Relação da atividade física moderada a vigorosa, dos comportamentos sedentários e da aptidão cardiorrespiratória com os fatores de risco cardiometabólicos em crianças e jovens

Dissertação apresentada com vista à obtenção do 2º ciclo em Atividade Física e Saúde, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, ao abrigo do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei nº 65/2018 de 16 de agosto.

Orientador: José Carlos Ribeiro, PhD

Carolina Lima da Silva Caseiro Caseiro

Porto, 2019

Caseiro, C. (2019). Relação da atividade física moderada a vigorosa, dos comportamentos sedentários e da aptidão cardiorrespiratória com os fatores de risco cardiometabólicos em crianças e jovens. Porto: C. Caseiro. Dissertação de Mestrado em Atividade Física e Saúde apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

PALAVRAS-CHAVE: ATIVIDADE FÍSICA; COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO; FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS; APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

Financiamento

Esta dissertação foi apoiada pela Fundação para Ciência e a Tecnologia, através do Projeto com a referência FCOMP-01-0124-FEDER-028619 (Ref. FCT: PTDC/DTP-DES/1328/2012), e o Centro de Investigação em Atividade Física Saúde e Lazer é suportado por FCT/UID/DTP/00617/2019.



Agradecimentos

Para finalizar este ciclo, deixo aqui um agradecimento a todos os que me ajudaram e apoiaram neste período.

Ao meu orientador, Professor José Carlos Ribeiro pela sua disponibilidade e orientação durante esta etapa do meu percurso académico.

À Tânia Oliveira e à Manuela Costa, pelos dados recolhidos. Sem elas este trabalho não seria possível.

Às minhas colegas de trabalho, por toda a compreensão e apoio que me deram nesta fase e permitiram que isto se tornasse mais fácil, dentro do possível.

À Gimn´Água, meu local de trabalho, que me permite fazer aquilo que gosto e acredito. Foi um desafio conciliar o trabalho com a tese, e que me fez maldizer muitas vezes, todavia também serviu como escape muitas outras.

Às minhas queridas amigas, pelo incentivo constante, por me ouvirem em todos os meus desabafos e pelas palavras de conforto que sempre me tranquilizam nos momentos de maior stress.

Aos meus pais, que são os melhores do mundo, por tudo o que me proporcionaram, por tudo o que tornaram possível, por acreditarem e apostarem em mim constantemente e por me chamarem à terra quando necessário. Ao meu irmão, pelo “toquezinho” que me deu com a língua inglesa.

Ao Miguel, por tudo o que me acrescenta. Pelo apoio incondicional e por me fazer acreditar que tudo dará certo. Pela paciência que teve para me aturar em alguns momentos deste percurso. Pelo sorriso que me consegue roubar quando mais ninguém consegue. Por cada momento que passamos e iremos passar juntos!

Índice Geral

Índice de Tabelas ix
Índice de Figuras x
Resumo xi
Abstrat xiii
Lista de Abreviaturas xv
Introdução 17
Revisão da Literatura 21
Obesidade 22
Composição Corporal – Como Avaliar? 23
Fatores de Risco Cardiometabólicos 26
Diabetes 26
Colesterol e Triglicerídeos 27
Pressão arterial 28
Perímetro Abdominal 29
Agregação de Fatores de Risco e Síndrome Metabólica 30
Aptidão Cardiorrespiratória 31
Aptidão Cardiorrespiratória- Como Avaliar? 32
Atividade Física 33
Atividade Física – Como Avaliar? 36
Métodos Subjetivos 36
Métodos Objetivos 37
Atividade Física e Obesidade 40
Materiais e Métodos 45
Atividade Física 45
Aptidão Cardiorrespiratória 46
Medidas Antropométricas 46
Fatores de Risco Metabólico 47
Agregação de Fatores de Risco Cardiovascular 48
Resultados 51
Discussão 55
Conclusões 59
Bibliografia 61

Índice de Tabelas

Tabela 1. Domínios da atividade física (Strath et al., 2013) 33

Tabela 2. Classificação da intensidade da atividade física (Butte et al., 2018) 35

Tabela 3. Análise das características descritivas estratificado por sexo 51

Tabela 4. Análise dos fatores de risco estratificados por sexo..... 51

Tabela 5. Análise da sobrecaraga ponderal por sexos 52

Tabela 6. Análise da intensidade da atividade física despendida por dia e estratificado por sexo 52

Tabela 7. Predição do VO_2max pelo teste vaivém Fitnessgram..... 53

Tabela 8. Risk Score em função das variáveis de cruzamento entre comportamento sedentário e aptidão cardiorrespiratória 54

Tabela 9. Distribuição do teste do vaivém em função dos grupos de AFMV ... 54

Índice de Figuras

Figura 1. Valores de referência do IMC segundo a WHO, ajustado à idade e sexo World Health Organization, 2007)..... 24

Resumo

A obesidade é uma doença epidemiológica que tem sido tema de destaque, não só pela epidemia crescente na sociedade, mas também devido à sua associação com os fatores de risco cardiovasculares. Estes fatores de risco, representam um perigo para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (principal causa de morte) e começam nos dias de hoje a serem encontrados também nas populações mais jovens. Sendo os comportamentos sedentários (CS) um dos grandes coadjuvantes destes problemas, as organizações internacionais recomendam, para crianças e jovens, a prática diária de 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa (AFMV). Evidências crescentes demonstram que, comparado com crianças e jovens inativos, os fisicamente ativos e com melhores níveis de aptidão cardiorrespiratória (ACR) têm uma menor tendência a desenvolver e agregar estes fatores de risco cardiovasculares.

Assim, a presente tese teve como principal intuito compreender melhor a relação entre a AFMV, os CD e a ACR com os fatores de risco cardiometabólicos em crianças e jovens.

Para tal foi realizado um estudo que incluiu 270 crianças (10-15 anos). Onde a avaliação da atividade física (AF) e ACR, foi aferida através da acelerometria e teste do vaivém, respetivamente. As medidas antropométricas, bem como o índice de massa corporal (IMC), o perímetro abdominal e a pressão arterial foram mensurados com recurso a procedimentos padronizados. Uma colheita sanguínea foi realizada para recolher a informação dos restantes fatores de risco, glicose em jejum (GLI), triglicerídeos (TG) e colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL-C). Os resultados sugerem uma associação negativa entre a ACR e o somatório de fatores de risco e apontam ainda para uma relação positiva entre a AFMV e a ACR.

Em suma, esta tese destaca o papel cardioprotetor da ACR, independentemente do CD do indivíduo, bem como realça a importância da AFMV para a saúde.

PALAVRAS-CHAVE: ATIVIDADE FÍSICA; COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO; FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS; APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

Abstrat

Obesity is an epidemiological disease that has been a prominent theme, not only because of the growing epidemic in society, but also because of its association with cardiovascular risk factors. These risk factors pose a danger to the development of cardiovascular disease (the leading cause of death) and begin to be found in younger populations today. As sedentary behaviors (SB) are a major contributor to these problems, international organizations recommend for children and young people a daily practice of 60 minutes of moderate to vigorous physical activity (MVPA). Increasing evidence shows that, compared with children and young people that are inactive, physically active and those with better cardiorespiratory fitness (CRF) have a lower tendency to develop and aggregate these cardiovascular risk factors.

Thus, the present thesis aimed to better understand the relationship between MVPA, SB and CRF with cardiometabolic risk factors in children and young people.

For this, a study was carried out with 270 children (10-15 years). Where the assessment of physical activity (PA) and CRF was measured by accelerometry and shuttle run test, respectively. Anthropometric measurements, as well as body mass index (BMI), abdominal circumference and blood pressure were measured using standardized procedures. A blood sample was collected to gather information on the remaining risk factors, fasting glucose (GLU), triglycerides (TG) and high-density lipoprotein HDL-C cholesterol. The results suggest a negative association between CRF and the sum of risk factors and also point to a positive relationship between MVPA and CRF.

In short, this thesis highlights the cardioprotective role of CRF, regardless of the individual's SB, as well as highlights the importance of MVPA for health.

KEYWORDS: PHYSICAL ACTIVITY; SEDENTARY BEHAVIOR; CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS; CARDIORESPIRATORY FITNESS

Lista de Abreviaturas

AF: Atividade física

AFMV: Atividade física moderada a vigorosa

AVC: Acidente Vascular Cerebral

ACR: Aptidão cardiorrespiratória

BMI: Body mass índex

BPM (bpm): Batimentos por minuto

CM (cm): Centímetro

CRF: Cardiorespiratory Fitness

CS: Comportamentos sedentários

DEXA: Dual Energy X-ray Absorptiometry

DV: Desvio padrão

IDF: Internacional Diabetes Federation

FC: Frequência cardíaca

FC_{max}: Frequência cardíaca máxima

GC: Gordura corporal

HDL-C: High density lipoprotein cholesterol/ Colesterol de lipoproteína de alta densidade

LDL-C: Low density lipoprotein cholesterol/ Colesterol de lipoproteína de baixa densidade

IMC: Índice de massa corporal

TG: Triglicerídeos/ Triglycerides

GET: Gasto energético total

GLI: Glicose

GLU: Glucose

Kg: Quilogramas

M: Metros

MD: Mediana

MET: Equivalente metabólico de uma tarefa

Mg/dL: Miligrama por decilitro

MIN: Minutos

Mm/Hg: Milímetros de mercúrio

MVPA: Moderate to vigorous physical activity

PA: Physical Activity

PAS: Pressão arterial sistólica

PAD: Pressão arterial diastólica

SB: Sedentary Behaviors

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

VO_{2max}: Consumo máximo de oxigénio

VO_{2peak}: Pico de consumo de oxigénio

WHO: World Health Organization

Introdução

Desde a revolução industrial, que a sociedade tem vindo a sofrer uma constante modernização. A mecanização e informatização, como é exemplo o carro ou o computador, possibilitou que o Homem diminuísse a quantidade de esforço realizado no trabalho, na locomoção, nas tarefas domésticas entre outras tarefas diárias, diminuindo assim o seu gasto energético (Sallis et al., 2012).

Contudo apesar desta revolução tecnológica apresentar grandes benefícios para a sociedade, uma vez que veio facilitar a realização de muitas tarefas e até mesmo aumentar a sua produtividade e eficiência, tem em simultâneo demonstrado um custo bastante elevado para a nossa saúde, já que levou a sociedade a um nível de inatividade física e sedentarismo tão elevado que fomentou uma epidemia mundial de obesidade.

A obesidade é uma doença multifatorial, que surge devido à conjugação e interação entre hábitos alimentares, atividade física, fatores metabólicos e predisposição genética. Porém, nos dias de hoje, a maioria dos casos de obesidade ocorre porque vivemos num meio comodista, onde impera estímulo do consumo de alimentos de alta energia (*fast food*) e que quase desencoraja o dispêndio energético com as atividades que promove, como ver televisão ou jogar videojogos, fomentando assim um estilo de vida sedentário e consequentemente ao surgimento desta doença da obesidade ou excesso de peso (Hills et al., 2011).

Apesar dos vários esforços e medidas para travar esta epidemia, tem sido difícil reverter a situação, tendo esta até começado a manifestar-se cada vez mais cedo, nas nossas crianças e jovens, tornando-se, na atualidade, um dos grandes desafios da saúde pública.

Em Portugal a prevalência de obesidade nos jovens encontra-se bastante alta, estando por isso classificada no ranking como das mais altas da europa. Em termos de percentagem, 37% dos rapazes e 25% das meninas de 11 anos apresentam excesso de peso ou obesidade, com 13 anos os valores são de 31% e 18% para rapazes e raparigas respetivamente e por último aos 15 anos os

valores para os rapazes estão nos 24% e nas raparigas nos 17% (World Health Organization - Regional Office for Europe, 2013).

A AF é essencial para o normal crescimento e desenvolvimento das crianças e jovens para além de reduzir os riscos de saúde induzidos pela obesidade, promovendo saúde e qualidade de vida.

Tal como acontece nos adultos, também para as crianças o excesso de peso e obesidade está associada a inúmeros problemas de saúde, entre eles o aumento do risco de doenças cardiovasculares e metabólicas.

Este problema, nas crianças, deve ser encarado com seriedade uma vez o aparecimento de alterações metabólicas, como a resistência à insulina, as dislipidemias, a hipertensão, entre outras, na infância ou adolescência podem ditar o seu desenvolvimento e agravamento à *posteriori*, bem como desencadear doenças cardiovasculares. Estudos longitudinais já demonstraram a forte associação entre o excesso de peso nas primeiras décadas de vida e a alta taxa de morbilidade e mortalidade na vida adulta por doenças cardiovasculares (Hills et al., 2011; Oliveira et al., 2004).

Must et al. (1992) analisaram um estudo com adolescentes, que foram acompanhados durante 55 anos, e verificaram que 52% dos indivíduos que apresentavam excesso de peso em adolescentes permaneceram neste estado 55 anos depois, sendo o risco relativo para todas as causas de doenças coronarianas aproximadamente duas vezes maior nestes indivíduos (Oliveira et al., 2004).

Neste mesmo âmbito e numa tentativa de solucionar este grande problema, alguns estudos analisaram os efeitos do aumento dos níveis de AF e relacionaram este aumento com a redução gradativa do risco destas doenças cardiovasculares e de alguns cancros (Haskell et al., 2007; Lee et al., 2012).

