

RUI MIGUEL MARQUES BATALAU

FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM CRIANÇAS:

**ESTUDO DE PREVALÊNCIA E INTERVENÇÃO
MULTIDISCIPLINAR EM CONTEXTO ESCOLAR
ENVOLVENDO ATIVIDADE FÍSICA E NUTRIÇÃO**

Orientador: Prof. Doutor António Labisa Palmeira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2018

RUI MIGUEL MARQUES BATALAU

FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM CRIANÇAS:

**ESTUDO DE PREVALÊNCIA E INTERVENÇÃO
MULTIDISCIPLINAR EM CONTEXTO ESCOLAR
ENVOLVENDO ATIVIDADE FÍSICA E NUTRIÇÃO**

Tese apresentada para a obtenção do Grau de
Doutor no Curso de Doutoramento em Educação
Física e Desporto conferido pela Universidade
Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientador: Prof. Doutor António Labisa Palmeira

Presidente:

Doutor Jorge dos Santos Proença Martins, FEFD-ULHT

Arguentes:

Doutor José Carlos Rodrigues Dias Ribeiro, FADE-UP

Doutora Rute Marina Roberto dos Santos, ISMAI

Vogais:

Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça, FEFD-ULHT

Doutora Raquel Maria dos Santos Barreto Sajara Madeira, FEFD-ULHT

Doutor António João Labisa da Silva Palmeira, Orientador, FEFD-ULHT

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

13 de Julho de 2018

Epígrafe

Nunca saberemos o quão forte somos até que ser forte seja a única opção.

Dedicatória

Aos meus pais, à Magda e ao nosso filho Miguel.

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Doutor António Palmeira pelo seu exemplo como profissional, como pessoa e, ainda, por me ter proporcionado a realização deste trabalho contando sempre com a sua objetividade, disponibilidade e orientação.

Ao Professor Doutor Francisco Carreiro da Costa, pelo seu olhar supervisivo, rigoroso e assertivo na responsabilidade da direção deste Curso de Doutoramento.

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia pelo financiamento deste projeto.

À Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, enquanto Instituição de Acolhimento.

Ao Hospital Particular do Algarve, nomeadamente ao Administrador Financeiro e aos profissionais envolvidos pela preciosa colaboração.

Ao Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, na pessoa da Dra. Ivone Portugal.

Aos professores, pais, alunos e funcionários envolvidos neste projeto.

A minha gratidão a toda a equipa de investigação envolvida neste projeto: Paulo Cabrita, Joana Cabrita, Pedro Gonçalves, Tânia Guerreiro, Ricardo Gonçalves, Joana Cruz, Magda Santos e João Leal. Destaco, naturalmente, a nutricionista Joana Cruz, pelo trabalho interdisciplinar que ainda hoje desenvolvemos noutros contextos.

A todos os meus colegas de Doutoramento, pelos momentos de aprendizagem, confiança e partilha.

Uma palavra de afeto à minha família, sempre presente! Apenas com o seu apoio incondicional foi possível terminar este curso.

À minha mulher e ao meu filho.

Aos meus pais, avós e sogros. Sem palavras para uma dívida que será eterna!

Aos meus amigos, nomeadamente, aos meus compadres!

Resumo

Diversas variáveis contribuem para o desenvolvimento precoce de fatores de risco cardiovascular e metabólico (FRCM) a partir da infância, sendo esse desenvolvimento mais frequente em crianças com obesidade. Mantendo a tendência, o número de crianças com excesso de peso ou obesidade irá aumentar para 70 milhões em 2025. A atividade física (AF) e a ingestão alimentar são fatores comportamentais modificáveis que influenciam a aptidão física e o peso corporal, ambos relacionados com FRCM potenciadores das doenças cardiovasculares e diabetes. O objetivo deste trabalho foi analisar em contexto escolar a associação entre medidas antropométricas (MA), pressão arterial (PA), aptidão cardiorespiratória (ACR), AF e comportamentos sedentários (CS), procurando também fazer a predição das MA (n=245). Foram analisados os efeitos de uma intervenção multidisciplinar (através de um RCT), durante seis meses, em diversos FRCM (n=77). Foi encontrada uma elevada proporção de crianças com excesso de peso (29.8%) e obesidade (20.0%), 41.2% apresentou uma relação cintura-estatura (RCE) superior a 0.5 e mais de 50% não atingiu as recomendações internacionais de AF. A ACR e a AF vigorosa (AFV) foram inversamente correlacionadas com as MA. A AF moderada (AFM) e a AFV foram positivamente relacionadas com a ACR e esta foi inversamente com a PA. A ACR e a AF explicaram a variância do índice de massa corporal (IMC). A variância do perímetro de cintura (PC) e da RCE foi predita pela ACR. As associações positivas na avaliação inicial entre o z-score do IMC, o PC, a RCE com os triglicéridos (TGC), entre o z-score do IMC, a RCE com a glicose, entre a AF leve (AFL) e o HDL-colesterol (HDL-C), entre a AF moderada a vigorosa (AFMV) e a AFV com a ACR, entre a ingestão calórica e de lípidos com o LDL-colesterol (LDL-C), o z-score do IMC, o PC e a RCE, bem como a relação inversa entre a ACR e os TGC, demonstraram a importância da implementação de programas escolares interdisciplinares inseridos na comunidade escolar, nos projetos e planos de atividades, que envolvam profissionais treinados e os pais. No RCT, o grupo experimental (GE) aumentou a AFM, a AFV, os passos e os períodos de AFMV de 1-5 minutos, a ACR, para além das alterações clinicamente relevantes no HDL-C e TGC. A ACR foi a variável que mais explicou a variação das MA. Parece pertinente começar mais precocemente a avaliação da prevalência e inter-relação entre os diversos FRCM e é determinante a implementação de programas multidisciplinares cada vez mais centrados na componente *fitness* e não somente na componente *fatness*. Palavras-chave: Fatores de risco cardiovascular e metabólico, obesidade, aptidão física, atividade física, nutrição, crianças.

Abstract

Several variables contribute to the early development of cardiovascular and metabolic risk factors in youth and this development occur more frequently in children with obesity. If current trends continue the number of overweight or obese infants and young children globally will increase to 70 million by 2025. The physical activity (PA) and eating behaviour are considered modifiable behavioural risk factors influencing physical fitness (PF) and body weight that are related to cardiovascular and metabolic risk factors (CMRF), potentially leading to cardiovascular diseases and diabetes. Thus, the objective of this study was to analyse the association between anthropometric measures (AM) and blood pressure (BP) with cardiorespiratory fitness (CRF), PA and sedentary behaviour (SB), and predicted body mass index (BMI) z-score, waist circumference (WC) and waist height to ratio (WHtR) variance (n=245). The effects of a 6-month multidisciplinary school-based intervention (through a RCT) in several CMRF were analysed (n=77). It was found a large proportion of overweight children (29.8%) or with obesity (20.0%), 41.2% of the participants had a WHtR larger than 0.5 and more than 50% did not meet the PA international recommendations. The CRF and vigorous PA (VPA) were inversely correlated with all AM. Moderate PA (MPA) and VPA were both positively associated with CRF and this was inversely correlated with BP. The CRF and PA explained the BMI z-score variance. The WC and WHtR variance was predicted by CRF. The positive associations founded at baseline between the BMI z-score, WC, and WHtR with triglycerides (TGC), the BMI z-score and WHtR with glucose; the light PA (LPA) time and HDL-cholesterol (HDL-C); the vigorous and moderate-to-vigorous PA (MVPA) with CRF; the caloric intake and lipids with LDL-cholesterol, BMI z-score, WC, and WHtR, as well as, the inverse association between CRF and TGC, stress the importance of multidisciplinary school-based interventions integrated in school communities and their educational project and annual activity plan, involving trained experts and the parents. In the RCT, the experimental group (EG) participants increased the MPA, the VPA, the steps, the MVPA 1-5 minutes periods, the CRF, in addition to the clinically relevant changes in HDL-C and TGC. The CRF was the variable that most strongly explained the AM variance. It is relevant to start earlier the assesement of the prevalence and relationship between the several CMRF, it is important to develop multidisciplinary school-based programs, and it is critical place their approaches focused on the fitness component and not only in the fatness component. Keywords: Cardiovascular and metabolic risk factors, obesity, physical fitness, physical activity, nutrition, children.

Abreviaturas

PANK – Physical and Nutrition for Kids

WHO / OMS – World Health Organization / Organização Mundial da Saúde

CMRF / FRCM – Cardiovascular and Metabolic Risk Factors / Fatores de Risco Cardiovascular e Metabólico

BMI / IMC – Body Mass Index / Índice de Massa Corporal

WC / PC – Waist Circumference / Perímetro de Cintura

WHtR / RCE – Waist Height to Ratio / Relação Cintura Estatura

TC / CT – Total Cholesterol / Colesterol Total

HDL – C – High Density Lipoproteins – Cholesterol / Lipoproteínas de Alta Densidade – Colesterol

LDL – C – Low Density Lipoproteins – Cholesterol / Lipoproteínas de Baixa Densidade – Colesterol

TGC – Triglycerides / Triglicéridos

SBP / PAS – Systolic Blood Pressure / Pressão Arterial Sistólica

DBP / PAD – Diastolic Blood Pressure / Pressão Arterial Diastólica

PA / AF – Physical Activity / Atividade Física

PE / EF – Physical Education / Educação Física

CRF / APC – Cardiorespiratory Fitness / Aptidão Cardiorespiratória

PF / APF – Physical Fitness / Aptidão Física

SB / CS – Sedentary Behaviour / Comportamento Sedentário

ASAQ – The Adolescent Sedentary Activity Questionnaire / Questionário do Comportamento Sedentário do Adolescente

CEBQ – Child Eating Behavior Questionnaire

EG / GE – Experimental Group / Grupo Experimental

CG / GC – Control Group / Grupo de Controlo

RCT / ERC – Randomized Controlled Trial / Estudo Randomizado Controlado

MS / SM – Metabolic Syndrom / Síndrome Metabólica

HOMA-IR – Homeostatic Model Assessment – Insulin Resistance / Modelo de Avaliação da Homeostasia – Insulino – Resistência

CPM – Counts por Minuto

APCOI – Associação Portuguesa Contra a Obesidade Infantil

CDC – Centers for Disease Control and Prevention

Índice Geral

Capítulo I – Introdução	11
1.1 Introdução	11
1.2 Organização do trabalho	13
1.3 Problemática	15
1.4 Objetivos do estudo	21
Capítulo II – Enquadramento Teórico	24
2.1 A Evidência Científica dos Estudos Transversais e Longitudinais	24
2.2 A Evidência Científica dos Estudos Experimentais	29
Capítulo III – Método	37
3.1 Desenho dos estudos	37
3.2 Participantes	37
3.3 Instrumentos	38
3.4 Procedimentos	42
3.4.1 Operacionais.....	42
3.4.2 Intervenção do Estudo Randomizado Controlado.....	43
3.4.3 Estatísticos	47
Capítulo IV – Estudos Desenvolvidos	48
4.1 Estudo I – Fitness, cardiovascular and metabolic risk factors: A correlational study	48
4.1.1 Abstract	48
4.1.2 Introduction.....	49
4.1.3 Methods	50
4.1.4 Results.....	53
4.1.5 Discussion.....	57
4.1.6 Limitations and Strengths	61
4.1.7 Conclusion	62
4.1.8 References	63
4.1.9 Estudos Complementares ao Estudo I.....	68
4.2 Estudo II – Project PANK: Rationale, design and baseline results of a multidisciplinary school based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors	77
4.2.1 Abstract	77
4.2.2 Introduction.....	77
4.2.3 Methods	79
4.2.4 Results.....	87
4.2.5 Discussion.....	91
4.2.6 Conclusions	95
4.2.7 References	97
4.2.8 Estudos Complementares ao Estudo II.....	102
4.3 Estudo III – Efeitos de uma Intervenção Multidisciplinar nos Comportamentos Sedentários e nas Medidas Antropométricas de Crianças Portuguesas – Projeto PANK. Estudo Randomizado Controlado.	107
4.3.1 Resumo	107
4.3.2 Introdução	108
4.3.3 Métodos	110
4.3.4 Resultados	117
4.3.5 Discussão	122
4.3.6 Conclusões.....	125

4.3.7 Referências.....	126
4.4 Estudo IV - Effect of a multidisciplinary school-based intervention on cardiovascular and metabolic risk factors in primary schoolchildren: The PANK study - a randomized controlled trial.....	131
4.4.1 Abstract	131
4.4.2 Introduction.....	132
4.4.3 Methods	133
4.4.4 Results.....	136
4.4.5 Discussion.....	140
4.4.6 Conclusions	143
4.4.7 References	144
4.4.8 Estudos Complementares ao Estudo IV.....	147
Capítulo V – Discussão Geral.....	156
5.1 Introdução	156
5.2 Discussão de Resultados.....	156
5.3 Limitações	162
5.4 Indicações Futuras.....	163
5.5 Considerações Finais	164
Capítulo V – Conclusões.....	166
Referências Bibliográficas	167
Apêndices.....	181

Índice de Tabelas

Table 1 - Comparative analysis of anthropometric measures, cardiorespiratory fitness, physical activity, sedentary behaviours and blood pressure according to gender and age.....	54
Table 2 - Pearson correlation between anthropometric measures and blood pressure with cardiorespiratory fitness, physical activity and types of sedentary behaviour	55
Table 3 - Prediction of BMI z-score, WC and WHtR variance.....	56
Table 4 - Descriptive characteristics of the study sample	88
Table 5 - Comparative analysis of anthropometric measures, cardiorespiratory fitness, physical activity, sedentary behaviours and blood pressure of the sample according to sex ...	89
Table 6 - Partial correlation between blood variables and blood pressure with anthropometric measures, sedentary behaviour, physical activity, and cardiorespiratory fitness (controlled for sex, age, and socioeconomic status)	90
Table 7 - Dados descritivos das medidas antropométricas e dos comportamentos sedentários em função do grupo	118
Table 8 - Comparação dos comportamentos sedentários e das medidas antropométricas do grupo experimental e de controlo nos dois momentos de avaliação (avaliação inicial e avaliação final)	119
Table 9 - Evolução dos comportamentos sedentários do grupo experimental ao longo dos três momentos de avaliação.....	121
Table 10 - Correlação entre a variação das medidas antropométricas e a variação do tempo passado em comportamentos sedentários do grupo experimental.....	122
Table 11 - Baseline characteristics of the study sample.....	137
Table 12 - Baseline characteristics and primary outcome measures in children according to the school-based intervention	138
Table 13 - Secondary outcome measures in children according to the school-based intervention.....	138
Table 14 - Multiple regression analysis for the prediction of experimental group primary outcome measures.....	139

Índice de Figuras

Figure 1 - Trial Flow	80
Figure 2 - Content and timetable of intervention	81
Figure 3 - Fluxograma do estudo.....	111
Figure 4 - Conteúdo e calendarização da intervenção.....	112
Figure 5 - Trial flow	133
Figure 6 - Content and timetable of intervention	134

Capítulo I – Introdução

Eu gosto do impossível porque lá a concorrência é menor!

Walt Disney

1.1 Introdução

O início de um percurso conducente à eventual obtenção de um doutoramento é sempre marcado pela incerteza e pela insegurança, nomeadamente quando somos pouco experientes. Nesta medida, procuramos normalmente não abandonar a nossa zona de conforto. Contudo, a concretização deste projeto de investigação, não sendo totalmente realizado fora da zona de conforto, obrigou a sair muitas vezes da mesma para o cumprimento de inúmeras tarefas, pelo que a aquisição de conhecimentos e competências se foi fazendo de forma gradual e natural.

O exercício e o treino em crianças e jovens sempre foi uma motivação, pelo que o Mestrado em Treino de Jovens Desportistas representou o caminho natural após a conclusão da Licenciatura em Educação Física (EF) e Desporto.

Desde sempre que a saúde das crianças e dos adolescentes necessita da intervenção qualificada de professores, treinadores e profissionais mais ligados ao exercício físico relacionado com a saúde. Assim, estamos perante um conjunto de contextos muito diferentes que poderão no essencial garantir a promoção da EF, do gosto pela prática desportiva e da adesão à AF ao longo da vida numa perspetiva de saúde.

Deste modo, porque o conhecimento científico não parou no tempo nem regrediu, aquando da realização do 1º ano do Doutoramento, as dúvidas quanto ao projeto a desenvolver foram muitas. Sendo um Doutoramento em EF e Desporto, na Especialidade de AF e Saúde, desde cedo emergiu a ideia de juntar os dois ciclos de estudos (mestrado e doutoramento). Deste modo, perspetivou-se que o projeto deveria contemplar crianças e jovens dado o conhecimento e competências adquiridas no Mestrado em Treino de Jovens Desportistas, tendo a AF como elemento central (considerando a Licenciatura em EF e Desporto), numa perspetiva de saúde pública (de acordo com a especialidade do Doutoramento). Assim sendo, o “puzzle” foi montado tendo como pano de fundo as questões mais prementes relacionadas com a saúde nestas faixas etárias, designadamente os números cada vez mais alarmantes do excesso de peso e obesidade a nível mundial e as suas

consequências devastadoras, como veremos seguidamente na apresentação da problemática.

Foi desta consciência construída diariamente e fruto da participação anterior num projeto piloto de implementação de uma consulta verdadeiramente interdisciplinar envolvendo médicos, enfermeiros, psicólogos, nutricionistas e profissionais de exercício no âmbito dos cuidados de saúde primários (Centro de Saúde) que surgiu, então, a ideia de estudar os FRCM em crianças e de, eventualmente, intervir sobre os mesmos numa perspetiva multidisciplinar e interdisciplinar em contexto escolar. A nossa classe profissional tem, historicamente, uma enorme dificuldade de aproximação à classe médica, muitas vezes por culpa própria, mas também por alguma falta de reconhecimento que ainda se verifica relativamente à nossa capacidade de intervenção profissional no âmbito destas problemáticas. Uma questão cultural, portanto.

Consequentemente, esta intenção preliminar, imediatamente acolhida pela Direção do Doutoramento, posteriormente pelo Professor Orientador e, em última instância, pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), teve como objetivo, não só aprofundar conhecimentos e competências no domínio da saúde em crianças e adolescentes, bem como desbravar um caminho repleto de pedras para cumprir uma das recomendações mais evidenciadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS): a intervenção interdisciplinar dos Profissionais de Saúde. Sim, porque nós também somos Profissionais de Saúde! Basta conhecer a definição atual de saúde.

Daqui, resultou um percurso extremamente difícil, cansativo, por vezes desmotivador, mas igualmente prazeroso, gratificante e reconhecido local e regionalmente.

A partir de uma orientação de excelência, foi necessário construir uma equipa de trabalho alargada, criar diversas sinergias locais e regionais, pensar e repensar com rigor todas as etapas do projeto e ultrapassar barreiras e burocracias institucionais para embarcar nesta aventura que está prestes a terminar. O início do projeto ficou marcado pelos pedidos de autorização para realizar o estudo, nomeadamente, ao Agrupamento de Escolas, à Divisão de Educação da Autarquia Local, à Comissão Nacional de Proteção de Dados e ao Ministério da Educação, sem os quais o projeto não poderia ser implementado.

Na prática, este projeto foi implementado em duas fases mediante a realização de dois estudos diferentes, mas amplamente relacionados. A primeira fase contemplou a realização de um estudo transversal com um número de participantes bastante alargado tendo em vista a investigação da prevalência e relação de diversos FRCM em crianças de ambos os géneros de uma escola da região do Algarve. A partir desta primeira fase, utilizando alguns

destes participantes, a segunda caracterizou-se pela realização de um estudo experimental randomizado controlado (RCT) que implicou uma intervenção interdisciplinar intensiva com o objetivo de controlar e reverter alguns dos referidos fatores, através da nutrição e da AF. Aqui foi implementado o programa PANK (Physical Activity and Nutrition for Kids), com duração de seis meses, de características interdisciplinares, envolvendo profissionais treinados de nutrição, profissionais de exercício físico, professores e auxiliares de ação educativa e envolvendo significativamente os pais e/ou encarregados de educação. Durante todas as fases procurou-se, sempre que possível, apresentar o projeto e os resultados preliminares e parcelares nos mais importantes congressos nacionais e internacionais, pelo que este documento também apresenta o cumprimento integral dessa intenção que se revelou determinante para a posterior publicação dos vários artigos.

1.2 Organização do trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos e encontra-se estruturado de acordo com a tendência crescente que se tem verificado na organização deste tipo de trabalhos académicos, na medida em que contempla a produção de vários artigos científicos que resultaram dos diversos estudos concretizados no âmbito do projeto da Tese, modelo igualmente previsto no regulamento do Doutoramento.

No 1º capítulo, é apresentada a introdução do trabalho e as motivações pessoais subjacentes à escolha da problemática em estudo. Neste capítulo é também apresentada a organização do trabalho, o problema e também o objetivo genérico que esteve na origem da sua concretização.

No 2º capítulo, é exposto o enquadramento teórico que valoriza e enquadra as mais importantes referências que traduzem a evidência científica mais atual que serviu de base ao desenvolvimento dos diversos estudos realizados no âmbito do projeto.

No 3º capítulo, faz-se uma ampla e objetiva referência ao método utilizado para a concretização do projeto, mesmo considerando a especificidade descrita em cada um dos manuscritos produzidos.

No 4º capítulo, exibem-se os quatro estudos concretizados, considerando o formato em que foram submetidos, aceites ou mesmo já publicados, bem como os inúmeros estudos prévios apresentados em diversos congressos nacionais e internacionais através dos quais foi possível publicar um conjunto alargado de resumos, para além das comunicações orais e em

poster. A redação da maioria dos manuscritos e resumos em congressos nacionais e internacionais encontra-se em Língua Inglesa, pelo que este documento apresenta, necessariamente, secções em Língua Portuguesa e em Língua Inglesa.

Por fim, no último capítulo, faz-se a discussão geral da Tese, estruturada de forma a permitir uma articulação coerente entre os diversos resultados obtidos nos diferentes estudos. Neste capítulo, são também apresentadas todas as eventuais limitações observadas durante a concretização da investigação, bem como as pertinentes implicações práticas que decorrem dos resultados e sua interpretação à luz da mais recente evidência científica, culminando com a conclusão geral da Tese.

1.3 Problemática

“Um problema bem definido já está meio resolvido”.

Charles Kettering

Diversas variáveis contribuem para o desenvolvimento precoce de FRCM a partir da infância, nomeadamente o excesso de peso e obesidade, a nutrição, a insuficiente AF, a história familiar, a PA elevada, entre outros (NIH, 2012). Por outro lado, evidências recentes indicam que os diferentes FRCM se manifestam mais frequentemente em crianças com obesidade (CDC, 2011).

Nos últimos anos, a síndrome metabólica (SM), subjacente às doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 foi identificada em adultos e o seu conceito, enquanto fator de risco, foi alargado para as crianças e adolescentes, facto que se tornou preocupante. Esta extensão do conceito de factor de risco para as populações pediátricas, encontra-se bem representada no que diz respeito à aterosclerose, na medida em que esta patologia tem passado de forma gradual de uma espécie crónico-degenerativa e exclusiva das populações com idade avançada, para um modelo de doença inflamatória crónica (Steele, Brage, Corder, Wareham, & Ekelund, 2008).

Recentemente observou-se uma prevalência acentuada de SM em crianças portuguesas (Pedrosa et al., 2010), estando a sua tendência a aumentar claramente (CDC, 2011). A SM é representada por um conjunto de factores que aumenta o risco de desenvolver doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2, sendo definida pela presença de três ou mais factores de risco metabólico, nomeadamente: obesidade abdominal, elevados níveis de TGC, reduzidos níveis de HDL-C, PA e glicémia em jejum elevadas (CDC, 2011). Por isso, na ausência de história pessoal ou familiar de condições que aumentem o risco cardiovascular, a avaliação do risco cardiovascular deve ter início aos 9 anos, muito embora diversos especialistas não desaconselhem o rastreio destes factores de risco em idades mais precoces (Juonala et al., 2010).

Neste âmbito, a variável excesso de peso e obesidade tem assumido particular destaque na medida em que o seu aumento em idades precoces na última década foi dramático (Gurnani, Birken, & Hamilton, 2015). A OMS estimou que, em 2010, 43 milhões de crianças iria ter excesso de peso, aumentando o risco de obesidade adulta. Em 2013, os países desenvolvidos registaram um aumento na prevalência do excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes de 8.1% para 12.9% nos rapazes e de 8.4% para 13.4% nas raparigas

(Ng et al., 2014). Se as tendências atuais continuarem, o número de crianças com excesso de peso ou obesidade que vivem nos países de reduzido e médio desenvolvimento irá aumentar para 70 milhões em 2025 (WHO, 2016). Portugal é um desses países, pois dados recentes indicam que sensivelmente 32% das crianças com menos de 8 anos tem excesso de peso ou obesidade, 60% nunca come fruta fresca, mais de 90% consome “fast-food” e bebidas açucaradas e apenas 40% pratica atividades desportivas (APCOI, 2012), gerando inquietação as dietas pouco saudáveis, a AF insuficiente e os desequilíbrios energéticos daí decorrentes (WHO, 2009), fazendo aumentar a preocupação relativamente aos efeitos que os estilos de vida têm sobre a saúde das crianças.

De acordo com os critérios da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2007), em Portugal, os últimos dados nacionais revelaram que 35.6% das crianças apresentava excesso de peso e 14.6% obesidade, sendo que no Algarve esta percentagem se encontrava nos 22.6% e 10.7%, respetivamente (Rito, Paixão, Carvalho, & Ramos, 2012). Logo, o crescente aumento da prevalência de crianças com obesidade é o reflexo de um crónico desequilíbrio entre a energia consumida e a energia despendida, sendo que a ingestão calórica é excessiva face ao necessário para um crescimento normal (CDC, 2011). Assim, face à prevalência da obesidade, uma abordagem europeia integrada que reduza o impacto na saúde resultante de uma nutrição desadequada e do excesso de peso é considerado um objetivo político em termos de saúde (WHO, 2016).

Apesar de tudo, as doenças que estão inerentes a esta epidemia poderão ser amplamente prevenidas, desde que essa prevenção aconteça precocemente. De facto, considerando que o risco de uma criança com obesidade se tornar um adulto com obesidade aumenta de 25% antes dos 6 anos de idade para 75% durante a adolescência, o tratamento deve ser iniciado o mais cedo possível (Baker, Farpour-Lambert, Nowicka, Pietrobelli, & Weiss, 2010).

Atualmente, sabe-se que a AF e a ingestão alimentar são considerados fatores de risco comportamentais amplamente modificáveis que influenciam a aptidão física e o peso corporal, ambos relacionados com diversos FRCM que poderão proporcionar um risco aumentado para as doenças cardiovasculares e a diabetes tipo 2 (Steele et al., 2008).

Consequentemente, os programas de prevenção da obesidade focados no aumento da AFL, AFM e AFV e simultaneamente na diminuição do tempo passado em CS têm sido sugeridos para as crianças (Verloigne et al., 2012), na medida em que os benefícios da prática de AF regular sobre a saúde se encontram bem estabelecidos. A AF encontra-se positivamente

relacionada com a ACR em crianças e adolescentes, exercendo muita influência sobre a saúde cardiovascular e metabólica, aumentando a APF e reduzindo a percentagem de massa gorda, que por sua vez, influencia os processos conducentes às doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 (CDC, 2008). Aumentos da AFMV na infância e adolescência estão associados com uma diminuição da PAS e PAD, da gordura corporal e do IMC, do colesterol total (CT), do LDL-C, dos TGC, da resistência à insulina, bem como a um aumento da APF e do HDL-C (NIH, 2012). Estas razões justificam que, na idade adulta, a inatividade física seja considerada o quarto factor de risco de mortalidade (WHO, 2010).

Mesmo perante estas evidências, recentemente, ao avaliar-se objetivamente o tempo de CS e de AFL, AFM e AFV de crianças de 10-12 anos de idade oriundas de cinco países europeus, concluiu-se que uma elevada percentagem de crianças dos diferentes países não cumpre as recomendações para a AF, passando muito tempo em CS, pelo que se sugere que os programas de prevenção da obesidade focados quer na diminuição dos CS, quer no aumento da AF, são absolutamente necessários para as crianças europeias, particularmente para as raparigas (Verloigne et al., 2012).

Neste contexto, as atuais recomendações canadianas (Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep) para crianças entre os 5 e os 17 anos sugerem a acumulação de, pelo menos, 60 minutos por dia de AFMV envolvendo uma variedade de atividades aeróbias, devendo as atividades vigorosas e as atividades de força músculo-esquelética ser realizadas pelo menos três vezes por semana. Adicionalmente, é proposta a realização de diversas horas de AFL, seja de forma estruturada ou não estruturada (Tremblay et al., 2016).

No entanto, o aumento da AF de forma isolada tem-se revelado pouco benéfico na prevenção da obesidade. Uma recente meta-análise que incluiu intervenções sobre a AF das crianças em ensaios controlados, observou apenas um reduzido efeito nos níveis gerais de AF, traduzido em 4 minutos adicionais diários a caminhar ou correr (Metcalf, Henley, & Wilkin, 2012). Segundo os autores, esta descoberta pode explicar, em parte, o motivo pelo qual tais intervenções tiveram um sucesso limitado na redução do IMC ou da gordura corporal.

Deste modo, a redução dos CS pode ser complementarmente benéfica na prevenção da obesidade. Uma meta-análise realizada no âmbito dos CS e indicadores de saúde de crianças e adolescentes verificou uma diminuição geral do IMC, tendo os autores concluído que a diminuição de qualquer tipo de comportamento relacionado com atividades sedentárias está associado a um risco para a saúde diminuído, relação encontrada em 85% dos estudos

incluídos (Tremblay, LeBlanc, Kho, et al., 2011). Em crianças, a redução dos CS, independente do aumento da AF, tem resultado em perdas de peso (NIH, 2012). As interrupções frequentes no tempo passado em CS estão associadas a um perfil de risco cardiometabólico mais favorável, destacando-se a relação prejudicial entre o tempo de ecrã e esse risco cardiometabólico em crianças com história familiar de obesidade (Saunders et al., 2013). Sabe-se também que o número de passos por dia atenua a associação entre ver televisão e a obesidade e, portanto, pode ser considerado um fator protetor contra a obesidade (Tudor-Locke, Craig, Cameron, & Griffiths, 2011). Considerando que o denominado “*sitting time*” causado pelo desenvolvimento de meios electrónicos de entretenimento bastante atrativos tem suscitado inquietação crescente (Biddle, O'Connell, & Braithwaite, 2011), as novas recomendações canadianas integram a AF, o CS e o sono numa perspetiva de otimização dos benefícios para a saúde (Tremblay et al., 2016).

Contudo, a eficácia da modificação comportamental relativa aos CS carece de mais investigação. Numa meta-análise focada nas intervenções sobre os CS em jovens, observou-se um efeito significativo, embora reduzido na diminuição dos mesmos nos grupos alvo, pelo que os autores concluíram ser necessário mais conhecimento para otimizar os efeitos pretendidos (Biddle et al., 2011). Mais recentemente, não foram encontradas evidências convincentes sobre a eficácia das intervenções dirigidas somente para o CS (Altenburg, Kistvan Holthe, & Chinapaw, 2016).

Para além da AF e do CS, o tempo de sono parece ser igualmente relevante, na medida em que já foi estudada a relação entre a adesão às recentes recomendações pediátricas (Tremblay et al., 2016) e os FRCM, tendo-se concluído, num grupo de 357 crianças americanas com idades entre os 5 e os 18 anos, que o cumprimento de um maior número de recomendações foi associado a níveis mais reduzidos de obesidade e diversos FRCM (PC, gordura corporal, gordura abdominal visceral e tecido adiposo subcutâneo, PA e TGC, HDL-C e glicose), pelo que os autores sugeriram que futuros esforços deverão considerar novas estratégias para, simultaneamente, aumentar a AF, reduzir o CS e melhorar o tempo de sono das crianças (Katzmarzyk & Staiano, 2017).

Assim, as intervenções multifatoriais parecem apresentar melhores resultados, pois existem fortes evidências sobre a eficácia dos programas de perda de peso que incluíram aconselhamento para a mudança comportamental, balanço energético negativo através da nutrição e do aumento da AF para o tratamento da obesidade em crianças acima de 6 anos com um IMC igual ou superior ao percentil 95 e sem comorbilidades (NIH, 2012).

O aconselhamento nutricional tem sido eficaz na assistência a crianças e respetivas famílias para a adopção e manutenção de dietas recomendadas para a adequação de nutrientes e redução do risco cardiovascular (NIH, 2012). Numa intervenção multidisciplinar, a existência de uma abordagem nutricional incluindo a família, torna-se determinante na medida em que alterações no envolvimento familiar relacionado com a alimentação estão associadas com modificações positivas na dieta das crianças (Hendrie, Sohonpal, Lange, & Golley, 2013).

Por exemplo, a disponibilidade de alimentos saudáveis em casa é um dos fatores mais importantes para o consumo de fruta, vegetais, cálcio e produtos lácteos (CDC, 2011). Por outro lado, é conhecida a relação entre a ingestão regular do pequeno almoço com valores mais baixos de IMC z-score e percentagem de gordura, quando comparada com a ingestão ocasional e ingestão rara (Zakrzewski et al., 2015).

Além disso, as crianças tendem a ser os maiores consumidores de sumos de fruta, tendo alguns estudos observado associações entre esse elevado consumo e a obesidade (NIH, 2012), na medida em que os sumos e refrigerantes possuem significativas quantidades de açúcar que as crianças e os pais muitas vezes desconhecem. Resultados de uma revisão sistemática e meta-análise de estudos prospectivos e ensaios clínicos randomizados evidenciaram que o consumo de bebidas açucaradas promove o aumento do peso corporal em crianças (Malik, Pan, Willett, & Hu, 2013), pelo que existe uma preocupação crescente com essa ingestão visto que aumentam a energia total consumida e podem reduzir a ingestão de alimentos que contenham calorias nutricionalmente mais adequadas, conduzindo a uma dieta pouco saudável e aumentando o risco de doenças não transmissíveis (WHO, 2015).

Portanto, este estudo encontra-se em linha com a mais recente evidência científica na medida em que seguiu as intervenções escolares mais abrangentes com foco na nutrição, AF e CS (WHO, 2009). Apesar da evidência existente, muitos estudos em contexto escolar obtiveram resultados positivos em termos psicossociais e comportamentais, muito embora poucos tivessem avaliado variáveis físicas e clínicas e alguns deles não revelaram alterações (WHO, 2009). Além disso, o tipo e quantidade de AF é bastante variável nos diversos estudos, pelo que mais estudos são necessários para objectivar a relação dose-resposta. As intervenções escolares têm sido pensadas no sentido de se tornarem universalmente aplicáveis e efetivas, com o objetivo de contrariar os baixos níveis de AF e a APF, embora haja ainda alguma polémica relativamente à estratégia ideal para intervir (Kriemler et al., 2011).

Por isso, é recomendado que a investigação tente determinar o volume e os tipos de

AF para prevenir o desenvolvimento de adiposidade excessiva durante a infância, para a saúde cardiovascular e metabólica e em que medida a idade, maturação, género e estatuto socioeconómico influenciam os efeitos da AF na composição corporal e na saúde cardiovascular e metabólica (CDC, 2008).

Uma extensa revisão focada na nutrição e na AF apresentou resultados sobre a eficácia de intervenções realizadas em contexto escolar, destacando que os programas escolares, ao influenciarem as vidas das crianças em todos os países, deverão suportar a adoção de AF e de uma nutrição saudável (WHO, 2009). As escolas estão numa posição única para promover comportamentos alimentares saudáveis e ajudar a garantir uma alimentação adequada e ingestão de nutrientes por parte dos seus alunos (CDC, 2011). Assim, a AF deve ser promovida nas escolas (NIH, 2012).

Existem também fortes evidências a demonstrar que as escolas devem incluir programas de nutrição e de AF no currículo através de profissionais treinados, que proporcionem um ambiente favorável, que incluam um serviço de nutrição com opções saudáveis, que ofereçam programas de AF e assegurar o envolvimento parental (WHO, 2009), pois uma maior perda de peso é alcançada quando os pais também são o foco da intervenção (NIH, 2012).

Em conclusão, considerando a problemática apresentada e as evidências científicas mais atuais, colocaram-se naturalmente as seguintes perguntas de investigação:

1. Qual a prevalência de variáveis associadas ao desenvolvimento de FRCM de crianças?
E como estão relacionadas entre si?
2. Quais os efeitos de uma intervenção multidisciplinar com duração de seis meses envolvendo AF e nutrição na reversão de FRCM em crianças?

1.4 Objetivos do estudo

Considerando a problemática evidenciada, foi definido um objetivo genérico que orientou todo o projeto da Tese, necessariamente operacionalizado de forma muito específica em cada um dos estudos concretizados, tendo em vista a extensa compreensão da problemática em causa. Deste modo, o objetivo genérico traçado foi:

Conhecer a prevalência e analisar a relação entre diversos FRCM em crianças, bem como verificar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar em contexto escolar com duração de seis meses envolvendo AF e nutrição nos referidos fatores.

A partir desta intenção geral, a operacionalização específica do objetivo genérico conduziu à definição concreta de um objetivo para cada um dos estudos.

☑ Estudo I: “Association between anthropometric measures, blood pressure, cardiorespiratory fitness, physical activity and sedentary behaviour in children: A cross-sectional study”.

No Estudo I, o objetivo principal foi analisar transversalmente a associação entre diversas medidas antropométricas, a pressão arterial, a aptidão cardiorespiratória, a atividade física e o comportamento sedentário em crianças. Adicionalmente, estudou-se a predição da variância das diversas medidas antropométricas, nomeadamente, o IMC, o perímetro de cintura e a relação cintura-estatura. Deste modo, através de um número de participantes alargado foi possível desenvolver um estudo de prevalência que permitisse, por um lado, encontrar algumas variáveis associadas a fatores de risco cardiovascular e metabólico, bem como analisar a sua inter-relação e predição e, por outro, identificar crianças que cumprissem os critérios de inclusão de forma a poderem ser integradas posteriormente no estudo de intervenção a realizar na segunda fase do projeto.

Este estudo foi publicado na Revista Motricidade com a seguinte referência completa:

Batalau R, Cruz J, Gonçalves R, Santos M, Leal J, Palmeira A. (2017). Fitness, cardiovascular and metabolic risk factors: A correlational study. *Motricidade*. Vol. 13, n. 3, pp. 41-52. DOI: <https://doi.org/10.6063/motricidade.10319>

☑ Estudo II: “Project PANK: Rationale, design and baseline results of a multidisciplinary school based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors. Research Protocol”.