A AF diária e regular ajuda a travar o sobrepeso e a obesidade pois possibilita o controlo do peso, com a diminuição da massa gorda e aumento da massa muscular. Paralelamente a isto a AF intervém na massa óssea, no aumento da aptidão física e aptidão cardiorrespiratória, na componente cognitiva e social,

diminuindo o risco de depressão e outros problemas mentais, estando por isso associado a uma redução da mortalidade (Agarwal, 2012).

A AF melhora muitos dos fatores de risco cardiovasculares tradicionais, como o HDL-C, o LDL-C, triglicerídeos, pressão arterial e glicose elevada. No que diz respeito às doenças crónicas, a AF apresenta um potencial eficiente nas várias fases do problema, começando na prevenção (prevenção dos fatores de risco) seguido do tratamento e reabilitação.

Podemos dizer que obesidade e a inatividade física contribuem para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, e uma ajuda à solução do problema passa pela implementação da AF na vida das pessoas (Reiner et al., 2013).

Assim sendo, a promoção de um estilo de vida saudável com a prática regular de AF e uma alimentação equilibrada e saudável deve começar desde cedo, para permitir a criação de hábitos nas crianças e jovens, permitindo que estes se perpetuem e resultem num estilo de vida saudável em adultos.

Como uma forma de ajudar criaram-se recomendações universais adotadas pela World Health Organization (WHO) para crianças e jovens com o objetivo de promover a prática da AF e para a redução do tempo sedentário (World Health Organization, 2010).

Neste trabalho, para melhor entendimento, partimos dos inúmeros benefícios da atividade física e dos malefícios dos comportamentos sedentários no que diz respeito à saúde, principalmente à parte cardiovascular e perfil metabólico de crianças e jovens. Com recurso à medição destas duas variáveis e ainda a variável, aptidão cardiorrespiratória, propomo-nos com esta dissertação a clarificar os efeitos da AFMV dos CS, e da ACR nos fatores de risco cardiometabólicos nas crianças e jovens.

Revisão da Literatura

A AF é hoje reconhecida como sendo um fator fulcral na promoção de um estilo de vida saudável. Apesar do sedentarismo e da obesidade continuarem a prevalecer, o aumento dos níveis de AF tornou-se numa prioridade, uma vez que que se trata de uma grande ajuda à solução de um problema de saúde pública. Para isto várias medidas e diretrizes políticas foram tomadas e globalizadas para todos, e para todas as idades, no sentido de combater este problema, desenvolvendo melhores hábitos e promovendo a saúde.

Apesar das várias definições existentes segundo a WHO (1948), saúde diz respeito ao estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas há ausência de doenças ou enfermidades. Desta forma, e tendo em conta que o estilo de vida diz respeito às atitudes e opções que cada indivíduo toma no seu dia-a-dia, durante a sua vida, podemos dizer que este está diretamente relacionado com a promoção da saúde no hoje, mas principalmente no amanhã do indivíduo. A saúde requer uma construção de um estilo de vida saudável e o evitar de comportamentos sedentários e nocivos, sendo que perpetuar más escolhas no estilo de vida, aumenta a probabilidade de desencadearmos muitas doenças crónicas, que neste momento são a principal causa de morte no mundo (Ford et al., 2011).

No entanto e apesar de todo o conhecimento que hoje se tem acerca da relação entre a saúde e o estilo de vida, e de como um se reflete no outro, vivemos numa sociedade tecnológica, cada vez mais inativa e acomodada e com hábitos cada vez menos saudáveis, estando por isso a fomentar o aumento da morbilidade e mortalidade, ao invés de promovermos a saúde e a qualidade de vida e diminuirmos a probalidade de aparecimento de alguma destas doenças (Kvaavik et al., 2010).

Segundo a WHO (2018), as doenças crónicas não transmissíveis representam 71% das causas de morte de todo o mundo, sendo mais significativas nos países desenvolvidos. A doenças isquémica do coração e o Acidente Vascular Cerebral (AVC) são a principal causa de morte, há já 15 anos, e foram responsáveis por

15,2 milhões das mortes em 2016. A doenças pulmonar obstrutiva crónica retirou 3 milhões de vidas sendo a terceira principal causa de morte.

Uma das consequências mais notórias do nosso estilo de vida atual e do seu efeito na saúde pública encontra-se no aparecimento da diabetes no *top* 10 de causas de morte com cerca de 1,7 milhões, mais 1 milhão do que na década passada (WHO, 2018).

Tal como aconteceu com a diabetes, as doenças oncológicas também se proliferam de uma forma assustadora, sendo hoje a segunda causa de morte global, com 9,6 milhões de mortes em 2018 (com destaque para os cancros do pulmão, colorretal, estômago, fígado e mama) e sendo também considerada hoje, a doença deste século. Associado ao aparecimento do cancro e tal como acontece com muitas outras doenças não transmissíveis, comportamentos como inatividade física, IMC alto (sobrepeso), a dieta não saudável (pouco consumo de fruta e vegetais), o tabaco e o álcool são os principais fatores do seu despoletar (World Health Organization, 2018).

Obesidade

Na sua generalidade, a obesidade resulta da combinação de dois fatores, sendo eles a falta de movimento e a dieta não saudável, e caracteriza-se pelo excesso de gordura corporal total. Nestes casos, este problema manifesta-se, pois, a energia consumida é superior ao gasto energético, sendo que isto se deve muito à alteração de hábitos que a sociedade tem vindo a sofrer, entre eles a mudança na alimentação, em termos de quantidade e qualidade, pois há mais consumo de comidas processadas, açucares e gorduras saturadas, e diminuição da AF, com o aumento do tempo de CS.

Em Portugal, segundo a Fundação Portuguesa de Cardiologia (2019) quase metade da população tem excesso de peso. Esta epidemia mundial, que é a grande consequência deste estilo de vida que reside na atualidade, caracteriza-se pelo aumento do IMC que por sua vez tem um impacto enorme da saúde ao aumentar o risco para uma lista extensa de doenças como a diabetes tipo 2,

doenças cardiovasculares, dislipidemias, problemas hepáticos (“fígado gordo”), cálculos biliares, doença de Alzheimer e até certos tipos de cancro (Springer & Moco, 2019).

Nos dias de hoje, este problema da obesidade e excesso de peso começa cada vez mais cedo, estando também cada vez mais presente nas populações jovens e até mesmo pediátricas, prolongando-se e agravando-se posteriormente na idade adulta. A obesidade ao se desenvolver na infância geralmente continua na vida adulta, e até mesmo de forma mais severa (Pecoraro et al., 2003). A verdade é que os adultos de hoje são um reflexo das nossas crianças, tornando assim a obesidade infantil um grande preditor de obesidade na idade adulta (Biddle et al., 2004).

Dados da Fundação Portuguesa de Cardiologia (2019) mostram, que a nível nacional 31,5% das crianças, entre os 9 e os 16, apresentam excesso de peso ou obesidade, predispondo assim a população infantil já a doenças como a diabetes tipo 2, dislipidemias, hipertensão, apneia obstrutiva do sono, problemas ortopédicos e psicossociais, para além do aumento do risco de doenças cardiovasculares na idade adulta (Pecoraro et al., 2003).

Composição Corporal – Como Avaliar?

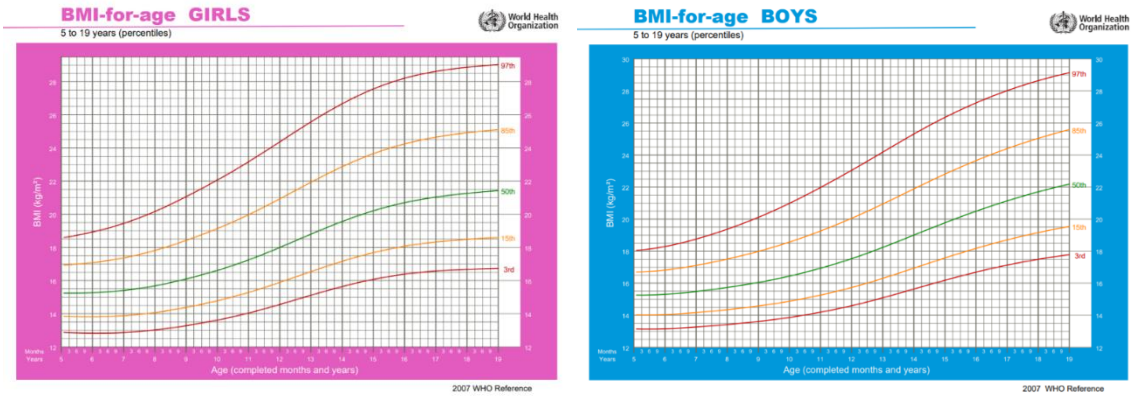
A avaliação e a medição da composição corporal são o tópico de muitas pesquisas devido à sua forte associação com a saúde, tanto na infância como na vida adulta. Existem inúmeras formas de medir a gordura corporal como a densitometria - *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA), equipamento específico e dispendioso que utiliza baixos níveis de radiação para medir a massa gorda, magra e óssea; sendo que os métodos mais utilizados são o IMC, as pregas subcutâneas, a balança de bio impedância e a medição do perímetro abdominal, que se tornou um grande indicador de obesidade infantil apesar que refletir mais a gordura visceral do que a gordura total (Gurka et al., 2010; Kriemler et al., 2010).

O IMC, é uma medida antropométrica calculada pela divisão do peso da pessoa (kg) pela altura ao quadrado (m^2). Apesar do IMC não medir diretamente a gordura corporal, estudos demonstram a correlação que esta medida tem com as medidas de medição direta, como pregas subcutâneas, densitometria, entre outras. Desta forma o IMC pode ser usado como uma alternativa às medidas diretas de gordura corporal, já que é mais fácil de aplicar (Centers for Disease Control and Prevention, 2018).

Para as crianças, o IMC é específico do género e da idade, uma vez que no caso delas, devido às fases de crescimento e maturação, a adiposidade varia bastante. Assim para esta população utiliza-se uma tabela de referência da WHO (2007), para crianças de 2 a 20 anos, para determinar o sobrepeso e a obesidade infantil, com base no percentil (Kuczmarski, 2000).

Relativamente ao excesso de peso este pode ser definido como um IMC igual ou superior do percentil 85 e abaixo do percentil 95, para crianças e adolescentes da mesma idade e sexo. Já a obesidade pode ser definida por um IMC igual ou acima do percentil 95 para crianças e adolescentes da mesma idade e sexo (Kuczmarski, 2000), como podemos ver na Figura 1.

Figura 1. Valores de referência do IMC segundo a WHO, ajustado à idade e sexo World Health Organization, 2007)



As pregas subcutâneas, são dos métodos antropométrico mais precisos no que diz respeito à predição da gordura corporal. Neste método os valores obtidos nas pregas de adiposidade, como é o exemplo da prega tricipital e subescapular que são as mais usadas nas crianças e jovens, são convertidos em percentagem de

gordura através das equações de Slaughter et al. (1988), que são as mais recorrentes também, com base no sexo, idade (maturação) e raça (Freedman et al., 2013; Laurson et al., 2011). O National Center for Health Statistics (2015), conduziu um Inquérito Nacional de Exame de Saúde e Nutrição que permitiu estimar a percentagem de gordura presente na população mais jovem. Este relatório permitiu desenvolver tabelas e curvas para a percentagem de gordura corporal total, para idades compreendidas entre os 8 e os 19 anos de idade, nos Estados Unidos, sendo com base nestes valores de percentis que as pregas são comparadas (Borrud et al., 2011; Laurson et al., 2011).

Outra forma, também muito utilizada, de mensurar o sobrepeso e a obesidade é a balança de bio impedância elétrica. A bio impedância é um método de avaliação que envolve um fluxo de corrente elétrica de baixa frequência, e baseia-se no pressuposto de que a massa magra é um bom condutor de corrente elétrica, devido à quantidade de água e eletrólitos que possui, e a gordura é um mau condutor. A partir daqui, utilizando equações, este método permite-nos conhecer a percentagem de água, gordura, massa magra e ainda massa óssea de um indivíduo. Estas balanças são uma boa opção para as crianças uma vez que são um método fácil, rápido e sem grandes procedimentos (Pecoraro et al., 2003). McCarthy et al. (2006) e Cole et al. (1995) desenvolveram escalas de gordura corporal, utilizadas para estratificar os níveis de gordura corporal facilitando assim a interpretação dos resultados, sendo que nos dias de hoje estas escalas são promovidas pela Tanita® (Tanita Corporation, Japan), marca conceituada destas balanças de bio impedância. No caso das crianças e jovens, dos 5 aos 17 anos de idade, estas tabelas/escalas têm em conta os marcos físicos de desenvolvimento de cada gênero e idade.

Apesar da variedade de métodos de avaliação da composição corporal todos eles funcionam como uma ferramenta de identificação da obesidade e sobrepeso, ou seja funcionam como um indicador indireto de doenças cardiovasculares, uma vez que valores superiores em qualquer um dos instrumentos de medição estão associados à maior probabilidade do desenvolvimentos destas doenças (Freedman et al., 2013).