No que diz respeito ao Estudo II, o principal objetivo foi apresentar o racional teórico e o desenho do estudo, bem como reportar os principais dados dos participantes antes do início da intervenção.

Neste contexto, quer em diversos congressos nacionais e internacionais, quer numa revista da especialidade, este estudo foi apresentado no sentido de o protocolo de intervenção ser permanentemente aperfeiçoado. Adicionalmente, este estudo permitiu caraterizar o grupo experimental (GE) e o grupo de controlo (GC) previamente à intervenção, verificar diferenças iniciais entre grupos, bem como testar eventuais associações entre as variáveis.

Este estudo foi publicado na Revista Motriz com a seguinte referência completa:

Batalau, R., Cruz, J., Gonçalves, R., Santos, M., Leal, J., & Palmeira, A. (2017). Project PANK: Rationale, study protocol and baseline results of a multidisciplinary school based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors. *Motriz: Revista de Educação Física*, V. 23 n.2, e101628. doi:10.1590/S11980-6574201700020005

☑ Estudo III: “Efeitos de uma intervenção multidisciplinar nos comportamentos sedentários e nas medidas antropométricas de crianças portuguesas – Projeto PANK. Estudo Randomizado Controlado”.

No que concerne ao Estudo III, o intuito principal foi verificar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar em contexto escolar durante seis meses nos comportamentos sedentários e nas medidas antropométricas. Este estudo III foi o primeiro em que apresentaram alguns resultados finais decorrentes da intervenção desenvolvida, sendo que foi apenas utilizada uma variável principal (medidas antropométricas) e uma variável secundária (comportamentos sedentários).

Este estudo foi publicado na Revista Gymnasium com a seguinte referência completa:

Batalau, R.; Cruz, J.; Gonçalves, R.; Santos, M.; Leal, J.; Palmeira, A. (2017). Efeitos de uma intervenção multidisciplinar nos comportamentos sedentários e nas medidas antropométricas de crianças portuguesas – Projeto PANK. Estudo Randomizado Controlado. Revista Gymnasium - Revista Lusófona de Educação Física, Desporto e Saúde. Revista da Rede Euroamericana de Atividade Física, Educação e Saúde (REAFES). Gymnasium 2 (1). <http://www.reafes.org/pt/revista>

☑ Estudo IV: “Effect of a multidisciplinary school-based intervention on cardiovascular and metabolic risk factors in primary schoolchildren: The PANK study - a randomized controlled trial”.

Quanto ao estudo IV, o objetivo principal foi analisar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar em contexto escolar durante seis meses nas variáveis principais, nomeadamente, nas variáveis sanguíneas, nas medidas antropométricas e na pressão arterial, bem como nas variáveis secundárias, designadamente, na atividade física, no comportamento sedentário e na nutrição. Adicionalmente, procurou-se também efetuar a predição das alterações verificadas nas variáveis principais identificadas acima em função das variáveis secundárias.

Este estudo foi submetido para a revista *Childhood Obesity*, encontrando-se no processo de revisão por pares.

Sumariamente, a organização sequencial dos quatro manuscritos desenvolvidos procurou essencialmente a compreensão progressiva da problemática em estudo, na tentativa de dar cumprimento ao principal objetivo do trabalho e acrescentando evidência científica ao conhecimento já alargado que existe na atualidade.

Capítulo II – Enquadramento Teórico

“Nós não sabemos um milionésimo de 1% sobre nada”.

Thomas Edison

Nos dias de hoje, de uma forma que outrora não aconteceu com tanto significado em âmbito pediátrico, a investigação científica tem centrado uma atenção cada vez maior na caracterização e desenvolvimento de FRCM desde o nascimento, passando pela infância e adolescência e tentando conhecer as suas consequências na idade adulta. Assim, quer os estudos longitudinais, quer os estudos de carácter transversal têm sido determinantes para melhor entender esta problemática.

2.1 A Evidência Científica dos Estudos Transversais e Longitudinais

Foi esse o foco referido anteriormente que esteve na génese de um estudo que, ao envolver um coorte de 4857 crianças não diabéticas com uma média de idades de onze anos de uma comunidade indígena norte-americana em que se avaliou a tolerância à glicose, a PA, o IMC e a colesterolémia, parece ter demonstrado, como nunca tinha acontecido antes, a associação entre diversos FRCM na idade pediátrica e a morte prematura antes dos 55 anos (Russell, Trevisan, & Stranges, 2010).

Adicionalmente, um estudo comparativo que, ao englobar coortes do projeto Cardiovascular Risk in Young Finns Study (Finlândia), do projeto Childhood Determinants of Adult Health Study (Austrália), do projeto Bogalusa Heart Study (EUA) e do projeto Muscatine Study (EUA), também encontrou resultados relativamente preocupantes. Contando com uma amostra constituída por 4380 participantes que tinham entre 3 e 18 anos e avaliando os fatores de risco pediátrico aos 3, 6, 9, 12, 15 e 18 anos, designadamente, o CT, os TGC, a PA e o IMC, observou-se que os mesmos foram preditivos da espessura da íntima-média a partir dos 9 anos, sendo que esse valor preditivo aumentava entre o 9 e os 18 anos (Juonala et al., 2010).

Na verdade, tal como foi referido em capítulos anteriores, diversos estudos sugerem que é nas idades correspondentes à infância que as variáveis AF, APF, composição corporal, nutrição, entre outras, começam a exercer a sua influência no desenvolvimento prematuro de inúmeros FRCM, com consequências para o potencial surgimento precoce de doenças

cardiovasculares e diabetes tipo II e, inclusivamente, para o risco de mortalidade (Steele et al., 2008).

A componente fitness representada pela APF e a AF têm vindo a assumir uma importância cada vez mais fulcral, na medida em que elevados níveis de AF parecem estar relacionados de forma consistente com uma melhoria do perfil metabólico e com um risco mais reduzido de padecer de insulino-resistência, mesmo a partir da infância. A confirmá-lo está um importante estudo que, ao analisar longitudinalmente a associação entre a AF, a APF e o desenvolvimento de doenças metabólicas em crianças de seis anos de idade, permitiu concluir que o grupo dos FRCM se desenvolveu entre os 6 e os 9 anos, sendo que aos 9 anos, esse grupo de fatores estava significativamente associado com reduzidos níveis de AF (Andersen, Bugge, Dencker, Eiberg, & El-Naaman, 2011).

Outro importante estudo transversal denominado the European Youth Heart Study que englobou mais de 1500 crianças da Dinamarca, Estónia e Portugal analisou os efeitos independentes da reduzida ACR, excesso de peso e inatividade física em diversos FRCM (L. Andersen et al., 2008). As associações de independência encontradas entre a AF, a APF, as pregas adiposas e o PC com o grupo de FRCM (PAS, TGC, Modelo de Avaliação da Homeostasia – Insulino-Resistência (HOMA-IR) e HDL-C) confirmou a ideia de que é importante a intervenção perante qualquer fator de risco, mesmo que seja apenas um a manifestar-se. Os resultados alcançados neste estudo mostraram também que as intervenções não apenas centradas na perda de peso mas, principalmente, no aumento da AF e da APF poderão ser igualmente importantes no controlo dos FRCM em crianças.

Na mesma linha, diversos autores, ao efectuarem uma análise do paradigma fitness versus fatness na qualidade de vida, estudando a influência da ACR no impacto do peso na qualidade de vida de 401 adolescentes, verificaram que o consumo máximo de oxigénio parece ter uma maior influência na associação entre o IMC e impacto do peso na qualidade de vida do que com o qualidade de vida geral, tendo considerado que o resultado suportava novamente o paradigma “fitness versus fatness”, sugerindo que não se deve concentrar os esforços de combate à obesidade adolescente unicamente na redução da massa gorda, sendo importante considerar também o desenvolvimento da APF, com o intuito de minimizar o impacto do peso na qualidade de vida (Quaresma et al., 2009).

Ainda nos estudos de âmbito cardiovascular, tendo como objetivo a análise da associação entre as MA, o CS, a AF e a ACR com a espessura da íntima-média da artéria carótida enquanto marcador de aterosclerose presente em fase precoce em adolescentes

portugueses com obesidade, um conjunto de autores chegou a conclusões semelhantes.

Mesmo de forma prudente devido às limitações do estudo, concluíram que, apesar da importância da redução do CS, o aumento da intensidade da AF poderá ser mais efetivo na melhoria da estrutura endotelial, na medida em que identificaram o peso e a AFM como os melhores preditores da espessura da íntima-média da artéria carótida. Para além disso, num estudo efetuado em Portugal, a ACR foi inversamente correlacionada com a média espessura da íntima-média da artéria carótida, mesmo controlando para o CS (Ascenso, Palmeira, Pedro, Martins, & Fonseca, 2016).

No que concerne às questões do foro mais metabólico, nomeadamente à I-R, ao estudar-se a adiposidade, a APF e o risco metabólico, concluiu-se que os marcadores metabólicos iniciais se correlacionaram positivamente com as medidas de adiposidade e inversamente com a ACR das crianças (Puder, Schindler, Zahner, & Kriemler, 2011). Em média, as alterações longitudinais na variável concentração de proteína c-reativa de alta sensibilidade aumentou com o elevado IMC inicial nos rapazes e com as pregas adiposas em ambos os géneros. Por outro lado, as alterações longitudinais no índice HOMA-IR foram positivamente relacionadas com mudanças no IMC e no PC. Aumentos no índice HOMA-IR, mas não nas concentrações de proteína c-reativa de alta sensibilidade, foram associados com a reduzida ACR inicial, tendo os autores concluído que a relação da adiposidade inicial e a ACR com o aumento nos marcadores de risco metabólico pode ter implicações relevantes para o risco cardiovascular a longo prazo. Os resultados deste estudo parecem apontar para a importância da APF e do peso corporal, influenciado pela elevada percentagem de gordura e sua distribuição no organismo, na prevenção do aparecimento de doenças metabólicas.

No mesmo âmbito, ao investigar-se a relação entre a proteína c-reativa e a APF, a AF, a obesidade e FRCM selecionados em crianças em idade escolar, encontrou-se uma correlação significativa entre a proteína c-reativa e consumo máximo de oxigénio, o IMC e o CT, embora não tenha sido encontrada uma relação significativa entre a proteína c-reativa e a AF, o LDL-C e HDL-C. Ao relacionarem o IMC com a ACR e a AF, os autores (Sadeghipour, Rahnama, Salesi, Rahnama, & Mojtahedi, 2010) observaram associações significativas entre o IMC e o consumo máximo de oxigénio e a AF, tendo concluído que a composição corporal, designadamente o IMC, foi o mais poderoso preditor das concentrações de proteína c-reativa nas crianças participantes.

Na mesma linha, ao tentar estudar-se em que medida o envolvimento social ou as variáveis comportamentais modificáveis (incluindo a ACR e a AF) se mostravam

independentemente associados com a obesidade e os marcadores de risco metabólico em crianças, verificou-se que a ACR e a AF estavam inversamente associadas com medidas de obesidade, com o índice HOMA-IR e os resultados do risco metabólico (de forma independente e independentemente de variáveis sócio-demográficas e nutricionais, utilização dos media, tempo passado a dormir, IMC e envolvimento social). Verificou-se igualmente que, crianças que viviam num envolvimento/comunidade rural, demonstraram ser mais ativas fisicamente e possuir valores mais elevados de ACR e reduzido índice HOMA-IR e resultado de risco metabólico, quando comparadas com as crianças que viviam em ambiente social urbano. Estes resultados levaram os autores a concluir que a ACR insuficiente, padrões de AF reduzidos e um ambiente urbano estão independentemente associados com o aumento dos marcadores de risco metabólico (Kriemler et al., 2008). Os resultados deste estudo parecem alertar para importância de aumentar a quantidade de AF no sentido de elevar os níveis de APF, independentemente de outras variáveis, combatendo o excesso de peso e a obesidade e prevenindo a manifestação de factores de risco metabólico em idades precoces, designadamente nos meios mais urbanizados.

Tal também foi confirmado por um estudo realizado em Portugal que procurou relacionar o IMC, a ACR e a AF, tendo concluído que a reduzida ACR se encontrava associada com a obesidade, facto que destaca a importância a aumentar tendo em vista um efeito protetor ainda em idades jovens (Aires et al., 2010).

Tendo como objetivo avaliar as relações entre comportamentos associados ao estilo de vida (duração do sono noturno, a AFMV, o tempo passado a ver televisão e os padrões nutricionais saudáveis e não saudáveis) e a obesidade num estudo multinacional que envolveu perto de 6000 crianças com idades compreendidas entre os 9 e os 11 anos de idade de 12 países, concluiu-se que os referidos comportamentos de risco representam importantes factores que predisõem para a obesidade nas crianças, nomeadamente, a reduzida AFMV, a reduzida duração do sono e o elevado tempo passado a ver televisão (Katzmarzyk et al., 2015).

Outros autores obtiveram resultados semelhantes ao estudarem a AF, a APC e a obesidade em crianças, na medida em que uma ACR significativamente mais elevada foi encontrada em crianças normoponderais ou crianças fisicamente ativas, sendo que a ACR esteve inversamente associada com a alteração no IMC durante o período de intervenção, facto que levou os autores (Q. Q. He et al., 2011) a considerar a existência de uma significativa associação inversa entre os níveis de ACR e o IMC das crianças e o ganho de peso. Este estudo releva para a importância de ter peso corporal considerado saudável e ser

fisicamente activo para possuir uma melhor ACR, bem como adquirir uma maior capacidade de consumo máximo de oxigénio, manter o IMC e os valores de CT dentro de valores saudáveis do ponto de vista clínico tendo em vista a redução da presença de marcadores inflamatórios. Quanto ao facto de não ter sido encontrada uma relação significativa entre a proteína c-reativa e a AF, o LDL-C e o HDL-C, parece contraditório na medida em que a prática de uma maior quantidade de AF tem sido amplamente aconselhada para a diminuição dos níveis de LDL-C e aumento dos níveis de HDL-C).

Contudo, tal como em outros estudos, o controlo da variável comportamento e frequência alimentar não foi contemplado, pelo que a mesma poderá exercer uma influência significativa na colesterolémia orgânica na medida em que os dados da investigação têm demonstrado que, não só a forma de confecção alimentar, bem como a ingestão abusiva de determinado tipo de alimentos, podem potenciar significativamente o aumento dos valores de colesterol.

Embora de forma retrospectiva mas na mesma linha de resultados, diversos autores ao tentarem determinar se adolescentes com SM tinham tido reduzidos níveis de AF e de APF na sua infância, constataram efectivamente esta associação e, portanto, sugeriram que os esforços para aumentar os níveis de AF conducentes à elevação da APF devem começar prematuramente na infância (McMurray, Bangdiwala, Harrell, & Amorim, 2008).

Nesta medida, a intervenção para a promoção da realização de maior quantidade de AF por parte das crianças fundamenta-se mais uma vez de forma inequívoca, na medida em que esta parece exercer um efeito protetor e preventivo para o aparecimento de diversos marcadores de risco metabólico.

Para além dos estudos transversais e longitudinais, as revisões sistemáticas da literatura e as meta-análises têm contribuído igualmente para resumir a extensa evidência científica que tem vindo a ser produzida. No entanto, essa alargada evidência tem chegado a conclusões contraditórias, facto que tem gerado alguma controvérsia científica entre os investigadores e, conseqüentemente, nos diversos contextos de aplicação.

Por outro lado, diversos estudos de índole experimental concebidos para a implementação de programas de intervenção desenhados para controlar e reverter os mais diversos FRCM têm sido desenvolvidos em múltiplos países, na medida em que estamos perante um problema transversal a nível europeu e mundial, quer nos países mais desenvolvidos, quer nos países ainda em vias de desenvolvimento. Neste tipo de estudos, a diversidade conceptual tem sido uma constante pelo que, não só os resultados obtidos, bem

como a sua magnitude têm sido naturalmente diferentes.

2.2 A Evidência Científica dos Estudos Experimentais

Na tentativa de resumir as revisões recentes de estudos que visavam aumentar a PA ou a APF na infância e adolescência e realizar uma revisão sistemática de novos estudos de intervenção, foi desenvolvido um extenso trabalho tendo como método a inclusão de revisões sistemáticas relevantes e os ensaios clínicos controlados e randomizados controlados originais tendo como variáveis a AF ou a APF, com uma duração igual ou superior a 12 semanas, uma qualidade e envolvimento suficientes de uma população saudável com idades compreendidas entre os 6 a 18 anos (Kriemler et al., 2011). Os autores concluíram que a aplicação em contexto escolar de estratégias de intervenção multifactoriais foi a concepção mais consistente e promissora, mesmo existindo alguma controvérsia sobre a efetividade do envolvimento familiar, foco em populações saudáveis com maior risco ou duração e intensidade das intervenções.

Por outro lado, todos os ensaios incluídos na atualização da revisão efetuada mostraram um efeito positivo na escola, fora da escola ou na AF geral, sendo que 6 dos 11 estudos mostraram um aumento na APF dos participantes. A grande conclusão é que esta revisão confirmou o elevado potencial para a saúde pública de intervenções para a promoção da AF de alta qualidade em contexto escolar para aumentar a AF e, possivelmente, a APF em jovens saudáveis.

Contrariamente, com o objetivo de determinar em que medida as intervenções para aumentar a quantidade de AF das crianças têm sido efetivas, diversos autores realizaram uma revisão sistemática e meta-análise de ERC utilizando variáveis avaliadas objetivamente, tendo concluído que as intervenções dos estudos incluídos tiveram apenas um efeito reduzido traduzido em apenas aproximadamente quatro minutos adicionais de caminhada ou corrida por dia, o que pode em parte explicar na óptica dos autores o sucesso limitado na redução do IMC ou da gordura corporal dos participantes envolvidos (Metcalf et al., 2012).

O resumo da evidência científica relativa à eficácia das intervenções, embora em contexto escolar, na promoção da AF e da APF em crianças e adolescentes com idades compreendidas entre os 6 e os 18 anos foi o objetivo de uma mais recente revisão sistemática (Dobbins, Husson, DeCorby, & LaRocca, 2013). Através da inclusão final de 26 ERC com implementação de programas de promoção da AF com uma duração mínima de 12 semanas,

foi possível concluir que as intervenções tiveram um efeito positivo em quatro das nove variáveis descritas no protocolo, nomeadamente na duração da AF e no consumo máximo de oxigénio, para além do impacto noutras variáveis. Considerando o risco moderado de viés, apesar de se tratar de ERC, as conclusões prudentes dos autores apontam para a implementação contínua de intervenções escolares para a promoção da AF, muito embora a magnitude do efeito encontrada tenha sido geralmente pequena.

Uma outra revisão sistemática com meta-análise foi realizada para determinar os efeitos do exercício físico (exercício aeróbio, força muscular ou ambos) no z-score do IMC em crianças e adolescentes com idades entre os 2 e os 18 anos e com excesso de peso e obesidade. Em média, o exercício físico ocorreu quatro vezes por semana durante 43 minutos por sessão ao longo de 16 semanas. Em geral, foi encontrada uma redução estatisticamente significativa equivalente a 3% no z-score do IMC, permitindo concluir que o exercício físico melhorou o z-score do IMC em crianças e adolescentes com excesso de peso e obesidade, pelo que deve ser recomendado e promovido neste grupo populacional (Kelley, Kelley, & Pate, 2014).

Todavia, mais concretamente quantos aos estudos experimentais, um outro estudo denominado “ACTION SCHOOLS! BC”, uma intervenção baseada na AF escolar projetada para diminuir os fatores de risco de doenças cardiovasculares em crianças, teve como objetivos determinar em que medida um programa de intervenção escolar poderia melhorar o perfil relativo ao risco das referidas doenças em crianças do ensino básico e analisar a percentagem de crianças com elevados fatores de risco. Os participantes foram escolhidos aleatoriamente para o GC e o GE, tendo este último grupo uma intervenção baseada na sala de aula, nomeadamente, 15 minutos de AF diária moderada a intensa para completar 75 minutos de AF extra por semana, para além das aulas de EF (duas aulas de 40 minutos). As crianças do GE tiveram uma melhoria 20% superior na APF e uma pequena melhoria (5.7%) na PA, quando comparadas com as crianças do GC, sendo que 45% das crianças tinham pelo menos um fator de risco elevado no início do estudo (APF, PA ou IMC). Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos, nas mudanças no IMC ou em qualquer variável sanguínea. Mesmo assim, o programa foi considerado um efetivo modelo de AF para melhorar o perfil de risco de doenças cardiovasculares em crianças em idade escolar, visto que influenciou positivamente a saúde cardiovascular das crianças alvo de intervenção. Para além disso, proporcionou mais oportunidades de prática de AF sem prejudicar o currículo académico (Reed, Warburton, Macdonald, Naylor, & McKay, 2008). Alguns dos resultados previstos inicialmente, mas não obtidos, poderão estar naturalmente relacionados com a falta de

multidisciplinariedade na intervenção, na medida em que a componente nutricional não foi contemplada.

Um dos estudos de referência a nível europeu testou também o efeito de um programa de AF em contexto escolar (estudo KISS) na APF e adiposidade em 540 crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 11 anos através de um ERC realizado em 15 escolas primárias da Suíça, em que o GE recebeu um programa de AF com várias componentes que incluiu a estruturação de três aulas de EF por semana e adicionando mais duas aulas, interrupções diárias de curta duração para fazer AF adicional por semana e tarefas de AF para realizar em casa (Kriemler et al., 2010). Mediante a avaliação objetiva das diferentes variáveis, os autores concluíram que as crianças do GE mostraram mais alterações negativas no z-score da soma de quatro pregas cutâneas, os seus z-escores para a ACR aumentaram mais favoravelmente, assim como os da AFMV na escola, os da AFMV durante todo o dia e AF total na escola. Assim, foi possível concluir que a intervenção baseada na AF em contexto escolar, ao incluir diversas componentes incluindo algumas delas obrigatórias, proporcionou aumentos da AF e da APF e contribuiu para a redução da adiposidade das crianças.

O TEAM Mississippi Project testou a eficácia de um programa de intervenção escolar de combate à obesidade em 450 crianças de 6 a 10 anos de idade de uma comunidade rural (Greening, Harrell, Low, & Fielder, 2011). Mediante a participação do GE em AFs mensais e eventos relacionados com a nutrição durante um ano lectivo de 9 meses, confirmaram-se melhorias estatisticamente significativas na percentagem de gordura corporal, na AF, desempenho nos testes de APF e hábitos alimentares, em comparação com a escola utilizada como GC.

No estudo Sport for LIFE realizado com crianças irlandesas de 8 e 9 anos de idade, verificou-se igualmente uma correlação positiva entre a intervenção multidisciplinar, baseada em AF e nutrição, e o aumento da AF, quer por auto-relato quer por acelerometria. No que diz respeito à AF moderada a vigorosa, verificou-se um aumento médio diário de 29,7 minutos (Breslin, Brennan, Rafferty, Gallagher, & Hanna, 2012).

No estudo HEIA (HEalth in Adolescents), desenvolvido para investigar os efeitos de uma intervenção escolar dirigida a 700 crianças de 11 anos durante 20 meses na modificação para a AF, bem como para explorar se os potenciais efeitos variavam em função género, peso corporal, AF inicial e nível de educação dos pais, os autores conceberam um programa verdadeiramente multifatorial, quer no que diz respeito à AF, quer no que diz respeito à nutrição, com múltiplas componentes escolares, na comunidade e em casa das crianças e

respetivos pais. Após a intervenção, constataram ter existido um efeito positivo na AF geral no GE na medida em que encontraram um aumento de 50 counts por minuto na avaliação objetiva por acelerometria, sendo que o efeito foi mais significativo nas raparigas, no grupo com níveis de AF mais reduzidos e no grupo caracterizado com peso normal. O efeito da intervenção nos CS foi igualmente superior nas raparigas, comparativamente aos rapazes. Estes resultados permitiram concluir que as componentes desta intervenção em contexto escolar, quando implementadas de uma forma abrangente, poderão ter um efeito em termos de saúde pública devido ao aumento da AF praticada pelos adolescentes (Grydeland et al., 2013).

Num outro estudo onde procuraram verificar os efeitos da mesma intervenção nas MA, os autores encontraram resultados contraditórios na medida em que o programa parece ter tido efeito no IMC e no z-score do IMC somente das raparigas, muito embora não se tenham verificado resultados positivos no PC e no peso corporal, sendo que as crianças cujos pais apresentavam um nível educacional superior parecem ter beneficiado mais da intervenção (Grydeland et al., 2014).

O programa FIT-4-FUN foi desenvolvido com o objetivo de analisar os potenciais mediadores da AF num programa dirigido a 213 crianças em idade de escolaridade básica (com uma média de idades de 10.7 anos), das quais 118 integraram o GE que foi submetido a um programa igualmente multifactorial com a duração de 8 semanas, tendo-se definido como mediadores hipotéticos o suporte social dos pares, os pais e os professores, o conceito de auto-eficácia para a AF, o envolvimento escolar percebido, entre outros. Entre outros resultados, este programa parece ter sido bem sucedido dados os resultados positivos que foram obtidos na AF das crianças envolvidas (muito embora a avaliação tenha acontecido com recurso a pedómetros), sendo que o suporte social garantido pelos professores representou um importante mediador, podendo exercer um papel fundamental para o aumento da AF das crianças em idade escolar (Eather, Morgan, & Lubans, 2013).

Embora baseando o programa de intervenção em contexto escolar somente na EF, um outro programa de intervenção foi implementado durante dois anos no sentido de testar os efeitos nas habilidades motoras, nos hábitos de AF diários e no IMC de quase 500 crianças com 8 e 9 anos de idade. Mediante a intervenção baseada no aumento do programa curricular de EF, verificou-se uma efetiva melhoria das habilidades motoras e uma diminuição dos CS do GE, muito embora a percentagem de crianças com excesso de peso e obesidade não tenha variado significativamente, tendo levado os autores a concluir que a escola representa o

contexto ideal para a promoção da AF e para as crianças alcançarem a quantidade de AF recomendada (Sacchetti et al., 2013).

O projeto JuventUM teve como objetivo investigar os efeitos de um programa preventivo em contexto escolar na AF, na APF e na obesidade, mediante um estudo prospetivo em que participaram 724 crianças, com uma média de idades de 8.4 anos, randomizadas pelos GE e o GC. Os participantes do GE participaram em 10 sessões relacionadas com a saúde durante um ano, sendo que os pais e os professores participaram, respetivamente, em duas ou três sessões sobre o mesmo tema, tendo recebido igualmente 10 newsletters sobre questões de saúde. Comparando os dados da avaliação inicial com os dados da pós-intervenção, a AF e a APF aumentaram no GE, embora os efeitos não tenham sido significativos, não obstante ter sido encontrada uma redução do PC, nomeadamente nas crianças com excesso de peso (Siegrist, Lammel, Haller, Christle, & Halle, 2013).

Numa perspetiva interdisciplinar, foi analisado o efeito na composição corporal e na ACR de um ERC com uma intervenção de 2 anos, dirigida a crianças com 7 anos na avaliação inicial (GE = 151 e GC = 170), baseada na AF e na nutrição (Magnusson, Hrafnkelsson, Sigurgeirsson, Johannsson, & Sveinsson, 2012). Fruto da intervenção, não foram encontrados efeitos significativos na composição corporal do GE, apesar de ter melhorado a sua ACR, quando comparado com o GC.

Diversos autores estudaram igualmente a eficácia de uma intervenção em contexto escolar com a duração de 2 anos através de um programa integrado replicável dirigido para a educação das 321 crianças participantes quanto à AF e à nutrição, utilizando como variáveis o peso, a percentagem de gordura, diversos FRCM e a PA. As crianças do GE, através da intervenção, aumentaram a sua AF durante o horário escolar em aproximadamente 60 minutos durante o segundo ano da intervenção, tendo recebido igualmente informação sobre nutrição. Os pais, os professores e a equipa responsável pela nutrição escolar participaram na intervenção. Contudo, esta intervenção em contexto escolar não obteve resultados positivos nas variáveis em causa, quando comparados os dois grupos (Hrafnkelsson, Magnusson, Thorsdottir, Johannsson, & Sigurdsson, 2014).

Em Portugal, recentemente foi estudado o impacto de um protocolo de intervenção em contexto escolar nas adipoquinas numa população pediátrica com excesso de peso e obesidade, mediante a prática de exercício físico regular (Nascimento et al., 2016). Neste projeto denominado ACORDA (Adolescentes e Crianças Obesas em Regime de Dieta e AF), das 117 crianças participantes, com uma média de idades de 10 anos, 80 integraram o GE.

Este, ao ser submetido a um programa de exercício físico durante 8 meses em horário pós-curricular, levou os autores a concluir que reduções moderadas na adiposidade melhoraram o estado pró-inflamatório nas crianças e adolescentes, sendo que uma redução mais substancial no z-score do IMC foi associada com um maior incremento na adiponectina e redução na leptina.

No âmbito do mesmo projeto ACORDA, testou-se o efeito de uma intervenção baseada no exercício físico, tentando comparar as crianças com obesidade que foram sujeitas ao mesmo programa de exercício físico, embora um grupo tenha tido acesso a aconselhamento nutricional individualizado e outro não (Aires et al., 2016). Participaram neste estudo de intervenção interdisciplinar em contexto escolar 46 crianças e adolescentes com excesso de peso, com idades compreendidas entre os 6 e os 16 anos. Foram encontradas alterações favoráveis na percentagem de gordura, na percentagem de gordura do tronco, na PAS e no CT das crianças pertencentes ao grupo que teve acesso ao aconselhamento nutricional individualizado, enquanto o grupo não submetido a tal abordagem apenas tenha aumentado a AFL e a AFMV. Ao estudarem os efeitos da interação tempo vs grupo, constataram-se alterações significativas na PAS, no CT e no LDL-C, o que traduziu o benefício adicional do aconselhamento nutricional nos marcadores referidos, para além do que poderia ser explicado pela AF e pelo crescimento. Perante estes resultados, os autores concluíram que a relação entre a escola e a intervenção de profissionais especialistas nas diferentes áreas deverá ser fortalecida no sentido de assegurar a mudança comportamental na direção mais saudável, pelo que se relewa a importância das intervenções interdisciplinares para a obtenção de melhores resultados no âmbito da saúde em crianças e adolescentes.

Recentemente, estudou-se o efeito de uma intervenção com exercício físico durante 8 meses sobre a hepcidina e outros marcadores de inflamação, bem como sobre o ferro em crianças e adolescentes com excesso de peso/ obesidade. Setenta e três crianças e adolescentes foram divididos em dois grupos GE (n = 44) e o GC (n = 29). Após 8 meses, o GE mostrou uma diminuição no z-score do IMC, na massa gorda corporal, na proteína c-reativa, na interleucina, na ferritina, na hepcidina e no receptor da transferina, bem como um aumento da concentração de ferro. Além disso, GE, quando comparado com o GC, apresentou menor peso, PC e RCE (Coimbra et al., 2017).

Embora fora do contexto escolar, testou-se recentemente em Portugal os efeitos de um programa de futebol de 6 meses e um programa de AF tradicional na composição corporal, nos FRCM, nos marcadores inflamatórios e oxidativos, na ACR e no estado psicológico

percepcionado por 88 crianças com obesidade, nomeadamente, com uma IMC superior a +2 desvios-padrão dos valores de referência da OMS, com idades compreendidas entre os 8 e os 12 anos, divididas em três grupos: futebol, AF tradicional e controle. O futebol e os programas de AF tradicionais envolveram 3 sessões por semana durante 60-90 minutos com uma intensidade média de 70-80% da frequência cardíaca máxima. O GC participou de atividades da vida diária normal, sendo que todas participaram nas aulas de EF escolar, duas sessões por semana de 45-90 minutos. A AF e a ingestão alimentar foram avaliadas antes e imediatamente após a intervenção. Quanto a resultados após 6 meses, ambos os GI apresentaram uma gordura relativa significativamente menor (% de gordura), PC e CT e maior ACR, autoestima, competência física percebida e atração pela AF, em comparação com o grupo controle, levando os autores a concluir que as intervenções de AF ao longo de 6 meses influenciaram positivamente vários indicadores do estado de saúde e que o futebol tem potencial como uma estratégia eficaz para a prevenção e redução da obesidade infantil e consequências associadas (Seabra et al., 2016).

Relativamente ao CS, muito recentemente foi realizada uma revisão sistemática da literatura que resumiu de forma crítica a eficácia das intervenções exclusivamente direcionadas para a redução dos CS em crianças e adolescentes (Altenburg et al., 2016). Os autores concluíram não encontraram evidências convincentes para a eficácia das intervenções existentes visando apenas CS devido à falta de estudos de elevada qualidade, pelo que recomendaram que futuros estudos apliquem análises de mediação para explorar quais as estratégias mais eficazes. Além disso, para aumentar a eficácia das intervenções, referiram ser necessário o conhecimento das motivações das crianças para se envolver em CS, bem como sua opinião sobre estratégias de intervenção potencialmente efetivas.

Analisando criticamente esta revisão, nos últimos anos, parecem ter sido desenvolvidos poucos programas de intervenção em contexto escolar no sentido da reversão de FRCM, nomeadamente dedicados às crianças com excesso de peso e obesidade e às crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos, idades correspondentes ao 1º ciclo do ensino básico.

Para além deste número reduzido, nem todos tiveram uma abordagem multidisciplinar ou interdisciplinar contemplando a AF, o CS, a nutrição, o sono, entre outras componentes, provavelmente devido à dificuldade da sua implementação interdisciplinar. Adicionalmente, parece existir uma grande diversidade de protocolos, presumivelmente pela necessidade do seu

ajustamento ao contexto de cada região e/ou país, bem como uma multiplicidade de instrumentos para a avaliação das diversas variáveis.

Em Portugal, diversos projetos têm sido implementados nas várias regiões do país, embora pouca evidência tenha daí resultado, exceptuando alguns dos estudos apresentados anteriormente. Independentemente do contexto, não tem existido uma estratégia consistente e coerente no âmbito desta problemática no nosso país.

Mesmo assim, em resumo, parece continuar a ser determinante avaliar precocemente o maior número de variáveis potencialmente associadas ao desenvolvimento de FRCM, preferencialmente antes dos 9 anos, na medida em que a sua manifestação parece começar a definir-se em idades mais prematuras. Em Portugal, esta avaliação acontece normalmente nos cuidados de saúde primários, muito embora não seja multidisciplinar nem se caracterize por ser abrangente nas suas variáveis, nem tão pouco envolva a componente fitness.

Considerando a relação de associação independente dessas potenciais variáveis com a presença identificada de diversos FRCM e o seu conhecido efeito prejudicial na idade adulta, torna-se imprescindível desenvolver uma intervenção eficaz que promova o seu controlo e reversão o mais cedo possível na vida da criança.

Se a implementação acontecer em contexto escolar, local naturalmente considerado apropriado, a sua conceção deverá considerar diversos pressupostos: ser multidisciplinar e interdisciplinar, ser realizada num ambiente favorável, ter uma duração alargada, envolver professores e profissionais treinados nas diversas áreas de intervenção, promover a avaliação objetiva e, quando pertinente, subjetiva das diversas variáveis, ter um significativo foco na componente fitness, estar preferencialmente integrada no currículo escolar, contemplar a participação dos pais e/ou encarregados de educação e ter um misto de componentes individualizadas (por exemplo, consultas de nutrição e AF) e grupais (por exemplo, sessões educacionais) que se baseiem em técnicas específicas de modificação comportamental.

Nos estudos pesquisados e apresentados neste enquadramento teórico, alguns destes importantes pressupostos não foram considerados conjuntamente. Mesmo assim, muitos deles apresentaram resultados positivos na maioria das variáveis escolhidas. Todavia, não só numa perspetiva educacional, mas também no intuito de potenciar os resultados a obter, torna-se importante promover o conhecimento e desenvolver as competências necessárias para que as crianças possam no presente e no futuro fazer as escolhas mais saudáveis, quer seja do ponto de vista nutricional, quer seja no que diz respeito à AF.

Capítulo III – Método

3.1 Desenho dos estudos

Este projeto de investigação contemplou o desenvolvimento de dois estudos sequenciais e relacionados. Primeiramente, um estudo transversal com o objetivo de conhecer a prevalência e relação entre diversas variáveis associadas ao desenvolvimento de FRCM em crianças. Posteriormente, na sequência do estudo transversal, foi realizado um RCT com o objetivo de analisar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar com duração de seis meses envolvendo AF e nutrição na reversão dos FRCM identificados nas mesmas crianças.

3.2 Participantes

Estudo transversal

Participaram no estudo transversal 245 crianças de ambos os géneros com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos, pertencentes ao 2º, 3º e 4º anos de escolaridade do 1º ciclo do ensino básico de uma escola do Concelho de Portimão (Algarve). Esta participação iniciou-se apenas após a assinatura do formulário de consentimento informado por parte das crianças e respetivos encarregados de educação.

Estudo Randomizado Controlado

Na sequência do estudo transversal, no RCT participaram 77 crianças de ambos os géneros com idades compreendidas entre os 7 e os 10 anos do 3º e 4º anos de escolaridade do 1º ciclo do ensino básico. A elegibilidade dos participantes teve que cumprir os seguintes critérios: a. Idade ≥ 7 e ≤ 10 anos; b. A presença de, pelo menos, uma variável associada ao desenvolvimento dos FRCM (a condição de excesso de peso e obesidade foi o principal critério de inclusão). Foram excluídos os participantes: i. Que estivessem a tomar medicação que influenciasse as variáveis em estudo; ii. Com deficiências motoras ou com problemas de saúde relevantes; iii. Que manifestassem incapacidade para cumprir as etapas do estudo.

Antes do recrutamento, o número estimado de participantes para alcançar os objetivos foi determinado através do software G* Power 3.1. Para uma magnitude de efeito média no GE de $d = 0.5$, poder de .95, o que significa uma probabilidade de 95% de atingir significância com valor de $p = .05$, seria necessário recrutar pelo menos 39 participantes,

assumindo uma taxa de abandono de 30%.