Fatores de Risco Cardiometabólicos

Inúmeras são as evidências que mostram a associação entre a obesidade e as doenças cardiovasculares. Uma das formas que explica esta associação é o perfil de risco cardiovascular que encontramos frequentemente nos indivíduos obesos, sendo que este perfil de risco pode ser descrito por alterações nos principais fatores de risco cardiovasculares que incluem a hipertensão, a dislipidemia e a diabetes tipo 2 (Juonala et al., 2011).

Diabetes

Como já vimos anteriormente a proliferação da obesidade e excesso de peso provocaram um aumento significativo no número de doenças cardiovasculares prematuras, bem como no aparecimento de anomalias metabólicas. O melhor exemplo disto, é a proliferação da diabetes, principalmente da diabetes tipo 2.

A diabetes pode ser classificada com tipo 1 e tipo 2, sendo a principal diferença, de uma forma sucinta, o fato da primeira ser hereditária, enquanto que a segunda advém da interação entre a predisposição genética do individuo e os fatores de risco comportamentais e ambientais a que este está exposto. No que diz respeito à diabetes tipo 2, várias são a evidências que demonstram que este aumento do número de casos ocorre devido aos fatores não genéticos que a determinam, como é o caso da obesidade e a inatividade física. Estudos demonstram que o aumento do IMC aumenta o risco relativo de desenvolver a diabetes tipo 2 (Tuomilehto et al., 2001).

A obesidade induz a resistência à insulina, o que provoca um aumento da produção insulínica pelas células-β no pâncreas. As complicações começam, pois as células-β não conseguem continuar a dar resposta ao prolongado aumento desta demanda. Uma vez que a insulina é a hormona responsável pelo controle do açúcar (glicose) no sangue, as consequências desta insuficiência hepática, com as falhas na produção desta hormona, são o aumento da glicose circulante (hiperglicemia) o que origina, então, a doença diabetes tipo 2 (Van Greevenbroek et al., 2013).

Como forma de estratificar esta doença e a sua severidade, bem como forma de ajudar no seu tratamento e diagnóstico, a International Diabetes Federation (IDF, 2007) definiu valores de referência, sendo que no espetro da nossa amostra para se ser considerado diabético, segundo esta entidade, a glicose no sangue tem de ser igual ou superior a 100 mg/dL (5,6 mmol/L).

Colesterol e Triglicerídeos

Uma outra consequência do excesso de peso e da obesidade é a alteração do perfil lipídico, pois com o aumento do IMC, ou seja, com o aumento do tecido adiposo, verifica-se um aumento na produção de triglicéridos pelo fígado, um aumento dos níveis de LDL-C e diminuição dos níveis de HDL-C. Esta dislipidemia é um dos maiores preditores para o aparecimento de doenças cardiovasculares.

A HDL-C é a lipoproteína responsável por controlar as quantidades de colesterol no organismo, uma vez que remove o colesterol em excesso das células e tecidos para o fígado, onde este é sintetizado. Desta forma esta proteína é crucial neste metabolismo e fundamental para o seu equilíbrio e bom funcionamento, uma vez que quando a sua função é comprometida, o colesterol acumula-se nas paredes das artérias obstruindo progressivamente a passagem do sangue (aterosclerose) até ao total bloqueio, AVC. Estudos revelaram uma correlação inversa entre os níveis de HDL-C e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, onde até o aumento de 1 mg / dL no HDL-C se associa a uma diminuição de 2% a 3% no risco de doenças cardiovasculares (Wang & Peng, 2011). Quando se trata do excesso de peso, o problema reside no fato de este não afetar apenas a concentração de HDL-C no plasma, mas também a sua função, já que compromete a sua função antioxidante, anti-inflamatória e a sua capacidade de promover o fluxo do colesterol (Wang & Peng, 2011).

Por outro a LDL-C, é a lipoproteína que executa o transporte contrário da HDL-C, ou seja, transporta o colesterol até as células (Mann et al., 2014). Logo, quando presente em alto nível, a LDL-C está associada à promoção da aterosclerose, que é uma doença cardiovascular provocada pela acumulação

excessiva de gordura nas paredes das artérias levando ao estreitamento progressivo dos vasos e impedindo o normal fluxo sanguíneo. Esta doença aumenta assim o risco de outros problemas cardiovasculares como o AVC, já abordado anteriormente (Ross, 1999).

A AF tem neste âmbito um papel essencial pois quando se dá o seu aumento na vida do indivíduo este é acompanhado pelo aumento dos níveis de HDL-C (Gordon et al., 2016). Kesaniemi et al. (2001) numa revisão a 51 artigos relataram que em média, com a intervenção da atividade física, o colesterol HDL aumentou 4,6%. Também neste âmbito, o que parece acontecer é que o exercício aumenta a capacidade do músculo esquelético em utilizar os lípidos em vez do glicogénio, aumentando a atividade enzimática e permitindo a diminuição do colesterol no sangue (Mann et al., 2014).

Grande parte dos investigadores considera que os níveis de LDL-C não se alteram de forma significativa, ou então apresentam melhorias mínimas com o exercício aeróbio a menos que seja acompanhado por uma perda de peso, ou seja quando existe uma dieta também associada (Gordon et al., 2016).

Relativamente aos triglicerídeos, a sua concentração aumenta no sangue derivado às gorduras ingeridas nos alimentos ou através de outras fontes de energia, ou seja, é uma consequência dos hábitos alimentares da atualidade. Todavia vários estudos já demonstraram uma significativa relação negativa entre a atividade física e os níveis de triglicerídeos (Mann et al., 2014).

Para este parâmetro e amostra o IDF (2007) definiu como fator de risco um HDL-C inferior 40 mg/dL (1.03 mmol/L) e triglicerídeos iguais ou superiores a150 mg/dL (1.7 mmol/L).

Pressão arterial

A hipertensão é uma das consequências mais relacionada com o excesso de peso, de tal forma que das pessoas com este problema, uma grande parte é obesa. Por isso, e tendo em conta que falamos sobre duas fortes doenças públicas, a relação entre a pressão arterial/ hipertensão e o excesso de peso/

obesidade já foi estudado e demonstrado várias vezes. Estudos revelam que a obesidade aumenta o risco de desenvolver hipertensão, sendo a gordura visceral (perímetro abdominal) o seu melhor preditor, já que esta gordura apresenta uma correlação forte com os níveis de pressão arterial sistólica e diastólica (Chandra et al., 2014; Mertens & Van Gaal, 2000).

O excesso de peso promove um aumento do volume extracelular, provocando um aumento da volemia e do débito cardíaco, uma estimulação do sistema nervoso simpático, a resistência a insulina e um aumento na retenção do sódio levando assim ao aumento da pressão arterial (Kotsis et al., 2010; Mertens & Van Gaal, 2000).

Ao nível da pressão arterial para se considerar hipertensão, em crianças, os valores da pressão sistólica têm de ser iguais ou superiores a 130 mm/Hg e na diastólica iguais ou superiores a 85 mm/Hg (IDF, 2007).

Perímetro Abdominal

Um fator crucial na obesidade é a distribuição da gordura corporal. Neste âmbito, o excesso de gordura abdominal é o mais abordado, uma vez que está também fortemente associado ao aumento do risco de problemas cardiometabólicos. Para a avaliação desta gordura foi proposta o uso do perímetro da zona abdominal, já que esta apresenta uma correlação com massa gorda subcutânea e visceral (intra-abdominal). A gordura intra-abdominal é influenciada pelo sexo, idade, raça/etnia, atividade física e adiposidade total do individuo. O perímetro abdominal tem também uma forte correlação com o IMC, apesar deste nos indicar a massa e o volume corporal enquanto o perímetro abdominal permite-nos identificar a forma do corpo/estrutura (Bener et al., 2013; Klein et al., 2007).

Segundo a IDF (2007), para o perímetro abdominal ser considerado de risco este tem de ser igual ou superior ao percentil 90, ajustado à idade e sexo das crianças e jovens.

Agregação de Fatores de Risco e Síndrome Metabólica

Baixos níveis de AF, sobretudo da moderada a vigorosa, e altos níveis de CS têm sido apontados como as principais causas de excesso de peso e obesidade e por isso estão associados ao aumento do risco cardiometabólico (Väistö et al., 2014; Wijndaele et al., 2014).

Como já vimos anteriormente estes fatores de risco por si só, ou seja, isolados, já provocam inúmeras consequências e aumentam o risco de desenvolver problemas cardiovasculares. Porém o grande problema reside na combinação destes fatores, já que vai aumentar o risco de problemas cardiovasculares de forma exponencial. Ao desenvolver um destes problemas aumentamos substancialmente o risco de desenvolver os outros uma vez que estão todos conectados, ou seja, um implica a futura existência dos outros, num efeito de "bola de neve", ocorrendo uma aglomeração dos fatores de risco.

Síndrome metabólica resulta de um somatório de fatores de risco e define-se, segundo a IDF (2007), como a agregação de 3 ou mais fatores de risco cardiometabólicos, sendo um deles sempre o perímetro abdominal. Para este conceito da síndrome metabólica fazem parte os fatores: obesidade abdominal, colesterol elevado, ou seja, HDL-C baixo, triglicerídeos elevados, pressão arterial alta e glicose plasmática em jejum ou já diabetes tipo 2.

Nos dias de hoje, este problema afeta aproximadamente 25% da população adulta e começa cada vez a ser mais recorrente nas crianças e adolescentes devido à epidemia crescente de sobrepeso e obesidade que encontramos nestas faixas etárias. As pessoas que apresentam esta síndrome revelam uma propensão 2 a 3 vezes maior de sofrerem um ataque cardíaco e AVC, e 5 vezes mais probabilidade de desenvolverem diabetes tipo 2 (IDF, 2007).

Para a avaliação desta síndrome a IDF (2007) definiu *guidelines* para a população adulta e para as crianças e jovens. Relativamente às crianças, tal como acontece com a população adulta, apesar de ser mais difícil de mensurar, também o perímetro abdominal é o componente principal da identificação desta síndrome. Porém para fazer a avaliação deste problema e devido às características e fases de desenvolvimento diferentes que encontramos ao longo

do crescimento das crianças a solução passa por dividi-los por grupos etários com *guidelines* diferentes para cada grupo. Desta forma divide-se as crianças entre os 6 e os 10; os 10 e os 16; e os maiores que 16; sendo que não se aconselha a medição em crianças menores que 10 anos.

Aptidão Cardiorrespiratória

Segundo Hamer & O´Donovan (2010) a ACR diz respeito à capacidade do sistema cardiorrespiratório em fornecer oxigénio, bem como a capacidade dos tecidos e órgãos para usar esse oxigénio durante o exercício prolongado.

Juntamente com a AF, a ACR também tem sido fortemente associada à agregação de fatores de risco cardiometabólicos. Analisando a ACR em função dos fatores de risco, em crianças e adolescentes, estudos indicam que a ACR está inversamente associada ao perímetro abdominal, ao colesterol total, aos triglicerídeos, à glicose em jejum e à pressão arterial (Silva, 2012). Ou seja, existe uma relação inversamente proporcional entre a aptidão cardiorrespiratória e a agregação de fatores de riso e a síndrome metabólica (Grundy et al., 2012; Jurca et al., 2005). Uma das formas de explicar esta conexão entre a capacidade cardiorrespiratória e os fatores de risco pode ser obtida através dos vários estudos que demonstram a correlação inversa entre a ACR e o peso corporal, IMC (gordura), e as pregas subcutâneas. Estudos demonstram que o excesso de adiposidade está relacionada com um perfil metabólico adverso (Grundy et al., 2012; Rizzo et al., 2007).

Sabendo que a ACR é determinada em parte por fatores como a idade, género, fatores hereditários, mas principalmente pela AF, mais propriamente pelo exercício físico (Laukkanen et al., 2002), Hamer & O´Donovan (2010) sugeriram que treinar com regularidade melhora a ACR em cerca de 20%, quando falamos de indivíduos sedentários. Sendo assim também neste caso a solução passa por fomentar e aumentar a AF, já que um nível mais elevado de AF, aumenta a ACR e o gasto energético, conseguindo assim reduzir os fatores de risco (Grundy et al., 2012), tendo também em conta os efeitos positivos que a AF tem no condicionamento físico e controlo do peso e gordura corporal. Estudos

demonstram que apenas com o aumento de 1 MET (equivalente metabólico da tarefa) consegue-se uma redução no risco de mortalidade entre 10 a 25% em ambos os sexos (Laukkanen et al., 2010; Myers et al., 2015). Assim, com base na literatura, conclui-se que a baixa ACR é um forte preditor da morbilidade e mortalidade.

Aptidão Cardiorrespiratória- Como Avaliar?

A aptidão cardiorrespiratória pode ser medida de forma direta ou indireta. Sendo o VO_{2max} (consumo máximo de oxigénio) usado como unidade de medida desta capacidade (Kaminsky et al., 2015) e expressa como sendo a captação máxima de oxigénio por quilograma de massa corporal e por minuto (Jurca et al., 2005).

Os métodos diretos são os testes *gold standard* desta capacidade pois permitem determinar tanto variáveis respiratórias, como metabólicas e cardiovasculares (Padula et al., 2011). Esta avaliação é feita com recurso à espirometria durante um teste de esforço (Hobold et al., 2016), como é o caso dos ciclo ergómetros e passadeiras (Pillsbury et al., 2013). Nestes casos o VO_{2max} é estimado, normalmente, pela duração do teste ou pelo pico de VO_2 (Hamer & O'Donovan, 2010). No entanto apesar da sua grande fiabilidade, estes testes apresentam como limitação o alto custo, a necessidade de equipamento e mão de obra especializada (Hobold et al., 2016).

Por estes motivos, e principalmente quando perante populações mais jovens, recorre-se aos métodos indiretos. Nestes métodos o VO_{2max} é determinado por equações matemáticas, estimadas por tempos de corrida, ou distâncias percorridas e tendo sempre em conta a faixa etária e o sexo. Nestes testes de avaliação da ACR, contamos com uma fácil aplicação e custo reduzido, porém a sua fidedignidade é questionada devidos aos vários protocolos de equações que existem e há tendência a subestimar ou superestimar o valor do VO_{2max} (Hobold et al., 2016). Como exemplo destes métodos temos as baterias de teste como a milha ou o vaivém da Fitnessgram® (Freedson et al., 2000; Wood, 2008).

Atividade Física

Caspersen et al.(1985) apresentou a definição de AF mais citada até hoje, e que serviu de base para as muitas que lhe sucederam. A AF, segundo ele, engloba todo o movimento corporal produzido pela contração muscular e que resulta num gasto energético acima dos níveis de repouso.

A AF pode ser classificada, como podemos ver na tabela 1, como organizada ou ocasional tendo assim quatro domínios: ocupacional/trabalho, domésticas, de deslocamento e de lazer (Strath et al., 2013).

Tabela 1. Domínios da atividade física (Strath et al., 2013)

Domínio	**Exemplos**
Ocupacional/Trabalho	Relacionado com tarefas do trabalho, como transportar algo ou levantar;
Domésticas	Tarefas domésticas, como cuidar os filhos ou compras:
Deslocamento	Objetivo de ir de um lado para o outro, como caminhar ou andar bicicleta;
Lazer	Fim recreativo como desporto ou exercício físico;

Segundo Baptista et al. (2011) no que diz respeito ao conceito de exercício físico, entende-se então que este pode ser caracterizado como um subgrupo da AF, pois é um conceito mais específico podendo ser definido como movimentos corporais planeados, organizados, repetidos e que visam o objetivo de manter ou melhorar uma ou mais componentes da aptidão física (conjunto de atributos, adquiridos ou desenvolvidos, que possibilitam a realização da AF).

A AF é um conceito multidimensional onde podemos analisar quatro dimensões: a) tipo, descreve a forma da atividade; b) frequência, número de vezes que a atividade é repetida durante um certo período; c) duração, tempo de participação

naquela atividade em particular; d) intensidade, determinada normalmente pelo gasto energético despendido naquela atividade em particular de modo a avaliar os efeitos fisiológicos que ela provoca (Oliveira, 2018). Assim, os efeitos da AF variam conforme o tipo de estímulo aplicado, sendo que diferentes tipos e quantidade de atividade física vão proporcionar resultados diferentes ao nível da saúde.

A AF pode ser diferenciada como leve, moderada e vigorosa, porém existem inúmeras formas de chegar a esta classificação, consoante os diferentes parâmetros que podem ser analisados. A atividade leve, segundo o teste da fala, caracteriza-se por ser um nível de atividade fácil onde a pessoa que a executa consegue manter uma conversa normal, como é o caso de caminhar ou limpar a casa. Segundo a escala de Borg que classifica a perceção subjetiva do esforço, tendo em conta a frequência cardíaca, estas atividades leves estão compreendidas até ao nível 11, ou seja, uma frequência cardíaca até 110 bpm. No que diz respeito às atividades moderadas, o teste da fala diz que durante estas o individuo deverá conseguir manter uma conversa, mas com alguma dificuldade, como por exemplo ao andar de bicicleta ou dançar. Na escala de Borg estas atividades situam-se entre o 12 e o 13 (120 e 130 bpm). Por último as atividades vigorosas, como o caso de uma corrida, ou em desportos como natação ou voleibol, são determinadas pela falta de ar ou fôlego perante uma pequena conversa durante a atividade, segundo o teste da fala e por uma frequência cardíaca superior a 140 (14 na escala de Borg) (Aznar-Lain & Webster, 2007).

Para além do teste da fala, da escala de Borg ou da frequência cardíaca, a forma mais fidedigna cientificamente de fazer esta diferenciação da atividade física é pela estimativa do gasto energético.

Como já vimos anteriormente a AF resulta no aumento do gasto energético, porém o que é necessário compreender é que a taxa do gasto energético está diretamente relacionada com a intensidade da atividade. Relativamente ao gasto energético, normalmente o seu cálculo é feito pelo equivalente metabólico (MET) (Strath et al., 2013).

MET é uma medida que se define como a taxa metabólica basal, ou seja, é a energia necessária para suprir as necessidades metabólicas em repouso, normalmente sentado ou numa posição tranquila, correspondendo, em média, a cerca de 3,5ml/kg/min de consumo de oxigénio num indivíduo adulto (Ribeiro, 2018). No caso das crianças este valor não se aplica uma vez que as elas têm gasto energético e taxas metabólicas basais mais altas, sendo então considerada, numa criança de 6 anos, uma média de 6.5 ml/kg/min, valor este que diminui progressivamente à medida que a ela cresce e atinge os 18 anos, o valor médio de adulto (Butte et al., 2018).

Perante este parâmetro de avaliação, para a qual existem valores de referência, as intensidades da AF vão ser classificadas consoante gastem mais ou menos energia. Neste caso atividades sedentárias, requerem na sua execução baixos níveis de energia (<1.6 MET's) e, nos dias de hoje, são as atividades mais frequentes nas nossas crianças (Salmon et al., 2011). Ver televisão, o uso de computadores, o jogar *videogames* ou outro comportamento que tenham por base a tecnologia são as atividades de eleição desta geração. No entanto sabe-se que este CS se associa a problemas de saúde incluindo obesidade, alterações e consequências no perfil metabólico e doenças cardiovasculares (Pearson & Biddle, 2011). Para as restantes intensidades da AF, apesar de não ser tão fiável como para a população adulta, a tabela 2 mostra-nos o dispêndio energético, com base nos METS recolhidos de algumas atividades em crianças e jovens (Butte et al., 2018).

Tabela 2. Classificação da intensidade da atividade física (Butte et al., 2018)

Classificação da Atividade Física	METS
Atividade Sedentária	<1.6
Leve	2 a 3
Moderada a Vigorosa	3 a 6
Vigorosa	Superior a 6

Atividade Física – Como Avaliar?

A atividade física é um comportamento abrangente e complexo que pode variar na sua frequência, intensidade, duração, e tipo de atividade realizada sendo que assim, a sua avaliação torna-se difícil de precisar.

Os métodos de avaliação da atividade física podem ser classificados como subjetivos e objetivos. Os primeiros utilizam informações facultadas pelos sujeitos, autorrelatos, como é o caso dos questionários, entrevistas e diários, os segundos utilizam instrumentos de mensuração com base em marcadores fisiológicos, como por exemplo os sensores de movimento, monitores cardíacos, calorimetria indireta entre outros. Para a escolha do instrumento deve ter-se em conta algumas considerações tais como: (a) características da população em análise, (b) tipo de atividade estudada, (c) validade ou seja, se o instrumento mede o que se propõe a medir e a precisão com que o faz, (d) fiabilidade que diz respeito a consistências dos resultados, à capacidade de replicar o resultado quando sujeito às mesmas condições, (e) praticabilidade, que se refere aos custos e tempo envolvido no estudo (Cafruni et al., 2012; Correia, 2014).

Métodos Subjetivos

Questionários

Este método tem por base o autorrelato do indivíduo ao investigador que lhe está a aplicar o questionário (Correia, 2014). Através do tipo de questionário aplicado e com base nas respostas conseguimos saber a frequência, intensidade, duração ou simplesmente o tipo de atividade que o sujeito pratica (Santos, 2000). Os questionários são instrumentos de pesquisa válidos, fáceis de aplicar e económicos, sobretudo para aplicar em estudos epidemiológicos, onde a amostra é de grande dimensão (Marques & André, 2017).

O questionário mais utilizado é o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), já que demonstrou a sua validade e confiança na medição da AF na população europeia num estudo internacional, com dados de 12 países, contando também com uma adaptação para jovens (Marques & André, 2017).

Contudo, este tipo de método de avaliação também apresenta as suas limitações principalmente ao nível da avaliação da duração e intensidade da atividade. Os sujeitos têm dificuldades em reportar a atividade pois existe a tendência para subestimar a duração da atividade e sobrestimar a intensidade aplicada. Para além disso os mais jovens por vezes não se conseguem recordar com precisão da atividade realizada, daí não ser aconselhado a crianças com idades inferiores a 10 anos (Marques & André, 2017).

Diários

O diário consiste num autorregisto das atividades realizadas num período de tempo pré-determinado. Na utilização deste instrumento a avaliação deve ser feita em vários períodos uma vez que a AF na vida de um indivíduo também não é constante, sendo que os dias de registo também podem variar entre 1 a 7 dias seguidos, apesar do mais utilizado ser de 3 dias (Correia, 2014; Marques & André, 2017; Santos, 2000)

Este método requer algum empenho por parte dos indivíduos, mas é um instrumento que permite saber a intensidade, frequência e duração das atividades (Correia, 2014). No entanto quando aplicado a crianças e jovens apresenta mais limitações pois são instrumentos para medir a AF em períodos definidos o que no caso das crianças é difícil uma vez que a sua AF é espontânea e não ocorre de forma planeada e organizada, como acontece com os adultos (Cafruni et al., 2012).

Métodos Objetivos

Água Duplamente Marcada (ADM)

A ADM é um método utilizado para estimar o gasto energético total (GET), sendo uma forma de calorimetria indireta e considerada o melhor método para medir o GET (Cafruni et al., 2012).

O princípio do método consiste na ingestão de água marcada com isótopos de deutério e oxigênio. Neste processo o deutério vai ser eliminado sob a forma de água, enquanto o oxigênio vai ser eliminado como água e dióxido de carbono, e

é este dióxido de carbono que nos vai permitir saber o GET, através da utilização da equação de “Weir” (Cafruni et al., 2012).

Este método pode ser utilizado em todas as populações, porém a sua principal desvantagem encontra-se no custo elevado de utilização, para além de não nos fornecer informações sobre a frequência, duração, intensidade ou tipo AF. Apesar disto é uma ferramenta fundamental na validação de outros instrumentos como sensores de movimentos, os monitores de frequência cardíaca e os questionários (Cafruni et al., 2012; Marques & André, 2017).

Monitores de Frequência Cardíaca (FC)

Os cardiofrequencímetros ou monitores da FC utilizam o registo do sinal elétrico do coração para avaliar a frequência, a intensidade e a duração da AF (Correia, 2014). O instrumento utilizado trata-se normalmente de um cinto que se fixa em torno do tórax e que envia os resultados para um relógio (Cafruni et al., 2012).

Este método baseia-se na relação entre a frequência cardíaca e o gasto energético, uma vez que à medida que a intensidade do exercício aumenta, a frequência cardíaca também aumenta. Com base nisto são realizados cálculos para estimar a intensidade com base na $FC_{máx}$ e FC de reserva, tendo por base a FC de repouso do indivíduo (Cafruni et al., 2012).

Apesar dos monitores serem precisos na mensuração da FC, quando se trata da sua relação com o gasto energético, a precisão diminui já que a FC pode-se alterar independente da AF, como por exemplo com o uso de medicação, respostas emocionais, temperatura ambiente, condicionamento físico entre outros. Neste procedimento a recolha de dados é fácil e eficaz em AFMV, porém em atividades leves ou rápidas e intensas, como no caso das crianças não é tão fiável (Cafruni et al., 2012; Reis et al., 2000)

Sensores de Movimento

Os sensores de movimento são aparelhos eletrónicos que captam o movimento e aceleração do corpo uma vez que se baseiam na teoria que o movimento dos

segmentos corporais reflete o GET. Entre os sensores mais conhecidos e utilizados temos os pedômetros e os acelerômetros.

O pedómetro é um contador mecânico que grava movimentos, passos, como resposta à aceleração vertical do corpo. Apesar de apresentar um custo baixo, este instrumento não é sensível à intensidade da atividade, sendo incapaz de distinguir entre uma caminha ou uma corrida, para além de não ser capaz de distinguir atividades que envolvam os braços, nem trabalhos isométricos (Cafruni et al., 2012; Marques & André, 2017).

O acelerómetro, que foi o método utilizado neste trabalho, é um sensor de movimento que mede a aceleração, alteração da velocidade ao longo do tempo, produzida pelo movimento corporal. Este instrumento portátil é fixo ao corpo e as acelerações são detetadas e transformadas num sinal digital, permitindo assim medir a atividade física com base na avaliação da magnitude e volume do movimento, em função do tempo (Correia, 2014). Os acelerómetros permitem uma recolha de dados objetivos no que diz respeito à AF, e permitem a captura de dados em vários domínios como lazer, doméstico ou ocupacional (Bassett et al., 2015), para além disso, são um método prático e de fácil utilização, devido ao seu tamanho reduzido, e com um preço relativamente acessível (Marques & André, 2017), contudo apresenta como limitação a falta de padronização na sua aplicação e na interpretação dos seus resultados (Cafruni et al., 2012).