3.3 Instrumentos

Variáveis Sanguíneas

As variáveis sanguíneas contempladas apenas no RCT, quer na avaliação inicial, quer após o programa de intervenção, foram obtidas mediante a realização de análises ao sangue. A colheita foi efetuada num Hospital Privado, por uma técnica especialista na realização desta tarefa com crianças, no sentido de avaliar as seguintes variáveis: glucose, CT, HDL-C, LDL-C e TGC. As amostras de sangue foram obtidas por via intravenosa através do antebraço, entre as 09:00 e as 10:30, após um jejum de 12 horas. Foram utilizados os seguintes valores de referência para classificar as variáveis: glicose (70-110 mg/dl), CT (aceitável: <170; borderline-elevado: 170-199; elevado: ≥ 200); HDL-C (aceitável: >45; borderline-elevado: 40-45; elevado: <40); LDL-C (aceitável: <110; borderline-elevado: 110-129; elevado: ≥ 130); TGC (aceitável: <75; borderline-elevado: 75-99; elevado: ≥ 100 , for 0-9 years of age); TGC (aceitável: <90; borderline-elevado: 90-129; elevado: ≥ 130 , for 10-19 years of age) (NIH, 2012).

Pressão Arterial

A PAS e a PAD, quer no estudo transversal, quer no RCT, foi avaliada no braço através de um esfigmomanómetro digital (Hartmann Tensoval Duo Control), um instrumento clinicamente e cientificamente validado (De Greeff, Arora, Hervey, Liu, & Shennan, 2008). Foram utilizados todos os procedimentos padronizados para a avaliação, incluindo a utilização de uma manga pediátrica que se ajustasse ao perímetro do braço das crianças (Cromwell, Munn, & Zolkowski-Wynne, 2005; NIH, 2005).

Medidas Antropométricas

Relativamente às MA, quer no estudo transversal, quer no RCT, foram sempre utilizados todos os procedimentos padronizados (Rito, Breda, & Carmo, 2011). O peso corporal foi avaliado através de um monitor de composição corporal tetrapolar, com balança Omron BF511T/B, tendo as crianças usado apenas roupa interior e sem calçado. Foram posicionadas a meio da balança, com os pés ligeiramente afastados e imóveis até que o valor apareceu no visor da balança. Para a estatura foi utilizado um estadiómetro fixo SECA 206.

As crianças estavam descalças, na posição antropométrica assumindo uma posição ereta, com o seu peso distribuído pelos dois pés, calcanhares unidos e encostados à superfície vertical e bordos dos pés a 60 graus, com a cabeça colocada no plano de Frankfort e com os braços pendentes ao longo do corpo. O PC foi medido com recurso a uma fita métrica não extensível de teflon sintético com 0.5 a 1 cm de largura. Foram retiradas duas medidas, de acordo com os dois procedimentos mais difundidos pela literatura: no bordo superior da crista ilíaca (PC1) e na meia distância entre o final da grelha costal e o bordo superior das cristas ilíacas (PC2), no final de uma expiração. O PC foi analisado tendo em conta o percentil para a idade (Baker et al., 2010). A RCE foi calculada e classificada de acordo com a referência ≥ 0.5 (Nambiar, Hughes, & Davies, 2010). O IMC foi calculado através da equação de Quetelet que traduz a divisão do peso (em Kg) pelo quadrado da estatura (em metros). A classificação do estado nutricional foi realizada de acordo com os critérios de corte específicos da OMS (WHO, 2007).

Atividade Física e Comportamento Sedentário

A AF e os CS foram avaliados objetivamente com recurso a acelerómetros (Actigraf GT3x 256 MB). O software ActiLife 6.5.1 foi utilizado para a programação dos acelerómetros, bem como para realizar o tratamento dos dados obtidos, seguindo um protocolo definido previamente em todas as avaliações (Kelli & Cain, 2014). Considerando as limitações de memória/bateria dos acelerómetros, foi utilizado um “*epoch*” de 10 segundos. Em todas as avaliações, a equipa de investigação colocou os acelerómetros à cintura de todas as crianças no lado dominante. As crianças e pais/encarregados de educação receberam um formulário sobre a utilização do acelerómetro. Os professores titulares de turma auxiliaram nesta tarefa informando e relembrando sobre as regras básicas e alertando para a utilização diária do aparelho. No estudo transversal, os participantes utilizaram os acelerómetros durante 5 dias consecutivos (3 dias úteis e 2 dias de fim-de-semana).

No RCT, os participantes utilizaram os acelerómetros durante 7 dias consecutivos (5 dias úteis e 2 dias de fim-de-semana). O processamento dos dados fez-se de acordo com dois critérios referentes ao tempo de utilização diária que têm sido sugeridos na literatura. Nos dias úteis, foi utilizado o critério de 10 horas de utilização para que os dias fossem considerados válidos. Nos dias de fim-de-semana, de forma a assegurar uma boa adesão e resultados mais fiáveis, foi utilizado o critério de 8 horas de utilização para que os mesmos fossem considerados válidos. Assim, os dados incluídos têm um mínimo de 10 horas de utilização em

pelo menos dois dias úteis e um mínimo de 8 horas de utilização em pelo menos um dia de fim-de-semana (Rich et al., 2013). Os minutos por dia (média dos dias válidos de utilização) de AF e de CS foram estimados de acordo com critérios recomendados (Evenson, Catellier, Gill, Ondrak, & McMurray, 2008; Trost, Loprinzi, Moore, & Pfeiffer, 2011): CS: 0 – 100 contagens por minuto (CPM); AFL: 101 – 2295 CPM; AFM: 2296 – 4011 CPM; AFV: 4012 – ∞ CPM). Assim, um período de CS foi definido como um ou mais minutos consecutivos com menos de 100 contagens por minuto. O número dos diversos períodos de CS por dia (1–4, 5–9, 10–14, 15–29 e 30 ou mais minutos) foi calculado para cada participante. As interrupções dos CS foram definidas e processadas como quaisquer interrupções de pelo menos um minuto ou mais, nas quais o número de contagens por minuto fosse superior a 100 (Healy et al., 2008). Para efeitos de confidencialidade, todos os dados e formulários administrativos foram identificados por um código.

Todos os registos com nomes ou identificações pessoais (ficheiros e formulários de consentimento informado) foram armazenados separadamente dos registos do estudo identificados através do número de código (Chan et al., 2013). No RCT, a AF foi também avaliada através de um questionário construído no âmbito deste estudo no sentido de obter um conjunto de informações relacionadas com as principais determinantes da AF nestas idades para, posteriormente, conseguir uma Intervenção mais eficaz tendo em vista a modificação comportamental. Assim, foram obtidas informações como: meio de transporte nos percursos casa-escola e escola-casa, forma de ocupação dos intervalões escolares, posse ou não de bicicleta, prática de uma modalidade desportiva federada ou não federada, bem como a frequência semanal de treino, entre outras.

No RCT, o CS foi avaliado também através do Questionário do Comportamento Sedentário no Adolescente (Adolescent Sedentary Activity Questionnaire - ASAQ) (Hardy, Booth, & Okely, 2007). Todos os questionários referidos anteriormente foram co-preenchidos pelos pais/encarregados de educação e pelos participantes.

Aptidão Cardiorespiratória

A ACR foi avaliada através da realização do teste vaivém em 20 metros na medida em que é considerado um teste recomendado para todos os alunos, especialmente para aqueles que possuem uma idade inferior a 10 anos (Plowman, 2013). De acordo com esta referência, este é um teste de patamares de esforço progressivo, adaptado do teste de corrida de 20

metros publicado na década de oitenta (Léger & Lambert, 1982) e revisto posteriormente (Léger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988).

No estudo transversal realizado anteriormente ao PANK e considerando que, ao aplicar o teste a crianças mais novas, é recomendado que se permita uma experiência divertida e agradável, enquanto aprendem a realizar o teste e a manter uma cadência constante de corrida, as crianças fizeram uma sessão educacional previamente no sentido de serem explicados os objetivos do teste e as regras a cumprir durante a execução do mesmo. Essa sessão educacional envolveu, igualmente, uma primeira experiência prática de realização do teste no sentido de evitar que o resultado obtido posteriormente fosse condicionado pela falta de prática e consequente inexperiência. Após esta sessão, os participantes realizaram o teste propriamente dito no âmbito do referido estudo. Nesta sessão de avaliação propriamente dita foram seguidas as diversas recomendações que constam no manual de aplicação de testes do *Fitnessgram* (Plowman, 2013).

No que respeita a equipamentos e instalações foi utilizado um espaço com uma superfície plana e com boa aderência, com 24 metros de comprimento, um leitor de CD com volume adequado e o CD com a marcação das cadências, cones de marcação e fichas de registo de resultados do *Fitnessgram* (Plowman, 2013). Com base no número de percursos efetuados pelos participantes no teste vaivém e, considerando outras variáveis, nomeadamente, a idade, o género e o IMC, recorreu-se a dois modelos para o cálculo do VO_2 máximo (Fernhall et al., 1998; Matsuzaka et al., 2004). Os procedimentos operacionais para a aptidão física iniciaram-se com a utilização do formulário da aplicação dos testes de *Fitnessgram* (Plowman, 2013). De seguida iniciou-se a medição, a montagem e preparação dos percursos, dinamizou-se o aquecimento e realizou-se a explicação do teste. A ACR foi avaliada em diversos momentos, sendo que no GE foi avaliada no início (*baseline*), havendo ainda uma avaliação intermédia e final. No GC, apenas existiu a avaliação inicial e final.

Frequência e Comportamento Alimentar

A frequência alimentar foi avaliada através do questionário Semi-Quantitativo de Frequência Alimentar na sua versão de entrevista, validado para a população adulta portuguesa (Lopes, 2000; Lopes, Aro, Azevedo, Ramos, & Barros, 2007). Uma vez que não existe nenhum instrumento semelhante validado para o estudo do padrão de ingestão alimentar em crianças, definimos este como o instrumento a utilizar, uma vez que foi aplicado

em estudos anteriores (Moreira et al., 2011). A literatura evidencia, também, a utilização deste tipo de questionários em estudos epidemiológicos (COSI, 2010).

Para a obtenção do consumo alimentar, a frequência referida para cada item foi multiplicada pela respetiva porção média padrão, em grama (g) e por um fator de variação sazonal para alimentos consumidos em épocas específicas (0.25 foi considerada a sazonalidade média de três meses). A conversão dos alimentos em nutrientes foi efetuada utilizando como base o programa informático Food Processor Plus (ESHA Research, Salem, Oregon), com informação nutricional proveniente de tabelas de composição de alimentos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América, adaptada a alimentos tipicamente Portugueses. O comportamento alimentar foi avaliado mediante a aplicação do questionário Child Eating Behaviour Questionnaire (CEBQ) (Wardle, Guthrie, Sanderson & Rapoport, 2001), validado para as crianças portuguesas (V. Viana, Sinde, & Saxton, 2008). Todos os questionários referidos anteriormente foram co-preenchidos pelos pais/encarregados de educação e pelos participantes.

3.4 Procedimentos

3.4.1 Operacionais

Este projeto de investigação foi primeiramente submetido para um concurso da Fundação Calouste Gulbenkian tendo em vista o seu financiamento, muito embora não tenha sido contemplado nos projetos a financiar. Posteriormente, foi submetido para a FCT com o mesmo objetivo, sendo-lhe atribuída uma Bolsa Individual de Doutoramento com a referência: SFRH/BD/85518/2012. O início do seu desenvolvimento em contexto escolar não aconteceu sem antes terem decorrido um conjunto de reuniões preliminares. Primeiramente, fez-se uma reunião com a Direção do Agrupamento de Escolas. Na sequência da mesma, foi obtida informalmente a autorização para a realização do projeto, desde que fossem obtidas as autorizações, não só do Ministério da Educação, mas também da Comissão Nacional de Proteção de Dados. Assim, após a atribuição da bolsa individual de doutoramento por parte da FCT, o projeto de investigação foi aprovado pela Direção do Doutoramento da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona. Posteriormente, foi feito o pedido de análise à Comissão Nacional de Proteção de Dados, tendo esta comissão autorizado e

registado o referido pedido através do processo n.º 10221/2012 e a autorização n.º 9130/2012).

Por último, adotaram-se os mesmos procedimentos para a Direção-Geral da Educação, através da plataforma referente aos Inquérito em Meio Escolar, sendo autorizado e registado o estudo com o número 0339300001. Por fim, a Direção Regional do Algarve e a Divisão de Educação da Autarquia onde estava sediado o Agrupamento de Escolas também aprovaram os aspetos éticos e autorizaram a realização do estudo. Após a obtenção de todas as autorizações, o projeto foi aprovado pelo Conselho Pedagógico do Agrupamento de Escolas e, posteriormente, foi necessário realizar mais um conjunto de reuniões, designadamente com: Direção de Departamento da Escola do 1º Ciclo, com a Associação de Pais, com os Professores e com os Encarregados de Educação.

Para efeitos de confidencialidade, todos os dados e formulários administrativos foram identificados por um código. Todos os registos com nomes ou identificações pessoais (ficheiros e formulários de consentimento informado) foram armazenados separadamente dos registos do estudo identificados através do número de código (Chan et al., 2013).

A alocação dos participantes pelos grupos foi determinada antes da avaliação inicial. As refeições escolares, os livros e o material escolar foram os critérios para determinar e classificar o estatuto socioeconómico (ESE) em três grupos (ESE baixo – refeições, livros e material escolar gratuitos, ESE médio – com apoio financeiro parcial para refeições, livros e material escolar, ESE alto – sem qualquer apoio financeiro), tendo em conta as circunstâncias de emprego dos pais e o seu rendimento financeiro anual. Antes da participação, foi fornecida a todos os participantes e pais/encarregados de educação uma descrição pormenorizada do estudo. Foi dada oportunidade para colocar questões à equipa de investigação e proporcionou-se o tempo necessário para a decisão de participar antes de assinar o formulário de consentimento informado.

3.4.2 Intervenção do Estudo Randomizado Controlado

A intervenção foi desenhada para utilizar métodos de forma apropriada na medida em que as estratégias educacionais devem considerar os diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo das crianças (CDC, 2011). As intervenções incidiram sobre experiências concretas, como o aumento da exposição a muitas opções saudáveis e competências para escolher a opção mais saudável, resolvendo várias tarefas individuais e de

grupo e tarefas de descoberta guiada (Contento, Kell, Keiley, & Corcoran, 1992; M. He et al., 2009; McAleese & Rankin, 2007).

Várias estratégias interativas foram utilizadas para as consultas/reuniões individuais e sessões educacionais, na medida em que se sabe que as crianças estão mais disponíveis para adotar comportamentos saudáveis quando aprendem através de atividades agradáveis e participativas (M. He et al., 2009; McAleese & Rankin, 2007).

Nas reuniões individuais e sessões educacionais foram também enfatizados os aspectos positivos e mais apelativos da AF e dos padrões alimentares saudáveis, em vez das consequências adversas que poderão advir de não se adotar um estilo de vida saudável, sempre na perspetiva do que é importante para as crianças (McAleese & Rankin, 2007; Shilts, Horowitz, & Townsend, 2009). Os alunos tiveram várias oportunidades para praticar a AF e os comportamentos alimentares saudáveis que são relevantes para suas vidas diárias (M. He et al., 2009; Perez-Rodrigo & Aranceta, 2001). Durante a intervenção, o GC teve duas aulas de EF segundo o currículo escolar vigente. Posteriormente, teve acesso à intervenção, numa versão mais reduzida.

A vertente relacionada com a AF e os CS foi composta por quatro componentes: C1) Três consultas/reuniões individuais com um profissional treinado para as crianças e pais/encarregados de educação; C2) Aumento do exercício físico em contexto escolar através de uma sessão adicional (1h) por semana, para além das duas aulas de EF curriculares; C3) Seis sessões educacionais para as crianças com o objetivo de aperfeiçoar conhecimentos e comportamentos relacionados a AF e os CS; C4) Uma tarefa associada ao cumprimento do número de passos por dia durante os intervalos escolares e após a saída da escola, mediante a utilização de um pedómetro e um diário durante três semanas (Adams, Johnson, & Tudor-Locke, 2013; Tudor-Locke, Craig, Beets, et al., 2011). Uma revisão sistemática de estudos utilizando pedómetros para promover a atividade física em crianças e jovens concluiu que os pedómetros têm sido utilizados com sucesso através de formas variadas (Lubans, Morgan, & Tudor-Locke, 2009).

Relativamente às três consultas/reuniões individuais para as crianças e pais/encarregados de educação, o objetivo da primeira foi aplicar um questionário de avaliação da AF das crianças e aplicar uma versão adaptada do CS no adolescente (ASAQ). O objetivo da interpretação dos resultados foi proceder ao aconselhamento sobre a AF e os CS, definindo estratégias tendentes à mudança comportamental através da análise da pirâmide da AF.

Na segunda consulta/reunião (no 2º mês da intervenção), o objetivo foi mostrar, analisar e entregar o resumo dos resultados da avaliação inicial da AF por acelerómetro e os resultados do teste de ACR, comparando, respectivamente, com as recomendações internacionais e as referências de acordo com a idade e género. Foi entregue e analisado um relatório resumido sobre os CS, a AFL, a AFM, a AFV e o n.º de passos. De acordo com esta informação, novas estratégias e compromissos foram estabelecidos para aumentar a AF e diminuir os CS com o intuito de melhorar a ACR.

Na terceira reunião (no terceiro mês da intervenção), o principal objetivo foi mostrar, analisar e entregar novamente o relatório síntese da segunda avaliação da AF e dos CS por acelerometria, bem como da ACR, comparando com os resultados iniciais. Com estas informações, o objetivo foi estabelecer novos compromissos para a manutenção ou a alteração dos comportamentos individuais.

Além disso, nas seis sessões educacionais (uma por mês) em pequenos grupos durante 30 minutos sobre estilos de vida saudáveis relacionados com a AF e os CS, um especialista treinado concretizou diversas atividades destinadas a melhorar o conhecimento das crianças sobre como aumentar AF diária e diminuir os CS. Para cada sessão, definiu-se um conteúdo específico e as tarefas respetivas: Sessão 1: AF - Top 10 dos benefícios (descoberta guiada); Sessão 2: Pirâmide da AF, tipos de exercício e recomendações – Novos trabalhos de casa!; Sessão 3: CS e tempo de ecrã; Sessão 4: AF e estilo de vida – Que AF e quantos passos por dia? Estratégias; Sessão 5: Como aumentar a AF diária em contexto escolar?; Sessão 6: O peso corporal e AF.

A terceira componente traduziu-se no aumento do exercício físico em contexto escolar através de uma sessão exercício adicional com uma hora de duração por semana, para além das duas aulas de EF incluídas no currículo escolar, com um especialista na área da EF e do exercício em crianças e jovens.

Os conteúdos desta sessão adicional incluíram componentes essenciais da aptidão física como as habilidades motoras, a resistência aeróbia, o treino de força muscular e de flexibilidade. As sessões incluíram 5 minutos de aquecimento e 5 minutos de retorno à calma, sendo a parte fundamental composta por 30 minutos de exercício moderado a vigoroso através de tarefas que implicavam corrida, e 20 minutos de treino de força para os membros superiores e tronco, “core”, e membros inferiores através de diversos padrões de movimento: alcançar, empurrar, puxar, levantar, agachar, “lunging”, saltar, e marchar. Foi dada elevada

importância a abordagens positivas e motivadoras durante as sessões, criando sentimentos e atitudes positivas.

Simultaneamente, o GE teve acesso a uma intervenção no âmbito da nutrição através de uma nutricionista credenciada e treinada. Nesta componente o objetivo principal foi promover o equilíbrio energético através da mudança do comportamento alimentar, aperfeiçoando o conhecimento das crianças dos pais/encarregados de educação, bem como aconselhar relativamente à ingestão diária das quantidades apropriadas de cada grupo de alimentos, ao pequeno almoço (é conhecida a relação entre a ingestão regular do pequeno almoço com valores mais baixos de IMC z-score e percentagem de gordura, quando comparada com a ingestão ocasional e ingestão rara (Zakrzewski et al., 2015), a ingestão de lanches saudáveis, a redução da ingestão de gordura evitando os alimentos saturados ou com gorduras “*trans*”, bem como a ingestão de fruta, vegetais e água e alimentos e bebidas com elevadas quantidades de açúcar adicionadas. Esta componente nutricional foi composta por: C1) Três consultas/reuniões individuais para as crianças e pais/encarregados de educação; C2) Seis sessões educacionais para as crianças com o objetivo de aperfeiçoar conhecimentos e comportamentos relacionados com a nutrição.

Na medida em que os pais são responsáveis pelas compras de supermercado e pela preparação das refeições, foram repetidamente alertados para o seu papel como modelos para os seus filhos (Baker et al., 2010). Sabe-se que o ambiente doméstico e a influência dos pais estão fortemente correlacionados com comportamentos alimentares das crianças. A disponibilidade de alimentos saudáveis em casa é um dos fatores das mais importantes para o consumo de fruta, vegetais, cálcio e produtos lácteos (CDC, 2011).

Na 1ª consulta/reunião, a nutricionista avaliou a frequência alimentar e o comportamento alimentar e aplicou o “*recall*” das últimas 24 horas. Na segunda consulta/reunião (1º mês), considerando a interpretação das informações obtidas, a nutricionista procedeu ao necessário aconselhamento e desenvolveu um plano alimentar individualizado para cada criança poder atingir o peso saudável com base nas suas características e estilo de vida, os requisitos energéticos para o seu crescimento e nível de AF (NIH, 2012). Na terceira consulta/reunião, após três meses de intervenção, o objetivo foi fornecer informações sobre a evolução das MA e alterar o plano alimentar, bem como para dar novos conselhos sobre a frequência alimentar mais adequada.

Nas seis sessões educacionais (uma por mês) em pequenos grupos durante 30 minutos concretizaram-se diversas atividades para aperfeiçoar o conhecimento das crianças

para modificar os comportamentos errados verificados diariamente. Para cada sessão, foi definido um conteúdo específico e as tarefas respetivas: Sessão 1: Top 10 de uma alimentação saudável; Sessão 2: A roda dos alimentos; Sessão 3: Pequeno-almoço de rei; Sessão 4: Nutrição colorida: Vegetais e frutas - os doces saudáveis; Sessão 5: Bebidas e açúcar; Sessão 6: Lê os rótulos.

3.4.3 Estatísticos

As análises estatísticas foram realizadas através do SPSS versão 21. Foi utilizado o nível de significância $p < .05$. A análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada para a análise comparativa, usando a idade e ESE como co-variáveis. A magnitude do efeito foi calculada e expressa pelo valor de “*partial eta squared*” (0.01 = efeito pequeno; 0.06 = efeito médio; e .14 = efeito grande) (Lakens, 2013; Pallant, 2007). Dado que as análises foram realizadas de acordo com pressupostos clínicos, as magnitudes de efeito superiores a 0.5 indicam alterações clinicamente relevantes (Cohen, 1998). Para as correlações parciais foram utilizados os critérios de Cohen (pequeno = 0.10; médio = 0.30; grande = 0.50) (Cohen, 1998). O valor de R^2 foi usado para avaliar magnitude do efeito das correlações (Field, 2009).

Capítulo IV – Estudos Desenvolvidos

“A mais bela experiência que podemos ter é o mistério.
É a emoção fundamental que está no berço
da verdadeira arte e da verdadeira ciência”.

Albert Einstein

4.1 Estudo I – Fitness, cardiovascular and metabolic risk factors: A correlational study

Batalau R, Cruz J, Gonçalves R, Santos M, Leal J, Palmeira A. (2017) Fitness, cardiovascular and metabolic risk factors: A correlational study. *Motricidade*. Vol. 13, n. 3, pp. 41-52. DOI: <https://doi.org/10.6063/motricidade.10319>

Nota: Este estudo publicado na Revista *Motricidade*, pelo que se apresenta de seguida integralmente o artigo tal como foi aceite após a revisão por pares.

4.1.1 Abstract

Purpose: Several variables contribute to the development of cardiovascular and metabolic risk factors in youth. This study aimed to explore the association between anthropometric measures (AM) and blood pressure with cardiorespiratory fitness (CRF), physical activity (PA) and sedentary behaviour (SB). An additional purpose was to examine BMI z-score, waist circumference (WC) and waist-to-height ratio (WHtR) prediction. **Method:** A total of 245 children (7–11 years) were recruited from a Portuguese school. CRF was assessed using a 20-m shuttle run test and estimated through Fernhall et al.’s and Matsuzaka et al.’s models. PA and SB were assessed by accelerometers and by questionnaire. **Results:** Participants did not meet recommendations on PA. CRF and vigorous PA (VPA) were inversely correlated with AM. Moderate (MPA) and VPA was positively related to CRF. CRF was inversely correlated with systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP). A positive correlation between SBP and DBP and AM was found. CRF and PA explain BMI z-score variance. WC and WHtR variance was predicted by CRF. **Conclusion:** These results should have public health implications for primary health care providers and school health services as they reinforce PA recommendations with the purpose of developing CRF and preventing later health problems.

Keywords: Physical fitness, physical activity, sedentary behaviours, blood pressure, obesity, children.

4.1.2 Introduction

Atherosclerosis begins in childhood and this process, from its earliest phases, is related to the presence and intensity of known cardiovascular disease risk factors such as age, gender, nutrition/diet, physical inactivity, high blood pressure (BP), overweight/obesity, and other predisposing conditions. Strong evidence has shown associations between increases in moderate-to-vigorous physical activity (PA) and lower systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP), decreased measures of body fat and body mass index (BMI), and improved fitness measures in childhood and adolescence (NIH, 2012).

A longitudinal study with a three year follow-up concerning the association between PA, physical fitness and the development of metabolic disorders showed a clustering of cardiovascular disease risk factors highly associated with a low fitness level at the age of six and nine years old (Andersen et al., 2011).

A systematic review of the influence of PA on metabolic syndrome and/or on insulin resistance (IR) in paediatric populations concluded that higher PA levels were consistently associated with an improved metabolic profile and a reduced risk for metabolic syndrome and/or IR (Guinhouya, Samouda, Zitouni, Vilhelm, & Hubert, 2011).

Additionally, authors concluded that PA's impact on metabolic syndrome and/or IR appeared to be either independent of other factors, or alternatively or simultaneously mediated by physical fitness and adiposity in youth. In fact, dose-response association between PA and several health benefits indicated that more PA is associated with greater health benefits (I. Janssen & Leblanc, 2010). Inverse associations between obesity and PA of children have also been highlighted (Ferrari et al., 2015; Nemet, 2016). Among normal weight youth, those with relatively high levels of PA tend to have less adiposity than youth with low PA levels (CDC, 2008).

Nevertheless, evidence has shown that a large proportion of children, across different European countries, do not meet the PA recommendations and exhibit prolonged sedentary behaviours (SB) (Verloigne et al., 2012). Hence, considering its health risks and substantial increase in its prevalence, obesity has become a major global health challenge. In 2013 developed countries recorded an increase in the prevalence of overweight and obesity in

children and adolescents from 8.1% to 12.9% in boys, and from 8.4% to 13.4% in girls (Ng et al., 2014). Recently, a study found a significant prevalence of metabolic syndrome among obese Portuguese schoolchildren (Pedrosa et al., 2010). In that study, abdominal obesity and increased BP were the most frequent components of this syndrome.

From a public health primary prevention perspective, the regular study of the prevalence of variables associated with cardiovascular disease at early ages, as well as its associations, has become very important. There are known gaps in the literature, specifically with respect to the association between risk factors or risk reduction in childhood and clinical events in adult life (NIH, 2012).

On the other hand, to the best of our knowledge, predictions based on anthropometric measures (AM) such as BMI z-score, waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR), and BP, considering PA, cardiorespiratory fitness (CRF) and SB in young children, have not been studied in depth in observational studies. Thus, this paper aims to analyse AM, CRF, PA, SB, and BP according to gender, age, and socioeconomic status (SES) among children 7–11 years of age and to explore the association between AM and BP with CRF, PA and types of SB. Furthermore, the study aimed to predict BMI z-score, WC and WHtR taking the aforementioned variables into consideration.

4.1.3 Methods

Participants

A total of 245 children, aged 7 to 11 years, were recruited from a convenience sample of a Portuguese primary public urban school, including 111 girls (45,3%) and 134 boys (54,7%). Participants were divided into tertiles based on age: 7–8, 9 and 10–11 years of age). According to information provided by the school, children's SES was also categorized in 3 groups (low, average and high) taking into account the employment circumstances of the parents and their annual income. Statistical analysis was subsequently carried out within each of these tertiles. Prior to participation, all participants and their parents or legal guardians were provided with an informed consent form and were allowed to take their time to decide whether to participate or not.

This observational, cross-sectional study, was the first part of a large investigation related to cardiovascular and metabolic risk factors in children. This research was approved by the Portuguese Foundation for Science and Technology ethics committee and by the

University Lusófona, in respect of the Declaration of Helsinki for Human Studies of the World Medical Association. The Portuguese Data Protection Committee (case No. 10221/2012, authorization No. 9130/2012), the Ministry of Education (survey No. 0339300001), Regional Education Council and the principals of school surveyed also approved the ethical aspects of the study.

Measurements

Data collection for all variables was carried in small groups within the school setting (in the classroom or in the gym). For the AM variables, height was measured to the nearest 0.1cm with a fixed stadiometer (Seca 206), using standardized procedures (with the child standing upright against the wall and without shoes). Body weight was measured to the nearest 0.1kg using an electronic scale (Omron BF511T) with the participants wearing light sports clothing and no shoes. BMI was calculated as weight (kg) divided by the height squared (m^2). BMI z-score was calculated and overweight and obesity status were determined according to age-specific and sex-specific cut-offs (WHO, 2007). WC was measured by the same researcher in all children, with a flexible tape, above the iliac crest, and classification was made through specific cut-offs (Fernández, Redden, Pietrobelli, & Allison, 2004). The WHtR was calculated as the ratio of waist and height and was classified according the reference value of ≥ 0.5 (Nambiar et al., 2010), providing an useful measure in clinical and health population to identify children with higher body fat percentage at greater risk of developing weight-related cardiovascular disease at an earlier age.

For BP, triplicate measurements were taken on the arm using a digital sphygmomanometer (Hartmann Tensoval Duo Control), an instrument clinically and scientifically validated by the British and European Hypertension Societies (De Greeff et al., 2008). Standardized procedures were performed (Cromwell et al., 2005; NIH, 2005). Prior to BP measurements, an appropriate (paediatric) sized cuff was placed after 5 minutes rest sitting in a chair with the back supported, feet on the floor and arm supported, in the cubital fossa at heart level. First measurement was not considered and mean value of second and third measurements of SBP and DBP was calculated.

CRF, as a component of physical fitness, was objectively assessed using the progressive aerobic cardiovascular endurance run (20-m shuttle run test) (Léger et al., 1988; Plowman, 2013). The test was applied within the boundaries of standardized procedures, namely after a specific warm-up. A prior educational session was held to explain the test

goals and main rules and to allow a practical experience. VO_2 max was estimated using Fernhall et al.'s (Fernhall et al., 1998) and Matsuzaka et al.'s (Matsuzaka et al., 2004) models.

PA and SB were objectively measured through accelerometers (Actigraph GT3x). The recommendations suggesting data collection with the shortest epoch possible considering memory/battery limitations were followed (Kelli & Cain, 2014). Thus, a 10 seconds epoch was used to assess short duration PA. Researchers placed the accelerometer to the children's dominant waist, over or under clothing. Additionally, children and parents received a brochure about accelerometer use including instructions for children. Teachers were also informed about the procedure and asked to remind children to wear the devices every day. Participants wore accelerometers over 5 consecutive days, 3 weekdays and 2 weekend days. Researchers called and asked the teachers one day before collecting the devices to remind children to bring the device back to school. Downloading the data from accelerometers was carried out using the same computer. For data processing purposes, a wear time validation criteria was applied, corresponding to 10 hours wearing periods during weekdays (Cain, Sallis, Conway, Van Dyck, & Calhoun, 2013; Rich et al., 2013). On weekend days, a criterion of 8 hours periods was used to ensure good compliance and more accurate outcomes. So, included data had a minimum of 10 hours wearing time in two weekdays and a minimum of 8 hours-wearing time in one of the weekend days. Minutes per day (average of all validated days) of sedentary time, light, moderate and vigorous PA was estimated according specific cut-points (Evanson et al., 2008; Trost et al., 2011).

In addition, the importance of combining self-reports and objective data to examine associations with specific SB in the contexts within which they occur was considered (Pulsford et al., 2011). Self-reports provide important behaviour-specific estimates of sedentary time, such as social activities and technologically-oriented SB (Biddle et al., 2011). So, an adapted version of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaires (ASAQ) was also administered to the children's parents in respect of SB of the child (Hardy et al., 2007).

Statistical analysis

Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics version 21. Descriptive analyses, including means and standard deviations were calculated. Significance level of set for $p < 0.05$. Data distribution was initially examined for normality using the Shapiro–Wilk test. ANCOVA (analysis of covariance) was used for the comparative analysis, using age and SES as covariates. Effect sizes were calculated for the ANCOVA and

expressed as partial eta squared ($.01 =$ small effect, $.06 =$ medium effect, and $.14 =$ large effect) (Lakens, 2013; Pallant, 2007). Pearson correlations were performed on the entire data set to evaluate the strength of relationships between variables. Correlation coefficients were classified according to Cohen's criterion (small = $.10$; medium = $.30$; large = $.50$) (Cohen, 1998). The R^2 was used for the correlations's effect size (Field, 2009). Further, a hierarchical linear regression was carried out to identify AM predictors. In the first step, a forced entry (enter in SPSS) was used to control for age and SES, followed by the stepwise method to select potential predictor variables.

4.1.4 Results

Descriptive statistics, as well as comparative analysis of AM, CRF, PA, SB and BP according to gender and age are presented in Table 1. Overall, the sample comprised 123 (50.2%) normal weight children, 73 (29.8%) with overweight status and 49 (20%) with obese status. A total of 188 (76.7%) children had normal WC. The prevalence of children with a high WC, normally associated with increased cardiovascular risk factors and IR, was 57 (23.3%). More than half of the participants (58.8%) had a WHtR smaller than 0.5 and 101 (41.2%) larger than 0.5. As evidenced in Table I, in the BMI z-score analysis, no differences were found between the age tertiles (covariates: gender and SES were not associated with BMI z-score). In contrast, the ANCOVA analysis revealed a significant difference in WC according to age, indicating higher values in the second (9 years of age) and in the third (10–11 years of age) tertiles of age when compared to the first one (7-8y) ($F(2,240) = 5.96, p = .003; \eta_p^2 = .047$, small effect size). In WHtR, no differences were found between genders and age tertiles. In addition, boys had higher levels of CRF when compared with girls in both models (Table I). The size effect was large for the Fernhall et al.'s model and small for the Matsuzaka et al.'s model. No differences were observed in CRF as a function of the age groups.

The accelerometers data showed that participants did not meet global recommendations of 60 minutes of moderate-to-vigorous PA per day. Regarding light PA, after controlling for age and SES, no differences were found between genders. However, in other PA levels, boys presented higher levels of moderate (MPA) and vigorous PA (VPA) when compared to girls (no significant covariates, effect size was large for MPA and medium for VPA). Furthermore, no differences were found in intensity PA levels between age tertiles.

In SB data measured through accelerometers, results showed that participants spent more than eight hours per day in SB. When controlling for age, no differences were observed among boys and girls in total time SB (min/day). Age (as a covariate) was associated to SB ($F(1,210) = 8.32, p = .004, \eta_p^2 = .038$, small effect size). Older participants (9y and 10–11y) spent more time per day in SB than younger ones (none of the covariates were statistically significant in this analysis). The ANCOVA on self-reported SB, showed no differences between boys and girls in all activities. Comparing age tertiles, a statistically significant difference was only observed in the small screen recreation ($F(2,174) = 3.22, p = .042; \eta_p^2 = .036$, small effect size). No differences were observed for time spent in other activities (education, cultural and social activities). Finally, no significant differences were found in gender and age tertiles for SBP and DBP.

Table 1 - Comparative analysis of anthropometric measures, cardiorespiratory fitness, physical activity, sedentary behaviours and blood pressure according to gender and age

	Boys a)	Girls a)				Age (7-8 y) b)	Age (9 y) b)	Age (10-11 y) b)			
	(N = 134)	(N = 111)				(N = 72) 1)	(N = 119) 2)	(N = 54) 3)			
	Mean ± SD	Mean ± SD	F	η_p^2	p	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	F	η_p^2	p
BMI z-score	1.01 ± 1.22	.75 ± 1.17	2.954	.012	.087	.82 ± 1.11	1.05 ± 1.18	.63 ± 1.34	2.661	.022	.072
WC (cm)	66.86 ± 9.53	67.02 ± 9.15	.386	.002	.535	63.78 ± 7.49 ^{1<2,3}	68.36 ± 9.39 ^{2>1}	67.98 ± 10.54 ^{3>1}	5.961	.047	.003
WHtR	.49 ± .06	.49 ± .08	.107	.000	.744	.48 ± .07	.50 ± .06	.48 ± .065	1.543	.013	.216
CRF (Fernhall)	45.24 ± 5.60	38.72 ± 4.61	91.244	.275	< .001	40.71 ± 4.88	42.37 ± 6.61	44.10 ± 5.94	2.589	.021	.077
CRF (Matsuzaka)	46.34 ± 4.56	45.09 ± 4.18	5.471	.023	.017	46.18 ± 3.52	45.43 ± 4.84	45.98 ± 4.58	.750	.006	.473
LPA (min/day)	222.07 ± 41.55	227.75 ± 39.75	.496	.002	.466	234.14 ± 39.90	223.57 ± 38.37	217.19 ± 45.38	2.268	.021	.106
MPA (min/day)	38.34 ± 12.36	29.29 ± 9.79	34.168	.140	< .001	32.50 ± 10.05	34.76 ± 12.62	34.05 ± 12.85	.473	.005	.624
VPA (min/day)	20.83 ± 11.31	14.23 ± 8.60	23.049	.099	< .001	17.05 ± 9.07	18.19 ± 10.47	17.25 ± 12.51	.545	.005	.580
SB (min/day)	509.87 ± 90.60	503.18 ± 70.57	.005	.000	.945	490.35 ± 69.68	500.94 ± 83.53 ^{2>1}	537.72 ± 82.46 ^{3>1}	4.875	.045	.009
SSR (min/day)	135.36 ± 88.80	120.57 ± 60.04	1.226	.007	.270	115.61 ± 84.99	123.61 ± 61.00	157.11 ± 96.86	3.223	.036	.042
Educ. (min/day)	57.98 ± 26.37	61.67 ± 32.71	1.002	.006	.318	50.01 ± 20.85	61.04 ± 29.73	63.54 ± 36.92	1.386	.016	.253
CA (min/day)	78.46 ± 58.04	73.68 ± 46.44	.201	.001	.654	60.04 ± 56.45	82.20 ± 55.76	73.47 ± 37.8	1.382	.016	.254
SA (min/day)	52.89 ± 46.03	51.94 ± 36.77	.010	.000	.922	52.25 ± 42.93	51.84 ± 42.65	54.40 ± 38.79	0.27	.001	.973
Travel (min/day)	32.88 ± 29.32	26.77 ± 19.84	1.460	.012	.229	29.86 ± 27.07	29.67 ± 24.98	29.43 ± 23.67	0.72	.001	.930
SBP (mmHg)	95.53 ± 8.85	95.92 ± 8.98	.042	.000	.838	94.88 ± 8.00	96.40 ± 9.22	97.76 ± 9.19	1.475	.012	.233
DBP (mmHg)	61.88 ± 8.02	62.11 ± 7.49	.276	.001	.600	60.42 ± 6.58	62.69 ± 8.50	62.51 ± 7.37	2.065	.017	.129

Note. a) Covariates: age and socioeconomic status (SES); Note. b) Covariates: gender and socioeconomic status (SES); SD: Standard deviation; BMI: Body mass index; WC: Waist circumference; WHtR: Waist-to-height ratio; CRF: Cardiorespiratory fitness; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; SB: Sedentary behaviour; SSR: Small screen recreation; Educ.: Education; CA.: Cultural Activities; SA: Social Activities; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; η_p^2 : Partial Eta Squared

Additionally, Pearson analysis showed a significant relation between CRF and all AM (Table 2), indicating the presence of a strong negative relationship between CRF (Fernhall et al.'s and Matsuzaka et al.'s models) and BMI z-score, WC, and WHtR.