No que diz respeito ao seu uso com crianças e adolescentes, que são a amostra deste trabalho, várias foram as revisões que concluíram que este método apresenta uma medida fiável e de forma prática (Cain et al., 2013).

Dos vários acelerómetros disponíveis no mercado, os da Actigraph®, que foi o usado neste trabalho, são os mais frequentemente usados nos estudos da AF (Cain et al., 2013; John et al., 2010). A versão usada foi o mais recente modelo, ActiGraph GT3X, que contrariamente às versões anteriores é triaxial, ou seja, consegue medir nos 3 eixos de movimento (Romanzini et al., 2014). Com este modelo é possível, apesar das limitações, detetar a postura do individuo através do inclinómetro que permite diferenciar quando este está sentado, em pé, deitado ou sem movimento (Hänggi et al., 2013).

Todos estes métodos permitem também mensurar os comportamentos sedentários, sendo que os estudos utilizam normalmente dados adquiridos em métodos como os autorrelatos, diários de autorrelato, relatórios dos pais ou a observação direta (Loprinzi & Cardinal, 2011).

Atividade Física e Obesidade

Vários foram os estudos que ao longo dos últimos anos analisaram os efeitos isolados e combinados de comportamentos adversos e os relacionaram com consequências na saúde e aumento da mortalidade (Ford et al., 2011). Se no passado a concentração girava muito no tratamento das doenças propriamente ditas, nos dias de hoje o tratamento começa muito antes pois existe um foco já na prevenção e origem do problema através da eliminação dos fatores de risco. Para isto a solução encontra-se na promoção de um estilo de vida saudável, e neste âmbito a AF é crucial uma vez que, hoje é vista como uma determinante para a saúde nos vários momentos, já que vários trabalhos mostram que a AF, com os benefícios que apresenta, pode e deve ser usada como prevenção, mas também como tratamento de muitos problemas cardiovasculares, ou seja, deve ser uma contante na nossa vida (Agarwal, 2012).

Os benefícios da AF nas crianças são já bastante conhecidos e reconhecidos e não se restringem somente ao lado físico, mas também aos aspetos psicológicos, cognitivos e socias (Poitras et al., 2016). Para além das vantagens no controlo do peso, adiposidade, melhoria da aptidão física, massa óssea e massa muscular, bem como na ajuda do controlo dos fatores de risco cardiovasculares como colesterol e pressão arterial, a atividade física também participa na questão da saúde mental e cognitiva ao ajudar na prevenção e tratamento do desenvolvimento de transtornos mentais como depressão e na parte social com a ajuda na autoestima, autoconhecimento, sensação de competência e motivação (Babic et al., 2014; Janssen & LeBlanc, 2010).

A nível cardiovascular, a maioria dos estudos demonstram uma relação inversamente proporcional entre a AF e os problemas cardíacos, como AVC, doença coronária ou hipertensão, quando perante um dispêndio energético

acima do gasto mínimo de energia. De uma forma geral para reduzir o risco global de problemas cardíacos é necessário uma AF de moderada a vigorosa, ou seja um gasto energético 1.000 a 3.000 kcal acima do basal (Reiner et al., 2013).

Uma das vantagens mais importantes da AF diz respeito ao foro cardiovascular, uma vez que nas pessoas mais ativas encontramos inúmeros benefícios tais como a redução de fatores de risco como a dislipidemia, a hipertensão, a diabetes tipo 2, a síndrome metabólica permitindo assim diminuir o risco de doenças coronárias e AVC (Agarwal, 2012).

A AF apresenta efeitos favoráveis no metabolismo das lipoproteínas, podendo aumentar o tamanho das partículas de HDL-C, colesterol bom, atuando como efeito arteroprotetor. Ainda relativamente aos fatores de risco, a AF, através do controlo e perda de peso, aumenta a sensibilidade à insulina, e melhora a captação de glicose para a célula muscular (Fogelholm, 2010). Porém e mais uma vez, Demakakos et al. (2010) mostrou que é necessário a AF, mas para alcançar efeitos positivos ao nível da saúde e ajudar na redução do risco de diabetes tipo 2, esta tem de ser de intensidade moderada a vigorosa (Reiner et al., 2013). Com todos esses benefícios e lacunas que ainda existem, justifica-se o porquê da AF se caracterizar como cardioprotetora e a importância de esta ser estudada em relação aos fatores de risco cardiometabólicos (Fogelholm, 2010).

Porém e apesar de hoje se conhecer as inúmeras vantagens da prática da AF no sistema cardiovascular, musculoesquelético entre outros, os vários valores que vimos anteriormente, no que diz respeito à obesidade e inatividade física, revelam que ainda há muito para fazer e mudar. Assim, uma das preocupações deverá passar pelos mais novos, ao incutir-lhes desde cedo a prática da AF de maneira a criar um hábito que se prolongue pela sua vida, permitindo evitar desta forma, que a prática de atividade diminua com a idade, em ambos os sexos, que é o que acontece neste momento.

Segundo as recomendações da WHO (2010) as crianças e jovens entre os 5 e os 17 anos deveriam acumular um total de 60 minutos de AFMV por dia, principalmente atividades aeróbicas, para além de atividades vigorosas que

incluam o fortalecimento muscular e ósseo pelo menos 3 vezes por semana. Porém, dados recolhidos em 2010 revelaram que a maioria das crianças e jovens se encontram longe de cumprir estas recomendações. Em Portugal, estes mesmos dados mostraram que 91,2% das raparigas e 81,5% dos rapazes, entre os 11 e os 17 anos, são insuficientemente ativos (World Health Organization, 2015).

Desta forma, e para além do aumento dos níveis da AF, o CS também deve ser tido bastante em conta uma vez que, vários são os estudos que demonstraram que o tempo excessivo que os indivíduos gastam nestes comportamentos, como por exemplo a televisão, que já foi associada a fatores de risco metabólicos, independentemente dos níveis de AF. Ou seja, mesmo em pessoas fisicamente ativas, o longo tempo dispensado para os CS parece provocar alterações metabólicas, fundamentalmente no que diz respeito à diabetes, HDL-C e colesterol (Warren et al., 2010).

Assim, como uma forma de travar este problema criaram-se, também, recomendações para as atividades sedentárias. Apesar de ainda não ser possível quantificar de forma exata a duração de tempo necessária para estas atividades influenciarem a saúde, vários países com base nas suas estatísticas lançaram recomendações gerais, onde aconselham, por exemplo, a uma criança não passar mais de 2h por dia sentada em atividades sedentárias (BHF National Centre Physical Activity + Health, 2019; Candian Society for Exercise Physiology, 2017). Neste âmbito, várias têm sido as iniciativas para incentivar as pessoas a estarem menos tempo sentado , por exemplo, em Portugal, a Direção Geral de Saúde (2016) lançou uma campanha de incentivo e aconselhamento com ideias para se ser mais ativo, ideias para reduzir o tempo sentado entre outras sugestões.

Neste âmbito estudos mostram que baixos níveis de AF se associam a muitos fatores de risco, independentemente do CS, porém outros estudos mostram o contrário, estando o CS relacionado com fatores de risco independentemente da AF. No entanto quando se trata da associação combinada destas duas variáveis, AF e CS, ainda pouco se sabe (Väistö et al., 2014).

Tendo tudo isto em consideração, uma das coisas que fomos comparar e avaliar neste trabalho foram as várias combinações das variáveis, ou seja sabemos que a melhor situação que podemos encontrar com as nossas variáveis é um individuo com um alto nível de AF e um baixo nível de CS e a pior situação é o contrário, ou seja, um indivíduo com um baixo nível de AF e um alto nível de CS. Assim, o que nos propusemos analisar foi a relação que ambas estas situações podem ter, quando se trata dos fatores de risco. Paralelamente a isto, e tendo em conta a outra grande variável do estudo, ACR, que como também apresentamos, está igualmente associada aos fatores de risco, fomos tentar relacioná-la com os fatores de risco e à AF.

Materiais e Métodos

Amostra

A amostra deste estudo foi constituída por 270 crianças, 140 raparigas e 130 rapazes com idades compreendidas entre 10 e os 15 anos (média -11,61).

A recolha destes dados foi realizada em diferentes escolas básicas e secundárias do distrito do Porto, no ano letivo 2011/12, perante a autorização dos respetivos diretores, encarregados de educação e alunos das respetivas escolas. Para serem incluídos no projeto de investigação os alunos foram selecionados com base em 2 critérios: participação nas aulas de educação física (disciplina obrigatória no âmbito do Sistema Educativo Português) e a ausência de problemas de saúde físicos e mentais.

A aprovação ética para os estudos foi obtida pela Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e pela Secção Regional do Ministério da Educação. Os referidos estudos foram realizados segundo as orientações para a investigação humana da Declaração de Helsínquia.

Instrumentos e Métodos

Atividade Física

Para a avaliação da AF foi utilizado o acelerómetro Actigraph GT3X (Pensacola, FL, EUA). Este modelo permite a medição da aceleração em 3 eixos e tem ainda a vantagem de ser leve e pequeno. Durante o protocolo, o acelerómetro foi colocado no lado direito da cintura dos participantes, que por sua vez foram instruídos a o utilizarem durante 7 dias consecutivos, durante todo o dia há exceção de quando fossem dormir ou participar em atividades aquáticas. Para o tratamento dos dados, períodos de tempo com pelo menos 20 minutos de zeros consecutivos foram excluídos da análise e assumidos como se o acelerómetro não estivesse a ser utilizado, a duração da epoch foi ajustada a 30 Hz e os dados

foram subsequentemente convertidos em epochs de 2 segundos. Após a recolha dos dados, o processamento foi feito com recurso ao software Actilife (versão 6.8.1). Para a validação dos dados da AF foram estabelecidos um mínimo de 480 minutos diários e um mínimo de 4 dias de utilização. A avaliação dos resultados teve por base os pontos de corte de Evenson et al. (2008), onde este relaciona o tempo de AF com a intensidade considerandos os seguintes intervalos: atividade sedentária – 0 a 100; ligeira – 101 a 2295; moderada – 2296 a 4011; vigorosa – a partir de 4012 (Oliveira, 2018).

Aptidão Cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada pelo teste do vaivém, da bateria de testes Fitnessgram® (The Cooper Institute, 2010).

Este teste, utilizado para mensurar a capacidade aeróbia, consiste na realização de percursos de 20 metros, em etapas progressivas de esforço ditadas por um sinal sonoro. O teste consiste em correr de um lado para o outro entre 2 linhas, distanciadas a 20 metros, numa velocidade crescente imposta pelo áudio que define o momento de inversão do sentido. O sinal sonoro no início começa com 9 segundos de intervalo, tempo que o aluno tem para percorrer os 20 metros, e vai diminuindo meio segundo a cada nível, o teste tem um total de 21 patamares de esforço. O teste termina quando o aluno falha pela segunda vez, ou seja, não atinge a linha ao sinal do áudio, sendo anotado o número de percursos que ele realizou até então. O vaivém apresenta fiabilidade no que diz respeito à medição da capacidade aeróbia em crianças e adolescentes, já que tem uma correlação significativa (r=0,80) com o consumo máximo de oxigénio (VO_2max) e é considerado também um instrumento para a estratificação do risco metabólico. Para além desta confiança, o teste tem ainda como vantagem o seu baixo custo de aplicação, a facilidade na administração e o fato dos alunos já estarem familiarizados com ele pois está incluído no currículo da disciplina de Educação Física (Leger et al., 1988; Oliveira, 2018; The Cooper Institute, 2010).

Medidas Antropométricas

No que diz respeito às medidas antropométricas, estas foram realizadas com o mínimo de roupa (calção e *t-shirt*), pés descalços e segundo o protocolo descrito por Stewart et al. (2011).

A altura (cm) foi medida com a SECA 206 Bodymeter Measuring Tape (SECA, Hamburg Germany), o peso e a percentagem de massa gorda (% MG) foram medidos pela balança digital da Tanita (TANITA BF-522 W, Tokyo, Japan).

Relativamente à sobrecarga ponderal, a sua avaliação foi feita com recurso ao IMC, calculado a partir da razão entre o peso / altura^2. Esta escolha baseou-se no baixo custo a que este está associado, bem como na fácil aplicação perante grandes amostras. Para a sua análise considerou-se os pontos de corte estabelecidos por Cole et al.(2000) que determinam os valores que representam o excesso de peso e a obesidade. Estes pontos de IMC para o excesso de peso e obesidade em crianças e jovens (2-18 anos) foram calculados e organizados com base nos pontos de corte de adultos de 25 e 30 kg/m^2 através de interpolação linear de acordo com a idade e o sexo (Cole et al., 2000; Oliveira, 2018).