Considering the R^2 value, CRF (Fernhall et al.'s model) shared 30.7% of BMI z-score variability, 36.0% of WC variability, and 29.7% of WHtR variability. CRF (Matsuzaka et al.'s model) shared 70.1% of BMI z-score variability, 73.6% of WC variability, and 56.3% of WHtR variability.

Similar results were verified between CRF (Fernhall et al.'s model) and SBP, albeit with a weaker relation (CRF shared only 3.8% of SBP variability). Additionally, CRF (Matsuzaka et al.'s model) was also inversely correlated with both SPB (medium relation) and DBP (weaker relation), sharing 10.6 of SBP variability, and 3.1% of DBP variability.

On the other hand, considering the associations between PA and AM, only VPA was negatively correlated with BMI z-score, WC, and WHtR. The r-values indicated a weak relationship. VPA shared 4.1% of the variability in BMI z-score, 5.9% of the variability in WC, and 4.7% of the variability in WHtR.

Pearson analysis also revealed a positive link between CRF and MPA ($r(245) = .39$, $p < .001$), as well as between CRF and VPA ($r(245) = .31$, $p < .001$, both r-values reflected a medium correlation). MPA shared 15.2% of CRF variability and VPA shared 9.6%.

Neither total time spent in SB, nor its different activities were associated with AM or BP. The exception was the positive relationship between education-related SB and WC.

Furthermore, no associations were found between CRF and SB (accelerometers or self-reported measures).

Nevertheless, a negative relationship was found between CRF and the mean of time spent in SB education-related activities (Fernhall et al.'s model: $r(180) = -.12$, $p = .019$; Matsuzaka et al.'s model: $r(180) = -.13$, $p = .009$).

We also observed a positive correlation (medium relation) between SBP and BMI z-score ($r(245) = .35$) and WC ($r(245) = .39$). The positive correlation between SBP and WHtR was weaker ($r(245) = .29$, all $ps < .001$). Similar results were found for DBP (BMI z-score ($r(245) = .16$, WC ($r(245) = .20$), and WHtR ($r(245) = .160$), all $ps \leq .012$). All the observed r-values were weaker.

Table 2 - Pearson correlation between anthropometric measures and blood pressure with cardiorespiratory fitness, physical activity and types of sedentary behaviour

	BMI z-score		WC		WHtR		SBP		DBP	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
CRF (Fernhall)	-.554	<.001	-.600	<.001	-.545	<.001	-.194	.002	-.111	.083
CRF (Matsuzaka)	-.837	<.001	-.858	<.001	-.750	<.001	-.325	<.001	-.177	.005
LPA (min)	-.036	.605	-.080	.241	-.005	.941	.013	.847	.100	.144
MPA (min)	-.043	.533	-.101	.142	-.089	.196	-.037	.591	-.063	.356
VPA (min)	-.202	.003	-.242	<.001	-.216	.002	-.105	.127	-.107	.118
SB (min)	-.079	.251	-.010	.879	-.026	.710	.043	.529	-.032	.638
SSR (min)	.006	.936	.061	.417	.041	.585	-.027	.679	-.069	.282
Educ. (min)	.127	.088	.158	.035	.129	.085	.070	.277	-.017	.787
CA (min)	.043	.499	.067	.294	.062	.331	.055	.395	-.070	.274
SA (min)	.050	.615	.024	.807	.045	.649	-.029	.656	-.055	.395
Travel (min)	.108	.238	.092	.315	.004	.967	.090	.322	.053	.557

BMI: Body mass index; WC: Waist circumference; WHtR: Waist-to-height ratio; CRF: Cardiorespiratory fitness; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; SB: Sedentary behaviour; SRR: Small screen recreation; Educ.: Education; CA.: Cultural Activities; SA: Social Activities; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure.

Lastly, regression models were built to find the BMI z-score, WC and WHtR predictors (Table 3). CRF (Fernhall et al.’s model), PA, the age and SES covariates explained 38.8% of the BMI z-score variance.

For PA, only MPA presented a positive coefficient (.138). When the prediction of other AM was tested, different results were obtained. Age and CRF (Fernhall et al.’s model) explained 44.5% of the WC variance and 30.7% of the WHtR variance.

No other models were significant. Considering the Matsuzaka et al.’s model, CRF, MPA (also with positive coefficient), age and SES covariates explained 73,3% of the BMI z-score variance. The age and SES covariates and the CRF explained 76,5% of the WC variance and 53,3% of the WHtR variance.

No other variables related to PA were significant (light PA, $\beta = -.067$, $p = .098$; VPA, $\beta = -.052$, $p = .392$).

Table 3 - Prediction of BMI z-score, WC and WHtR variance

	BMI z-score			WC			WHtR		
	β - coefficient	p	R Square Change	β - coefficient	p	R Square Change	β - coefficient	p	R Square Change
Age / SES	-.039 / -.071	.018	.037	.265 / -.061	.060	.026	.127 / -.075	.184	.016
CRF (Fernhall)	-.593	<.001	.312	-.676	<.001	.427	-.568	<.001	.301
VPA	-.276	.026	.015	----	----	----	----	----	----
LPA	-.183	.004	.024	----	----	----	----	----	----
MPA	.432	.019	.017	----	----	----	----	----	----
Total	----	----	38.8 %	----	----	44.5 %	----	----	30.7 %

	BMI z-score			WC			WHtR		
	β - coefficient	p	R Square Change	β - coefficient	p	R Square Change	β - coefficient	p	R Square Change
Age / SES	-.103 / -.009	.018	.037	.141 / -.001	.060	.026	.024 / -.022	.184	.016
CRF (Matsuzaka)	-.860	<.001	.689	-.869	<.001	.739	-.741	<.001	.537
MPA	.112	.002	.012	----	----	----	----	----	----
Total	----		73,3 %	----	----	76,5 %	----	----	55,3 %

BMI: Body mass index; WC: Waist circumference; WHtR: Waist-to-height ratio; SES: Socioeconomic status; CRF: Cardiorespiratory fitness; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity.

4.1.5 Discussion

In an attempt to better understand several variables associated with the early development of cardiovascular and metabolic risk factors in youth, our purpose was to study the association between AM and BP with PA, CRF and SB.

The main findings of this study were that for CRF (Fernhall et al.'s model), LPA, MPA, and VPA along with the covariates age and SES explained 38.8% of the BMI z-score variance. Nevertheless, WC and WHtR variance was only explained by CRF. Higher values for CRF (Matsuzaka et al.'s model) predicted a higher BMI z-score, WC and WHtR variance. Furthermore, CRF was inversely correlated with BMI z-score, WC and WHtR, and only VPA was inversely correlated with BMI z-score, WC, and WHtR. MPA and VPA were both positively associated with CRF.

No associations were found between CRF, SB assessed through accelerometers, and most types of SB assessed by ASAQ. Positive correlations between SPB and DBP and all AM were found. Equally important was the inverse correlation between CRF (Matsuzaka et al.'s model) and SBP and DBP. Our main results showed that BMI z-score, WC and WHtR variance was explained by CRF, thus confirming the importance of the current PA recommendations which focus on developing CRF (WHO, 2010). Considering overweight/obesity and other predisposing conditions and their association with the existence and intensity of known cardiovascular disease risk factors in childhood, CRF may have an independent protective influence on a subsequent increase in cardiovascular risk (Eisenmann, Welk, Wickel, & Blair, 2007).

Therefore, these results highlight the importance of global approaches considering both fatness and aerobic fitness when cardiovascular risk factors in children are studied (Kolsgaard et al., 2012). This is also in agreement with previous longitudinal reports (Andersen et al., 2011). Perhaps, the greater predictive power of BMI z-score, WC and WHtR variance verified when Matsuzaka et al.'s model was included in linear regression can be

justified by the VO_2 max estimation equation used by this model, when compared with the Fernhall et al.'s model. In both models, BMI, gender and pacer laps are included, but only Matsuzaka et al.'s model included age, and at such young ages the development factors may play a larger role. For BMI z-score variance only MPA had a positive coefficient, thus reflecting higher BMI z-scores in association with higher MPA, a result that appears controversial. This may be explained by the low amount of MPA per day (in opposition to the large amount of LPA which was the most common intensity of participants' PA; see Table I). So, we suggest that in our study LPA is important because of its amount. This has already been suggested before as LPA seems to have some beneficial effect on adiposity among older children, but little to no effect among younger children (Kwon, Janz, Burns, & Levy, 2011). Notwithstanding, we recognize that several cross-sectional studies have shown no association between time LPA and BMI (Byrd-Williams, Kelly, Davis, Spruijt-Metz, & Goran, 2007; Hughes, Henderson, Ortiz-Rodriguez, Artinou, & Reilly, 2006; Thompson et al., 2009; Wrotniak, Epstein, Dorn, Jones, & Kondilis, 2006). Additionally, VPA seems to be relevant not only because of the amount but also because of the intensity. Considering the different metabolic equivalents commonly used to express the intensity of PA, MPA does not have the same cardiovascular and metabolic effects, when compared with VPA (WHO, 2010), and therefore possibly has a smaller positive effect on the BMI z-score. In addition, our results showed that obese children did less VPA when compared with overweight and normal weight children. This can be explained because obese children may not have enough CRF to perform a lot of VPA.

Naturally, body fat negatively influences CRF levels among children/adolescents with a normal BMI (Marques-Vidal, Marcelino, Ravasco, Oliveira, & Paccaud, 2010). But even this small amount of VPA appeared to be sufficient to be associated with lower BMI z-scores.

The inverse correlations between CRF and BMI z-score, WC and WHtR, and between VPA and BMI z-score, WC, and WHtR, as well as the positive correlations between MPA and VPA with CRF, are consistent with international recommendations that suggest at least 1 hour of moderate-to-vigorous PA every day of the week, with VPA on at least three of those days (WHO, 2010).

Another finding of our study underlines and supports these guidelines, as an inverse correlation between VPA and BMI z-score, WC, and WHtR was observed. In fact, it seems that PA intensity is an important variable, even if VPA duration and weekly frequency is not

high. Thus, a higher intensity of PA achieved at these ages is relevant because it can have a significant double impact on some variables associated with the cardiovascular and metabolic profile, namely, CRF and BMI z-score, WC and WHtR. In fact, evidence has substantially supported these associations (Ferrari et al., 2015; Nemet, 2016). On the one hand, in 6539 children (aged 9–11 years) from 12 countries representing a wide range of human development, greater moderate-to-vigorous and vigorous PA were both associated with lower odds of obesity, independently of SB (Nemet, 2016).

On the other hand, there was solid evidence showing that an increase in moderate-to-vigorous PA is associated with lower SPB and DBP, decreased measures of body fat, decreased BMI and improved fitness measurements in childhood (Thompson et al., 2009). Still, a systematic review focused on regular PA health benefits concluded that PA is positively related to CRF in children, and it is possible to achieve improvements in CRF with exercise training. In summarizing the dose of exercise prescribed across 22 controlled training studies, it was concluded that an intensity greater than 80% of maximal heart rate, at a frequency of 3 to 4 days per week, for a duration of 30 to 60 minutes per session over the course of 1 to 3 months resulted in CRF improvements (CDC, 2008).

From a public health perspective, another recent systematic review on PA and fitness health benefits in school-aged children and youth, confirmed that PA is associated with numerous health benefits. For a comprehensive review of the studies, see Janssen and Leblanc (I. Janssen & Leblanc, 2010). However, to achieve substantial health benefits, PA should be performed at a moderate intensity, at least, and it should be recognized that vigorous activities may provide even greater benefits. The results of an analysis of PA according to gender showed higher levels of both moderate and vigorous PA in boys, a finding supported by previous research (Verloigne et al., 2012). Therefore, as expected and not excluding gender genetic characteristics, boys showed a higher level of CRF when compared to girls. Thus, some recommendations have focused on the importance of more effective interventions in girls since they tend to spend less time doing PA. In the same study, the authors also concluded that girls spent significantly less time on light (267 minutes/day) and moderate-to-vigorous PA (32 minutes/day) than boys (284 minutes/day and; 43 minutes/day, respectively).

Our results confirmed that Portuguese girls appear to have a PA behaviour identical to girls from other European countries. Nevertheless, as in previous studies, the participants of this study did not engage in 60 minutes of daily moderate-to-vigorous-intensity PA. In a previously referenced observational study dedicated to the levels of PA and sedentary time,

among 10-to-12-year-old European boys and girls, a large proportion of children did not meet PA recommendations (Verloigne et al., 2012).

Considering the several health and academic performance benefits of PA (CDC, 2011) and the growing problem of childhood obesity caused by energy deficit-related behaviours, these results are worrisome. Regarding SB, no associations were found between types and total time spent in SB and AM or BP, except between behaviours related to education and WC. Similar results were observed within the framework of the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES), where no association was also observed between overall volume and patterns of SB with cardio-metabolic risk factors in children and adolescents (Carson & Janssen, 2011).

Furthermore, no inverse associations were found between the results of CRF in both models and SB as assessed by accelerometers and most types of reported SB. Our results showed that children spent, on average, more than 8 hours per day in SB, regardless of gender or age. Contrary to the results of other studies, in our sample girls did not spend more time in sedentary activities compared to boys (Verloigne et al., 2012). Additionally, the total time spent in SB did not explain the variance in AM. Academic performance, in fact, is substantially focused on mathematics and Portuguese language in the classroom.

Therefore, the environmental context of Portuguese schools seems to promote many sedentary educational activities as the predominant activity at school is sitting in class. Nevertheless, from a recent systematic review that summarized current evidence examining the relationship between SB and a series of health variables in school-aged children and youth aged 5–17 years, it was determined that an increased sedentary time is associated with negative health outcomes in both boys and girls (Tremblay, LeBlanc, Kho, et al., 2011). Specifically, works focusing on the relationship between SB and body composition have shown that more than two hours of SB was related to an increased risk of being overweight or obese. Likewise, results concerning the relation between SB and metabolic syndrome or cardiovascular disease markers have shown that more than two hours of screen time per day was associated with higher BP and an increased risk for metabolic syndrome. Longitudinal studies concluded that more than 1.2 hours of TV per day is associated with increased SBP. A recent systematic review indicated the following: contemporary youths watch 1.8–2.8 hours/day of television, with 28% watching more than 4 hours/day; boys average 60 minutes/day (min/d) playing video games compared with 23 min/d for girls; and computer use increases with increasing age but averages 30 min/day across childhood. In this report, total

screen time averaged 2.7–4.3 hours/day (Marshall, Gorely, & Biddle, 2006). In our study, age was associated with SB. Older children (9 and 10–11 years of age) spent more time per day in SB than younger ones (7–8 years of age). Perhaps, small screen recreation time can be associated with total time SB (7–8 years of age, 115.61 min/day \pm 84.99; 9 years of age, 123.61 min/day \pm 61.00; 10–11 years of age, 157.11 min/day \pm 96.86).

Thus, our results indicate that in children the harmful health effects caused by SB are not as evident as in other ages. For example, in adults, physical inactivity is now identified as the fourth leading risk factor for global mortality (WHO, 2010). PA and diet may partly explain these results, and may represent confounding factors that lead to an increase in energy deficit-related behaviour. Television watching may not be a good marker of SB in children because associations observed between television watching, obesity, and metabolic risk may be confounded or mediated by other behaviours, such as snacking while watching television (Steele et al., 2008).

Positive correlations found between SBP and DBP and all AM are in agreement with other studies (Baker et al., 2010). Obesity in children and adolescents is associated with numerous immediate health risks, including high BP. Considering that in Portugal as in many other countries, primary health care providers, including paediatricians, family practitioners, dieticians, and nurses supervise the majority of overweight or obese children and school health services, these findings should provide an additional interdisciplinary tool. Perhaps, due to the lack of training that many primary health care providers have to be an important source of accurate information about PA recommendations for children, interventions have mostly been focused on calorie intake and food habits, and have been insufficiently dedicated to PA, CRF, and SB. In this context, increased PA and decreased SB could be very helpful because energy expenditure is an important part of the energy balance equation that determines body weight (Baker et al., 2010).

4.1.6 Limitations and Strengths

The findings from the present study should be considered together with some limitations. Firstly, our sample is not nationwide representative because all participants were only recruited from one Portuguese school. So, some caution should be taken in generalizing the results. Secondly, not all participants had a valid ASAQ. Thirdly, considering the high prevalence of SB, a more detailed approach in data analysis is suggested in future research,

including bouts and breaks for this type of behaviour. By contrast, the sample size can be regarded as one of the strengths of the study. However, we suggest the replication of this study in other samples in different contexts. Other strengths are the inclusion of different AM and its assessment carried out by the same researcher. Additionally, PA and SB patterns objectively measured through accelerometers helped to reduce measurement error and increased the confidence of internal validity.

4.1.7 Conclusion

In summary, our findings indicate a higher percentage of BMI z-score, WC and WHtR variance explained by CRF. Only VPA was inversely correlated with BMI z-score, WC, and WHR. VPA and MPA were positively related with CRF. Even at early ages, these results emphasize the importance of current international recommendations for PA with the purpose of developing CRF and potentially prevent later health problems. This goal should provide new public health implications for primary health care providers and school health services. No associations were found between main SB and anthropometric measures, CRF or BP. Therefore, these data seem to suggest that harmful health effects caused by SB do not occur as in later ages. Due to the dearth of information, more observational studies concerning this age group are necessary to confirm some of the main findings.

Competing interests

All authors declare that they have no competing interests. The authors are responsible for the content and writing of the paper.

Authors' contributions

RB and AP developed the concept and design of the project, providing substantial contributions to the conception or design of the work and to the acquisition, analysis, and interpretation of the data for this study. RB and AP have also drafted the paper. RB, AP and JL have significantly contributed to the final manuscript revising it critically for important intellectual content. RB, AP and RG have been involved in the coordination and implementation of the accelerometer assessment. RB, MS and JC coordinated anthropometric measures data collection and the preparation of the database. RB and MS have been also involved in the procedures that preceded this study. All authors have read and approved the

final manuscript to be published.

Acknowledgements

The authors wish to thank the Faculty of Physical Education and Sport of Lusófona University – Portugal, Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes (ISMAT - Portugal) and all School Community involved (participants, parents or guardians and teachers).

Sources of Funding

This work was supported by the Portuguese Science Foundation through individual research grant (SFRH/BD/85518/2012) co-financed by the European Social Fund and Portuguese National Funds from MCTES. Additionally, research project approval was granted by the Portuguese Data Protection Committee (case No. 10221/2012, authorization No. 9130/2012) and the Ministry of Education (survey No. 0339300001).

4.1.8 References

1. Andersen LB, Bugge A, Dencker M, Eiberg S, El-Naaman B. The association between physical activity, physical fitness and development of metabolic disorders. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2011;6 Suppl 1:29-34.
2. Baker J, Farpour-Lambert N, Nowicka P, Pietrobelli A, Weiss R. Evaluation of the overweight/obese child - practical tips for the primary health care provider: recommendations from the Childhood Obesity Task Force of the European Association for the Study of Obesity. *Obesity facts*. 2010;3(2):131-7.
3. Biddle SJ, O'Connell S, Braithwaite RE. Sedentary behaviour interventions in young people: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2011;45(11):937-42.
4. Byrd-Williams C, Kelly LA, Davis JN, Spruijt-Metz D, Goran MI. Influence of gender, BMI and Hispanic ethnicity on physical activity in children. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2007;2(3):159-66.
5. Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoun L. Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health*. 2013;10(3):437-50.

6. Carson V, Janssen I. Volume, patterns, and types of sedentary behavior and cardio-metabolic health in children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC public health*. 2011;11:274.
7. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd ed.). Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1998.
8. Cromwell PF, Munn N, Zolkowski-Wynne J, Department S-BHCDotBH. Evaluation and management of hypertension in children and adolescents (part one): diagnosis. *J Pediatr Health Care*. 2005;19(3):172-5.
9. De Greeff A, Arora J, Hervey S, Liu B, Shennan AH. Accuracy assessment of the Tensoval duo control according to the British and European Hypertension Societies' standards. *Blood Press Monit*. 2008;13(2):111-6.
10. Eisenmann JC, Welk GJ, Wickel EE, Blair SN. Combined influence of cardiorespiratory fitness and body mass index on cardiovascular disease risk factors among 8-18 year old youth: The Aerobics Center Longitudinal Study. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2007;2(2):66-72.
11. Evenson KR, Catellier DJ, Gill K, Ondrak KS, McMurray RG. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *J Sports Sci*. 2008;26(14):1557-65.
12. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145(4):439-44.
13. Fernhall B, Pitetti KH, Vukovich MD, Stubbs N, Hensen T, et al. Validation of cardiovascular fitness field tests in children with mental retardation. *Am J Ment Retard*. 1998;102(6):602-12.
14. Ferrari GL, Oliveira LC, Araujo TL, Matsudo V, Barreira TV, et al. Moderate-to-Vigorous Physical Activity and Sedentary Behavior: Independent Associations With Body Composition Variables in Brazilian Children. *Pediatr Exerc Sci*. 2015;27(3):380-9.
15. Field A. *Discovering Statistics using SPSS*. Third Edition. SAGE Publications Ltd. 2009.
16. Guinhouya BC, Samouda H, Zitouni D, Vilhelm C, Hubert H. Evidence of the influence of physical activity on the metabolic syndrome and/or on insulin resistance in pediatric populations: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6(5-6):361-88.

17. Hardy LL, Booth ML, Okely AD. The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Preventive medicine*. 2007;45(1):71-4.
18. Hughes AR, Henderson A, Ortiz-Rodriguez V, Artinou ML, Reilly JJ. Habitual physical activity and sedentary behaviour in a clinical sample of obese children. *International journal of obesity*. 2006;30(10):1494-500.
19. International Physical Activity and the Environment Network. *Adolescent Accelerometer Methods Guidelines*. 2013.
20. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2010;7:40.
21. Kolsgaard ML, Joner G, Brunborg C, Anderssen SA, Tonstad S, et al. Reduction in BMI z-score and improvement in cardiometabolic risk factors in obese children and adolescents. The Oslo adiposity intervention study - a hospital/public health nurse combined treatment. *BMC Pediatr*. 2012;12:77.
22. Kwon S, Janz KF, Burns TL, Levy SM. Association between light-intensity physical activity and adiposity in childhood. *Pediatr Exerc Sci*. 2011;23(2):218-29.
23. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol*. 2013;4:863.
24. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988; 6:93-101.
25. Marques-Vidal P, Marcelino G, Ravasco P, Oliveira JM, Paccaud F. Increased body fat is independently and negatively related with cardiorespiratory fitness levels in children and adolescents with normal weight. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 2010;17(6):649-54.
26. Marshall SJ, Gorely T, Biddle SJ. A descriptive epidemiology of screen-based media use in youth: a review and critique. *J Adolesc*. 2006;29(3): 333-349 (PM:16246411).
27. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Ikeda A, et al. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Ped Ex Sci* 2004; 16:113–25.
28. Nambiar S, Hughes I, Davies PS. Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public Health Nutr*. 2010;13(10):1566-74.

29. Nemet D. Childhood Obesity, Physical Activity, and Exercise. *Pediatr Exerc Sci*. 2016;28(1):48-51.
30. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766-81.
31. Pallant J. SPSS survival manual. New York: McGraw-Hill Education. 2007.
32. Pedrosa C, Oliveira BM, Albuquerque I, Simões-Pereira C, Vaz-de-Almeida MD, et al. Obesity and metabolic syndrome in 7-9 years-old Portuguese schoolchildren. *Diabetol Metab Syndr*. 2010;2(1):40.
33. Plowman S, Meredith, MD (Eds.). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition)*. Dallas, TX: The Cooper Institute. 2013.
34. Pulsford RM, Cortina-Borja M, Rich C, Kinnafick FE, Dezateux C, et al. Actigraph accelerometer-defined boundaries for sedentary behaviour and physical activity intensities in 7 year old children. *PloS one*. 2011;6(8):e21822.
35. Rich C, Geraci M, Griffiths L, Sera F, Dezateux C, et al. Quality control methods in accelerometer data processing: defining minimum wear time. *PloS one*. 2013;8(6):e67206.
36. Steele RM, Brage S, Corder K, Wareham NJ, Ekelund U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol* (1985). 2008;105(1):342-51.
37. Thompson AM, Campagna PD, Durant M, Murphy RJ, Rehman LA, et al. Are overweight students in Grades 3, 7, and 11 less physically active than their healthy weight counterparts? *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2009;4(1):28-35.
38. Tremblay M, LeBlanc A, Kho M, Saunders T, Larouche R, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2011;8:98.
39. Trost SG, Loprinzi PD, Moore R, Pfeiffer KA. Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(7):1360-8.
40. US Department of Health and Human Services. National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents*. 2005 [Available from:

<http://www.nhlbi.nih.gov/health-pro/guidelines/current/hypertension-pediatric-jnc-4/guidelines-report>.

41. US Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. School Health Guidelines to Promote Healthy Eating and Physical Activity. Morbidity and Mortality Weekly Report. 2011 [Available from: <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/rr/rr6005.pdf>].
42. US Department of Health and Human Services. National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. [Report]. 2012 [Available from: <http://www.nhlbi.nih.gov/health-pro/guidelines/current/cardiovascular-health-pediatric-guidelines>].
43. US Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, DC 2008 [Available from: <http://health.gov/paguidelines/guidelines/report.aspx>].
44. Verloigne M, Van Lippevelde W, Maes L, Yıldırım M, Chinapaw M, et al. 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. The international journal of behavioral nutrition and physical activity. 2012;9:34.
45. WHO Child Growth Standards: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age: Methods and development. Multicentre Growth Reference Study Group Geneva. 2007. http://www.who.int/nutrition/publications/childgrowthstandards_technical_report_2/en/.
46. WHO. World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Switzerland. 2010 [Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>].
47. Wrotniak BH, Epstein LH, Dorn JM, Jones KE, Kondilis VA. The relationship between motor proficiency and physical activity in children. Pediatrics. 2006;118(6):e1758-65.

4.1.9 Estudos Complementares ao Estudo I

Relativamente ao estudo I, desenvolveu-se um conjunto de outros estudos (I a VIII), designados por estudos complementares, que refletem o trabalho investigação em equipa e a sua materialização condensada em comunicações orais e em formato de poster em conferências nacionais e internacionais e resumos publicados em atas das referidas conferências e/ou em revistas da especialidade.

Estudo Complementar I

Cruz¹, J., **Batalau², R.**, Gonçalves³, R., Santos⁴, M., Leal⁵, J., & Palmeira⁶, A. (2016). Association between nutrition, physical activity and sedentary behaviours in Portuguese children. 3rd World Congress of Health Research. Escola Superior de Saúde de Viseu. 29 a 30 de setembro de 2016. Revista Atención Primaria. Vol. 48, September. Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (SemFYC). ISSN: 0212-6567 - ISSN-INTERNET: 1578-1275. Revista indexada na Index Medicus/Medline, ExcerptaMedica/EMBASE, IBECs, IME, SCOPUS, com um Impact Factor em 2015 = 1,098). Link: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-sumario-vol-48-num-sc-X0212656716X40748>

¹Manuel Teixeira Gomes Institute (CIDEF) – Portugal (joana.alves.cruz@gmail.com)

²Faculty of Physical Education and Sport, Lusófona University; Manuel Teixeira Gomes Institute (CIDEF) – Portugal (ruibatalau@gmail.com)

³Manuel Teixeira Gomes Institute (CIDEF) – Portugal (ricardo.goncalves@ismat.pt)

⁴Manuel Teixeira Gomes Institute (CIDEF) – Portugal (maguirsantos@hotmail.com)

⁵Polytechnic Institute of Beja – Portugal (jleal@ipbeja.pt)

⁶Interdisciplinary Centre for the Study of Human Performance (CIPER – Faculty of Human Kinetics), University of Lisbon – Portugal (antoniopalmeira@fmh.ulisboa.pt)

ABSTRACT

Introduction: The causes of obesity are multifactorial. Nevertheless, always assume an imbalance between the energy consumed and the energy expended. Therefore, the children physical activity (PA), the sedentary behaviours (SB), diet and eating behaviours seem to be important factors in weight increase. This study analysed the association between nutrition, PA and SB of normal weight, overweight and obese children. **Methods:** A total of 246 children (7-11 ys) were recruited from an urban school. Eating behaviour was assessed through the Child Eating Behaviour Questionnaire and food intake by the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire. PA and SB were measured by accelerometers (5 days) and by Adolescent Sedentary Activity Questionnaire. Normal weight, overweight and obesity status were determined according BMI z-score age and sex-specific cut-offs. **Results:** The obese children had lower vigorous PA. Regarding SB, no differences were found between normal weight, overweight and obese children. Furthermore, significant differences were found in eating behaviour between obese children, especially when compared to normal weight. The type of food consumed was similar among all children. Moreover, significant associations were found between the consumption of higher energy density foods, vigorous PA and screen time. **Conclusions:** Our findings indicate similarities in SB and diet of children regardless of

their BMI, highlighting the importance of increasing PA intensity. A possible sub-report in overweight and obese children food assessment appears to be a confounding factor of the results, suggesting the need of developing more objective methods for this variable assessment. The eating behaviour seems to be a possible key factor in childhood obesity prevention.

Keywords: Children, eating behaviour, diet, physical activity, sedentary behaviour.

Estudo Complementar II

Batalau, R., Cruz, J., Leal, L., Gonçalves, R., Carmo, J., & Palmeira, A. (2013). Cardiovascular and Metabolic Risk Factors in Children: Association between Body Mass Index and Waist Circumference. 1st World Congress on Children and Youth Health Behaviors / 4th National Congress on Health Education. Escola Superior de Saúde de Viseu. 23 a 25 de maio de 2013. Revista Atención Primaria. Vol. 45, N.º 5. Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (SemFYC). ISSN: 0212-6567 - ISSN-INTERNET: 1578-1275. Revista indexada na Index Medicus/Medline, Excerpta Medica/EMBASE, IBECs, IME, SCOPUS. Impact Factor em 2012 = 0,957). Link: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=329175>

¹ Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) / Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) do Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes (ISMAT); ruibatalau@gmail.com

² Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) do ISMAT;

³ Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) do ISMAT;

⁴ Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) / Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) do ISMAT;

⁵ Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) / Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) do ISMAT;

⁶ Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) / CIPER – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa;

ABSTRACT

Introduction: Several variables contribute to the development of cardiovascular risk factors (CRF) since childhood. There is an increased prevalence of overweight and obesity in children and both are associated with numerous health risks. **Objectives:** Our aim was to determine the prevalence of overweight and obesity, according to body mass index (BMI), and the percentage of children with a potential risk of cardiovascular comorbidities and insulin resistance, by waist circumference (WC). We also tried to understand the association between BMI and WC, and the variation according to age and gender. **Methods:** 227 children (7–10 years) were surveyed. The body weight was measured to the nearest 0.1kg, using an electronic scale. Height was measured to the nearest 0.1cm using a stadiometer. Overweight and obesity were determined using BMI, according to age and sex-specific World Health Organization cut-offs. WC was measured at the narrowest point between the lower rib and the iliac crest. **Results:** The prevalence of overweight and obesity was 24.2% and 18.5%, respectively. Considering the evaluation of WC above 90th percentile, the prevalence of participants with a potential increased risk of cardiovascular comorbidities and insulin resistance was 18.06%. Significant correlations were found between weight and WC ($r_s=.844$, $p\leq.01$), as well as between BMI and WC ($r_s=.853$, $p\leq.01$). We verified a significant direct variation of WC according to the age ($r_s=.221$, $p\leq.01$). **Conclusions:** Considering that the prevention of obesity is much easier than its reversion, these results increase the importance of early multidisciplinary interventions, combining physical activity and nutrition experts and involving a family component, to prevent cardiovascular and metabolic diseases in older ages. **Keywords** – Cardiovascular and Metabolic Risk Factors, Body Mass Index, Waist Circumference, Children.

Estudo Complementar III

Batalau, R., Cruz, J., Leal, L., Gonçalves, R., Carmo, J., & Palmeira, A. (2013). Association between Physical Activity, Fitness and Cardiovascular Risk Factors in Children. Systematic Review. 1st World Congress on Children and Youth Health Behaviors / 4th National Congress on Health Education. Escola Superior de Saúde de Viseu. 23 a 25 de maio de 2013. Revista Atención Primaria. Vol. 45, N.º 5. Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (SemFYC). ISSN: 0212-6567 - ISSN-INTERNET: 1578-1275. Revista indexada na Index Medicus/Medline, ExcerptaMedica/EMBASE, IBECS, IME, SCOPUS, com um Impact Factor em 2012 = 0,957). Link: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=329175>

¹ Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

² Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) do Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes

³ CIPER – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa

ABSTRACT

Introduction: Many studies have tried to establish a relationship between physical activity (PA) and physical fitness (PF) and a select number of health-related outcomes in children and adolescents, namely body composition (BC), cardiovascular and metabolic disease risk factors.

Objectives: This systematic review aims to provide a synthesis of the current knowledge regarding the association between PA, PF and cardiovascular risk factors (CRF) in children.

Methods: A search strategy was conducted in PubMed on 25th January 2012, based on Pico Model (Population, Intervention, Control and Outcome), using key-words: “physical activity”, “physical fitness”, “child*” e “Cardiovascular Risk Factors”. The search was limited to English-language papers in peer-reviewed journals, published between 1st January 2008 and 31st December 2011.

Results: We found 138 articles in which 12 were extracted, based on inclusion and exclusion criteria (five cross-sectional, two longitudinal, two longitudinal and exploratory, one cross-sectional and longitudinal and two randomized control trials. These studies, seems to be converged because report a positive association between PA, PF, BC and several CRF. In fact, is in childhood that variables like PA, PF and BC began to exert influence on premature development of CRF, with consequences for early appearance of cardiovascular diseases and type II diabetes and including for mortality risk. These studies found independent associations between PA, PF, BC and the CRF.

Conclusions: Independent associations between those variables seems crucial for the design of intervention strategies with the aim of control and modify CRF in children because warn researchers for the need of idealize multidisciplinary intervention programs considering all variables that influence CRF. So, the assessment of many variables seems to be important at baseline to allow effective longitudinal interventions.

Keywords: Physical activity, Physical fitness, Child and Cardiovascular Risk Factors.

Estudo Complementar IV

Cabrita, J., **Batalau, R.**, Cruz, J., Carmo, J., Gonçalves, R., Santos, M., Palmeira, A., & Leal, J. (2013). Fatores de Risco Cardiovascular em Crianças: Prevalência e Associação entre Perímetro de Cintura, Índice de Massa Corporal, Aptidão Física e Pressão Arterial. *Ata Pediátrica Portuguesa. Revista de Medicina da Criança e do Adolescente. Volume 44, n.º 5 (setembro, outubro 2013, Suplemento I, p. S 30). 14º Congresso Nacional de Pediatria. 3 a 5 de outubro. Porto. Link: <http://www.spp.pt/APP/default.asp?ID=272>*

ABSTRACT

Introdução e Objectivos: A evidência científica recente sugere que é na infância que diversas variáveis começam a exercer a sua influência no desenvolvimento prematuro de fatores de risco cardiovascular e metabólico, com consequências para o surgimento de doenças cardiovasculares e diabetes (Steele et al, 2008). Na ausência de história pessoal ou familiar de risco cardiovascular aumentado, a sua avaliação deve iniciar-se aos 9 anos (Juonala et al 2010). O objetivo deste estudo foi conhecer a prevalência de algumas dessas variáveis e analisar as suas relações em 237 crianças, de 7 a 10 anos. **Metodologia:** A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada com o teste vaivém (Léger, & Lambert, 1982). O peso corporal foi avaliado através de uma balança (modelo Omron BF511T/B) e a estatura foi avaliada através de um estadiómetro fixo (Seca 206), ambos com procedimentos padronizados (Guia de Avaliação do Estado Nutricional Infantil e Juvenil, 2011). A classificação do índice de massa corporal (IMC) foi efetuada mediante os critérios da OMS (2007). O perímetro de cintura (PC) foi medido na 1/2 distância entre o bordo inferior da grelha costal e o bordo superior da crista ilíaca. O PC foi classificado em normal e superior ao percentil 90 (indicador de risco aumentado de ocorrência de comorbilidade cardiovascular e de resistência à insulina (Baker et al, 2010), de acordo com critérios de referência (Fernandez et al, 2004). A avaliação da pressão arterial (PA) foi efetuada com um esfigmomanómetro digital (Hartmann Tensoval Duo Control). **Resultados:** Verificou-se que 3,4% dos participantes apresentou valores de magreza, 62,4% peso normal, 24,1% excesso de peso e 10,1% obesidade. Os rapazes apresentaram maiores taxas de obesidade comparativamente às raparigas, embora sem diferenças significativas. Constatou-se que 22,1% dos rapazes e 15% das raparigas apresentou PC considerado não saudável, o que corresponde a excesso de gordura abdominal acumulada. Quanto à PA, apenas 14 participantes apresentaram valores acima dos recomendados, sete no estágio de pré-hipertensão, um no estágio de hipertensão 1 e seis no estágio hipertensão 2. Da análise correlacional efetuada, verificou-se uma correlação significativa entre o IMC e o PC ($r_{|237|} = .896$; $p < .001$). As correlações significativas inversas encontradas entre o VO₂máx e o IMC ($r_{|237|} = -.595$; $p < .001$) e entre o VO₂máx e o PC ($r_{|237|} = -.532$; $p < .001$) foram igualmente um dado bastante relevante. **Conclusões:** Os dados relativos ao excesso e de peso e obesidade infantil obtidos incrementam a importância da concretização de várias das recomendações recentemente divulgadas na Resolução da Assembleia da República n.º 67/2012 e n.º 68/2012, que recomenda ao Governo a adoção de medidas para o combate da obesidade infantil. A prevalência e as relações encontradas entre as variáveis exigem intervenções eficazes para reduzir o sedentarismo e aumentar a realização de atividade física. Reconhecendo-se que a condição de excesso de peso e obesidade está associada a desequilíbrios positivos na balança energética, torna-se decisivo perspetivar a atividade física e a nutrição como fatores comportamentais modificáveis. Estes resultados alertam para a necessidade imperiosa de conceber programas de intervenção integrada e multidisciplinar que envolvam profissionais de saúde, nutricionistas, psicólogos, profissionais de exercício e saúde e educadores tendo em vista o aumento da sua eficácia e a obtenção de resultados que sejam estatística e clinicamente significativos.