Fatores de Risco Metabólico

Para a avaliação do risco metabólico foi medido o perímetro abdominal, a pressão arterial, a glicose no sangue e o colesterol. O primeiro foi avaliado, usando uma fita métrica não metálica, na linha média entre a última costela inferior e a parte superior da crista ilíaca, no final de uma expiração normal (Graham et al., 2007). Relativamente à pressão arterial sistólica e diastólica, estas foram medidas com recurso a um e esfigmomanómetro eletrónico – Colin BP 8800 (Critikron, Inc., Tampa, FL) e com base nas recomendações de Pickering et al.(2005). A medição foi feita após um repouso de 5 minutos, com os participantes sentados numa posição ergométrica correta e confortável (costas apoiadas) e com braço direito nu apoiados à altura do coração. Para a validade do protocolo, pelo menos 2 medições foram feitas, com um intervalo de 2 minutos entre elas. O processo foi repetido até a diferença entre a primeira e a segunda medição fosse mínima e inferior a 5%. Para a análise utilizou-se a média das duas medições com um valor igual ou inferior a 5% de diferença (Pickering et al., 2005).

Para os outros dois, foram recolhidas amostras de sangue por profissionais competentes segundo o protocolo do Centro de Controle de Doenças. Estas amostras foram retiradas do dedo médio dos participantes, armazenadas em tubos de 35 µlSelzer revestidas com heparina de lítio e analisadas pelo Colestech LDX Analyser. Através desta colheita obteve-se os valores da glicose (GLI), do colesterol da lipoproteína de alta intensidade (HDL-C) e dos triglicerídeos (TG) (Oliveira, 2018).

Agregação de Fatores de Risco Cardiovascular

Esta variável foi calculada pelo somatório dos fatores de risco. Para se considerarem os fatores cardiometabólicos como risco foram considerados os critérios da IDF (2007), onde se constatam os seguintes valores de referência dos fatores, para crianças e jovens dos 10 aos 16 anos de idade: perímetro abdominal ≥ percentil 90 ajustado à idade e sexo; glicose ≥ 100 mg / dL; triglicerídeos ≥ 150 mg/dL; HDL-C < 40 mg /dL e pressão arterial sistólica ≥ 130 mm/Hg e/ou diastólica ≥ 85 mm/Hg.

Numa fase inicial, ao invés do somatória dos fatores, foi considerada como variável de estudo, a síndrome metabólica, contudo devido ao baixo número de casos (3 casos) que se enquadravam na variável, e como não foi possível estabelecermos resultados estatisticamente significativos, optamos por alterar. Este ajuste foi, no entanto, tendo em consideração que a síndrome metabólica é uma soma de fatores de risco, ou seja, acaba por estar inserida nesta variável, agregação de fatores de risco.

Procedimento Estatístico

A análise estatística foi realizada com recurso ao software estatístico SPSS 25.0, sendo considerado para toda a análise um nível de significância de $p<0.05$.

A análise descritiva (média e desvio padrão) foi realizada para caracterizar a amostra.

Para calcular os níveis de significância entre sexos em algumas variáveis (peso, altura, IMC, %GC, TG, HDL, GLI, PAS, PAD, perímetro abdominal, grupos de AF e teste do vaivém), e tendo em conta que não existia normalidade na distribuição

dos dados, simetria ou achatamento, realizou-se para todos eles o teste não paramétrico de Mann-Whitney U.

Os fatores de risco cardiometabólicos (GLI, TG, PAS, PAD, HDL-C e perímetro abdominal) foram recodificados em novos valores, 0 e 1, consoante os valores de referência do IDF (IDF, 2007). Esta recodificação foi realizada para cada variável e tendo em conta os respetivos valores de base, sendo que o "0" corresponde aos valores abaixo dos valores de referência e o "1" aos valores acima. Para o perímetro da cintura esta transformação das variáveis foi efetuada tendo em conta o percentil 90 ajustado à idade e sexo (IDF, 2007).

Uma nova variável foi criada para a análise, *risk score*, sendo esta o somatório de todos os riscos.

Foi também criada uma variável utilizando a mediana ajustada à idade e sexo para o CS, para a AFMV e para a ACR. Cada variável foi dividida em dois grupos, baixo e alto, por exemplo baixo comportamento sedentário e alto comportamento sedentário, e posteriormente foi feito o cruzamento destas variáveis. Neste âmbito foi feito o cruzamento entre os grupos criados no CS eAFMV, e entre a ACR e CS, sendo estes grupos comparados posteriormente com a agregação de fatores de risco cardiovascular (*risk score*).

A normalidade da distribuição dos dados foi testada através do teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk), sendo analisado adicionalmente os valores de simetria e achatamento.

Foi utilizado o teste não paramétrico, de Kruskal-Wallis, para verificar a associação entre variáveis de cruzamento do CS e AFMV e CS e a ACR, relativamente aos fatores de risco associados.

Para verificar se havia diferenças no teste do vaivém quando comparado com os grupos criados da AFMV recorreu-se ao teste não paramétrico de medidas independentes Mann-Whitney U.

Resultados

Este capítulo destina-se à apresentação dos vários resultados obtidos nos diferentes testes aplicados com o intuito de tentar comprovar o objetivo proposto neste estudo.

Tendo em conta o objetivo estabelecido, começamos por apresentar a estatística descritiva da análise da caraterização da amostra (tabela 3) e dos fatores de risco cardiometabólicos (tabela 4). Em relação ao peso, altura e IMC após constatar a ausência de normalidade e de realizar um teste não paramétrico foi possível verificar que não existiam diferenças significativas ($p>0,05$), ao contrário da percentagem de gordura corporal onde se verificaram diferenças entre as raparigas e os rapazes ($p<0,05$). Quanto aos fatores de risco, passando pelo mesmo procedimento do anterior, foi possível averiguar que apenas os triglicerídeos apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p=0,003$).

Tabela 3. Análise das características descritivas estratificado por sexo

	Nº de Participantes	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC (kg/m^2)	Gordura Corporal (%)
Raparigas	140	48,79 (12,61)	152,48 (7,40)	20,77 (4,00)	25,72(7,75)*
Rapazes	130	47,67 (12,23)	151,41 (8,99)	20,56 (3,82)	19,75(7,41)
Total	270	48,25 (12,42)	151,97 (8,20)	20,67 (3,91)	22,85(8,14)

**p<0,05 entre sexos (Mann-Whitney U)*

Tabela 4. Análise dos fatores de risco estratificados por sexo

Fatores de Risco	Perímetro Abdominal (cm)	GLI (mg/dL)	HDL-C (mg/dL)	TG (mg/dL)	PAD/PAS (mm/Hg)
Raparigas	70,81 (11,22)	90,29 (8,31)	48,82 (14,05)	74,28* (37,50)	61,66(8,70)/ 115,48(12,61)
Rapazes	70,85 (10,57)	90,65 (7,02)	49,55 (14,12)	64,28 (29,83)	60,60(8,52)/ 116,82(12,76)
Total	70,83 (10,89)	90,46 (7,70)	49,17 (14,06)	69,45 (34,31)	61,15(8,62)/ 116,12(12,68)

**p<0,05 entre sexos (Mann-Whitney U)*

A partir da tabela 5, que representa a distribuição da sobrecarga ponderal, podemos observar que as raparigas apresentam uma percentagem de obesidade superior (2,1%), quando comparada com os rapazes (0,8%), porém quando observamos a percentagem de excesso de peso verifica-se o contrário, contando os rapazes com 17,7% e as raparigas com 12,9%.

Tabela 5. Análise da sobrecaraga ponderal por sexos

	Peso Normal %	Excesso de Peso %	Obesidade %
Raparigas	85,0%	12,9%	2,1%
Rapazes	81,5%	17,7%	0,8%
Total	83,3%	15,2%	1,5%

Relativamente à AF (tabela 6), também aqui as raparigas apresentam valores inferiores ao sexo oposto, destacando a AFMV com apenas 29 minutos por dia, no caso das raparigas, enquanto que nos rapazes atinge os 47 minutos. Como tal quando a situação se inverte e observamos as atividades sedentárias, as raparigas superam com o acumular de cerca de 474 minutos por dia, já os rapazes acumulam 434 minutos. Realizando o teste não paramétrico de Mann-Whitney U, verificou-se que para todos os grupos da AF se confirmaram diferenças significativas ($p<0,05$) entre sexos.

Tabela 6. Análise da intensidade da atividade física despendida por dia e estratificado por sexo

Atividade Física p/dia (min.)	Sedentária	Ligeira	Moderada	Vigorosa	Moderada a Vigorosa
Raparigas	474,23 (73,96)*	276,27(56,90)*	23,92(11,29)*	5,36(5,41)*	29,28(14,73)*
Rapazes	434,03 (55,49)	291,76(59,79)	36,61(15,74)	10,64(9,16)	47,25(22,44)
Total	454,88(68,62)	283,72(58,71)	30,03(15,00)	7,90(7,90)	37,93(20,84)

**p<0,05 entre sexos (Mann-Whitney U)*

Observando a tabela 7, e no sentido de verificar a ACR, neste caso, através do teste de vaivém podemos observar que os rapazes apresentam um maior número de voltas (32), quando comparado com as raparigas (23), sendo também esta diferenças estatisticamente significativa (p=0,000).

Tabela 7. Predição do VO_2max pelo teste vaivém Fitnessgram

	Nº de voltas (teste vaivém)
Raparigas	23,41 (11,83)*
Rapazes	32,97 (15,92)
Total	28,01 (14,72)

*p<0,05 entre sexos (Mann-Whitney U)

Na tentativa de entender a relação entre a agregação de fatores de risco cardiovascular (*risk score*) e as combinações entre os CS e a AVMV, realizamos o teste de Kruskal-Wallis com as variáveis de cruzamento que criamos, porém, os resultados obtidos não demostram diferenças estatisticamente significativas.

Desta forma e consequentemente, fomos comparar a relação entre o *risk score*, variável criada que reflete o somatório dos fatores de risco, e a combinação do CS com a ACR através do teste Kruskal-Wallis. Observando a tabela 8, podemos verificar que a média do *risk score* é menor na interação de uma alta ACR e um baixo CS, que é a situação ideal. Porém mesmo que o comportamento sedentário seja alto, mantendo a ACR alta permite que a média de fatores de risco seja a segunda mais baixa. De salientar, que quando a ACR é baixa, a média de fatores de risco aumenta, comparativamente aos que apresentam elevada ACR. Nos resultados podemos verificar também que existem diferenças estatisticamente significativas entre o grupo alta ACR-baixo CS com a baixa ACR-alto CS (p=0,034), com o alto ACR-alta CS (p=0,042) e com a baixa ACR-baixo CD.

Tabela 8. *Risk Score* em função das variáveis de cruzamento entre comportamento sedentário e aptidão cardiorrespiratória

Baixa ACR-Alto CS			Baixa ACR-Baixo CD			Alta ACR-Alto CD			Alta ACR-Baixo CS		
Média	MD	DP	Média	MD	DP	Média	MD	DP	Média	MD	DP
0,78[a]	0,00	1,01	1,00[c]	1,00	1,12	0,71[b]	0,50	0,82	0,35[a;b;c]	0,00	0,68

[a]p=0,034; [b]p=0,042; [c]p=0,000;

MD: Mediana; DP: Desvio Padrão

Para analisar alguma possível associação com a AF aferimos a distribuição do teste do vaivém em função dos grupos de (tabela 9). A partir daqui foi possível observar que quem realiza pouca AFMV apresenta valores baixos no teste do vaivém, ou seja, excuta no teste menos voltas, do que os que apresentam mais AFMV, sendo que se verificaram diferenças estatisticamente significativas (p=0,003) no teste de Mann-Whitney U.

Tabela 9. Distribuição do teste do vaivém em função dos grupos de AFMV

Teste do Vaivém Fitnessgram					
Baixo AFMV			Alta AFMV		
Média	MD	DP	Média	MD	DP
25,72	22,50	1,11	30,97	27	1,43

Discussão

O presente estudo pretende estabelecer e compreender a relação entre a AF, CS, ACR e os fatores de risco cardiometabólicos nesta amostra de jovens.

Através dos resultados, observamos que as raparigas tendem a ser mais sedentárias que os rapazes, realizando menos atividade física diária e por isso apresentam maiores percentagem de obesidade. Também no trabalho de Verloigne et al. (2012) e Marques et al. (2014) sobre o nível de AF e tempo sedentário em crianças, estes verificaram diferenças entre os géneros, sendo as raparigas as que despendem mais tempo em atividade sedentárias e menos em atividades moderadas a vigorosas. Para realçar estas evidências Belcher et al. (2010) também se deparou com os mesmos dados acrescentando a tendência que existe para uma maior prevalência de obesidade e sobrepeso no sexo feminino.

Segundo Mota et al. (2008) estes resultados poderão estar relacionados com o muito tempo que as crianças passam na escola, pois o período pós-escolar parece ser, para as crianças e jovens, o período chave que dita a prática ou não da AF. Sendo que esta diferença entre géneros pode ser explicada pelo fato dos rapazes estarem mais envolvidos em práticas desportivas para além de realizarem um maior número de atividades recreativas espontâneas (Aires et al., 2011; Slater & Tiggemann, 2011). Para além disto é preciso ter em consideração que estudos longitudinais mostram a propensão da AF para diminuir (26 a 37%) com a idade, entre a fase de criança para a adolescência (Aaron et al., 2002; Baptista et al., 2012).