Estudo Complementar V

Batalau, R., Cruz, J., Cabrita, J., Gonçalves, R., Carmo, J., Santos, M., Leal, J., & Palmeira, A. (2013). Estado Nutricional de Crianças: Comparação entre os Critérios de Classificação. 17º Congresso Português de Obesidade. Sociedade Portuguesa para o Estudo da Obesidade. Da Patogénese à Prevenção da Obesidade. 22 a 24 de Novembro. Porto. Publicação na Revista Portuguesa de Cirurgia. Órgão Oficial da Sociedade Portuguesa de Cirurgia (p. 56; 57).

Links: <http://www.speo-obesidade.pt/CDA/DOCSpublicos.aspx>
<http://revista.spcir.com/index.php/spcir>

Estado Nutricional de Crianças. Comparação entre os Critérios de Classificação

Rui Batalau, Joana Cruz, Joana Cabrita, Ricardo Gonçalves, João Carmo, Magda Santos, João Leal, & António Palmeira

ABSTRACT

Introdução: A evidência científica demonstra que o excesso de peso e obesidade em idades pediátricas é cada vez mais preocupante em muitos países, nomeadamente em Portugal. Não existindo, internacionalmente, um único critério de classificação do índice de massa corporal (IMC), o objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional de crianças (7-10 anos) através do IMC e do perímetro de cintura (PC) e aplicar os respetivos critérios.

Métodos: Neste estudo participaram 248 crianças, de ambos os géneros. O peso corporal foi avaliado através da balança Omron BF511T/B e a estatura através de estadiómetro fixo. Com base em ambos, foi calculado o IMC. Para a classificação do estado nutricional foram utilizados critérios internacionalmente reconhecidos: International Obesity Task Force (IOTF), Centers for Disease Control and Prevention (CDC) e World Health Organization (OMS).

Resultados: Segundo a IOTF, as prevalências foram: magreza (5,2%), peso normal (65,3%), excesso de peso (19,4%) e obesidade (10,1%). De acordo com o CDC, as prevalências para as mesmas categorias foram: 0,8%, 62,5%, 19,8% e 16,9%. Com base na OMS, as prevalências foram: 0,8%, 60,1%, 18,5% e 20,6%. Encontraram-se correlações estatisticamente significativas entre os critérios utilizados, sendo a mais significativa entre a OMS e o CDC ($r_s [248] = .94, p < 0,01$). Os participantes com 7 anos apresentaram maiores taxas de excesso de peso e os de 9 anos apresentaram maiores taxas de obesidade. Quanto ao PC, verificou-se que 18,5% apresenta risco aumentado de ocorrência de comorbilidade cardiovascular e de resistência à insulina.

Conclusões: Considerando que os critérios da OMS passaram a ser utilizados recentemente na saúde materno-infantil, os dados obtidos são preocupantes na medida em que os respetivos valores de corte resultaram no aumento da prevalência de obesidade. Os resultados da classificação considerando a idade, justificam cada vez mais a importância de uma intervenção precoce de características multidisciplinares por forma a reverter este problema de saúde.

Estudo Complementar VI

Batalau, R., Cruz, J., Cabrita, J., Carmo, J., Gonçalves, R., Santos, M., Leal, J., & Palmeira, A. (2013). Relação entre Fatores de Risco Cardiovascular e Metabólico em Idade Pediátrica. 17º Congresso Português de Obesidade. Sociedade Portuguesa para o Estudo da Obesidade. Da Patogénese à Prevenção da Obesidade. 22 a 24 de Novembro. Porto. Publicação na Revista Portuguesa de Cirurgia. Órgão Oficial da Sociedade Portuguesa de Cirurgia (p. 56; 57).

Links: <http://www.speo-obesidade.pt/CDA/DOCSpublicos.aspx>
<http://revista.spcir.com/index.php/spcir>

Relação entre Fatores de Risco Cardiovascular e Metabólico em Idade Pediátrica

Rui Batalau, Joana Cruz, Joana Cabrita, João Carmo, Ricardo Gonçalves, Magda Santos, João Leal, & António Palmeira

ABSTRACT

Introdução: A evidência científica tem demonstrado a crescente prevalência de excesso de peso e obesidade pediátrica. Diversos estudos têm procurado conhecer a sua relação com outros fatores de risco cardiovascular e metabólico, designadamente, a adiposidade abdominal e a aptidão física (APF). O objetivo deste estudo foi determinar a prevalência de excesso de peso e obesidade e estabelecer a relação entre o índice de massa corporal (IMC), o perímetro de cintura (PC) e a APF.

Métodos: Participaram neste estudo 248 crianças (7-10 anos), de ambos os géneros. O peso corporal foi avaliado com balança Omron BF511T/B e a estatura com estadiómetro fixo, com os participantes descalços e com roupa interior. O PC foi medido imediatamente acima do bordo lateral da crista ilíaca e a APF (aptidão aeróbia), foi avaliada através do teste vaivém, após a realização de sessões educacionais.

Resultados: Foi encontrada uma correlação estatisticamente significativa entre o IMC e o PC ($r_{s[248]}=.89$, $p<0,01$). Através de regressão linear, poder-se-ia prever o PC através dos valores encontrados para o IMC, uma vez que este explica 88% da variabilidade dos valores do PC para os participantes no estudo. Verificam-se correlações significativas entre a idade, o PC e a APF. O género apresentou-se como variável discriminatória apenas quanto à APF ($U=4893$, $p<0,01$). Foram encontradas correlações inversamente proporcionais e estatisticamente significativas entre a APF e o IMC ($r_{s[248]}=-.30$, $p<0,01$), assim como entre a primeira e o PC ($r_{s[248]}=-.27$, $p<0,01$).

Conclusões: Sabendo que atividade física se relaciona positivamente com aptidão cardiorrespiratória aumentando a APF e reduzindo a percentagem de gordura, estes dados demonstram que é nas idades pediátricas que se começa a verificar o aumento do número de fatores de risco devido às relações encontradas. No seguimento deste estudo, procurar-se-á determinar a relação com outras variáveis, tais como, a atividade física praticada, o sedentarismo e a nutrição.

Estudo Complementar VII

Leal, J.; **Batalau, R.**; Cruz, J.; Santos, M.; Gonçalves, R.; Carmo, J. & António Palmeira (2013). Prevalence and Association of Cardiovascular Risk Factors in Children: Preliminary Results on Overweight and Obesity. Book of Abstracts of Pediatric Work Physiology Meeting 2013. Faculty of Sports Sciences and Physical Education of University of Coimbra. Anadia – Curia (1 a 5 de outubro de 2013).

Prevalence and Association of Cardiovascular Risk Factors in Children: Preliminary Results on Overweight and Obesity.

João Leal², Rui Batalau^{1,2}, Joana Cruz², Magda Santos², Ricardo Gonçalves^{1,2}, Joana Cabrita², João Carmo^{1,2}, & António Palmeira^{1,3}

¹ Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT)

² Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) do ISMAT

³ CIPER – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa

ABSTRACT

Background: Several variables contribute to the development of cardiovascular risk factors (CRF) since childhood. Worldwide, there is an increased prevalence of overweight and obesity in children and both are associated with numerous health risks. In fact, a high percentage of obese children present comorbidities in dependency of obesity, although many are asymptomatic. The first aim of this cross-sectional study was to determine the prevalence of overweight and obesity, according to body mass index (BMI), and understand the association between BMI and waist circumference (WC), considering also the variation according to age and gender. After, we will explore the associations between BMI and WC, sedentary behavior, physical activity, physical fitness, nutrition and other CRF (history from birth, clinical family history and blood pressure). Methods: 227 children (7–10 years) from a convenient sample were surveyed. The body weight was measured to the nearest 0.1kg using an electronic scale (Omron BF511T) with the participants wearing light clothing and no shoes. Height was measured without shoes, to the nearest 0.1cm using a stadiometer (Seca 206). Overweight and obesity were determined using BMI, according to age-specific and sex-specific World Health Organization cut-offs. WC was measured at the narrowest point between the lower rib and the iliac crest. After Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests, nonparametric technics were applied to compare results between genders. The associations between age, weight, height and BMI were assessed by Spearman correlation. Statistical significance was established for P value less than .05. Results: Prevalence of overweight and obesity is 24,2% and 18,5%. Gender only represent a discriminatory variable regarding the height (MW-U=.034, $p \leq .05$). Significant correlations were found between weight and WC ($r_s = .844$, $p \leq .01$), as well as between BMI and WC ($r_s = .853$, $p \leq .01$). Moreover, we verified a significant direct variation of WC according to the age ($r_s = .221$, $p \leq .01$). Discussion: We found a high prevalence of overweight and obesity in pediatric ages and a significant direct variation of WC over age. Considering that the prevention of obesity is much easier than her reversion, these preliminary results increase the importance of early multidisciplinary interventions to prevent cardiovascular and metabolic diseases in older ages.

This work is being supported by the Portuguese Science Foundation through individual research grant (SFRH/BD/85518/2012) co-financed by the European Social Fund and Portuguese National Funds from MCTES. Research project approval was granted by the Portuguese Data Protection Committee (case n.º 10221/2012, authorization n.º 9130/2012) and the Ministry of Education (survey n.º 0339300001).

Estudo Complementar VIII

Batalau, R., Cruz, J., Leal, J., Gonçalves, R., Cabrita, J., Carmo, J., & Palmeira, A. (2013). Prevalence and Association of Cardiovascular Risk Factors in Children. Research Protocol. I Simpósio sobre Alimentação e Nutrição dos 0 aos 18. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Edifício Egas Moniz. 1 de Março de 2013.

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT)
Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes (ISMAT)
Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF – ISMAT)

ABSTRACT:

Several variables contribute to the development of cardiovascular risk factors (CRF) since childhood. The first aim of this cross-sectional study is to determine prevalence of sedentary behavior (SB), physical activity (PA), physical fitness (PF), body composition (BC), nutrition and other CRF (blood pressure (BP), resting heart rate (RHR), clinical family history and blood variables), in 300 children (7–10 years). The second goal is to analyze associations between SB, PA, PF, BC, and nutrition. Also, we intend to study associations of these variables with other CRF, especially blood variables. SB and PA will be assessed using Adolescent Sedentary Activity Questionnaire and accelerometers for seven consecutive days. PF will be assessed using FitnessGram protocol (cardiorespiratory fitness by 20-m shuttle run test). Body weight will be measured with an electronic scale (Omron BF511T) and height with a portable stadiometer (Seca 206). The body mass index will be calculated by Quetelet equation. Waist circumference will be measured at the narrowest point between the lower rib and the iliac crest. Nutrition will be evaluated using Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire and Child Eating Behaviour Questionnaire for evaluation of eating behaviour by a nutritionist. Blood pressure and RHR will be measured using Hartmann Tensoval Duo Control. Blood samples will be collected after an overnight fast. We expect to verify that it is precisely in childhood that some variables begin to exert influence to the early development of CRF. Furthermore, we expect to confirm the recent scientific evidence pointing to the existence of independent associations between those variables.

Research Project is being funded by the Foundation for Science and Technology (FCT), through the award of an individual PhD Scholarship with the reference: SFRH/BD/85518/2012. Research project approval was granted by the Portuguese Data Protection Committee (case n.º 10221/2012, authorization n.º 9130/2012) and the Ministry of Education (survey n.º 0339300001).

4.2 Estudo II – Project PANK: Rationale, design and baseline results of a multidisciplinary school based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors.

Batalau R, Cruz J, Gonçalves R, Santos M, Leal J, Palmeira A. (2107). Project PANK: Rationale, study protocol and baseline results of a multidisciplinary school based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors. *Motriz: Revista de Educação Física*. V. 23 n.2, e101628. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201700020005>

Nota: Este estudo foi publicado no Motriz Journal, pelo que se apresenta de seguida, integralmente, o artigo tal como foi aceite após a revisão por pares e como foi publicado.

4.2.1 Abstract

Purpose: Cardiovascular disease risk factors occur more frequently in children with obesity. Project PANK is a multidisciplinary school-based intervention lasting 6 months to improve BMI z-score, waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR), blood pressure (BP), nutrition, physical activity (PA), sedentary behavior (SB), cardiorespiratory fitness (CRF), glucose, cholesterol, and triglycerides (TG). **Methods/Design:** A total of 77 children (7-10 years), were recruited from an urban school. The protocol includes PA and SB individual meetings for children/parents; increasing school exercise; PA and SB lessons for children; A goal in the number of steps/day to accomplish in and after school. In nutrition, the protocol includes three individual meetings for children/parents and six lessons for children. **Results:** Positive associations were found between the BMI Z-score, WC, and WHtR with TG; the BMI Z-score and WHtR with glucose; the light PA time and HDL-C; the vigorous and moderate-to-vigorous PA with CRF; the caloric intake and lipids with LDL-C, BMI z-score, WC, and WHtR. A negative association was found between CRF and TG. **Conclusion:** Baseline results stress the importance of multidisciplinary school-based interventions. We hypothesized that PANK will improve blood variables, anthropometric measures, and BP, by changing food intake, enhancing PA and CRF, and decreasing SB.

4.2.2 Introduction

Recent findings indicate that cardiovascular disease risk factors occur more frequently in children with obesity (CDC, 2011). Obesity prevalence among children and

adolescents is on the rise (Baker et al., 2010). If current trends continue the number of overweight or obese infants and young children globally will increase to 70 million by 2025 (WHO, 2016). Atherosclerosis begins in childhood and this process is related to the presence and level of known cardiovascular disease risk factors, such as, overweight/obesity, but also nutrition/diet, and insufficient physical activity (PA) (NIH, 2012). Recently, a study found a significant prevalence of metabolic syndrome among obese Portuguese schoolchildren (Pedrosa et al., 2010).

Given that the risk of an obese child becoming an obese adult increases from 25% before 6 years of age to 75% during adolescence, the treatment must be initiated as early as possible (Baker et al., 2010). Overweight and obesity, as well as their related diseases, are largely preventable (WHO, 2016). Obesity prevention programmes focusing on both decreasing sedentary time and increasing PA has been highlighted for European children (Verloigne et al., 2012).

The PA and eating behaviour are considered modifiable behavioural risk factors influencing physical fitness and body weight that are related to the metabolic risk factors (Steele et al., 2008). However, a recent meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes showed that PA interventions have had only a small effect on children's overall activity levels (Metcalf et al., 2012). The benefits of regular PA on health are well established (CDC, 2008; WHO, 2009, 2010). Observational studies indicate that the more PA, the greater the health benefit and results from experimental studies indicate that even modest amounts of PA can have health benefits in high-risk youngsters (I. Janssen & Leblanc, 2010). There is evidence for the effectiveness of combined weight loss programs that included behaviour change counselling, negative energy balance through diet, and increased PA in addressing obesity in children older than age 6 years (NIH, 2012).

Ongoing nutrition counseling has been effective in assisting children and families to adopt and sustain recommended diets for both nutrient adequacy and reducing cardiovascular risk (NIH, 2012), although its inclusion in multidisciplinary programmes remains scarce. In children, reduction in SB, independent of increasing PA, produced weight loss and were effectively accomplished by rewarding children for time spent being physically active with TV viewing time (NIH, 2012). Frequent interruptions in sedentary time are associated with a favourable cardiometabolic risk profile and highlight the deleterious relationship between screen time and cardiometabolic risk among children with a family history of obesity (Saunders et al., 2013). Another review found associations between children's screentime and

obesity, blood pressure (BP), total cholesterol (TC), self-esteem, physical fitness and academic achievement (Rezende, Rodrigues Lopes, Rey-Lopez, Matsudo, & Luiz Odo, 2014).

A last review focused on diet and PA presented results about effective interventions in school settings, showing improvements in knowledge and attitudes, behaviour and, when tested, physical and clinical outcomes, suggesting that school should support the adoption of healthy diets and PA (WHO, 2009). Schools are in a unique position to promote healthy dietary behaviors and help ensure appropriate food and nutrient intake (CDC, 2011).

Therefore, the Project PANK (Physical Activity and Nutrition for Kids) follows high-intensity school-based interventions and was designed to be a comprehensive and multi-component approach through a significant curriculum in PA and nutrition taught by trained experts and a parental component (WHO, 2009). The objective of this 6-month multidisciplinary intervention was to enhance PA and cardiorespiratory fitness (CRF), decrease SB, and change eating behaviour in order to improve glucose, TC, HDL-C, LDL-C, triglycerides (TG), BMI z-score, waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR), and BP among elementary urban Portuguese children. The secondary outcomes are PA, SB, CRF, and nutrition.

4.2.3 Methods

Setting and Participants

A total of 77 children (girls 40.3 % and boys 59,7%), aged 7 to 10 years, were recruited after a cross-sectional study carried out in a Portuguese primary public urban school. This cross-sectional study was implemented as a strategy to achieve adequate participant enrollment. Participants were randomly assigned by classroom in experimental (EG) or control group (CG) (figure 1 provides an overview of the trial flow). The assignment to groups was determined before baseline testing. The method of generating the allocation sequence was the computer-generated random numbers. The coordinator generated the allocation sequence, enrolled participants, and assigned participants to intervention. School meals, books, and academic material eligibility were used to determine SES. The children's SES was also categorized in 3 groups (low – free books, academic material and nutrition, middle – partial financial support for books, academic material and nutrition, and high – without any financial support), taking into account the employment circumstances of the parents and their annual financial income. Prior to participation, all participants and their

parents or guardians were provided with a detailed written description of the project. An opportunity was given to ask research staff questions and allowed to take their time to decide whether prior to sign the consent form.

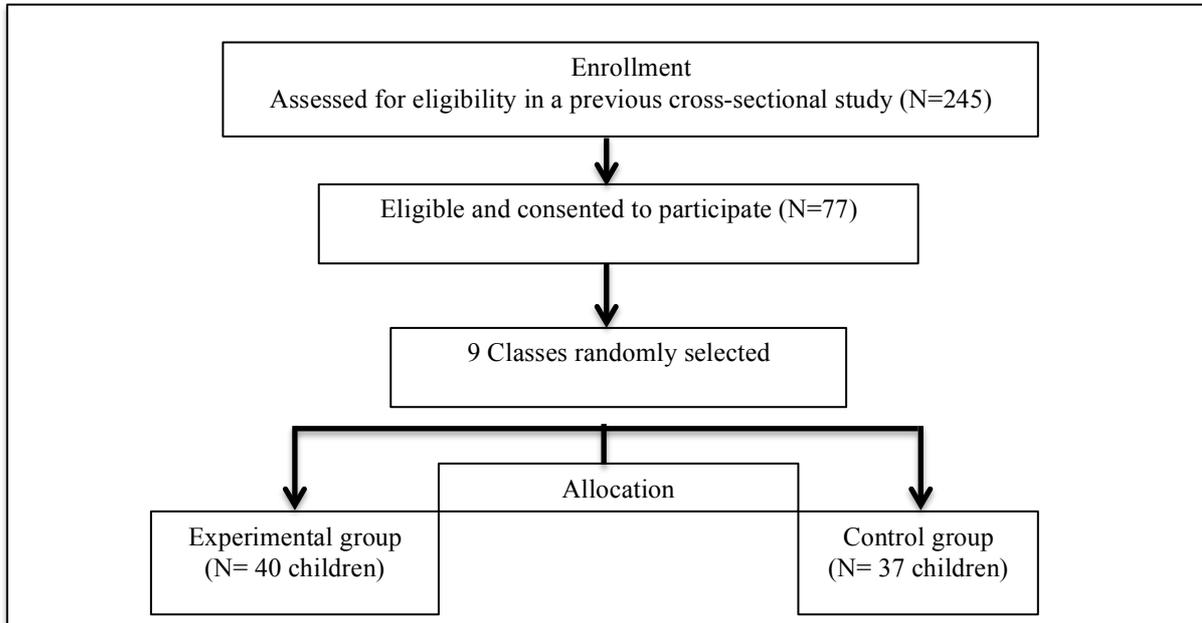


Figure 1 - Trial Flow

Inclusion and Exclusion Criteria

The participants eligible for the trial had to comply with all of the following at randomization: a. Age ≥ 7 and ≤ 10 years; b. The presence of, at least, one variable associated with cardiovascular and metabolic risk factors development. The overweight and obesity condition were the most used inclusion criteria; c. Participants and legal guardians who signed the informed consent forms. The exclusion criteria were: a. Participants who take medications that affect the study variables; b. Participants with disabilities or severe motor handicaps; c. Participants with relevant health problems (for example, children suffering from chronic disease that prohibited the PA program); d. Participants who manifest incapacity to perform all the steps of the study.

Intervention

Given the complexity of factors associated with both overweight and obese children status, a multidisciplinary intervention was designed involving PA and nutrition (Figure 2 provides the content and intervention timetable). This was a comprehensive and multi-component approach through a significant curriculum in PA and nutrition through individual

meetings, educational lessons, more physical exercise at school and a PA goal-setting task associated with the number of steps/day.

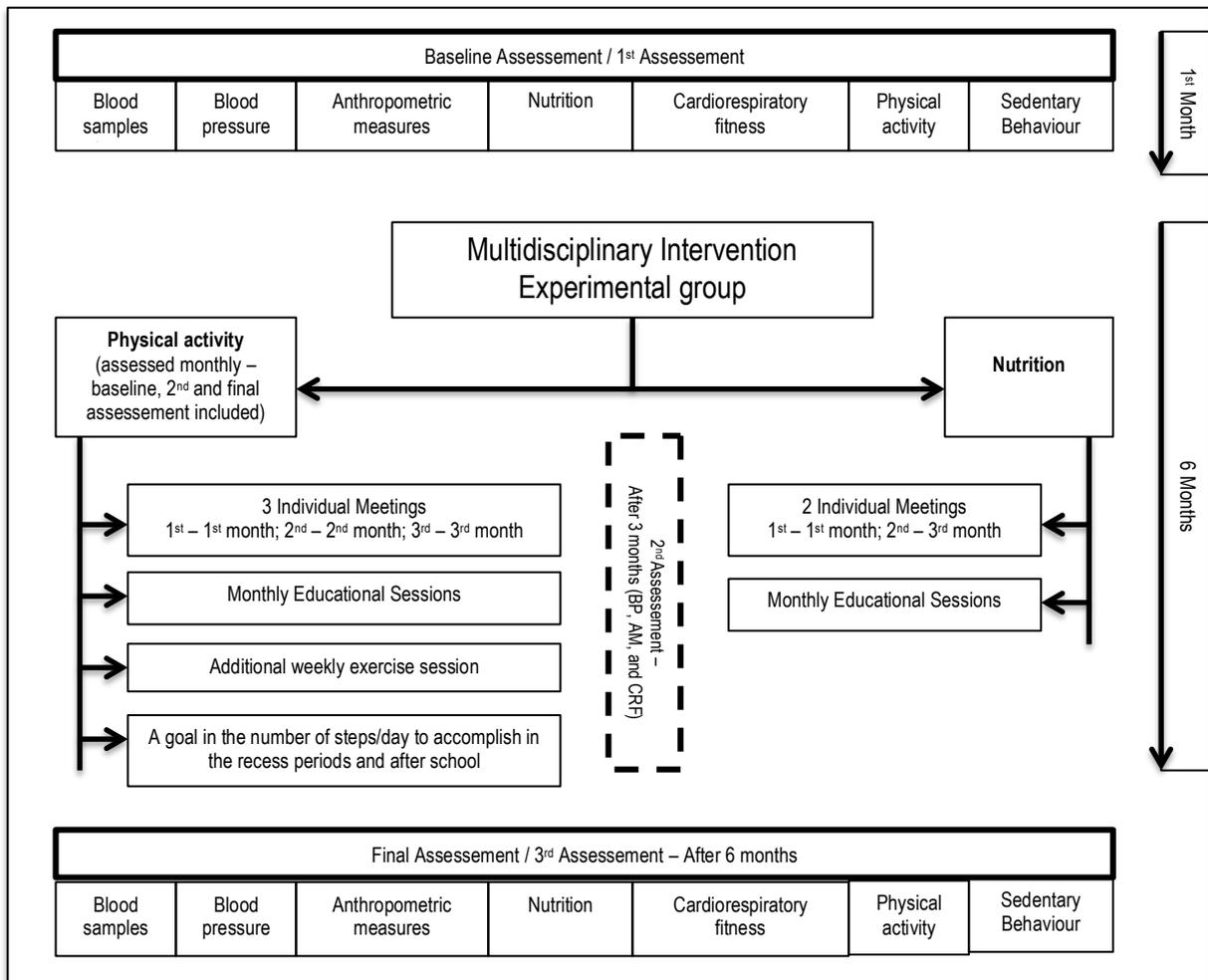


Figure 2 - Content and timetable of intervention

The intervention was designed to use methods developmentally appropriated because educational strategies should match the different stages of students’ cognitive development (CDC, 2011). For example, interventions focused on concrete experiences, such as increasing exposure to many healthy options and building skills in choosing the healthier, solving several individual and group tasks, and guided discovery tasks (Contento et al., 1992; M. He et al., 2009; McAleese & Rankin, 2007). Additionally, interactive strategies were used for the individual meetings and educational sessions because students are more likely to adopt healthy eating PA behaviours when they learn about these behaviours through enjoyable, participatory activities rather than through lectures (M. He et al., 2009; McAleese & Rankin, 2007). Lessons emphasized the positive, appealing aspects of PA and healthy eating patterns

rather than the adverse consequences and present the benefits in the setting of what is already important to students (Dunton, Lagloire, & Robertson, 2009; Perez-Rodrigo & Aranceta, 2001). Students had several opportunities to practice PA and healthy eating behaviours that are relevant to their daily lives (Allensworth, 1994; Rickard et al., 1995; Shilts et al., 2009).

Physical Activity Intervention

The overall project in the component related to PA and SB was comprised of four components including: C1) Three PA and SB individual meetings with a trained expert for children and parents or legal guardians; C2) Increasing school exercise providing an additional exercise session, in addition to the two physical education lessons per week included in school program; C3) Six PA and SB educational lessons for children to improve the knowledge and behaviours regarding PA and SB; C4) The fourth component was a PA goal-setting task associated with the number of steps/day to accomplish in the recess periods and after school. A pedometer and a diary were used for this component, during three weeks (Adams et al., 2013; Tudor-Locke, Craig, Beets, et al., 2011).

In the three PA and SB individual meetings with a trained expert to the children and parents or legal guardians, the aim of the first meeting at baseline was to apply a PA questionnaire to assess curricular and extracurricular PA, as well as, school transportation and PA patterns on the recess periods. Additionally, an adapted version of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ) to the children's parents in respect of SB of the child was applied. The aim of the answers interpretation period was to give advices about how children can increase daily PA in and out of the school setting and to define strategies to decrease daily SB. The behaviour change related to increase the amount of PA and to reduce SB was done through the PA pyramid.

In the second meeting (in the second month of the intervention), the goal was to show the summary results of the baseline assessment by accelerometer and the results of CRF test, comparing respectively with the international recommendations and the references according to age and sex. In this meeting, a summarized report about daily SB, light PA (LPA), moderate (MPA), vigorous (VPA), and the steps, considering week and weekend days was analysed and new strategies and commitments were defined to increase PA and decrease SB in order to improve CRF. In the third meeting (in the third month of the intervention), the main goal was to show again the summary report of the second PA and SB assessment by accelerometer, as well as CRF, comparing with baseline results. Accordingly, the aim was to

make a new commitment with the parents and the children to promote other PA and SB-related behaviours changes.

Additionally, in the six educational practical sessions (one per month) in small groups during 30 minutes about healthy lifestyles, a trained expert did activities aimed to improve children's knowledge on how to increase daily PA and decrease SB. For each session, it was defined a specific subject matter and related tasks: Session 1: PA – Top 10 benefits (guided discovery); Session 2: PA Pyramid, types of exercise and recommendations – New homework's!; Session 3: SB and Small Screen Recreation; Session 4: PA and Lifestyle – How many daily PA and Steps? Strategies; Session 5: How to increase daily PA in school recess?; Session 6: Body weight and PA.

The third component of PA intervention was the increase of exercise in the classroom through an additional hour of exercise per week, further the two physical education lessons included in school program with a trained expert in physical education and in exercise in youth. The content of the additional hour of exercise per week was focused on essential fitness components: motor skills, aerobic fitness, strength training and impact loading. Lessons normally included 5 minutes of warming up and cooling down each, 30 minutes of MVPA through running tasks, and 20 minutes of strength training for upper body, core and lower body through movement patterns: reaching, pushing, pulling, lifting, squatting, lunging, jumping, and gait. Importantly a positive and motivating setting, creating positive feelings and attitudes towards PA, was pursued.

In all components, the parental engagement was very important because trained experts repeatedly emphasized the parental role as models in the process (Baker et al., 2010).

Nutrition Intervention

At the same time, experimental group had a nutrition intervention by a nutrition expert. In nutrition intervention the main goal was to promote energy balance through the change of eating behaviour, improving children and parents knowledge, and giving advices related to the eating of appropriate amounts from each food group everyday, to the eating breakfast, to the eating of healthy snacks, to reduction of fat intake, avoiding foods with saturated and trans fats, as well as to the drink plenty of water and reduction of foods and beverages high in added sugar.

In nutrition, the project was comprised of two components: C1) Three nutrition individual meetings for children and parents or legal guardians; C2) Six nutrition educational lessons for children.

In the first meeting, the nutritionist assessed the food intake, the eating behaviour, and applied the 24-hours recall. In the second meeting (1st month), considering the interpretation of the information provided by the questionnaires, the nutritionist gave advices and developed an individualized dietary plan for healthy weight management based on baseline body size, energy requirements for growth, and PA level (NIH, 2012). In the third meeting, after three month's intervention, the aim was to provide information about the AM and change eating plan if necessary, as well as to give new advices about eating behaviour and food frequency.

Furthermore, in the six nutrition educational sessions (one per month) in small groups a trained expert did activities to improve knowledge in order to change daily wrong behaviours. It was defined a specific subject matter and related tasks: Session 1: Top 10 of Healthy eating; Session 2: The food wheel; Session 3: Kings' Breakfast; Session 4: Colored Nutrition: Vegetables and Fruits – The healthy sweets; Session 5: Drinks and Sugar; Session 6: Red the labels.

Participant's attendance was monitored by the research team in all sessions.

During the intervention period, the participants of the control group had two physical education classes according to normal curricula and normal school activities. The participants on the control group had access to the intervention after the trial.

Measurements

The main baseline variables were objectively measured. Blood sampling was taken in the Private Hospital Algarve Laboratory by a qualified phlebotomist experienced in paediatric sampling techniques, in order to assess the following blood parameters: glucose, TC, HDL-C, LDL-C, and TG. Blood samples were carried out at baseline and after six months through an intravenous way taken from the antecubital vein between 9:00 AM and 10:30 AM, after a 12 hours overnight fast. For fasting blood glucose, 70-110 mg/dl was the reference desirable interval used.

The following plasma lipid and lipoprotein concentrations (mg/dl) for children were used (NIH, 2012): TC (acceptable: <170; borderline-high: 170-199; high: \geq 200); HDL-C (acceptable: >45; borderline-high: 40-45; high: <40); LDL-C (acceptable: <110; borderline-high: 110-129; high: \geq 130); TG (acceptable: <75; borderline-high: 75-99; high: \geq 100, for 0-9 years of age); TG (acceptable: <90; borderline-high: 90-129; high: \geq 130, for 10-19 years of age).

At baseline the height was measured to the nearest 0.1cm with a fixed stadiometer (Seca 206), using standardized procedures. Body weight was measured to the nearest 0.1kg using an electronic scale (Omron BF511T) with the participants wearing light sports clothing and no shoes. Overweight and obesity were determined according specific cut-offs (WHO, 2007). WC was measured with a flexible tape, above the iliac crest at the end of a gentle expiration, and classified according specific cut-offs (Fernández et al., 2004). The WHtR was calculated as the ratio of waist and height and was classified according the value of ≥ 0.5 (Nambiar et al., 2010). The same procedures were used three and six months later.

For resting BP, at baseline, after three and after six months, triplicate measurements were taken on the arm using a digital sphygmomanometer (Hartmann Tensoval Duo Control), an instrument clinically and scientifically validated (De Greeff et al., 2008). Standardized procedures were performed, including the use of a paediatric-sized cuff (Cromwell et al., 2005; NIH, 2005). In each assessment, the 1st measurement was not considered and mean value of 2nd and 3rd measurements of SBP and DBP was calculated and used for the data analysis. The same procedures were used three and six months later.

CRF was assessed using the progressive aerobic cardiovascular endurance run (20-m shuttle run test) (Léger et al., 1988). The test was applied within the boundaries of standardized procedures, namely after a warm-up. A educational session was held to explain the test goals and rules and to allow a practical experience. VO_2 max was estimated by Matsuzaka et al.'s model (Matsuzaka et al., 2004). The same test was applied three and six months later.

Habitual free-living PA and SB were objectively measured at baseline through accelerometers (ActiGraph GT3x, ActiLife 6.5.1 software). To assess short duration PA a 10 seconds epoch was used (Kelli & Cain, 2014). Researchers placed the accelerometer to the children's dominant waist, over or under clothing. Children and parents received a brochure about accelerometer use instructions. Participants wore accelerometers over 7 consecutive days, 5 weekdays and 2 weekend days. Researchers called and asked the teachers one day before collecting the devices to remind children to bring back to school. For data processing, a wear time validation criteria was applied: 10 hours during weekdays, and 8 hours on weekend days to ensure good compliance and more accurate outcomes (Cain et al., 2013; Rich et al., 2013). Minutes per day of SB, LPA, MPA and VPA were estimated (Evenson et al., 2008; Trost et al., 2011). A sedentary bout was defined as 1 or more consecutive minutes with less than 100 counts/minute. The number of daily bouts of sedentary time lasting 1–4, 5–

9, 10–14, 15–29, and 30+ minutes were calculated. Breaks in SB were calculated as any interruption lasting one minute or longer in which the accelerometer counts per minute rose up to or above 100 (Healy et al., 2008). The SB related to the small screen recreation was assessed through ASAQ, combining objective and self-report methods (Verloigne et al., 2016).

Children's dietary intake was estimated with parents reporting children's diets as proxies. Food intake was assessed by the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire (Lopes, 2000) and the main data were presented in calories (Kcal), carbohydrates (g), proteins (g), lipids (g) soft drinks (ml), and high energy density (HED) snacks (g). The Child Eating Behaviour Questionnaire (V. Viana, & Sinde, S., 2003; 8, 59-71.; V. Viana et al., 2008; Wardle, Guthrie, Sanderson, & Rapoport, 2001) was also applied at baseline together with the 24-hours recall (Lytle et al., 1993). The 24-hours recall administration was not done place on Mondays in order to avoid that weekend days were reported in answering.

The following topics were addressed during the nutrition assessment: frequency of eating fast food or outside the home in restaurants, usual daily intake of sugar-sweetened beverages and 100% fruit juice typical portion sizes, frequency of eating breakfast, usual daily intake of foods that are high in energy density, usual intake of fruits and vegetables and meal frequency and snacking patterns (CDC, 2011). Another questionnaire with specific information was applied to use in futures studies: 1) Pregnancy history; 2) Previous anthropometric data on appropriate growth charts; 3) Grand-parental, parental, and sibling anthropometrics; 4) Grand-parental, parental and sibling health conditions; 5) Use of medications by the child (Baker et al., 2010).

After intervention, the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire, the Child Eating Behaviour Questionnaire, and the 24-hours recall were applied.

All laboratory data, and administrative forms were identified by a coded ID [identification] number only to maintain participant confidentiality. All records that contain names or personal identifiers (locator forms and informed consent forms) will be stored separately from study records identified through code number. All databases will be secured with password protected access systems. Forms, lists, appointment books, and any other listings that link participant ID numbers to other identifying information were stored in a separate, locked file in an area with limited access (Chan et al., 2013).

Statistical analysis

Statistical analysis were performed using IBM SPSS Statistics version 21. Descriptive analyses, including means and standard deviations were calculated. Significance level of set for p-value <0.05. Data distribution was initially examined for normality using the Shapiro–Wilk test. Partial correlations were performed on the entire data set to evaluate the strength of relationships between variables.

Correlation coefficients were classified according Cohen’s criterion (small = .10; medium = .30; large = .50) (Cohen, 1998). The R^2 was used for the correlations’ effect size (Field, 2009). ANCOVA (analysis of covariance) was used for the comparative analysis, using age and SES as covariates.

Effect sizes were calculated for the ANCOVA and expressed as partial et squared (.01 = small effect; .06 = medium effect; and .14 = large effect) (Lakens, 2013; Pallant, 2007). Considering clinical and statistical assumptions, effect sizes > 0.5 indicate clinically relevant changes (Cohen, 1998).

The estimated number of participants needed to achieve objectives was determined through G*Power 3.1 software. For a medium effect size in the EG of $d = 0.5$, power of .95, signifying a 95% probability of reaching significance at the $p = .05$ level), this is achieved with a group size of 30 participants. Assumed a 30% drop-out rate, this required an initial recruitment of 39 participants.

4.2.4 Results

The preceding section outlined the methods for all data collection throughout the Project PANK. Considering the restrictions of space, in results section, we only focus on some baseline results.