Os CS contribuem para a baixa ACR bem como para a obesidade e excesso de peso. Como podemos reparar pelos resultados, os rapazes apresentam melhores resultados no teste do vaivém, o que poderá indicar uma melhor capacidade aeróbia, comparativamente às raparigas. Aires et al. (2011) também se depararam com os mesmos resultados mostrando ainda a relação positiva entre a ACR e a AF e a relação negativa entre a ACR e a adiposidade.

Analisando a relação entre a agregação de fatores de risco com os CS não obtivemos diferenças significativas. Ekelund et al. (2012) no seu trabalho

conseguiu estabelecer uma associação significativa entre a AFMV e os fatores de risco cardiometabólicos, independentemente do tempo sedentário, mas não conseguiu associar o tempo sedentário a nenhum dos resultados cardiometabólicos, se bem que no seu estudo ele contava com uma amostra muito superior à de este trabalho. Segundo o autor estes resultados poderão ser reflexo do facto do tempo gasto em AF e em AFMV se associar mais a um perfil cardiometabólicos saudável enquanto que o tempo sedentário se associar mais com a adiposidade.

Perante os resultados entre o *risk score* a ACR podemos observar que a segunda influencia de forma significativa e independente a agregação de fatores de risco, uma vez que os grupos que apresentam alta ACR, independentemente de apresentarem altos ou baixos CS, são os que apresentam menor risco da agregação de fatores de risco. Apesar de ser notório que a situação ideal e de mais baixo risco é o grupo com alta ACR e baixos CS. Vários são os trabalhos que reportam que os indivíduos que apresentam um *risk score* maior, ou noutros estudos um maior risco de síndrome metabólico, são os indivíduos menos aptos fisicamente*,* sendo na maior parte deles destacada a correlação negativa e significativa entre a ACR ou o VO_{2peak} e os de fatores de risco de doenças cardiovasculares e sua agregação (Gobbi et al., 2012; Moreira et al., 2011). Reforçando estes fatos, Bailey et al. (2012) sugeriram, com os resultados que obteve, que níveis mais altos de ACR estão associados a uma redução na gordura abdominal, nos triglicerídeos e na pressão arterial diastólica dos crianças e jovens, reduzindo assim a agregação de fatores de risco*.*

No que diz respeito à AF e sendo que não a conseguimos relacionar de forma direta aos fatores de risco, fomos associá-la à ACR, mostrando que ela pode influenciar o *risk score*, de forma indireta*,* através do aumento da ACR pela qual ela é responsável. Para isso fomos averiguar a distribuição do teste do vaivém em função dos grupos de AFMV (alto e baixo), encontrando diferenças estatisticamente significativas que sugerem que um maior tempo despendido em AFMV está relacionado também com uma maior ACR. Diversos trabalhos, que encontramos, corroboraram os nossos resultados, não encontrando também diferenças significativas entre atividade física e os fatores de risco cardiometabólicos mas conseguindo-os associar via ACR pois encontraram

também a relação positiva entre a ACR e a AFMV (Bailey et al., 2012; Boddy et al., 2014).

Os resultados deste trabalho sugerem que a ACR atua como uma proteção do sistema cardiovascular nas crianças e jovens, já que perante maiores níveis desta aptidão menores são o somatório de fatores de risco.

Os resultados mostraram ainda a relação existente entre a ACR e a AFMV, permitindo observar que quanto maior o nível de AFMV maior o nível de ACR.

O maior nível de ACR, bem como um maior nível de AF foram já inúmeras vezes associados ao menor risco de problemas cardiovasculares como resultado das suas associações aos fatores de risco cardiometabólicos.

Através dos resultados obtidos foi possível verificar a importância da ACR, de forma direta, e da AFMV, de forma indireta, na saúde cardiovascular das crianças e jovens e posteriormente na sua vida adulta.

Algumas limitações foram encontradas neste estudo, a primeira a destacar é a amostra reduzida, uma vez que ao não ser representativo o suficiente de uma população torna o encontrar de resultados significativos mais difícil. Outra limitação são as limitações no acelerómetro, como por exemplo o fato de não poder ser usado em atividades aquáticas e a dificuldade na interpretação de movimentos que incluam membros superiores. Apesar de ser bom em termos de saúde infantil, a falta de casos de síndrome metabólica em nesta população também se encarou como uma limitação neste estudo.

Conclusões

As raparigas apresentam mais percentagem de massa gorda comparativamente aos rapazes, ocorrendo situação semelhante relativamente aos triglicerídeos.

As raparigas apresentam maior quantidade de minutos de comportamento sedentário relativamente aos rapazes, enquanto estes, por sua vez apresentam maior quantidade de minutos em atividades ligeiras, moderadas, vigorosas e moderada a vigorosas em conjunto.

Na ACR o sexo feminino apresenta resultados mais baixos do que o sexo masculino, quando observado através do teste do vaivém.

No global da amostra as crianças e jovens que conjugam níveis mais elevados de ACR e menores níveis de CS são as que apresentam uma menor agregação de fatores de risco cardiovascular, comparativamente a todos os restantes grupos.

Os jovens que apresentaram níveis de mais elevados de AFMV são aqueles que apresentam resultados de ACR significativamente mais elevados.

Desta forma, este é mais um estudo que demostra a importância e a necessidade da promoção da atividade física e do valor que as recomendações dos 60 minutos de AFMV diária, bem como a importância da ACR na saúde das crianças e jovens.

Bibliografia

Aaron, D. J., Storti, K. L., Robertson, R. J., Kriska, A. M., & LaPorte, R. E. (2002). Longitudinal study of the number and choice of leisure time physical activities from mid to late adolescence: implications for school curricula and community recreation programs. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 156*(11), 1075-1080.

Agarwal, S. K. (2012). Cardiovascular benefits of exercise. *International journal of general medicine, 5*, 541.

Aires, L., Pratt, M., Lobelo, F., Santos, R. M., Santos, M. P., & Mota, J. (2011). Associations of cardiorespiratory fitness in children and adolescents with physical activity, active commuting to school, and screen time. *Journal of Physical Activity and Health, 8*(s2), S198-S205.

Aznar-Lain, S., & Webster, T. (2007). Physical activity and health in children and adolescents: A guide for all adults involved in educating young people. *Ministerio de Educación y Ciencia/Ministério de Sanidad y Consumo*.

Babic, M. J., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Lonsdale, C., White, R. L., & Lubans, D. R. (2014). Physical activity and physical self-concept in youth: systematic review and meta-analysis. *Sports medicine, 44*(11), 1589-1601.

Bailey, D. P., Boddy, L. M., Savory, L. A., Denton, S. J., & Kerr, C. J. (2012). Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the HAPPY study. *European journal of pediatrics, 171*(9), 1317-1323.

Baptista, F., Santos, D. A., Silva, A. M., Mota, J., Santos, R., Vale, S., Ferreira, J. P., Raimundo, A. M., Moreira, H., & Sardinha, L. B. (2012). Prevalence of the Portuguese population attaining sufficient physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 44*(3), 466-473.

Baptista, F., Silva, A., Santos, D., Mota, J., Santos, R., Vale, S., & Ferreira, J. (2011). *Livro Verde da Actividade Física (Instituto do Desporto de Portugal, IP)*. Lisboa. Relatorio de Estagio apresentado a

Bassett, D. R., Troiano, R. P., McClain, J. J., & Wolff, D. L. (2015). Accelerometer-based physical activity: total volume per day and standardized measures. *Medicine and science in sports and exercise, 47*(4), 833-838.

Belcher, B. R., Berrigan, D., Dodd, K. W., Emken, B. A., Chou, C.-P., & Spuijt-Metz, D. (2010). Physical activity in US youth: impact of race/ethnicity, age, gender, & weight status. *Medicine and science in sports and exercise, 42*(12), 2211.

Bener, A., Yousafzai, M. T., Darwish, S., Al-Hamaq, A. O., Nasralla, E. A., & Abdul-Ghani, M. (2013). Obesity index that better predict metabolic syndrome: body mass index, waist circumference, waist hip ratio, or waist height ratio. *Journal of obesity, 2013*.

BHF National Centre Physical Activity + Health. (2019). Sedentary Behaviour. Consult. 7 Julho, 2019, disponível em https://www.getirelandactive.ie/Professionals/Health/Research/Children/BHF-Sedentary-Briefing.pdf

Biddle, S. J., Gorely, T., & Stensel, D. J. (2004). Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. *Journal of sports sciences, 22*(8), 679-701.

Boddy, L. M., Murphy, M. H., Cunningham, C., Breslin, G., Foweather, L., Gobbi, R., Graves, L. E., Hopkins, N. D., Auth, M. K., & Stratton, G. (2014). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and clustered cardiometabolic risk in 10-to 12-year-old school children: The REACH Y6 study. *American Journal of Human Biology, 26*(4), 446-451.

Borrud, L. G., Flegal, K. M., Freedman, D. S., Li, Y., & Ogden, C. L. (2011). Smoothed percentage body fat percentiles for US children and adolescents, 1999-2004.

Butte, N. F., Watson, K. B., Ridley, K., Zakeri, I. F., McMurray, R. G., Pfeiffer, K. A., Crouter, S. E., Herrmann, S. D., Bassett, D. R., & Long, A. (2018). A youth compendium of physical activities: activity codes and metabolic intensities. *Medicine and science in sports and exercise, 50*(2), 246.

Cafruni, C. B., Valadão, R. d. C. D., & Mello, E. D. d. (2012). Como avaliar a atividade física? *Revista Brasileira de Ciências da Saúde. São Caetano do Sul: USCS. Vol. 10, no. 33 (jul.-set. 2012), p. 61-71*.

Cain, K. L., Sallis, J. F., Conway, T. L., Van Dyck, D., & Calhoon, L. (2013). Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *Journal of Physical Activity and Health, 10*(3), 437-450.

Candian Society for Exercise Physiology, C. (2017). Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour and Sleep. Consult. 7 Julho, 2019, disponível em https://csepguidelines.ca/

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports, 100*(2), 126.

Centers for Disease Control and Prevention. (2018). Defining Childhood Obesity: BMI for Children and Teens. disponível em https://www.cdc.gov/obesity/childhood/defining.html

Chandra, A., Neeland, I. J., Berry, J. D., Ayers, C. R., Rohatgi, A., Das, S. R., Khera, A., McGuire, D. K., de Lemos, J. A., & Turer, A. T. (2014). The relationship of body mass and fat distribution with incident hypertension: observations from the Dallas Heart Study. *Journal of the American College of Cardiology, 64*(10), 997-1002.

Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj, 320*(7244), 1240.

Cole, T. J., Freeman, J. V., & Preece, M. A. (1995). Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Archives of disease in childhood, 73*(1), 25-29.

Correia, F. A. d. S. (2014). *Metrologia da atividade física habitual: avaliação com o recurso a medidas objetivas em crianças e adolescentes*. Relatorio de Estagio apresentado a

Demakakos, P., Hamer, M., Stamatakis, E., & Steptoe, A. (2010). Low-intensity physical activity is associated with reduced risk of incident type 2 diabetes in older adults: evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *Diabetologia, 53*(9), 1877-1885.

Direção Geral da Saúde, D. (2016). *Programa Nacional para a Promoção da Atividade Física*.

Ekelund, U., Luan, J., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Griew, P., Cooper, A., & International Children's Accelerometry Database, C. (2012). Moderate to

vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA, 307*(7), 704-712.

Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of sports sciences, 26*(14), 1557-1565.

Fogelholm, M. (2010). Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obesity reviews, 11*(3), 202-221.

Ford, E. S., Zhao, G., Tsai, J., & Li, C. (2011). Low-risk lifestyle behaviors and all-cause mortality: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III Mortality Study. *American journal of public health, 101*(10), 1922-1929.

Freedman, D. S., Horlick, M., & Berenson, G. S. (2013). A comparison of the Slaughter skinfold-thickness equations and BMI in predicting body fatness and cardiovascular disease risk factor levels in children. *The American journal of clinical nutrition, 98*(6), 1417-1424.

Freedson, P. S., Cureton, K. J., & Heath, G. W. (2000). Status of field-based fitness testing in children and youth. *Preventive medicine, 31*(2), S77-S85.

Fundação Portuguesa de Cardiologia. (2019). Obesidade. Consult. 11 Março, 2019, disponível em http://www.fpcardiologia.pt/saude-do-coracao/factores-de-risco/obesidade/

Gobbi, R., Davies, I. G., Fairclough, S. J., Mackintosh, K. A., Warburton, G. L., Stratton, G., George, K. P., Hackett, A. F., & Boddy, L. M. (2012). Clustered cardiometabolic risk, cardiorespiratory fitness and physical activity in 10-11 year old children. The CHANGE! Project baseline.'Archives of Exercise in Health and Disease. *Archives of exercise in health and disease, 3*(3), 207-213.

Gordon, B., Chen, S., & Durstine, J. L. (2016). The Effects of Exercise Training on the Traditional Lipid Profile and Beyond. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine, 1*(18), 159-164.

Graham, I., Atar, D., Borch-Johnsen, K., Boysen, G., Burell, G., Cifkova, R., Dallongeville, J., De Backer, G., Ebrahim, S., & Gjelsvik, B. (2007). European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: executive summary: Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (Constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *European heart journal, 28*(19), 2375-2414.

Grundy, S. M., Barlow, C. E., Farrell, S. W., Vega, G. L., & Haskell, W. L. (2012). Cardiorespiratory fitness and metabolic risk. *The American journal of cardiology, 109*(7), 988-993.