Table 4 provides descriptive statistics of blood variables, AM, BP, nutrition, SB, PA, and CRF. Regarding blood variables, 21.8% of the children had a borderline-high TC and 7.7% had a high value, 7.7% had a borderline-high HDL–C and 6.4% had a high value, 7.7% had a borderline-high LDL–C and 6.4% had a high value, and 9% had a borderline-high TG and 9% had a high value.

Table 4 - Descriptive characteristics of the study sample

	Mean \pm SD	Minimum	Maximum
Age (years)	8.78 \pm .64	7	10
Blood Variables			
Glucose (mg/dl)	81.96 \pm 5.67	61	96
Total Cholesterol (mg/dl)	159.84 \pm 26.77	97	253
HDL-Cholesterol (mg/dl)	55.63 \pm 11.70	35	85
LDL-Cholesterol (mg/dl)	90.22 \pm 22.10	38	155
Triglycerides (mg/dl)	65.37 \pm 26,69	35	176
Anthopometric Measures			
Weight (kg)	40.75 \pm 3.55	27.60	58.80
Height (cm)	1.38 \pm .06	1.24	1.56
BMI z-score	1.91 \pm .69	.22	3.62
Waist circumference (cm)	73.88 \pm 7.6	59	94
Waist-to-height ratio	.53 \pm .05	.44	.68
Blood Pressure			
SBP (mmHg)	85.62 \pm 7.47	71	105
DBP (mmHg)	60.95 \pm 7.93	42	82
Nutrition			
Calories (Kcal)	2475.01 \pm 1111.61	322.66	5493.93
Carbohydrates (g)	323.21 \pm 149.39	128.58	832.66
Proteins (g)	118.47 \pm 76.97	48.01	537.86
Lipids (g)	90.12 \pm 40.81	31.52	207.85
Soft drinks (ml)	255.90 \pm 306.93	.00	1730.14
HED Snacks (g)	102.71 \pm 124.26	.00	689.77
Sedentary Behaviour			
Sedentary Time (min/day)	513.90 \pm 65.19	301.44	680.31
Sedentary Bouts 1–4 min (n/d)	158.10 \pm 19.90	104.50	201.86
Sedentary Bouts 5–9 min (n/d)	26.26 \pm 7.36	11.40	43.29
Sedentary Bouts 10–14 min (n/d)	8.41 \pm 3.36	2.00	17.14
Sedentary Bouts 15–29 min (n/d)	3.36 \pm 1.62	.50	8.40
Sedentary Bouts 30+ min (n/d)	.71 \pm .47	.00	2.00
SSR (week min/day)	127.71 \pm 72.65	0.00	453.00
SSR (weekend min/day)	274.55 \pm 117.26	60.00	660.00
Physical Activity			
LPA (min/day)	220.53 \pm 33.21	112.28	291.43
MPA (min/day)	33.00 \pm 10.97	10.76	58.33
VPA (min/day)	15.02 \pm 7.88	4.17	35.25
MVPA (min/day)	48.02 \pm 18.00	14.93	90.28
Breaks in Sedentary Time to LPA (n/d)	47.27 \pm 10.50	18.67	70.00
Breaks in Sedentary Time to MPA (n/d)	2.21 \pm 1.95	.00	8.43
Breaks in Sedentary Time to VPA (n/d)	.97 \pm 1.06	.00	5.00
MVPA Bouts 1-5 min (n/d)	7.41 \pm 4.75	.80	21.43
MVPA Bouts 6-10 min (n/d)	.12 \pm .23	.00	1.43
Cardiorespiratory Fitness			
	41.75 \pm 3.55	33.22	49.79

SD: Standard deviation; BMI: Body mass index; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; MVPA: Moderate-to-vigorous physical activity; (n/d): Number/day; SB: Sedentary behaviour; SSR: Small Screen Recreation; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; TC; HDL: High-density lipoprotein; LDL: Low-density lipoprotein; HED: High energy density; Kcal (kilocalories); g (grams); ml (milliliters).

Furthermore, the sample comprised 5 (6,5%) normal weight children, 32 (41,6%) with overweight status and 40 (51,9%) with obese status (recall that one of the study inclusion criteria was the presence of a metabolic risk factor). A total of 39 (50.6%) children had normal WC and the prevalence of children with a high WC, usually associated with increased cardiovascular risk factors and IR, was 49,4%. More than half of the participants (77.9%) had a WHtR larger than 0.5 (at risk) and 22.1% smaller than 0.5. The baseline participants data also showed that 75.3% did not met the current PA recommendations and only 19 participants (24.7%) met 60 minutes of MVPA per day. The children spent, on average, more than 8 hours/day in SB (513.62 \pm 65.19 min/day).

The comparative analysis by sex of AM, BP, nutrition, SB, PA, and CRF are presented in Table 5.

Table 5 - Comparative analysis of anthropometric measures, cardiorespiratory fitness, physical activity, sedentary behaviours and blood pressure of the sample according to sex

	Boys	Girls	F	η_p^2	p
	(N = 46)	(N = 31)			
	Mean \pm SD	Mean \pm SD			
Blood Variables					
Glucose (mg/dl)	81.82 \pm 6.14	82.18 \pm 4.91	.07	.001	.789
Total Cholesterol (mg/dl)	155.91 \pm 25.89	166.14 \pm 27.43	1.10	.028	.162
HDL-Cholesterol (mg/dl)	56.29 \pm 11.63	54.57 \pm 11.84	.558	.008	.457
LDL-Cholesterol (mg/dl)	87.76 \pm 22.37	94.33 \pm 21.42	1.03	.015	.313
Triglycerides (mg/dl)	58.47 \pm 24.62	76.46 \pm 26.54	10.56	.133	.002
Anthropometric Measures					
Weight (kg)	41.20 \pm 6.10	39.95 \pm 6.83	.945	.013	.334
Height (cm)	1.39 \pm .06	1.37 \pm .06	1.34	.018	.251
BMI z-score	1.99 \pm .68	1.78 \pm .69	3.38	.044	.070
Waist circumference (cm)	73.57 \pm 7.83	74.34 \pm 7.3	.001	.000	.977
Waist-to-height ratio	.53 \pm .05	.54 \pm .05	.403	.005	.527
Blood Pressure					
SBP (mmHg)	85.52 \pm	85.76 \pm 7.70	.226	.003	.636
DBP (mmHg)	60.80 \pm 8.04	61.16 \pm 7.89	.309	.004	.580
Nutrition					
Calories (Kcal)	2614.08	2286.27	.595	.01	.443
Carbohydrates (g)	346.66	291.38	1.29	.02	.261
Proteins (g)	126.02	108.22	.611	.01	.438
Lipids (g)	96.54	81.42	1.02	.02	.317
Soft drinks (ml)	297.25	194.54	1.67	.02	.20
HED Snacks (g)	117.81	80.30	1.50	.02	.23
Sedentary Behaviour					
Sedentary Time (min/day)	517.26 \pm 63.78	508.91 \pm 67.99	.307	.004	.581
Sedentary Bouts 1–4 min (n/d)	158.78 \pm 19.40	157.09 \pm 20.90	0.20	.003	.658
Sedentary Bouts 5–9 min (n/d)	26.89 \pm 7.18	25.33 \pm 7.64	.908	.012	.344
Sedentary Bouts 10–14 min (n/d)	8.62 \pm 3.38	8.10 \pm 3.35	.41	.006	.522
Sedentary Bouts 15–29 min (n/d)	3.43 \pm 1.64	3.26 \pm 1.61	.21	.003	.652
Sedentary Bouts 30+ min (n/d)	.75 \pm .50	.64 \pm .42	.64	.009	.427
SSR (week min/day)	137.20 \pm 80.24	113.65 \pm 58.05	.97	.01	.33
SSR (weekend min/day)	274.57 \pm 124.36	274.52 \pm 107.85	.00	.00	.97
Physical Activity					
LPA (min/day)	225.07 \pm 31.81	213.80 \pm 34.62	2.39	.032	.126
MPA (min/day)	36.91 \pm 10.51	27.21 \pm 8.99	12.43	.145	.001
VPA (min/day)	17.32 \pm 8.15	11.61 \pm 6.12	6.65	.084	.012
MVPA (min/day)	54.23 \pm 17.66	38.81 \pm 14.39	10.90	.130	.001
Breaks in Sedentary Time to LPA (n/d)	48.74 \pm 10.10	45.18 \pm 9.47	2.61	.034	.111
Breaks in Sedentary Time to MPA (n/d)	2.37 \pm 1.91	1.86 \pm 1.82	.56	.008	.46
Breaks in Sedentary Time to VPA (n/d)	1.09 \pm 1.18	.78 \pm .81	.53	.007	.470
MVPA Bouts 1-5 min (n/d)	8.68 \pm 4.94	5.53 \pm 3.78	5.20	.067	.025
MVPA Bouts 6-10 min (n/d)	.14 \pm .27	.09 \pm .16	.19	.003	.665
Cardiorespiratory fitness	42.96 \pm 3.40	39.96 \pm 3.01	23.12	.24	.000

Note. a) Covariates: age and socioeconomic status (SES);

SD: Standard deviation; BMI: Body mass index; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; MVPA: Moderate-to-vigorous physical activity; SB: Sedentary behaviour; SSR: Small Screen Recreation; (n/d): Number day; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; HED: High energy density; η_p^2 : Partial Eta Squared; Kcal (kilocalories); g (grams); ml (milliliters).

No differences were found in all blood variables between boys and girls, with the exception of TG. In fact, the girls presented higher TG levels when compared with boys. Regarding the PA, the boys presented higher levels of MPA, VPA, MVPA, and a higher number of 1-5 minutes MVPA bouts when compared with girls. On CRF, boys presented also

a higher level, when compared with girls. No differences were found between sexes in AM, BP, SB, and in nutrition. Comparing children with different weight status, a higher CRF was observed in overweight children, when compared with obese children. No other differences were observed according to weight status.

Partial correlation between blood variables and BP with AM, SB, PA, and CRF is presented in Table 6 (age, sex and SES as covariates). The BMI z-score, the WC, and the WHtR were all positively associated with TG levels (all $p \leq .002$). BMI z-score ($p = .014$), and WHtR ($p = .027$) were positively associated with glucose levels. Only BMI Z-score was positively associated with SBP ($p = .022$).

Table 6 - Partial correlation between blood variables and blood pressure with anthropometric measures, sedentary behaviour, physical activity, and cardiorespiratory fitness (controlled for sex, age, and socioeconomic status)

	Glucose		Total Cholesterol		HDL-C		LDL-C		TG		SBP		DBP	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Anthropometric Measures														
BMI z-score	.296	.014	.089	.465	-.134	.271	.099	.417	.366	.002	.275	.022	.215	.076
Waist circumference (cm)	.214	.077	.061	.617	-.171	.160	.076	.535	.421	<.001	.207	.089	.167	.171
Waist-to-height ratio	.266	.027	.144	.237	-.168	.168	.158	.196	.471	<.001	.177	.145	1.73	.156
Nutrition														
Calories (Kcal)	-.067	.613	.238	.070	.011	.935	.259	.048	.050	.709	.035	.787	-.138	.281
Carbohydrates (g)	-.039	.768	.177	.179	.037	.779	.176	.182	.048	.720	-.069	.593	-.230	.070
Proteins (g)	.119	.369	.183	.166	.063	.633	.205	.119	-.133	.317	-.032	.802	-.143	.263
Lipids (g)	.009	.946	.243	.063	.243	.063	.262	.045	.059	.656	.070	.585	-.129	.315
Soft drinks (ml)	.277	.020	.054	.656	.117	.334	-.019	.876	.067	.581	-.047	.694	-.255	.028
HED Snacks (g)	.004	.975	.215	.076	.192	.114	.134	.274	.072	.577	.133	.275	-.078	.526
Sedentary (S.) Behaviour														
S. Time (min/day)	.218	.072	.120	.326	.190	.118	.055	.652	-.100	.415	-.132	.281	-.085	.487
S. Bouts 1–4 min (n/d)	.188	.122	.134	.273	.097	.429	.114	.350	-.065	.598	-.204	.093	-.135	.270
S. Bouts 5–9 min (n/d)	.157	.198	.023	.854	.003	.980	.008	.951	.062	.613	-.057	.643	-.123	.315
S. Bouts 10–14 min (n/d)	.153	.210	.023	.849	.053	.666	-.019	.875	.063	.606	-.050	.682	-.072	.558
S. Bouts 15–29 min (n/d)	.159	.191	.040	.745	.023	.852	.025	.839	.028	.818	-.007	.954	-.024	.844
S. Bouts 30+ min (n/d)	.167	.171	.180	.139	.162	.185	.088	.472	.118	.335	.051	.676	.207	.087
SSR (week min/day)	-.134	.273	.042	.735	.065	.598	.024	.845	-.058	.638	.178	.143	.112	.360
SSR (Weekend min/day)	-.179	.140	-.046	.708	.073	.551	-.076	.536	-.091	.456	.103	.400	.177	.145
Physical Activity														
LPA (min/day)	.031	.800	.072	.555	.296	.013	-.052	.670	-.111	.362	.139	.253	.242	.045
MPA (min/day)	-.003	.977	-.168	.168	-.003	.983	-.167	.170	-.110	.369	.108	.378	.112	.359
VPA (min/day)	-.096	.432	-.062	.614	.105	.392	-.102	.403	-.093	.449	.042	.729	.015	.903
MVPA (min/day)	-.045	.711	-.127	.297	.046	.709	-.145	.234	-.107	.382	.083	.497	.073	.550
Breaks in S. Time to LPA (n/d)	.033	.791	.033	.788	.204	.092	-.074	.546	-.001	.993	.243	.044	.265	.028
Breaks in S. Time to MPA (n/d)	.093	.446	-.177	.146	-.137	.261	-.111	.365	-.802	.502	.087	.478	.122	.319
Breaks in S. Time to VPA (n/d)	-.028	.817	-.101	.410	.104	.395	-.158	.195	-.040	.743	.056	.649	.002	.985
MVPA Bouts 1-5 min (n/d)	-.041	.739	-.086	.482	.077	.527	-.111	.363	-.117	.339	.112	.359	.089	.468
MVPA Bouts 6-10 min (n/d)	.151	.216	-.139	.254	-.030	.804	-.117	.340	-.114	.351	-.023	.851	.023	.854
Cardiorespiratory Fitness														
	-.173	.156	-.155	.202	.136	.265	-.150	.219	-.471	<.001	-.183	.132	-.123	.313

SD: Standard deviation; BMI: Body mass index; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; MVPA: Moderate-to-vigorous physical activity; SSR: Small Screen Recreation; (n/d): Number day; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; HDL: High-density lipoproteins; LDL: Low-density lipoproteins; TG: Triglycerides; HED: High energy density; Kcal (kilocalories); g (grams); ml (milliliters). Note: Covariates: age, sex and socioeconomic status (SES).

On nutrition data, it was found a positive association between LDL–C levels and both calories ingested ($p = .048$) and lipids ($p = .045$). The intake of soft drinks was positively associated with glucose levels ($p = .02$). Caloric intake was also positively associated with

BMI z-score ($p=.046$), with WC ($p=.049$), and with WHtR ($p=.033$). A similar pattern of associations were observed between lipids and BMI z-score ($p=.027$), WC ($p=.022$), and WHtR ($p=.034$). The week SSR was positively associated with calories ($p=.005$), with carbohydrates ($p=.011$) and with lipids ingested ($p=.011$). No associations were found between macronutrients and caloric intake and PA or CRF.

SB was not associated with blood variables or BP. In opposition, the length of time spent in LPA was positively associated with HDL-C ($p=.013$) and with DBP ($p=.045$), and the number of breaks to do LPA was positively associated with SBP and DBP.

A significant inverse relationship between CRF and TG levels was also found ($p\leq.001$). However, no associations were found between CRF and SBP or DBP. Furthermore, other partial correlations showed no associations between blood variables and BP. Similar results were found between all SB data and CRF.

Only VPA ($p=.010$) and MVPA ($p=.032$) were positively associated with CRF. The MPA ($p=.001$), VPA ($p=.013$) and MVPA ($p=.002$) were all inversely associated with the length of time spent in SB. The same was verified for total SB bouts 1-4 minutes with MPA, with VPA, and with MVPA (all $p\leq.005$). The number of 5-9 minutes sedentary bouts was inversely associated with all PA levels (all $p\leq.018$). The number of 10-14 minutes sedentary bouts was negatively associated with LPA, MPA, and MVPA (all $p\leq.007$). Similar results were verified between the number of 15-29 minutes sedentary bouts and LPA, MPA, and MVPA (all $p\leq.015$). The number of 30+minutes sedentary bouts was negatively associated with MPA, VPA, and MVPA (all $p\leq.032$).

4.2.5 Discussion

This paper presents an overview of Project PANK. After the study protocol the main baseline results were presented. The main results related to the primary outcomes were: a) The BMI z-score, waist circumference, and waist-to-height ratio were all positively associated with triglycerides and caloric intake; b) Borderline and high triglycerides summed up to 18.0% of the children and borderline and high total cholesterol 29.5%; c) The BMI z-score, waist-to-height ratio, and the ingestion of soft drinks were positively associated with glucose; d) The BMI z-score was positively associated with systolic blood pressure; e) The LDL-C was positively associated with caloric intake and lipids and similar associations were observed between lipids and BMI z-score.

The physical activity, sedentary behaviour, and cardiorespiratory fitness presented another set of results: f) Sedentary behaviour was not associated with blood variables or blood pressure; g) The week small screen recreation was positively associated with calories, carbohydrates, and lipids ingested; h) Light physical activity time was positively associated with HDL – C and diastolic blood pressure and the number of breaks in sedentary time to light physical activity was positively associated with systolic and diastolic blood pressure; i) Moderate, vigorous, and moderate-to-vigorous physical activity were inversely associated with sedentary behaviour time and with several sedentary behaviour bouts.; j) An inverse relationship between cardiorespiratory fitness and triglycerides was found, and only vigorous and moderate-to-vigorous physical activity was positively associated with cardiorespiratory fitness; k) No associations were found between cardiorespiratory fitness and blood pressure.

All the main results related the primary outcomes (blood variables, anthropometric measures, blood pressure and also nutrition) shows that several variables contribute to the development of cardiovascular and metabolic risk factors in youth. Atherosclerosis begins in childhood and is associated with the presence and intensity of identified risk factors, such as blood lipids, overweight/obesity, high blood pressure, nutrition/diet (NIH, 2012).

In fact, the overweight/obesity conditions are commonly associated with a combined dyslipidemia pattern, with mild elevations in total cholesterol and LDL-C, moderate to severe elevation in triglycerides, and low HDL-C (NIH, 2012). In the present study, this dyslipidemia pattern was verified for total cholesterol and triglycerides. The positive associations between some of these cardiovascular and metabolic risk factors confirm one of the main research hypotheses.

The results indicating that 18.0% of the children had borderline and high triglycerides and 29.5% had borderline and high total cholesterol are consistent with recent findings. In the lowest estimated prevalence of European children with obesity-related disease indicators, 21.5% has raised triglycerides and 22.1% total cholesterol (WHO, 2016).

Therefore, when elevated triglycerides are associated with obesity, decreased calorie intake and increased physical activity levels have paramount importance. The first step proposed for management of children with identified lipid abnormalities is a focused intervention to improve physical activity and diet (NIH, 2012). Thus, these results can also be explained by the children's food intake and eating behaviour. In children with elevated triglycerides, weight loss and reduction of simple carbohydrate intake are associated with decreased triglycerides because these are very responsive to weight loss and diet composition

(NIH, 2012). Most importantly, in overweight and obese children with elevated triglycerides levels, even small amounts of weight loss are associated with significant decreases in triglycerides and increases in HDL-C (NIH, 2012).

However, considering the associations founded for the caloric intake, the ingestion of soft drinks and lipids, diet interventions must be comprehensive to be effective. In a multidisciplinary approach, a diet intervention is important because changes in the family food environment were associated with positive dietary change in children (Hendrie et al., 2013). Additionally, young children tend to be the highest consumers of fruit juices, and some studies have noted associations between high juice consumption and obesity. Fruit juices and soft drinks have high amounts of sugar that children and parents are unaware. Increased sugar-sweetened beverage intake is associated with obesity in multiple reports (NIH, 2012). Findings from a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials provides evidence that sugar-sweetened beverages consumption promotes weight gain in children (Malik et al., 2013). There is increasing concern that intake of free sugars – sugar-sweetened beverages – increases overall energy intake and may reduce the intake of foods containing more nutritionally adequate calories, leading to an unhealthy diet, weight gain and increased risk of noncommunicable diseases (WHO, 2015).

Nevertheless, balancing energy intake with energy expenditure in a developing child is a complex process (NIH, 2012). The increasing obesity prevalence in children reflects a chronic imbalance between energy intake and expenditure, where calorie intake is in excess of what is needed for normal growth (CDC, 2011). Thus, although children need greater energy intake per kilogram of body weight than adults to accommodate the body's demands for growth, this must be balanced with physical activity needs (NIH, 2012).

So, the results observed in physical activity, sedentary behaviour, and cardiorespiratory fitness highlights the importance of multidisciplinary interventions to promote the reversion of overweight/obesity conditions and to decrease abdominal fat in early ages. Strong evidence has shown that physical activity is associated with several health benefits (CDC, 2008; WHO, 2009, 2010). Strong evidences purport that moderate-to-vigorous physical activity increases are associated with lower systolic and diastolic blood pressure, decreased body fat, body mass index, and insulin resistance, improved fitness, lower LDL-C, total cholesterol, and triglycerides, and higher HDL-C (NIH, 2012). However, the participants' baseline data showed that 75.3% did not met the current physical activity recommendations and only 19 participants (24.7%) met 60 minutes of moderate-to-vigorous

physical activity per day. Results from the Energy-project indicated that a large proportion of European children do not meet the physical activity recommendations and exhibit prolonged sedentary behaviour (Verloigne et al., 2012). Therefore, this result is in agreement with recent studies and confirms another research hypotheses.

Nevertheless, to achieve all the physical activity benefits, children should engage in moderate-to-vigorous physical activity for at least 60 minutes and up to several hours every day (DHSSPS, 2011). To maintain a healthy weight, additional physical activity may be required (I. Janssen & Leblanc, 2010). Hence, our comprehensive physical activity intervention aims to enhance physical activity through everyday activity, active recreation and sport (DHSSPS, 2011). Increasing physical activity seems probably important if we take into account the positive associations found between the time spent in light physical activity and the HDL-C.

Additionally, other results suggest that physical activity intensity is very important considering the positive associations between vigorous and moderate-to-vigorous physical activity and the cardiorespiratory fitness. It is known the effect of higher intensity aerobic physical activity in aerobic fitness levels (L. B. Andersen et al., 2008). Hence, increasing physical activity can play a relevant role in cardiorespiratory fitness improvements by the maximum oxygen consumption increasing, and both can have a clinical independent effect in triglycerides levels, through different pathways (Steele et al., 2008). The increased faculty to use fat following endurance training results from an better capacity to mobilize free-fatty acids from fat depots and an improved ability to oxidize fat consequent to the increase in the muscle enzymes responsible for fat oxidation (Costill, 2015). The negative relationship between cardiorespiratory fitness and triglycerides levels also corroborate these assumptions and confirm another research hypotheses based on the European Youth Heart Study (L. B. Andersen et al., 2008).

Furthermore, the inverse associations between moderate, vigorous, and moderate-to-vigorous physical activity with sedentary behaviour time and with several sedentary behaviour bouts show that physical activity interventions may be useful to decrease sedentary behaviour. This aim seems important because frequent interruptions in sedentary time were also associated with a favourable cardiometabolic risk profile and highlight the deleterious relationship between screen time and cardiometabolic risk among children with a family history of obesity (Saunders et al., 2013). Television viewing is the more prominent factor in terms of predicting overweight, and it contributes to obesity and the exposure to television

might also impact body weight by promoting excess energy intake (Tudor-Locke, Craig, Cameron, et al., 2011). The positive association founded between week small screen recreation and the calories, carbohydrates, and lipids ingested confirm another research hypotheses.

Thus, as a result of the mechanisms presented above, the multidisciplinary intervention designed seems appropriate considering the overall objective related to enhance of physical activity and decrease sedentary behaviour, improve cardiorespiratory fitness, change eating behaviour and food intake in order to improve glucose, total cholesterol, HDL-C, LDL-C, and triglycerides, as well as BMI z-score, waist circumference, waist-to-height ratio, and blood pressure (WHO, 2009).

The findings from our study should be considered together with some limitations. Firstly, this is a cross-sectional study providing evidence for associations but not causation. Secondly, participants do not represent a large nationwide representative sample because all participants were only recruited from one Portuguese primary public urban school. Thirdly, the intervention included only some of the components of interventions efficacy suggested by the literature. Finally, this is only a 6-month multidisciplinary school-based intervention and a follow-up was not considered.

Concerning about the strengths, the objective measures of anthropometric measures from all participating children, as well as accelerometer measures of physical activity and sedentary behaviour and blood samples from respondents, further enriches the data set. All these measurements were obtained according to standard methodology and protocols in all participating. Can be regarded as a strength the number of physical activity and sedentary behaviour objectively assessments (one per month) by accelerometers throughout the intervention. The originality of the application of such an intervention in Portugal can also be regarded a strength.

4.2.6 Conclusions

These baseline results justify the importance of multidisciplinary school-based interventions to promote the reversion of overweight/obesity conditions and to decrease abdominal fat clinically significant. For the main outcomes, we hypothesized that participants of the experimental group will improve blood variables, anthropometric measures and blood pressure after the intervention, when compared with control group. Considering recent findings, for the improvements mentioned we theorized that intervention design would

enhance physical activity, decrease sedentary behaviour, and change eating behaviour in order to improve cardiorespiratory fitness. Project PANK focus on these modifiable behavioural risk factors in a comprehensive, multi-component and significant curriculum in physical activity and nutrition programs, taught by trained experts, and a parental component. According final results is expected to provide useful guidance to researchers, public health professionals, and schoolteachers seeking to develop similar programs.

Note

This research protocol was written according SPIRIT 2013 Statement (Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials) (Chan et al., 2013).

Trial Registration

Portuguese Data Protection Committee (case No. 10221/2012, authorization No. 9130/2012) and Ministry of Education (survey No. 0339300001).

4.2.7 References

1. CDC. US Department of Health and Human Services. School Health Guidelines to Promote Healthy Eating and Physical Activity. 2011.
2. Baker J, Farpour-Lambert N, Nowicka P, Pietrobelli A, Weiss R. Evaluation of the overweight/obese child - practical tips for the primary health care provider: recommendations from the Childhood Obesity Task Force of the European Association for the Study of Obesity. *Obesity facts*. 2010;3(2):131-7.
3. World Health Organization. Report of the Commission on Ending Childhood Obesity. Geneva, Switzerland. 2016.
4. Daniels S, Irwin B, Christakis D, Dennison B, Gidding S, Gillman M, et al. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. US Department of Health and Human Services. National Heart, Lung, and Blood Institute. National Institutes of Health. 2012.
5. Pedrosa C, Oliveira BM, Albuquerque I, Simões-Pereira C, Vaz-de-Almeida MD, Correia F. Obesity and metabolic syndrome in 7-9 years-old Portuguese schoolchildren. *Diabetol Metab Syndr*. 2010;2(1):40.
6. Verloigne M, Van Lippevelde W, Maes L, Yıldırım M, Chinapaw M, Manios Y, et al. 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. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2012;9:34.
7. Steele RM, Brage S, Corder K, Wareham NJ, Ekelund U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *Journal of applied physiology*. 2008;105(1):342-51.
8. Metcalf B, Henley W, Wilkin T. Effectiveness of intervention on physical activity of children: systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (EarlyBird 54). *Bmj*. 2012;345:e5888.
9. Saunders TJ, Tremblay MS, Mathieu ME, Henderson M, O'Loughlin J, Tremblay A, et al. Associations of sedentary behavior, sedentary bouts and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in children with a family history of obesity. *PloS one*. 2013;8(11):e79143.

10. Rezende LF, Rodrigues Lopes M, Rey-Lopez JP, Matsudo VK, Luiz Odo C. Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *PloS one*. 2014;9(8):e105620.
11. World Health Organization. Interventions on Diet and Physical Activity. What Works. Summary Report. 2009.
12. McAleese JD, Rankin LL. Garden-based nutrition education affects fruit and vegetable consumption in sixth-grade adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2007;107(4):662-5.
13. He M, Beynon C, Sangster Bouck M, St Onge R, Stewart S, Khoshaba L, et al. Impact evaluation of the Northern Fruit and Vegetable Pilot Programme - a cluster-randomised controlled trial. *Public health nutrition*. 2009;12(11):2199-208.
14. Contento IR, Kell DG, Keiley MK, Corcoran RD. A formative evaluation of the American Cancer Society Changing the Course nutrition education curriculum. *J Sch Health*. 1992;62(9):411-6.
15. Dunton GF, Lagloire R, Robertson T. Using the RE-AIM framework to evaluate the statewide dissemination of a school-based physical activity and nutrition curriculum: "Exercise Your Options". *Am J Health Promot*. 2009;23(4):229-32.
16. Perez-Rodrigo C, Aranceta J. School-based nutrition education: lessons learned and new perspectives. *Public health nutrition*. 2001;4(1A):131-9.
17. Shilts MK, Horowitz M, Townsend MS. Guided goal setting: effectiveness in a dietary and physical activity intervention with low-income adolescents. *Int J Adolesc Med Health*. 2009;21(1):111-22.
18. Allensworth DD. The research base for innovative practices in school health education at the secondary level. *J Sch Health*. 1994;64(5):180-7.
19. Rickard KA, Gallahue DL, Gruen GE, Tridle M, Bewley N, Steele K. The play approach to learning in the context of families and schools: an alternative paradigm for nutrition and fitness education in the 21st century. *J Am Diet Assoc*. 1995;95(10):1121-6.
20. WHO. Child Growth Standards: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age: Methods and development. Multicentre Growth Reference Study Group Geneva. 2007.
21. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145(4):439-44.

22. Nambiar S, Hughes I, Davies PS. Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public Health Nutr.* 2010;13(10):1566-74.
23. De Greeff A, Arora J, Hervey S, Liu B, Shennan AH. Accuracy assessment of the Tensoval duo control according to the British and European Hypertension Societies' standards. *Blood Press Monit.* 2008;13(2):111-6.
24. Cromwell PF, Munn N, Zolkowski-Wynne J, Department S-BHCDotBH. Evaluation and management of hypertension in children and adolescents (part one): diagnosis. *J Pediatr Health Care.* 2005;19(3):172-5.
25. US Department of Health and Human Services. National Heart L, and Blood Institute. National Institutes of Health. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. 2005.
26. Plowman S, Meredith, MD (Eds.). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition)*. Dallas, TX: The Cooper Institute. 2013.
27. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, J. L. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988; 6:93-101.
28. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B, et al. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Ped Ex Sci* 2004; 16:113–25.
29. Kelli L, Cain M. International Physical Activity and the Environment Network. IPEN Adolescent Accelerometer Data Collection Training. 2014.
30. Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoun L. Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health.* 2013;10(3):437-50.
31. Rich C, Geraci M, Griffiths L, Sera F, Dezateux C, Cortina-Borja M. Quality control methods in accelerometer data processing: defining minimum wear time. *PloS one.* 2013;8(6):e67206.
32. Evenson KR, Catellier DJ, Gill K, Ondrak KS, McMurray RG. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *J Sports Sci.* 2008;26(14):1557-65.
33. Trost SG, Loprinzi PD, Moore R, Pfeiffer KA. Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine and science in sports and exercise.* 2011;43(7):1360-8.
34. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, et al. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes care.* 2008;31(4):661-6.

35. Verloigne M, Loyen A, Van Hecke L, Lakerveld J, Hendriksen I, De Bourdheaudhuij I, et al. Variation in population levels of sedentary time in European children and adolescents according to cross-European studies: a systematic literature review within DEDIPAC. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2016;13(1):69.
36. Lopes C. Reprodutibilidade e validação de um questionário de frequência alimentar [Tese de Doutoramento]. Portugal: Universidade do Porto. 2000.
37. Viana V, Sinde S, Saxton JC. Children's Eating Behaviour Questionnaire: associations with BMI in Portuguese children. *Br J Nutr*. 2008;100(2):445-50.
38. Wardle J, Guthrie CA, Sanderson S, Rapoport L. Development of the Children's Eating Behaviour Questionnaire. *J Child Psychol Psychiatry*. 2001;42(7):963-70.
39. Viana V, & Sinde, S. Estilo Alimentar: Adaptação e validação do Questionário Holandês do Comportamento Alimentar. *Psicologia: Teoria, Investigação e Prática*. 2003; 8, 59-71.
40. Lytle LA, Nichaman MZ, Obarzanek E, Glovsky E, Montgomery D, Nicklas T, et al. Validation of 24-hour recalls assisted by food records in third-grade children. The CATCH Collaborative Group. *J Am Diet Assoc*. 1993;93(12):1431-6.
41. Chan AW, Tetzlaff JM, Gotzsche PC, Altman DG, Mann H, Berlin JA, et al. SPIRIT 2013 explanation and elaboration: guidance for protocols of clinical trials. *Bmj*. 2013;346:e7586.
42. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd ed.). Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1998.
43. Field A. *Discovering Statistics using SPSS*. Third Edition. SAGE Publications Ltd. 2009.
44. Pallant J. *SPSS survival manual*. New York: McGraw-Hill Education. 2007.
45. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol*. 2013;4:863.
46. Hendrie G, Sohonpal G, Lange K, Golley R. Change in the family food environment is associated with positive dietary change in children. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2013;10:4.
47. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*. 2013;98(4):1084-102.
48. World Health Organization. *Guideline: Sugars intake for adults and children*. 2015.

49. Star Active, Stay Active. A Report on Physical Activity for Health from the four home countries. Chief Medical Officers. 2011.
50. Costill D, Kenney, L, Wilmore, J. Physiology of Sport and Exercise. 6th Edition. 2015.
51. Clyburne-Sherin AV, Thurairajah P, Kapadia MZ, Sampson M, Chan WW, Offringa M. Recommendations and evidence for reporting items in pediatric clinical trial protocols and reports: two systematic reviews. *Trials*. 2015;16:417.

4.2.8 Estudos Complementares ao Estudo II

Relativamente ao estudo II, desenvolveu-se um conjunto de outros estudos (I a V), designados por estudos complementares, que refletem o trabalho investigação em equipa e a sua materialização condensada em comunicações orais e em formato de poster em conferências nacionais e internacionais e resumos publicados em atas das referidas conferências e/ou em revistas da especialidade.

Estudo Complementar I

Batalau, R., Cruz, J., Gonçalves, P., Cabrita, P., Guerreiro, T., Santos, M., Gonçalves, R., Leal, J. & Palmeira, A. (2014). Project PANK: Rationale, design and baseline results of a multidisciplinary school-based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors. A Randomized Controlled Trial. Book of Abstracts. 19th European College of Sport Science Congress. 2-5 July 2014. Amsterdam/NED.

ABSTRACT

Introduction: Atherosclerosis begins in youth and is related to the presence of cardiovascular and metabolic risk factors (CMRF): age, gender, nutrition, physical inactivity, cardiorespiratory fitness (CF), blood pressure (BP), lipids and overweight/obesity. There is strong evidence showing that schools should include nutrition and physical activity (PA) in the curriculum. However, few school-based studies measured physical and clinical outcomes, some of them reporting no changes. Project PANK (PA and Nutrition for Kids) is a multidisciplinary school-based intervention to improve many variables associated with CMRF: BMI, waist circumference (WC), waist-height ratio (WHR), BP, PA, CF, nutrition, sedentary behavior (SB) and blood variables (glucose, total cholesterol (TC), HDL-C, LDL-C), and triglycerides (TG)) among Portuguese children. This study reports the PANK baseline data. **Methods:** The main variables were objectively measured. The CF through the 20m shuttle run test; SB and PA by accelerometers (GT3X) for 7 consecutive days and blood variables after an overnight fast. The other variables were assessed using standardized procedures. Participants (N=77, aged 7-10 years) were recruited after a cross-sectional study and allocated by intervention or control group. The inclusion criteria were the presence of, at least, one variable associated with the development of CMRF. Overweight and obesity condition were the main inclusion criteria. **Results:** The Spearman's rho revealed a statistically significant inverse relationship between CF and levels of TG ($\rho=-.53, p<.001$), as well as, CF and TC ($\rho=-.25, p=.036$). The length of time spent in sedentary behaviors was inversely correlated with moderate ($\rho=-.38, p=.001$) and vigorous PA ($\rho=-.32, p=.005$). The length of time spent in moderate ($\rho=.27, p=.018$) and vigorous PA ($\rho=.33, p=.004$) were positively correlated with CF. Obese children had higher values of fasting glucose ($t=-2.05, p=.044$), WC ($t=-7.17, p<.001$), and WHR ($t=-.6457, p<.001$), when compared to overweight children. **Discussion:** These results justify the importance of school-based interventions to promote the reversion of overweight/obesity conditions and to decrease

abdominal fat. Additionally, it seems to be equally important the increase of moderate/vigorous PA to improve CF in order to control blood variables. Project PANK focus on these factors in a comprehensive, multi-component and significant curriculum in nutrition and PA programs, taught by trained experts, and a parental component. Keywords: Cardiovascular and metabolic risk factors, Physical Activity, Nutrition.

Estudo Complementar II

Batalau, R., Cruz, J., Cabrita, J., Gonçalves, R., Carmo, J., & Leal, J. (2013). Fatores de Risco Cardiovascular em Crianças: Protocolo de Intervenção Multidisciplinar envolvendo Atividade Física e Nutrição. 9º Congresso Nacional de Educação Física. CNAPEF/SPEF. Faculdade de Motricidade Humana (1,2 e 3 de março).

Link: <http://cnapenf.wordpress.com>

ABSTRACT

Enquadramento teórico: No âmbito da atividade física (AF) e saúde em crianças, a investigação deve ser conduzida para determinar o volume/tipos de AF necessários para prevenir o desenvolvimento de adiposidade excessiva e garantir a saúde cardiovascular e metabólica. Objetivo: Neste estudo experimental randomizado controlado, pretende verificar-se os efeitos na aptidão física (APF), na composição corporal (CC) e noutros fatores de risco cardiovascular (FRC), resultantes da aplicação de diferentes programas baseados no aumento da AF e/ou modificação do padrão e comportamento alimentares. Metodologia: A APF, a CC e os FRC (nomeadamente, as variáveis sanguíneas e a pressão arterial) serão variáveis dependentes, enquanto a AF e/ou a nutrição, que integram o protocolo de intervenção, serão as variáveis independentes. Os participantes serão 100 crianças (7-10 anos), previamente classificadas como tendo um ou mais FRC, sendo selecionadas aleatoriamente para um de 4 grupos (G): G1, prevê-se uma intervenção na variável AF durante 6 meses, contemplando-se: Maior quantidade de exercício moderado a vigoroso nas atividades de enriquecimento curricular; Aumento de uma hora de exercício semanal; Realização de seis sessões teóricas sobre estilos de vida saudáveis e possibilidades de AF; Aumento do número de passos/dia com recurso à monitorização com pedómetro. Paralelamente, prevê-se uma intervenção na variável nutrição, através da avaliação e acompanhamento em consulta para controlar o padrão alimentar, através da elaboração de um plano individualizado; G2, terá apenas a intervenção na variável AF; G3, terá apenas a intervenção na variável nutrição; G4, será o grupo de controlo (não terá intervenção). Resultados Esperados: Espera-se que esta investigação represente um acréscimo ao conhecimento sobre a modificação de FRC em idades precoces. Combinando especialistas de AF e nutrição, numa intervenção multidisciplinar cada vez mais necessária e sugerida pela Organização Mundial de Saúde, espera-se contribuir de forma estatística e clinicamente significativa para a modificação dos diversos FRC.

Estudo Complementar III

Batalau, R., Cruz, J., Leal, J., Santos, M., Gonçalves, R., Cabrita, J., Carmo, J., & Palmeira, A. (2013). Can a Physical Activity and Nutrition Intervention be effective in Children with Cardiovascular Risk Factors? Book of Abstracts of Pediatric Work Physiology Meeting 2013. Faculty of Sports Sciences and Physical Education of University of Coimbra. Anadia – Curia (1 a 5 de outubro de 2013).

Can a Physical Activity and Nutrition Intervention be effective in Children with Cardiovascular Risk Factors?

Rui Batalau ^{1,2}, Joana Cruz ², João Leal ², Magda Santos ², Ricardo Gonçalves ², Joana Cabrita ², João Carmo ², & António Palmeira ¹

ABSTRACT

Background: Physical activity (PA) and nutrition represent modifiable behavioral risk factors, influencing physical fitness (PF), body weight and adiposity, largely related to metabolic risk factors potentially leading to cardiovascular diseases and diabetes. Several studies have noted the importance of PA and its association with several variables related to children's health. Scientific evidence shows the relationship between the nutrition and some of major cardiovascular risk factors (CRF) manifested from childhood. Under these assumptions, we designed a randomized controlled trial with the main purpose to determine whether a school intervention program, during 6 months, based on increased energy deficits related behavior is associated with improvements in fitness, body composition (BC) and other CRF, like blood variables and blood pressure. **Methods:** Participants will be 100 children (7-10 years) previously classified (through a cross-sectional study) as being outside the desirable values on fitness, BC and CRF (blood pressure and blood variables) and will be randomly selected to one of two groups. Intervention group (IG), will have PA intervention with trained experts (more exercise in the classroom, a goal in the number of steps/day, to accomplish in school context with pedometers (Omron Walking Style Pro), based on the age recommendations, and sessions about healthy lifestyles and daily PA possibilities in and out of school context). At the same time, IG will have a nutrition intervention by a nutrition expert, for children and parents, to assess and develop an individualized monthly eating plan, using validated methods (Child Eating Behaviour Questionnaire, Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire, 24-hours recall, and nutritional quantification with food processor). Control Group, will not have any intervention. **Results:** With this unusual multidisciplinary intervention, but increasingly necessary and suggested in childhood, combining PA and nutrition trained experts and involving a parental/family component, it is expected to contribute in a statistically and clinically way for the control of several CRF. **Discussion:** These expected results can alert researchers for the need to idealize integrated interventions considering all the variables that influence the CRF. Also, we intend to determine the types and amounts of PA that are needed to reduce excessive adiposity and to maintain cardiovascular and metabolic health during childhood.

This work is being supported by the Portuguese Science Foundation (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) through individual research grant (SFRH/BD/85518/2012) co-financed by the European Social Fund and Portuguese National Funds from MCTES. Research project approval was granted by the Portuguese Data Protection Committee (case n.º 10221/2012, authorization n.º 9130/2012) and the Ministry of Education (survey n.º 0339300001).

Estudo Complementar IV

Batalau, R., Cruz, J., Leal, J., Gonçalves, R., Carmo, J., Cabrita, J., & Palmeira, A. (2013). Cardiovascular Risk Factors in Children: Multidisciplinary Intervention Protocol involving Physical Activity and Nutrition. I Simpósio sobre Alimentação e Nutrição dos 0 aos 18. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Edifício Egas Moniz. 1 de Março de 2013.

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT)
Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes (ISMAT)
Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF – ISMAT)

ABSTRACT

Physical activity (PA) and nutrition represent modifiable behavioral risk factors, influencing physical fitness (PF), body weight and adiposity, largely related to metabolic risk factors potentially leading to cardiovascular diseases and diabetes. According to this, we designed a randomized controlled trial with the main purpose to determine whether a school intervention program, during 6 months, based on increased energy deficits related behavior is associated with improvements in fitness, body composition (BC) and cardiovascular risk factors (CRF). Participants will be 100 children (7-10 years) previously classified as being outside the desirable values on fitness, BC and CRF and will be randomly selected to one of four groups: Group 1, will have PA intervention (exercise in the classroom, a goal in the number of steps/day, to accomplish in school context, based on the age recommendations, and sessions about healthy lifestyles and daily PA possibilities) and a nutrition intervention, for children and their parents, in order to assess and develop an individualized monthly eating plan, using validated methods (Child Eating Behaviour Questionnaire, Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire, 24-hours recall, and nutritional quantification with food processor); Group 2, will cover only the PA intervention; Group 3, just the nutrition intervention; Control Group, won't have any intervention. With this unusual multidisciplinary intervention, but increasingly necessary and suggested in childhood, combining PA and nutrition trained experts and involving a parental/family component, it is expected to contribute in a statistically and clinically way for the control of several CRF.

Research Project is being funded by the Foundation for Science and Technology (FCT), through the award of an individual PhD Scholarship with the reference: SFRH/BD/85518/2012. Research project approval was granted by the Portuguese Data Protection Committee (case n.º 10221/2012, authorization n.º 9130/2012) and the Ministry of Education (survey n.º 0339300001).

Estudo Complementar V

Cruz, J.; **Batalau, R.**; Leal, J., & Palmeira, A. (2013). Investigation Protocol: Identification of Cardiovascular risk factors in children and relation with eating behavior and food intake. I Simpósio sobre Alimentação e Nutrição dos 0 aos 18. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Edifício Egas Moniz. 1 de Março de 2013.

ABSTRACT

Scientific evidence shows the relationship between the nutrition (eating behaviour and food intake) and some of major cardiovascular risk factors (CRF), manifested from childhood and mainly associated with overweight and obesity (l'Allemand et al., 2008), (Papadaki et al., 2010). The studies also describe the association between some nutrients and the prevalence of CRF. Under these assumptions and evidence that pointing behaviour and eating style as fundamental to the prevention of health (Viana et al., 2003), we intend to correlate the nutrition with the CRF, in order to determine the food habits and eating behaviour patterns more relevant in the construction of an intervention program directed to children with potential cardiovascular risk. The nutrition will be evaluated using two questionnaires completed by parents/guardian: the Child Eating Behaviour Questionnaire (CEBQ) for evaluation of eating behaviour and the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire, developed by the Department of Hygiene and Epidemiology, School of Medicine, University of Porto. Will also be applied questionnaires to determine the socio-demographic and medical history of child and family. The results will be correlated with the CRF, including percentiles of body mass index, waist circumference and body fat percentage outside the desirable values, sedentary lifestyle and family medical history. It is expected to find a positive association between specific features of the behaviour and hypercaloric and unbalanced food intake and those with the CRF. It is also expected to find a correlation between typical occidental dietary pattern, lack or excess of some nutrients and the CRF.

4.3 Estudo III – Efeitos de uma Intervenção Multidisciplinar nos Comportamentos Sedentários e nas Medidas Antropométricas de Crianças Portuguesas – Projeto PANK. Estudo Randomizado Controlado.

Batalau, R.; Cruz, J.; Gonçalves, R.; Santos, M.; Leal, J.; Palmeira, A. (2017). Efeitos de uma intervenção multidisciplinar nos comportamentos sedentários e nas medidas antropométricas de crianças portuguesas – Projeto PANK. Estudo Randomizado Controlado. Revista Gymnasium - Revista Lusófona de Educação Física, Desporto e Saúde. Revista da Rede Euroamericana de Atividade Física, Educação e Saúde (REAFES). Gymnasium 2 (1). <http://www.reafes.org/pt/revista>

Nota: Este estudo publicado na Revista REAFES – Revista da Rede Euroamericana de Atividade Física, Educação e Saúde, pelo que se apresenta de seguida integralmente o artigo tal como foi aceite após a revisão por pares e como foi publicado.

4.3.1 Resumo

Introdução: A redução dos comportamentos sedentários (CS) pode ser benéfica na prevenção da obesidade. O objetivo principal deste estudo foi verificar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar em contexto escolar durante seis meses nos CS e medidas antropométricas (MA). **Métodos:** Participaram 77 crianças (7-10 anos) de uma escola portuguesa. O programa incluiu consultas/reuniões individuais, sessões educacionais, aumento do exercício físico e uma tarefa associada ao cumprimento do número de passos por dia. Os CS foram avaliados através de acelerómetros. **Resultados:** A intervenção não teve os efeitos esperados na diminuição dos CS. Nos dias úteis, o grupo experimental (GE) teve uma diminuição dos CS entre a avaliação inicial e a final, um aumento nos períodos passados em CS com uma duração igual ou superior a 30 minutos entre a avaliação inicial e a intermédia e uma diminuição entre a avaliação intermédia e a final. Verificaram-se resultados positivos no IMC z-score, perímetro de cintura e relação cintura-estatura. **Conclusões:** A intervenção escolar PANK obteve resultados positivos nas MA, muito embora não se tenham verificado todos os efeitos esperados no tempo passado em CS. Para uma modificação comportamental mais efetiva, parece ser necessária uma intervenção mais abrangente e, simultaneamente, mais específica no âmbito dos CS. **Palavras-Chave:** Obesidade, Comportamento Sedentário, Medidas Antropométricas, Intervenção, Crianças.

Fontes de Financiamento e Registo do Estudo

Projeto de Investigação financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), através da atribuição de Bolsa Individual de Doutoramento com a referência: SFRH/BD/85518/2012. Projeto de investigação autorizado pela Universidade Lusófona, autorizado e registado na Comissão Nacional de Proteção de Dados (processo n.º 10221/2012, autorização n.º 9130/2012) e pela Direção-Geral da Educação (inquérito em meio escolar n.º 0339300001). A Direção Regional do Algarve e o Diretor do Agrupamento de Escolas também aprovaram os aspetos éticos e autorizaram a realização do estudo.

4.3.2 Introdução

Evidências recentes indicam que os fatores de risco cardiovascular e metabólico (FRCM) se manifestam mais frequentemente em crianças com obesidade (CDC, 2011). Face à prevalência da obesidade, uma abordagem europeia integrada que reduza o impacto na saúde resultante de uma nutrição desadequada e do excesso de peso é considerado um objetivo político. Se as tendências atuais continuarem, o número de crianças com excesso de peso ou obesidade irá aumentar para 70 milhões em 2025 (WHO, 2016). Contudo, as doenças que lhes estão inerentes poderão ser amplamente prevenidas. Se tal não acontecer, patologias como a aterosclerose poderão começar a manifestar-se na infância através da presença de FRCM amplamente identificados, tais como: não só o excesso de peso e obesidade, mas também a nutrição e a inatividade física (NIH, 2012). Observou-se recentemente uma prevalência acentuada de síndrome metabólica em crianças portuguesas (Pedrosa et al., 2010).

Considerando que o risco de uma criança com obesidade se tornar um adulto com obesidade aumenta de 25% antes dos 6 anos de idade para 75% durante a adolescência, o tratamento deve ser iniciado o mais cedo possível (Baker et al., 2010). Os programas de prevenção da obesidade focados simultaneamente na diminuição do tempo passado em comportamentos sedentários (CS) e no aumento da atividade física (AF) leve (AFL), moderada (AFM) e vigorosa (AFV) têm sido sugeridos para as crianças (Verloigne et al., 2012). A AF e a ingestão alimentar são considerados fatores de risco comportamentais modificáveis que influenciam a aptidão física e o peso corporal, ambos relacionados com FRCM que poderão proporcionar um risco aumentado para as doenças cardiovasculares e a diabetes tipo 2 (Steele et al., 2008).

Os benefícios da prática de AF regular sobre a saúde estão bem estabelecidos (CDC,

2008; NIH, 2012). Aumentos da AF moderada a vigorosa (AFMV) na infância e adolescência estão associados com uma diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica, da gordura corporal e do índice de massa corporal (IMC), do colesterol total, das lipoproteínas de baixa densidade, dos triglicéridos, da resistência à insulina, bem como a um aumento da aptidão física e das lipoproteínas de alta densidade (NIH, 2012). No entanto, o aumento da AF de forma isolada tem-se revelado pouco benefício na prevenção da obesidade.

Uma recente meta-análise que incluiu intervenções sobre a AF das crianças em ensaios controlados, observou apenas um reduzido efeito nos níveis gerais de AF, traduzido em 4 minutos adicionais diários a caminhar ou correr (Metcalf et al., 2012). Segundo os autores, esta descoberta pode explicar, em parte, o motivo pelo qual tais intervenções tiveram um sucesso limitado na redução do IMC ou da gordura corporal. A redução dos CS pode ser complementarmente benéfica na prevenção da obesidade.

As novas recomendações canadianas integram a AF, o CS e o sono numa perspetiva de otimização dos benefícios para a saúde (Tremblay et al., 2016). Em crianças, a redução dos CS, independente do aumento da AF, resultou em perdas de peso (NIH, 2012).

Uma meta-análise realizada no âmbito dos CS e indicadores de saúde de crianças e adolescentes verificou uma diminuição geral do IMC, tendo os autores concluído que a diminuição de qualquer tipo de comportamento relacionado com atividades sedentárias está associado a um risco para a saúde diminuído, relação encontrada em 85% dos estudos incluídos (Tremblay, LeBlanc, Kho, et al., 2011).

As interrupções frequentes no tempo passado em CS estão associadas a um perfil de risco cardiometabólico favorável, destacando-se a relação prejudicial entre o tempo de ecrã e esse risco cardiometabólico em crianças com história familiar de obesidade (Saunders et al., 2013). Sabe-se que o número de passos por dia atenua a associação entre ver televisão e a obesidade, e, portanto, pode ser considerado protetor contra a obesidade (Tudor-Locke, Craig, Cameron, et al., 2011). Contudo, a eficácia da modificação comportamental relativa aos CS carece de mais investigação. Numa meta-análise focada nas intervenções sobre os CS em jovens observou-se um efeito significativo embora reduzido na diminuição dos mesmos nos grupos alvo, pelo que os autores concluíram ser necessário mais conhecimento para otimizar os efeitos pretendidos (Biddle et al., 2011). Mais recentemente, não foram encontradas evidências convincentes sobre a eficácia das intervenções dirigidas somente para o CS (Altenburg et al., 2016).

Deste modo, as intervenções multifatoriais parecem apresentar melhores resultados

pois existem fortes evidências sobre a eficácia dos programas de perda de peso que incluíram aconselhamento para a mudança comportamental, balanço energético negativo através da nutrição e do aumento da AF para o tratamento da obesidade em crianças acima de 6 anos com um IMC igual ou superior ao percentil 95 e sem comorbilidades (NIH, 2012). Uma extensa revisão focada na dieta e na AF apresentou resultados sobre a eficácia de intervenções realizadas em contexto escolar, destacando que os programas escolares ao influenciarem as vidas das crianças em todos os países deverão suportar a adoção de uma nutrição e AF saudável (WHO, 2009).

As escolas estão numa posição única para promover comportamentos alimentares saudáveis e ajudar a garantir uma alimentação adequada e ingestão de nutrientes por parte dos seus alunos (CDC, 2011). Diversas intervenções escolares mostram melhorias consistentes nos conhecimentos, atitudes e comportamentos e, quando testadas, nas variáveis físicas e clínicas (WHO, 2009). Assim, a AF deve ser promovida nas escolas (NIH, 2012). Existem também fortes evidências a demonstrar que as escolas devem incluir programas de nutrição e de AF no currículo através de professores treinados; proporcionar um ambiente de favorável; incluir um serviço de nutrição com opções saudáveis; oferecer programas de AF, e assegurar o envolvimento parental (WHO, 2009), pois uma maior perda de peso é alcançada quando os pais são o foco da intervenção (NIH, 2012).

Portanto, este estudo encontra-se em linha com a mais recente evidência científica na medida em que seguiu as intervenções escolares mais abrangentes com foco na nutrição e/ou AF (WHO, 2009). Apesar da evidência existente, poucos estudos realizados em contexto escolar avaliaram variáveis físicas e clínicas e alguns deles não relataram alterações (WHO, 2009). O estudo PANK (*Physical Activity and Nutrition for Kids*) é uma abordagem abrangente e com múltiplas componentes através de um currículo significativo relacionado com a AF e a nutrição orientado por especialistas treinados, incluindo uma componente parental. O objetivo principal deste estudo foi verificar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar em contexto escolar, durante seis meses, nos CS e nas medidas antropométricas (MA) de crianças de uma escola urbana portuguesa do 1º ciclo.

4.3.3 Métodos

Um total de 77 crianças (7 e os 10 anos) foram recrutadas após um estudo transversal. Esta foi a estratégia para obter o número de participantes necessário. Estes foram

recrutados e distribuídos por sala de aula no grupo experimental (GE) ou controlo (GC) (a figura 3 apresenta todo o processo).

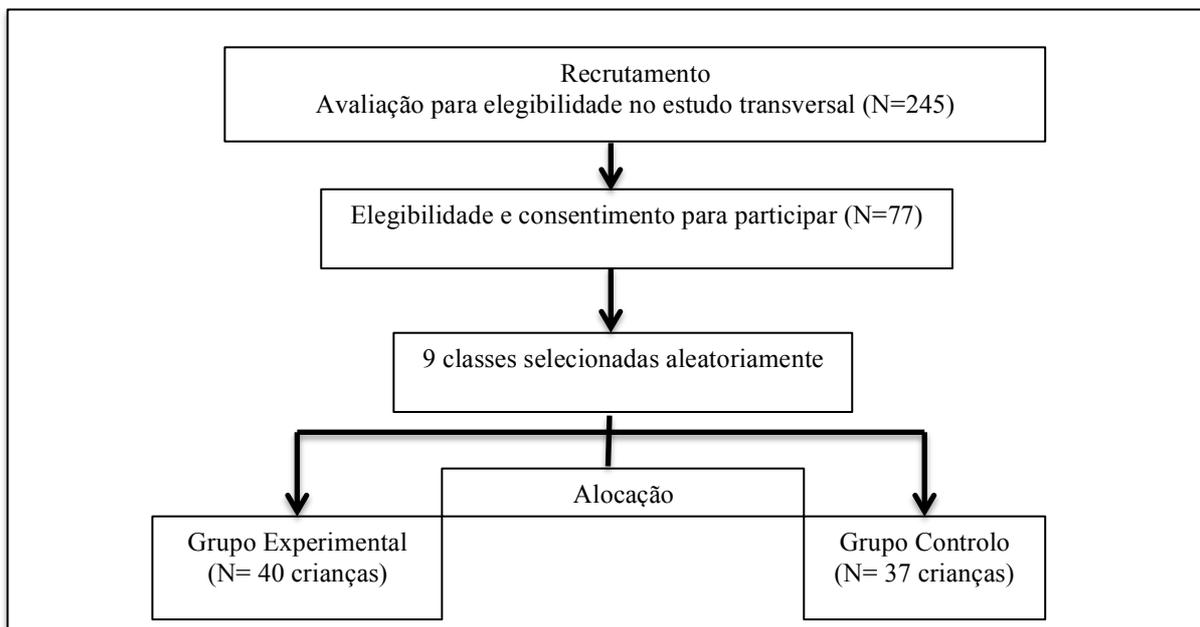


Figure 3 - Fluxograma do estudo

A alocação pelos grupos foi determinada antes da avaliação inicial. As refeições escolares, os livros e o material escolar foram os critérios para determinar e classificar o estatuto socioeconómico (ESE) em três grupos (ESE baixo – refeições, livros e material escolar gratuitos, ESE médio – com apoio financeiro parcial para refeições, livros e material escolar, ESE alto – sem qualquer apoio financeiro), tendo em conta as circunstâncias de emprego dos pais e o seu rendimento financeiro anual. Antes da participação, foi fornecida a todos os participantes e pais/encarregados de educação uma descrição pormenorizada do estudo. Foi dada oportunidade para colocar questões à equipa de investigação e proporcionou-se o tempo necessário para a decisão de participar antes de assinar o formulário de consentimento informado. A elegibilidade dos participantes teve que cumprir os seguintes critérios: a. Idade ≥ 7 e ≤ 10 anos; b. A presença de, pelo menos, uma variável associada ao desenvolvimento dos fatores de risco cardiovascular e metabólico (a condição de excesso de peso e obesidade foi o principal critério de inclusão). Foram excluídos os participantes: i. Que estivessem a tomar medicação que influenciasse as variáveis em estudo; ii. Com deficiências motoras ou com problemas de saúde relevantes; iii. Que manifestassem incapacidade para cumprir as etapas do estudo.

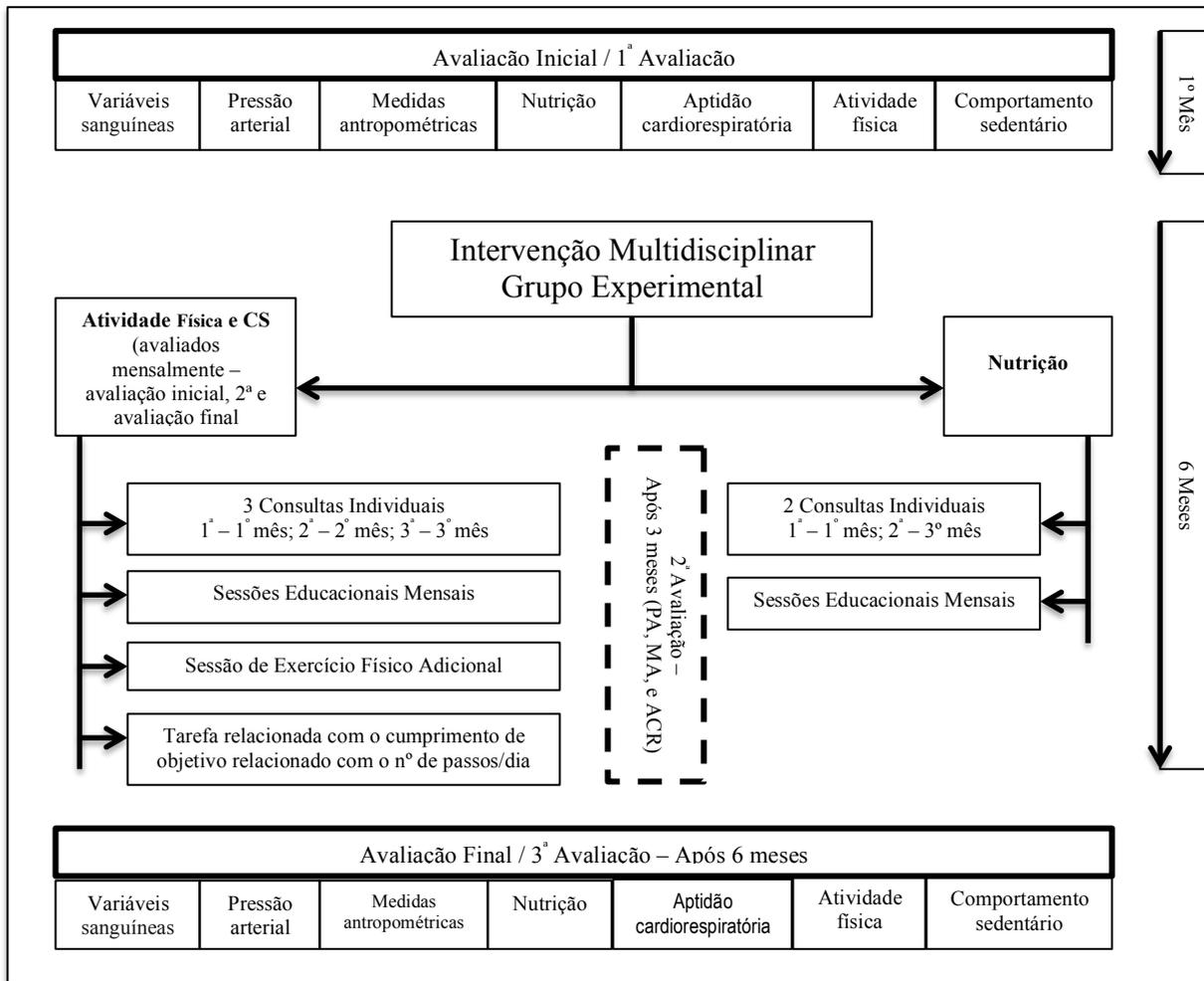


Figure 4 - Conteúdo e calendarização da intervenção

Protocolo de Intervenção

A intervenção foi desenhada para utilizar métodos de forma apropriada na medida em que as estratégias educacionais devem considerar os diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo dos crianças (CDC, 2011). As intervenções incidiram sobre experiências concretas, como o aumento da exposição a muitas opções saudáveis e competências para escolher a opção mais saudável, resolvendo várias tarefas individuais e de grupo e tarefas de descoberta guiada (Contento et al., 1992; M. He et al., 2009; McAleese & Rankin, 2007). Várias estratégias interativas foram utilizadas para as consultas/reuniões individuais e sessões educacionais, na medida em que se sabe que as crianças estão mais disponíveis para adotar comportamentos saudáveis quando aprendem através de atividades agradáveis e participativas (M. He et al., 2009; McAleese & Rankin, 2007).

Nas reuniões individuais e sessões educacionais foram também enfatizados os aspectos positivos e mais apelativos da AF e dos padrões alimentares saudáveis, em vez das consequências adversas que poderão advir de não se adotar um estilo de vida saudável, sempre na perspectiva do que é importante para as crianças (McAleese & Rankin, 2007; Shilts et al., 2009). Os alunos tiveram várias oportunidades para praticar a AF e os comportamentos alimentares saudáveis que são relevantes para suas vidas diárias (M. He et al., 2009; Perez-Rodrigo & Aranceta, 2001).

Durante a intervenção, o GC teve duas aulas de Educação Física segundo com o currículo escolar vigente. Posteriormente, teve acesso à intervenção, numa versão mais reduzida.

Intervenção na Atividade Física e Comportamentos Sedentários

A vertente relacionada com a AF e os CS foi composta por quatro componentes (Figura 4): C1) Três consultas/reuniões individuais com um profissional treinado para as crianças e pais/encarregados de educação; C2) Aumento do exercício físico em contexto escolar através de uma sessão adicional (1h) por semana, para além das duas aulas de Educação Física curriculares; C3) Seis sessões educacionais para as crianças com o objetivo de aperfeiçoar conhecimentos e comportamentos relacionados a AF e os CS; C4) Uma tarefa associada ao cumprimento do número de passos por dia durante os intervalos escolares e após a saída da escola, mediante a utilização de um pedómetro e um diário durante três semanas (Adams et al., 2013; Tudor-Locke, Craig, Beets, et al., 2011). Uma revisão sistemática de estudos utilizando pedómetros para promover a atividade física em crianças e jovens concluiu que os pedómetros têm sido utilizados com sucesso através de formas variadas (Lubans et al., 2009).

Relativamente às três consultas/reuniões individuais para as crianças e pais/encarregados de educação, o objetivo da primeira foi aplicar um questionário de avaliação da AF das crianças e aplicar uma versão adaptada do CS no adolescente (ASAQ). O objetivo da interpretação dos resultados foi proceder ao aconselhamento sobre a AF e os CS, definindo estratégias tendentes à mudança comportamental através da análise da pirâmide da AF.

Na segunda consulta/reunião (no 2º mês da intervenção), o objetivo foi mostrar, analisar e entregar o resumo dos resultados da avaliação inicial da AF por acelerómetro e os resultados do teste de ACR, comparando, respectivamente, com as recomendações

internacionais e as referências de acordo com a idade e género. Foi entregue e analisado um relatório resumido sobre os CS, a AFL, a AFM, a AFV e o n.º de passos. De acordo com esta informação, novas estratégias e compromissos foram estabelecidos para aumentar a AF e diminuir os CS com o intuito de melhorar a ACR. Na terceira reunião (no terceiro mês da intervenção), o principal objetivo foi mostrar, analisar e entregar novamente o relatório síntese da segunda avaliação da AF e dos CS por acelerometria, bem como da ACR, comparando com os resultados iniciais. Com estas informações, o objectivo foi estabelecer novos compromissos para a manutenção ou a alteração dos comportamentos individuais.

Além disso, nas seis sessões educacionais (uma por mês) em pequenos grupos durante 30 minutos sobre estilos de vida saudáveis relacionados com a AF e os CS, um especialista treinado concretizou diversas atividades destinadas a melhorar o conhecimento das crianças sobre como aumentar AF diária e diminuir os CS. Para cada sessão, definiu-se um conteúdo específico e as tarefas respetivas: Sessão 1: AF - Top 10 dos benefícios (descoberta guiada); Sessão 2: Pirâmide da AF, tipos de exercício e recomendações – Novos trabalhos de casa!; Sessão 3: CS e tempo de ecrã; Sessão 4: AF e estilo de vida – Que AF e quantos passos por dia? Estratégias; Sessão 5: Como aumentar a AF diária em contexto escolar ?; Sessão 6: O peso corporal e AF.

A terceira componente traduziu-se no aumento do exercício físico em contexto escolar através de uma sessão exercício adicional com uma hora de duração por semana, para além das duas aulas de Educação Física incluídas no currículo escolar, com um especialista na área da Educação Física e do exercício em crianças e jovens. Os conteúdos desta sessão adicional incluíram componentes essenciais da aptidão física como as habilidades motoras, a resistência aeróbia, o treino de força muscular e de flexibilidade. As sessões incluíram 5 minutos de aquecimento e 5 minutos de retorno à calma, sendo a parte fundamental composta por 30 minutos de exercício moderado a vigoroso através de tarefas que implicavam corrida, e 20 minutos de treino de força para os membros superiores e tronco, “*core*”, e membros inferiores através de diversos padrões de movimento: alcançar, empurrar, puxar, levantar, agachar, “*lunging*”, saltar, e marchar. Foi dada elevada importância a abordagens positivas e motivadoras durante as sessões, criando sentimentos e atitudes positivas.

Intervenção Nutricional

Simultaneamente, o GE teve acesso a uma intervenção no âmbito da nutrição através de uma nutricionista credenciada e treinada. Nesta componente o objetivo principal foi

promover o equilíbrio energético através da mudança do comportamento alimentar, aperfeiçoando o conhecimento das crianças dos pais/encarregados de educação, bem como aconselhar relativamente à ingestão diária das quantidades apropriadas de cada grupo de alimentos, ao pequeno almoço (é conhecida a relação entre a ingestão regular do pequeno almoço com valores mais baixos de IMC z-score e percentagem de gordura, quando comparada com a ingestão ocasional e ingestão rara (Zakrzewski et al., 2015), a ingestão de lanches saudáveis, a redução da ingestão de gordura evitando os alimentos saturados ou com gorduras “*trans*”, bem como a ingestão de fruta, vegetais e água e alimentos e bebidas com elevadas quantidades de açúcar adicionadas. Esta componente nutricional foi composta por duas componentes: C1) Três consultas/reuniões individuais para as crianças e pais/encarregados de educação; C2) Seis sessões educacionais para as crianças com o objetivo de aperfeiçoar conhecimentos e comportamentos relacionados com a nutrição.

Na medida em que os pais são responsáveis pelas compras de supermercado e pela preparação das refeições, foram repetidamente alertados para o seu papel como modelos para os seus filhos (Baker et al., 2010). Sabe-se que o ambiente doméstico e a influência dos pais estão fortemente correlacionados com comportamentos alimentares das crianças. A disponibilidade de alimentos saudáveis em casa é um dos fatores das mais importantes para o consumo de fruta, vegetais, cálcio e produtos lácteos (CDC, 2011).

Na 1ª consulta/reunião, a nutricionista avaliou a frequência alimentar e o comportamento alimentar e aplicou o “*recall*” das últimas 24 horas.

Na segunda consulta/reunião (1º mês), considerando a interpretação das informações obtidas, a nutricionista procedeu ao necessário aconselhamento e desenvolveu um plano alimentar individualizado para cada criança poder atingir o peso saudável com base nas suas características e estilo de vida, os requisitos energéticos para o seu crescimento e nível de AF (NIH, 2012).

Na terceira consulta/reunião, após três meses de intervenção, o objetivo foi fornecer informações sobre a evolução das MA e alterar o plano alimentar, bem como para dar novos conselhos sobre a frequência alimentar mais adequada.

Nas seis sessões educacionais (uma por mês) em pequenos grupos durante 30 minutos concretizaram-se diversas atividades para aperfeiçoar o conhecimento das crianças para modificar os comportamentos errados verificados diariamente. Para cada sessão, foi definido um conteúdo específico e as tarefas respetivas: Sessão 1: Top 10 de uma alimentação saudável; Sessão 2: A roda dos alimentos; Sessão 3: Pequeno-almoço de rei; Sessão 4:

Nutrição colorida: Vegetais e frutas - os doces saudáveis; Sessão 5: Bebidas e açúcar; Sessão 6: Lê os rótulos.

Recolha de Dados

A recolha de dados foi realizada em pequenos grupos numa sala de aula definida para o efeito. Na avaliação das MA foram utilizados todos os procedimentos padronizados (Rito et al., 2011). O peso corporal foi avaliado através de um monitor de composição corporal tetrapolar, com balança Omron BF511T/B, tendo as crianças usado roupa interior e sem calçado. Para a estatura foi utilizado um estadiómetro fixo SECA 206. O perímetro de cintura (PC) foi medido com recurso a uma fita métrica não extensível de teflon sintético com 0.5 a 1 cm de largura. Foram retiradas duas medidas, de acordo com os dois procedimentos mais difundidos pela literatura: no bordo superior da crista ilíaca (PC1) e na meia distância entre o final da grelha costal e o bordo superior das cristas ilíacas (PC2), no final de uma expiração. O PC foi analisado tendo em conta o percentil para a idade (Baker et al., 2010). A relação cintura-estatura (RCE) foi calculada e classificada de acordo com a referência ≥ 0.5 (Nambiar et al., 2010). A classificação do estado nutricional foi realizada de acordo com critérios específicos (WHO, 2007). Os mesmos procedimentos foram utilizados três e seis meses depois pela mesma equipa de investigação.

Os CS foram avaliados objetivamente com recurso a acelerómetros (Actigraf GT3x 256 MB). O software ActiLife 6.5.1 foi utilizado para a programação dos acelerómetros, bem como para realizar o tratamento dos dados obtidos, seguindo um protocolo definido previamente em todas as avaliações (Kelli & Cain, 2014). Considerando as limitações de memória/bateria dos acelerómetros, foi utilizado um “*epoch*” de 10 segundos. Em todas as avaliações, a equipa de investigação colocou os acelerómetros à cintura de todas as crianças no lado dominante. As crianças e pais/encarregados de educação receberam um formulário sobre a utilização do acelerómetro. Os professores titulares de turma auxiliaram nesta tarefa informando e relembrando sobre as regras básicas e alertando para a utilização diária do aparelho. Os participantes utilizaram os acelerómetros durante 7 dias consecutivos (5 dias úteis e 2 dias de fim-de-semana). O processamento dos dados fez-se de acordo com dois critérios referentes ao tempo de utilização diária. Nos dias úteis, foi utilizado o critério de 10 horas de utilização para que os dias fossem considerados válidos. Nos dias de fim-de-semana, de forma a assegurar uma boa adesão e resultados mais fiáveis, foi utilizado o critério de 8 horas de utilização para que os mesmos fossem considerados válidos. Assim, os dados

incluídos têm um mínimo de 10 horas de utilização em pelo menos dois dias úteis e um mínimo de 8 horas de utilização em pelo menos um dia de fim-de-semana (Rich et al., 2013). Os minutos por dia (média dos dias válidos de utilização) de CS foram estimados de acordo com critérios recomendados (Evenson et al., 2008; Trost et al., 2011). Um período de CS foi definido como um ou mais minutos consecutivos com menos de 100 contagens por minuto. O número dos diversos períodos de CS por dia (1–4, 5–9, 10–14, 15–29 e 30 ou mais minutos) foi calculado para cada participante. As interrupções dos CS foram definidas e processadas como quaisquer interrupções de pelo menos um minuto ou mais, nas quais o número de contagens por minuto fosse superior a 100 (Healy et al., 2008). Para efeitos de confidencialidade, todos os dados e formulários administrativos foram identificados por um código. Todos os registos com nomes ou identificações pessoais (ficheiros e formulários de consentimento informado) foram armazenados separadamente dos registos do estudo identificados através do número de código (Chan et al., 2013).

Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do SPSS versão 21. Foi utilizado o nível de significância $p < .05$. A análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada para a análise comparativa, usando a idade e ESE como co-variáveis. A magnitude do efeito foi calculada e expressa pelo valor de “*partial eta squared*” (0.01 = efeito pequeno; 0.06 = efeito médio; e .14 = efeito grande) (Lakens, 2013; Pallant, 2007). Dado que as análises foram realizadas de acordo com pressupostos clínicos, as magnitudes de efeito superiores a 0.5 indicam alterações clinicamente relevantes (Cohen, 1998). Para as correlações parciais foram utilizados os critérios de Cohen (pequeno = 0.10; médio = 0.30; grande = 0.50) (Cohen, 1998). O valor de R^2 foi usado para avaliar magnitude do efeito das correlações (Field, 2009). Antes do recrutamento, o número estimado de participantes para alcançar os objetivos foi determinado através do G* Power 3.1. Para uma magnitude de efeito média no GE de $d = 0.5$, poder de .95, o que significa uma probabilidade de 95% de atingir significância com valor de $p = .05$, seria necessário recrutar pelo menos 39 participantes, assumindo uma taxa de abandono de 30%.