Gurka, M. J., Kuperminc, M. N., Busby, M. G., Bennis, J. A., Grossberg, R. I., Houlihan, C. M., Stevenson, R. D., & Henderson, R. C. (2010). Assessment and correction of skinfold thickness equations in estimating body fat in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology, 52*(2), e35-e41.

Hamer, M., & O'Donovan, G. (2010). Cardiorespiratory fitness and metabolic risk factors in obesity. *Current opinion in lipidology, 21*(1), 1-7.

Hänggi, J. M., Phillips, L. R., & Rowlands, A. V. (2013). Validation of the GT3X ActiGraph in children and comparison with the GT1M ActiGraph. *Journal of science and Medicine in Sport, 16*(1), 40-44.

Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation, 116*(9), 1081.

Hills, A. P., Andersen, L. B., & Byrne, N. M. (2011). Physical activity and obesity in children. *British journal of sports medicine, 45*(11), 866-870.

Hobold, E., Junior, L. L., de Souza Campos, F., Flores, L. F., & de Arruda, M. (2016). Comparação de testes indiretos de avaliação da aptidão cardiorrespiratória com a ergoespirometria. *Caderno de Educação Física e Esporte, 14*(2), 45-53.

IDF. (2007). *The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents*.

Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 7*(1), 40.

John, D., Tyo, B., & Bassett, D. R. (2010). Comparison of four ActiGraph accelerometers during walking and running. *Medicine and science in sports and exercise, 42*(2), 368.

Juonala, M., Magnussen, C. G., Berenson, G. S., Venn, A., Burns, T. L., Sabin, M. A., Srinivasan, S. R., Daniels, S. R., Davis, P. H., & Chen, W. (2011). Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. *New England Journal of Medicine, 365*(20), 1876-1885.

Jurca, R., Jackson, A. S., LaMonte, M. J., Morrow Jr, J. R., Blair, S. N., Wareham, N. J., Haskell, W. L., van Mechelen, W., Church, T. S., & Jakicic, J. M. (2005). Assessing cardiorespiratory fitness without performing exercise testing. *American journal of preventive medicine, 29*(3), 185-193.

Kaminsky, L. A., Arena, R., & Myers, J. (2015). *Reference standards for cardiorespiratory fitness measured with cardiopulmonary exercise testing: data from the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database.* Comunicação apresentada em Mayo Clinic Proceedings.

Kesaniemi, Y. A., Danforth, E., Jensen, M. D., Kopelman, P. G., Lefèbvre, P., & Reeder, B. A. (2001). Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 33*(6), S351-S358.

Klein, S., Allison, D. B., Heymsfield, S. B., Kelley, D. E., Leibel, R. L., Nonas, C., & Kahn, R. (2007). Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Obesity, 15*(5), 1061-1067.

Kotsis, V., Stabouli, S., Papakatsika, S., Rizos, Z., & Parati, G. (2010). Mechanisms of obesity-induced hypertension. *Hypertension research, 33*(5), 386.

Kriemler, S., Puder, J., Zahner, L., Roth, R., Meyer, U., & Bedogni, G. (2010). Estimation of percentage body fat in 6-to 13-year-old children by skinfold

thickness, body mass index and waist circumference. *British journal of nutrition, 104*(10), 1565-1572.
Kuczmarski, R. J. (2000). CDC growth charts; United States.
Kvaavik, E., Batty, G. D., Ursin, G., Huxley, R., & Gale, C. R. (2010). Influence of individual and combined health behaviors on total and cause-specific mortality in men and women: the United Kingdom health and lifestyle survey. *Archives of internal medicine, 170*(8), 711-718.
Laukkanen, J. A., Kurl, S., & Salonen, J. T. (2002). Cardiorespiratory fitness and physical activity as risk predictors of future atherosclerotic cardiovascular diseases. *Current atherosclerosis reports, 4*(6), 468-476.
Laukkanen, J. A., Mäkikallio, T. H., Rauramaa, R., Kiviniemi, V., Ronkainen, K., & Kurl, S. (2010). Cardiorespiratory fitness is related to the risk of sudden cardiac death: a population-based follow-up study. *Journal of the American College of Cardiology, 56*(18), 1476-1483.
Laurson, K. R., Eisenmann, J. C., & Welk, G. J. (2011). Body fat percentile curves for US children and adolescents. *American journal of preventive medicine, 41*(4), S87-S92.
Lee, I.-M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Group, L. P. A. S. W. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The lancet, 380*(9838), 219-229.
Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of sports sciences, 6*(2), 93-101.
Loprinzi, P. D., & Cardinal, B. J. (2011). Measuring children's physical activity and sedentary behaviors. *Journal of exercise science & fitness, 9*(1), 15-23.
Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014). Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sports Medicine, 44*(2), 211-221.
Marques, A., & André, J. (2017). Avaliação da atividade física: Métodos e implicações práticas. *Boletim Sociedade Portuguesa de Educação Física*(38), 67-75.
Marques, E. A., Pizarro, A. I., Mota, J., & Santos, M. P. (2014). Independent mobility and its relationship with moderate-to-vigorous physical activity in middle-school Portuguese boys and girls. *Journal of Physical Activity and Health, 11*(8), 1640-1643.
McCarthy, H., Cole, T., Fry, T., Jebb, S., & Prentice, A. (2006). Body fat reference curves for children. *International journal of obesity, 30*(4), 598.
Mertens, I. L., & Van Gaal, L. F. (2000). Overweight, obesity, and blood pressure: the effects of modest weight reduction. *Obesity research, 8*(3), 270-278.
Moreira, C., Santos, R., de Farias Júnior, J. C., Vale, S., Santos, P. C., Soares-Miranda, L., Marques, A. I., & Mota, J. (2011). Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in Azorean adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health, 11*(1), 214.
Mota, J., Silva, P., Aires, L., Santos, M. P., Oliveira, J., & Ribeiro, J. C. (2008). Differences in school-day patterns of daily physical activity in girls according to level of physical activity. *Journal of Physical Activity and Health, 5*(s1), S90-S97.

Must, A., Jacques, P. F., Dallal, G. E., Bajema, C. J., & Dietz, W. H. (1992). Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *New England journal of medicine, 327*(19), 1350-1355.

Myers, J., McAuley, P., Lavie, C. J., Despres, J.-P., Arena, R., & Kokkinos, P. (2015). Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. *Progress in cardiovascular diseases, 57*(4), 306-314.

National Center for Health Statistics, N. (2015). *National Health and Nutrition Examination Survey: Questionnaires*: Centers for Disease Control and Prevention.

Oliveira, C. L. d., Mello, M. T. d., Cintra, I. d. P., & Fisberg, M. (2004). Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Revista de Nutrição, 17*, 237-245.

Oliveira, T. F. d. S. (2018). Desempenho escolar, atividade física, aptidão cardiorrespiratória e síndrome metabólica em crianças e adolescentes.

Padula, R. S., da Silva Valente, L. d. S., Pereira, A. A. G., de Oliveira, C. C. P., Sperling, M. P. R., & Chiavegato, L. (2011). Avaliação da capacidade para o trabalho e da aptidão cardiorrespiratória de trabalhadores saudáveis. *ConScientiae Saúde, 10*(2), 285-291.

Pearson, N., & Biddle, S. J. (2011). Sedentary behavior and dietary intake in children, adolescents, and adults: a systematic review. *American journal of preventive medicine, 41*(2), 178-188.

Pecoraro, P., Guida, B., Caroli, M., Trio, R., Falconi, C., Principato, S., & Pietrobelli, A. (2003). Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta diabetologica, 40*(1), s278-s281.

Pickering, T. G., Hall, J. E., Appel, L. J., Falkner, B. E., Graves, J., Hill, M. N., Jones, D. W., Kurtz, T., Sheps, S. G., & Roccella, E. J. (2005). Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation, 111*(5), 697-716.

Pillsbury, L., Oria, M., & Pate, R. (2013). *Fitness measures and health outcomes in youth*: National Academies Press.

Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J.-P., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Pate, R. R., Connor Gorber, S., & Kho, M. E. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 41*(6), S197-S239.

Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity–a systematic review of longitudinal studies. *BMC public health, 13*(1), 813.

Reis, R. S., Petroski, E. L., & Lopes, A. d. S. (2000). Medidas da atividade física: revisão de métodos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum, 2*(1), 89-96.

Ribeiro, B. (2018). O MET, o equivalente metabólico. *Revista De Medicina Desportiva Informa*(1), 36.

Rizzo, N. S., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlöf, A., Ortega, F. B., & Sjöström, M. (2007). Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: the European youth heart study. *The Journal of pediatrics, 150*(4), 388-394.

Romanzini, M., Petroski, E. L., Ohara, D., Dourado, A. C., & Reichert, F. F. (2014). Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. *European Journal of Sport Science, 14*(1), 91-99.

Ross, R. (1999). Atherosclerosis—an inflammatory disease. *New England journal of medicine, 340*(2), 115-126.

Sallis, J. F., Floyd, M. F., Rodríguez, D. A., & Saelens, B. E. (2012). Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. *Circulation, 125*(5), 729-737.

Salmon, J., Tremblay, M. S., Marshall, S. J., & Hume, C. (2011). Health risks, correlates, and interventions to reduce sedentary behavior in young people. *American journal of preventive medicine, 41*(2), 197-206.

Santos, M. P. M. d. (2000). Avaliação da actividade física habitual em crianças e jovens do Grande Porto.

Silva, G. (2012). *Cardiorespiratory Fitness in Children and Adolescents: Assessment, Reference Standards and Associations with Metabolic Risk and Physical Activity*. Porto: G. Silva.: Dissertação de Doutoramento em Atividade Física e Saúde apresentado à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Slater, A., & Tiggemann, M. (2011). Gender differences in adolescent sport participation, teasing, self-objectification and body image concerns. *Journal of adolescence, 34*(3), 455-463.

Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R., Horswill, C., Stillman, R., Van Loan, M., & Bemben, D. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human biology*, 709-723.

Springer, M., & Moco, S. (2019). Resveratrol and Its Human Metabolites—Effects on Metabolic Health and Obesity. *Nutrients, 11*(1), 143.

Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., De Ridder, H., International Society for Advancement of Kinanthropometry,. (2011). *International Standards for Anthropometric Assessment* Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., Richardson, C. R., Smith, D. T., & Swartz, A. M. (2013). Guide to the assessment of physical activity: clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation, 128*(20), 2259-2279.

The Cooper Institute. (2010). *Fitnessgram & Activitygram: test administration manual* (Fourth Edition ed.). Dallas, Texas: Human Kenetics.

Tuomilehto, J., Lindström, J., Eriksson, J. G., Valle, T. T., Hämäläinen, H., Ilanne-Parikka, P., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Laakso, M., Louheranta, A., & Rastas, M. (2001). Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *New England Journal of Medicine, 344*(18), 1343-1350.

Väistö, J., Eloranta, A.-M., Viitasalo, A., Tompuri, T., Lintu, N., Karjalainen, P., Lampinen, E.-K., Ågren, J., Laaksonen, D. E., & Lakka, H.-M. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: cross-sectional findings from the Physical Activity and

Nutrition in Children (PANIC) Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 11*(1), 55.
Van Greevenbroek, M., Schalkwijk, C., & Stehouwer, C. (2013). Obesity-associated low-grade inflammation in type 2 diabetes mellitus: causes and consequences. *Neth J Med, 71*(4), 174-187.
Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yıldırım, M., Chinapaw, M., Manios, Y., Androutsos, O., Kovács, É., Bringolf-Isler, B., & Brug, J. (2012). Levels of physical activity and sedentary time among 10-to 12-year-old boys and girls across 5 European countries using accelerometers: an observational study within the ENERGY-project. *International journal of behavioral nutrition and physical activity, 9*(1), 34.
Wang, H., & Peng, D.-Q. (2011). New insights into the mechanism of low high-density lipoprotein cholesterol in obesity. *Lipids in health and disease, 10*(1), 176.
Warren, T. Y., Barry, V., Hooker, S. P., Sui, X., Church, T. S., & Blair, S. N. (2010). Sedentary behaviors increase risk of cardiovascular disease mortality in men. *Medicine and science in sports and exercise, 42*(5), 879.
WHO. (2018). *Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2016*. Geneve: World Health Organization.
Wijndaele, K., Orrow, G., Ekelund, U., Sharp, S. J., Brage, S., Griffin, S. J., & Simmons, R. K. (2014). Increasing objectively measured sedentary time increases clustered cardiometabolic risk: a 6 year analysis of the ProActive study. *Diabetologia, 57*(2), 305-312.
Wood, R. (2008). FitnessGram by the Cooper Institute. Consult. 26 Agosto, 2019, disponível em https://www.topendsports.com/testing/fitnessgram.htm
World Health Organization - Regional Office for Europe. (2013). *Nutrition, Physical Activity and Obesity - Portugal*. Copenhagen, Denmark.
World Health Organization. (1948). *Constitution of the World Health Organization*.
World Health Organization. (2018). Cancer. disponível em https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer
World Health Organization, W. (2007). *BMI for age (5-19 years)*.
World Health Organization, W. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*.
World Health Organization, W. (2015). Prevalence of insufficient physical activity among school going adolescents.