4.3.4 Resultados

Numa análise descritiva, participaram neste estudo 77 crianças de ambos os géneros com idades compreendidas entre os 7 e os 10 anos ($8.82 \pm .68$) (GE = 40 (51.9%); GC = 37

(48.1%). Do número total de participantes, 46 (59.7%) eram rapazes e 31 (40.3%) eram raparigas. A Tabela 7 apresenta os dados descritivos mais relevantes correspondentes à idade, MA e CS dos participantes no momento da avaliação inicial, em função do grupo. Verificou-se que 2.6% dos participantes apresentou peso normal, 55.3% excesso de peso e 42.1% obesidade. No GE, um (2.5%) tinha peso normal, 23 (57.5%) excesso de peso e 16 (40.0%) obesidade.

Table 7 - Dados descritivos das medidas antropométricas e dos comportamentos sedentários em função do grupo

	Grupo Experimental (N=40)		Grupo Controlo (N=37)	
	M ± DP	Min-Máx	M ± DP	Min-Máx
Idade	8.65 ± 0.63	7 – 10	8.98 ± 0.7	7 – 10
Medidas antropométricas				
Peso	41.21 ± 6.75	28.20 – 57.90	40.39 ± 7.11	27.60 – 58.80
Estatura	1.39 ± 0.06	1.24 – 1.56	1.38 ± 0.06	1.25 – 1.49
IMC	21.37 ± 2.73	17.96 – 29.97	21.31 ± 2.67	17.81 – 28.75
IMC Z-score	1.92 ± 0.59	1.01 – 3.52	2.00 ± 0.71	1.03 – 3.62
PC1	74.54 ± 7.45	63.00 – 94.00	73.21 ± 7.93	59.00 – 94.00
PC2	72.47 ± 7.06	62.00 – 94.00	71.28 ± 8.11	58.00 – 94.00
RCE	0.54 ± 0.05	0.46 – 0.68	0.53 ± 0.05	0.45 – 0.66
Comportamentos sedentários				
Períodos de CS de 1-4 min	159.10 ± 17.32	114.00 – 195.33	156.14 ± 23.12	103.00 – 201.86
Períodos de CS de 5-9 min	26.20 ± 7.29	11.40 – 40.33	25.29 ± 7.50	12.00 – 43.29
Períodos de CS de 10-14 min	8.41 ± 3.21	2.20 – 16.20	8.30 ± 3.53	2.00 – 17.14
Períodos de CS de 15-29 min	3.41 ± 1.64	0.60 – 8.40	3.28 ± 1.55	0.57 – 7.29
Períodos de CS de ≥ 30 min	0.70 ± 0.43	0.00 – 1.71	0.71 ± 0.52	0.00 – 2.00
Interrupções do CS para AFL	47.48 ± 10.85	29.67 – 70.00	47.42 ± 9.60	33.14 – 65.14
Interrupções do CS para AFM	2.11 ± 1.93	0.00 – 8.43	2.26 ± 2.01	0.00 – 6.67
Interrupções do CS para AFV	0.84 ± 0.95	0.00 – 4.14	1.11 ± 1.17	0.00 – 5.00
Tempo passado em CS (min)	519.69 ± 53.90	372.67 – 635.58	510.24 ± 75.57	330.43 – 680.31
Tempo passado em CS (%)	66.41 ± 4.46	58.63 – 75.18	64.96 ± 5.08	53.30 – 73.27

M: Média; DP: Desvio-Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro de Cintura; RCE: Relação Cintura-Estatura; CS: Comportamento Sedentário; AF: Atividade Física; AFL: Atividade Física Leve; AFM: Atividade Física Moderada; AFV: Atividade Física Vigorosa; Min: Minutos.

No GC, dois (5.4%) tinham peso normal, 19 (51.4%) excesso de peso e 16 (43.2%) obesidade. Relativamente aos CS, verificou-se que os participantes de ambos os grupos passaram, em média, mais de 8h/dia em CS (GE = 518.69 ± 53.90; GC=510.24 ± 75.57 minutos).

Relativamente à avaliação inicial, mediante a realização do teste T para amostras independentes, não foram encontradas diferenças nas MA entre grupos. O GE apresentou um maior número de períodos de 1 a 4 minutos, bem como um maior tempo em CS.

Análise Inferencial

A análise estatística inferencial procurou observar os efeitos do programa de intervenção nos CS e nas MA dos participantes de ambos os grupos. Foi utilizada a técnica Anova factorial 2x2 para analisar os resultados dos grupos em dois momentos (avaliação inicial e avaliação final). Na Tabela 8, são apresentados os resultados dos CS e das MA dos grupos no início e no fim do programa.

Table 8 - Comparação dos comportamentos sedentários e das medidas antropométricas do grupo experimental e de controlo nos dois momentos de avaliação (avaliação inicial e avaliação final)

	Avaliação Inicial		Avaliação Final		Tempo		Tempo x Grupo		
	Grupo Experimental	Grupo Controlo	Grupo Experimental	Grupo Controlo	F	p	F	η_p^2	
	M ± DP	M ± DP	M ± DP	M ± DP				p	
Medidas Antropométricas									
IMC	21.37 ± 2.73	21.31 ± 2.67	20.56 ± 2.74	21.51 ± 2.76	.93	.34	17.25	.202	<.001
IMC Z-score	1.92 ± 0.59	2.00 ± 0.71	1.52 ± 0.70	1.90 ± 0.72	3.92	.052	15.57	.186	<.001
PC1	74.54 ± 7.45	73.21 ± 7.93	74.46 ± 7.36	74.81 ± 7.75	.21	.65	6.33	.083	.014
PC2	72.50 ± 7.16	71.28 ± 8.11	72.84 ± 7.10	72.67 ± 7.71	1.63	.21	2.68	.037	.106
RCE	0.54 ± 0.05	0.53 ± 0.05	0.52 ± 0.05	0.53 ± 0.05	3.56	.06	13.62	.163	<.001
Comportamentos Sedentários – Total Semana									
Períodos de CS de 1-4 min	159.10 ± 17.32	156.14 ± 23.12	157.36 ± 25.41	151.57 ± 27.83	.10	.75	.25	.003	.621
Períodos de CS de 5-9 min	26.20 ± 7.29	25.96 ± 7.50	25.19 ± 9.21	26.64 ± 10.12	.51	.48	.43	.006	.515
Períodos de CS de 10-14 min	8.41 ± 3.21	8.30 ± 3.53	7.79 ± 4.50	9.10 ± 5.27	.30	.59	1.65	.023	.203
Períodos de CS de 15-29 min	3.41 ± 1.64	3.28 ± 1.55	3.12 ± 2.10	3.67 ± 2.51	.10	.75	1.85	.025	.178
Períodos de CS de ≥ 30 min	0.70 ± 0.43	0.71 ± 0.52	0.60 ± 0.70	0.89 ± 0.80	.98	.33	1.51	.021	.223
Interrupções do CS para AFL	47.48 ± 10.85	47.42 ± 9.60	42.07 ± 10.79	46.17 ± 14.54	.87	.004	3.84	.051	.054
Interrupções do CS para AFM	2.11 ± 1.93	2.26 ± 2.01	2.55 ± 1.88	2.12 ± 1.95	.84	.36	2.12	.029	.150
Interrupções do CS para AFV	0.84 ± 0.95	1.11 ± 1.17	1.26 ± 1.14	0.96 ± 1.01	.52	.47	3.26	.044	.075
Tempo passado em CS (min)	518.69 ± 53.90	510.24 ± 75.57	506.66 ± 81.13	496.61 ± 96.65	.22	.64	.014	.000	.906
Tempo passado em CS (%)	66.41 ± 4.46	64.96 ± 5.08	65.33 ± 6.22	65.53 ± 6.27	1.32	.26	1.410	.020	.239

Notas: Género e ESE como co-variáveis

M: Média; DP: Desvio-Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro de Cintura; RCE: Relação Cintura-Estatura; CS: Comportamento Sedentário; AF: Atividade Física; AFL: Atividade Física Leve; AFM: Atividade Física Moderada; AFV: Atividade Física Vigorosa; Min: Minutos; η_p^2 : Partial Eta Squared.

Deste modo, relativamente às MA, verificou-se que o GE apresentou reduções no IMC z-score e no RCE (ambas com magnitude de efeito grande), bem como no PC1 (magnitude de efeito média) e quando comparado com o GC ($p \leq .014$ para todos os valores de p). Na variável PC2, não foram encontradas quaisquer diferenças entre grupos. Quando comparados os resultados do GE nas três avaliações, foram encontradas reduções no IMC z-score entre a avaliação inicial e intermédia ($p < .001$), entre a avaliação inicial e a final ($p < .001$) e entre a avaliação intermédia e final ($p < .001$). Quanto ao PC1 ($p = .332$) e ao PC2 ($p = .104$), não se verificaram quaisquer diferenças entre os momentos. Quanto à variável RCE, verificaram-se reduções entre a avaliação inicial e intermédia ($p = .003$) e entre a avaliação inicial e a final ($p < .001$). Ao efetuar-se a mesma análise utilizando o género e ESE como co-variáveis, não foram encontradas diferenças ($p \geq .100$ para todas as variáveis).

Quanto aos CS, não se verificaram quaisquer diferenças entre grupos entre a avaliação inicial e a avaliação final nos vários períodos de CS. No que diz respeito às interrupções do CS para fazer AF, controlando para o género e ESE, não foram encontradas diferenças entre grupos entre a avaliação inicial e a avaliação final. Quanto ao tempo total de CS (considerando dias úteis e dias de fim-de-semana) em termos absolutos (minutos) e em termos relativos (percentagem), não se verificaram quaisquer diferenças entre grupos entre a avaliação inicial e a avaliação final.

A tabela 9 ilustra a evolução dos CS do GE ao longo de três dos seis momentos de avaliação realizados. Nos dias úteis verificaram-se reduções significativas entre a avaliação inicial e a final no número de períodos com a duração de 1 a 4 minutos ($p = .047$) passados em CS. Por outro lado, entre a avaliação intermédia e a final, verificaram-se reduções significativas no número de períodos com a duração de 10 a 14 minutos ($p = .020$) e com a duração de 15 a 29 minutos ($p = .035$) passados em CS. Além disso, verificaram-se reduções significativas no número de vezes que os participantes interromperam os CS para praticar AFL entre a avaliação inicial e a intermédia ($p = .042$) e entre a avaliação inicial e a final ($p < .001$). Por último, ainda no tempo passado em CS nos dias úteis, registou-se uma diminuição significativa entre a avaliação inicial e a final ($p = .012$) e entre a avaliação intermédia e a final ($p = .003$). O mesmo não se verificou quando foi feita a análise para o fim-de-semana e quando foi feita em termos totais (em termos absolutos e em termos relativos).

Table 9 - Evolução dos comportamentos sedentários do grupo experimental ao longo dos três momentos de avaliação

	Avaliação Inicial (1)	Avaliação Intermédia (2)	Avaliação Final (3)	Tempo	
	M ± DP	M ± DP	M ± DP	F	p
Dias de Semana					
Períodos de CS de 1-4 min	160.55 ± 14.64 ^{1>3}	166.92 ± 43.57	146.65 ± 31.43 ^{3<1}	3.43	.044
Períodos de CS de 5-9 min	27.55 ± 7.68	34.91 ± 27.86	24.03 ± 10.61	4.81	.015
Períodos de CS de 10-14 min	8.89 ± 3.52	11.22 ± 7.28 ^{2>3}	7.51 ± 5.33 ^{3<2}	4.32	.021
Períodos de CS de 15-29 min	3.54 ± 1.71	4.63 ± 3.43 ^{2>3}	3.00 ± 2.41 ^{3<2}	3.50	.041
Períodos de CS de ≥ 30 min	0.69 ± 0.46	1.08 ± 1.11	0.59 ± 0.88	2.76	.077
Interrupções do CS para AFL	47.77 ± 12.59 ^{1>2,3}	41.86 ± 11.10 ^{2<1}	38.59 ± 9.35 ^{3<1}	14.29	<.001
Interrupções do CS para AFM	2.24 ± 1.97	2.34 ± 1.67	2.56 ± 1.78	.40	.672
Interrupções do CS para AFV	0.87 ± 1.10 ^{1<3}	2.33 ± 6.42	1.41 ± 1.23 ^{3>1}	3.46	.043
Tempo passado em CS (min)	526.10 ± 47.57	560.41 ± 118.17	472.49 ± 102.97	6.82	.003
Fim-de-Semana					
Períodos de CS de 1-4 min	159.09 ± 33.57	156.23 ± 54.56	159.33 ± 34.34	.05	.952
Períodos de CS de 5-9 min	25.11 ± 11.37	33.52 ± 35.67	24.95 ± 10.58	.88	.426
Períodos de CS de 10-14 min	8.11 ± 5.92	10.36 ± 8.87	7.69 ± 4.34	1.43	.256
Períodos de CS de 15-29 min	3.39 ± 2.81	4.38 ± 4.59	3.25 ± 2.38	.87	.429
Períodos de CS de ≥ 30 min	0.80 ± 1.03	1.27 ± 1.58	0.64 ± 0.71	2.90	.099
Interrupções do CS para AFL	48.31 ± 15.58	42.91 ± 19.67	44.72 ± 22.80	.93	.406
Interrupções do CS para AFM	1.81 ± 2.60	2.06 ± 3.72	2.22 ± 3.13	.37	.694
Interrupções do CS para AFV	0.89 ± 1.15	2.24 ± 7.03	0.81 ± 1.20	.74	.484
Tempo passado em CS (min)	514.57 ± 109.81	515.92 ± 186.05	515.56 ± 98.21	.00	.999
Total da Semana					
Períodos de CS de 1-4 min	159.10 ± 17.32	161.95 ± 43.32	157.36 ± 25.41	.14	.872
Períodos de CS de 5-9 min	26.20 ± 7.29	35.51 ± 28.32	25.19 ± 9.21	1.68	.200
Períodos de CS de 10-14 min	8.41 ± 3.21	10.68 ± 6.87	7.79 ± 4.50	3.07	.059
Períodos de CS de 15-29 min	3.41 ± 1.64	4.40 ± 3.34	3.12 ± 2.10	2.55	.092
Períodos de CS de ≥ 30 min	0.70 ± 0.43 ^{1<2}	1.10 ± 1.08 ^{2>1,3}	0.60 ± 0.70 ^{3<2}	3.63	.037
Interrupções do CS para AFL	47.48 ± 10.85 ^{1>2,3}	42.28 ± 11.99 ^{2<1}	42.07 ± 10.79 ^{3<1}	6.48	.004
Interrupções do CS para AFM	2.11 ± 1.93	2.25 ± 1.97	2.55 ± 1.88	.85	.437
Interrupções do CS para AFV	0.84 ± 0.95	2.15 ± 6.25	1.26 ± 1.14	3.24	.051
Tempo passado em CS (min)	518.69 ± 53.90	544.63 ± 120.20	506.66 ± 81.13	1.32	.279
Tempo passado em CS (%)	66.41 ± 4.46	67.04 ± 5.97	65.33 ± 6.22	1.14	.330

M: Média; DP: Desvio-Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro de Cintura; RCE: Relação Cintura-Estatura; CS: Comportamento Sedentário; AF: Atividade Física; AFL: Atividade Física Leve; AFM: Atividade Física Moderada; AFV: Atividade Física Vigorosa; Min: Minutos.

Considerando os dados dos 7 dias (total semana), verificou-se um aumento significativo no número de períodos passados em CS com uma duração igual ou superior a 30 minutos entre a avaliação inicial e a intermédia (p=0.50) e uma diminuição significativa entre a avaliação

intermédia e a final ($p=.041$). Quanto ao número de vezes em que o CS foi interrompido para praticar AFL, registaram-se reduções significativas entre a avaliação inicial e a final ($p=.003$).

Análise Correlacional

Na análise estatística correlacional testou-se a associação entre a variação das MA e a variação do tempo passado em CS. Na medida em que se verificaram reduções significativas no IMC z-score e na RCE, utilizou-se a técnica estatística de correlação parcial para perceber em que medida essas diminuições estavam correlacionadas com a variação do tempo passado em CS. A tabela 4 apresenta os resultados obtidos. De acordo com a tabela 10, não foi encontrada qualquer correlação estatisticamente significativa entre a variação verificada nas diversas MA e a variação do tempo passado em CS ao longo do programa.

Table 10 - Correlação entre a variação das medidas antropométricas e a variação do tempo passado em comportamentos sedentários do grupo experimental

	Δ Tempo Passado em Comportamentos Sedentários (min)					
	1 - 2	<i>p</i>	1 - 3	<i>p</i>	2 - 3	<i>p</i>
Δ IMC Z-Score	-.109	.51	.283	.08	.140	.40
Δ PC1	-.270	.10	-.028	.87	-.100	.55
Δ PC2	-.285	.08	.026	.88	-.095	.57
Δ RCE	-.245	.13	.019	.91	-.088	.60

Nota: * $p<.05$; ** $p<.01$; 1 – Avaliação Inicial; 2 – Avaliação Intermédia; 3 – Avaliação Final; IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro de Cintura; RCE: Relação Cintura-Estatura

4.3.5 Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar em contexto escolar durante seis meses nos CS e nas MA de crianças de uma escola urbana portuguesa. Quanto aos principais resultados obtidos nos CS constatou-se que: 1) O programa de intervenção não teve os efeitos esperados na diminuição dos CS do GE, quando comparado com o GC (os participantes do GE continuaram a passar, em média, mais de 8 horas por dia em CS, excepto nos dias úteis; 2) A evolução dos CS do GE ao longo dos três momentos de avaliação permitiu observar nos dias úteis o seguinte: a) No tempo passado em CS registou-se uma diminuição significativa entre a avaliação inicial e a avaliação final e entre a avaliação intermédia e a final; b) Primeiramente houve um aumento significativo no número de períodos passados em CS com uma duração igual ou superior a 30 minutos entre a avaliação inicial e a intermédia e, posteriormente, uma diminuição significativa entre a

avaliação intermédia e a final; c) Entre a avaliação inicial e a final houve uma diminuição do número de períodos em CS com a duração de 1 a 4 minutos; d) Entre a avaliação intermédia e a final houve uma diminuição do número de períodos em CS com a duração de 10 a 14 e de 15 a 29 minutos. Quanto às MA, verificou-se que o programa promoveu resultados positivos significativos (IMC z-score, RCE e PC1) no GE quando comparado com o GC. Não obstante, não foi encontrada uma associação significativa entre a variação positiva verificada nas diversas MA e a variação do tempo passado em CS ao longo do programa.

O resultado que aponta para a inexistência de diferenças no tempo passado em CS em função do grupo, contrariando assim uma das hipóteses em estudo, poderá ter diversas interpretações. Mesmo considerando que o GE apresentou um maior número de períodos de CS de 1 a 4 minutos, bem como um maior tempo passado em CS na avaliação inicial, ambos os grupos diminuíram o tempo passado em CS da avaliação inicial para a avaliação final. Existem diversos fatores que poderão ter influenciado a avaliação por acelerometria, designadamente as condições climatéricas e o tempo diário com luz natural. Apesar de não ter chovido em ambos os momentos de avaliação (avaliação inicial – novembro e avaliação final – maio), as condições climatéricas na região a que pertencem os participantes não são exatamente as mesmas no Outono e Primavera, facto que poderá ter influenciado as atividades relacionadas com a AF e os CS durante os recreios escolares e após a saída da escola, bem como o tempo total de utilização do acelerómetro. Mesmo assim, seria expectável que a intervenção, visando o aumento da AF, pudesse ter simultaneamente alguns efeitos na diminuição dos CS das crianças (X. Janssen et al., 2015).

Todavia, em primeiro lugar, o programa foi desenhado para ter uma intervenção focada predominantemente na AF e na nutrição, não obstante o facto da equipa de investigação ter abordado os CS nas consultas/reuniões individuais e nas sessões educacionais, alertando para necessidade de redução de todos os tipos de CS e, principalmente, para as recomendações internacionais relacionadas com o tempo de ecrã (Tremblay, Leblanc, Janssen, et al., 2011), normalmente associado à ingestão de uma maior quantidade de alimentos de pouca qualidade nutricional e elevada densidade energética (Tudor-Locke, Craig, Cameron, et al., 2011).

Em segundo lugar, o programa não contemplou uma intervenção direta em contexto de sala de aula com a participação efetiva dos professores titulares, pelo que não foram implementadas estratégias que evitassem longos períodos de atividades escolares na posição sentada (que são característicos da escola portuguesa contemporânea muito focada nas áreas

da Língua Portuguesa e Matemática), nomeadamente pequenas interrupções diárias ativas durante o horário escolar (estratégia que foi utilizada com sucesso no estudo KISS (Kriemler et al., 2010)), no sentido de contrariar regularmente o denominado “*sitting time*”. No entanto, esta evidência constatada em meio escolar é semelhante a outros contextos a que as crianças se encontram expostas nos dias de fim-de-semana. Recorde-se que, quer nos dias úteis, quer nos dias de fim-de-semana, não foram encontradas diferenças nos CS. Na verdade, quer na avaliação inicial, quer na avaliação final, verificou-se que as crianças de ambos os grupos passaram mais de 8 horas em CS, correspondendo a mais de 60% do tempo diário de utilização do acelerómetro, sendo que os valores agora encontrados são semelhantes aos de outras crianças do resto da Europa (Verloigne et al., 2016).

Em terceiro lugar, considerando a idade dos participantes e a sua reduzida autonomia, estratégias como a utilização de meios de transporte ativos através da deslocação a pé ou de bicicleta nos percursos casa-escola e escola-casa revelaram-se difíceis de implementar, apesar de existirem evidências recentes a destacar a associação entre a utilização de meios de transporte ativo (representando assim um bom alvo comportamental para aumentar os níveis de AF) e o maior envolvimento em AFMV durante todo o dia e menos tempo de AFL antes da entrada na escola (Denstel et al., 2015). Os problemas relacionados com a segurança são uma fonte de preocupação, pelo que foram os próprios pais a rejeitar tal solução.

Em quarto lugar, o alucinante desenvolvimento de meios eletrónicos de entretenimento cada vez mais atrativos para as crianças tem condicionado uma modificação comportamental mais benéfica para a saúde. O “*sitting time*” associado à utilização desses meios de uma forma pouco controlada por parte dos pais, tem suscitado inquietação crescente (Biddle et al., 2011). Não obstante, os diversos resultados verificados nos dias úteis ao longo do programa, nomeadamente a evolução dos CS do GE (os participantes passaram de 560 ± 118.17 para 472 ± 102.97 minutos de CS entre a avaliação intermédia e a final, isto é, menos de 8h/dia), parecem indicar que poderá ser aparentemente mais eficaz modificar os CS durante os dias úteis na medida em que as crianças se encontram num ambiente seguro e não dependentes das atividades tipicamente mais sedentárias dos familiares no fim-de-semana.

Ainda assim, estes resultados, bem como toda a intervenção significativa no âmbito da AF, poderão explicar os resultados positivos verificados nas MA do GE quando comparado com o GC. Deste modo, confirmou-se a hipótese que formulava que o GE apresentaria melhores resultados nas MA no final da intervenção quando comparado com o

GC. Na verdade, o GE apresentou reduções significativas no IMC z-score, na RCE e no PC1, tendo as magnitudes de efeito sido elevadas (indicando um efeito significativo e clínico) e moderadas. Estes resultados são consistentes com literatura recente que concluiu que, em crianças com idade entre 7 e 12 anos, a redução dos CS, independente do aumento da AF, resulta em perdas de peso (NIH, 2012). Os resultados antropométricos obtidos estão em linha com outros estudos que também contemplaram intervenções com programas específicos de nutrição e AF (Greening, Harrell, Low, & Fielder, 2011; Wright, Giger, Norris & Suro, 2013; Vanhelst et al., 2011). Portanto, verificou-se a eficácia dos programas multidisciplinares que intervenham em duas variáveis (nutrição e AF) determinantes para o dispêndio energético diário e para o balanço energético negativo (WHO, 2009).

Contudo, a hipótese que estabelecia uma possível correlação entre a variação positiva nas MA e a variação do tempo passado em CS não se confirmou. Seria inicialmente espectável que os participantes, ao adoptarem novos comportamentos mais saudáveis, pudessem melhorar as suas MA. Nesta medida, outras variáveis como a AF, a ACR e a nutrição poderão, eventualmente, explicar a variação positiva observada nas medidas referidas. Esta hipótese está atualmente a ser testada noutra estudo, pelo que esta justificação assenta apenas nas evidências científicas mais atuais (NIH, 2012) e não nos resultados paralelos ainda em análise.

4.3.6 Conclusões

Pode concluir-se que o programa de intervenção escolar PANK obteve resultados positivos nas MA, muito embora não se tenham verificado todos os efeitos esperados no tempo passado em CS. Para potenciar uma modificação comportamental mais efetiva, parece ser necessária uma intervenção mais abrangente e, simultaneamente, mais específica no âmbito dos CS, na medida em que quer as crianças, quer os pais/encarregados de educação parecem estar muito mais alertados para a importância do aumento da AF do que para a diminuição dos CS. Mais abrangente através do envolvimento das divisões de educação das câmaras municipais e juntas de freguesia, professores titulares de turma, assistentes operacionais e animadores sócio-culturais, mas também mais específica e focada nas sessões educacionais e reuniões individuais.

4.3.7 Referências

1. Adams, M. A., Johnson, W. D., & Tudor-Locke, C. (2013). Steps/day translation of the moderate-to-vigorous physical activity guideline for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *10*(49). doi:10.1186/1479-5868-10-49
2. Altenburg, T. M., Kist-van Holthe, J., & Chinapaw, M. J. (2016). Effectiveness of intervention strategies exclusively targeting reductions in children's sedentary time: a systematic review of the literature. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *13*(65). doi:10.1186/s12966-016-0387-5
3. Baker, J., Farpour-Lambert, N., Nowicka, P., Pietrobelli, A., & Weiss, R. (2010). Evaluation of the overweight/obese child - practical tips for the primary health care provider: recommendations from the Childhood Obesity Task Force of the European Association for the Study of Obesity. *Obes Facts*, *3*(2), 131-137. doi:10.1159/000295112
4. Biddle, S. J., O'Connell, S., & Braithwaite, R. E. (2011). Sedentary behaviour interventions in young people: a meta-analysis. *Br J Sports Med*, *45*(11), 937-942. doi:10.1136/bjsports-2011-090205
5. CDC. (2008). US Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, DC.
6. CDC. (2011). US Department of Health and Human Services. School Health Guidelines to Promote Healthy Eating and Physical Activity.
7. Chan, A. W., Tetzlaff, J. M., Gotzsche, P. C., Altman, D. G., Mann, H., Berlin, J. A., . . . Moher, D. (2013). SPIRIT 2013 explanation and elaboration: guidance for protocols of clinical trials. *BMJ*, *346*, e7586. doi:10.1136/bmj.e7586
8. Cohen, J. (1998). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd ed.). Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
9. Contento, I. R., Kell, D. G., Keiley, M. K., & Corcoran, R. D. (1992). A formative evaluation of the American Cancer Society Changing the Course nutrition education curriculum. *J Sch Health*, *62*(9), 411-416.
10. Denstel, K. D., Broyles, S. T., Larouche, R., Sarmiento, O. L., Barreira, T. V., Chaput, J. P., . . . Group, I. R. (2015). Active school transport and weekday physical activity in 9-11-year-old children from 12 countries. *Int J Obes Suppl*, *5*(Suppl 2), S100-106. doi:10.1038/ijosup.2015.26

11. 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. *J Sports Sci*, *26*(14), 1557-1565. doi:10.1080/02640410802334196
12. Field, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS. Third Edition. SAGE Publications Ltd.*
13. Greening, L., Harrell, K. T., Low, A. K., & Fielder, C. E. (2011). Efficacy of a school-based childhood obesity intervention program in a rural southern community: TEAM Mississippi Project. *Obesity (Silver Spring)*, *19*(6), 1213-1219. doi:10.1038/oby.2010.329
14. Hardy, L. L., Booth, M. L., & Okely, A. D. (2007). The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Prev Med*, *45*(1), 71-74. doi:10.1016/j.ypmed.2007.03.014
15. He, M., Beynon, C., Sangster Bouck, M., St Onge, R., Stewart, S., Khoshaba, L., . . . Chircoski, B. (2009). Impact evaluation of the Northern Fruit and Vegetable Pilot Programme - a cluster-randomised controlled trial. *Public Health Nutr*, *12*(11), 2199-2208. doi:10.1017/S1368980009005801
16. Healy, G. N., Dunstan, D. W., Salmon, J., Cerin, E., Shaw, J. E., Zimmet, P. Z., & Owen, N. (2008). Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*, *31*(4), 661-666. doi:10.2337/dc07-2046
17. Janssen, X., Basterfield, L., Parkinson, K. N., Pearce, M., Reilly, J. K., Adamson, A. J., & Reilly, J. J. (2015). Determinants of changes in sedentary time and breaks in sedentary time among 9 and 12 year old children. *Prev Med Rep*, *2*, 880-885. doi:10.1016/j.pmedr.2015.10.007
18. Kelli, L., & Cain, M. (2014). International Physical Activity and the Environment Network. IPEN Adolescent Accelerometer Data Collection Training.
19. Kriemler, S., Zahner, L., Schindler, C., Meyer, U., Hartmann, T., Hebestreit, H., . . . Puder, J. J. (2010). Effect of school based physical activity programme (KISS) on fitness and adiposity in primary schoolchildren: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, *340*, c785. doi:10.1136/bmj.c785
20. Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol*, *4*, 863. doi:10.3389/fpsyg.2013.00863

21. Lubans, D. R., Morgan, P. J., & Tudor-Locke, C. (2009). A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med*, 48(4), 307-315. doi:10.1016/j.ypmed.2009.02.014
22. McAleese, J. D., & Rankin, L. L. (2007). Garden-based nutrition education affects fruit and vegetable consumption in sixth-grade adolescents. *J Am Diet Assoc*, 107(4), 662-665. doi:10.1016/j.jada.2007.01.015
23. Metcalf, B., Henley, W., & Wilkin, T. (2012). Effectiveness of intervention on physical activity of children: systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (EarlyBird 54). *BMJ*, 345, e5888. doi:10.1136/bmj.e5888
24. Nambiar, S., Hughes, I., & Davies, P. S. (2010). Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public Health Nutr*, 13(10), 1566-1574. doi:10.1017/S1368980009993053
25. Pallant, J. (2007). SPSS survival manual. New York: McGraw-Hill Education.
26. Pedrosa, C., Oliveira, B. M., Albuquerque, I., Simões-Pereira, C., Vaz-de-Almeida, M. D., & Correia, F. (2010). Obesity and metabolic syndrome in 7-9 years-old Portuguese schoolchildren. *Diabetol Metab Syndr*, 2(1), 40. doi:10.1186/1758-5996-2-40
27. Perez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2001). School-based nutrition education: lessons learned and new perspectives. *Public Health Nutr*, 4(1A), 131-139.
28. Rich, C., Geraci, M., Griffiths, L., Sera, F., Dezateux, C., & Cortina-Borja, M. (2013). Quality control methods in accelerometer data processing: defining minimum wear time. *PLoS One*, 8(6), e67206. doi:10.1371/journal.pone.0067206
29. Rito, A., Breda, J., & Carmo, I. (2011). Guia de avaliação do estado nutricional infantil e juvenil. Portugal, Ministério da Saúde. Direção Geal de Saúde. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge
30. Saunders, T. J., Tremblay, M. S., Mathieu, M. E., Henderson, M., O'Loughlin, J., Tremblay, A., . . . group, Q. c. r. (2013). Associations of sedentary behavior, sedentary bouts and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in children with a family history of obesity. *PLoS One*, 8(11), e79143. doi:10.1371/journal.pone.0079143
31. Shilts, M. K., Horowitz, M., & Townsend, M. S. (2009). Guided goal setting: effectiveness in a dietary and physical activity intervention with low-income adolescents. *Int J Adolesc Med Health*, 21(1), 111-122.

32. Steele, R. M., Brage, S., Corder, K., Wareham, N. J., & Ekelund, U. (2008). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol (1985)*, *105*(1), 342-351. doi:10.1152/jappphysiol.00072.2008
33. Tremblay, M. S., Carson, V., Chaput, J. P., Connor Gorber, S., Dinh, T., Duggan, M., . . . Zehr, L. (2016). Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Appl Physiol Nutr Metab*, *41*(6 Suppl 3), S311-327. doi:10.1139/apnm-2016-0151
34. Tremblay, M. S., LeBlanc, A., Kho, M., Saunders, T., Larouche, R., Colley, R., . . . Connor Gorber, S. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *8*, 98. doi:10.1186/1479-5868-8-98
35. Tremblay, M. S., Leblanc, A. G., Janssen, I., Kho, M. E., Hicks, A., Murumets, K., . . . Duggan, M. (2011). Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*, *36*(1), 59-64; 65-71. doi:10.1139/H11-012
36. Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(7), 1360-1368. doi:10.1249/MSS.0b013e318206476e
37. Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., . . . Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *8*, 78. doi:10.1186/1479-5868-8-78
38. Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Cameron, C., & Griffiths, J. M. (2011). Canadian children's and youth's pedometer-determined steps/day, parent-reported TV watching time, and overweight/obesity: the CANPLAY Surveillance Study. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *8*, 66. doi:10.1186/1479-5868-8-66
39. Vanhelst, J., Mikulovic, J., Fardy, P., Bui-Xuan, G., Marchand, F., Beghin, L., & Theunynck, D. (2011). Effects of a multidisciplinary rehabilitation program on pediatric obesity: the CEMHaVi program. *Int J Rehabil Res*, *34*(2), 110-114. doi:10.1097/MRR.0b013e328342ddac
40. Verloigne, M., Loyen, A., Van Hecke, L., Lakerveld, J., Hendriksen, I., De Bourdheaudhuij, I., . . . van der Ploeg, H. P. (2016). Variation in population levels of sedentary time in European children and adolescents according to cross-European studies: a systematic literature review within DEDIPAC. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *13*(1), 69. doi:10.1186/s12966-016-0395-5

41. Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yildirim, M., Chinapaw, M., Manios, Y., . . . De Bourdeaudhuij, I. (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. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9, 34. doi:10.1186/1479-5868-9-34
42. WHO. (2007). Child Growth Standards: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age: Methods and development. Multicentre Growth Reference Study Group Geneva.
43. WHO. (2009). Interventions on Diet and Physical Activity. What Works. Summary Report.
44. WHO. (2016). Report of the Commission on Ending Childhood Obesity. Geneva, Switzerland.
45. Wright, K., Giger, J. N., Norris, K., & Suro, Z. (2013). Impact of a nurse-directed, coordinated school health program to enhance physical activity behaviors and reduce body mass index among minority children: a parallel-group, randomized control trial. *Int J Nurs Stud*, 50(6), 727-737. doi:10.1016/j.ijnurstu.2012.09.004
46. Zakrzewski, J. K., Gillison, F. B., Cumming, S., Church, T. S., Katzmarzyk, P. T., Broyles, S. T., . . . Group, I. R. (2015). Associations between breakfast frequency and adiposity indicators in children from 12 countries. *Int J Obes Suppl*, 5(Suppl 2), S80-88. doi:10.1038/ijosup.2015.24

4.4 Estudo IV - Effect of a multidisciplinary school-based intervention on cardiovascular and metabolic risk factors in primary schoolchildren: The PANK study - a randomized controlled trial

Batalau, R.; Cruz, J.; Gonçalves, R.; Santos, M.; Leal, J.; Palmeira, A. (2017). Effect of a multidisciplinary school-based intervention on cardiovascular and metabolic risk factors in primary schoolchildren: The PANK study – a randomized controlled trial. *Childhood Obesity* (under review).

Nota: Este estudo foi submetido para a *Childhood Obesity*, pelo que se apresenta de seguida integralmente o artigo tal como foi submetido.

4.4.1 Abstract

Background: Atherosclerosis begins in childhood and is related to the presence of cardiovascular and metabolic risk factors (CMRF). This study aimed to analyse a 6-month multidisciplinary school-based intervention designed to enhance physical activity (PA) and cardiorespiratory fitness (CRF), decrease sedentary behaviour (SB), and change nutrition to improve glucose, cholesterol, triglycerides (TGCs), BMI z-score, waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR), and blood pressure. **Methods:** A total of 77 children (7-10 years), were recruited from an urban school. The protocol includes nutrition, PA and SB individual meetings and lessons, increasing exercise and a goal in the number of steps/day. CRF was assessed through 20-m shuttle test. VO_2max was estimated by Matsuzaka model. The PA and SB were measured through accelerometers. Food intake was assessed by the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire. **Results:** The experimental group (EG) children showed clinically relevant changes in HDL-C, TGCs, BMI z-score, WC, and in WHtR. The EG also increased CRF, moderate PA, vigorous PA, steps and the 1-5 minutes bouts of moderate-to-vigorous PA. No differences were found in nutrition, light PA and in SB. Anthropometric changes were explained with CRF as the strongest predictor. For LDL-C, the BMI z-score was the only significantly predictor. **Conclusions:** This study showed that the PA and CRF are also important to the reversion of fatness condition and CMRF. Implementing school diet adding one hour session of PA to the schools curricula as part of a comprehensive intervention program, it is possible to have a clinical effect on overweight or obesity treatment.

4.4.2 Introduction

Atherosclerosis begins in childhood and this process, from its earliest phases, is related to the presence and level of known cardiovascular and metabolic risk factors (CMRFs), such as, overweight/obesity, but also nutrition/diet, and physical inactivity (NIH, 2012). Recent findings indicate that cardiovascular disease risk factors occur more frequently in children with obesity (CDC, 2011). In the European Region, this is a critical public health concern (WHO, 2017). If current trends continue, the number of overweight or obese infants and young children globally will increase to 70 million by 2025 (WHO, 2016). Given that the risk of an obese child becoming an obese adult increases from 25% before six years of age to 75% during adolescence, treatment must be initiated as early as possible (Baker et al., 2010). The primary causes of overweight and obesity (WHO, 2017), as well as their related diseases are largely preventable (WHO, 2016).

Physical activity (PA) and eating behaviour are considered modifiable behavioural risk factors influencing physical fitness and body weight (Steele et al., 2008). There is good evidence for the effectiveness of combined weight loss programs that include behaviour change counselling, negative energy balance through diet, and increased PA in addressing obesity in children older than six years with a body mass index (BMI) at or greater than the 95th percentile and with no comorbidities (NIH, 2012). Influencing the lives of most children in all countries, school policies and programmes should support the adoption of healthy diets and PA (WHO, 2009). There is consistent evidence showing that schools should include a diet and PA component in the curriculum taught by trained teachers, providing a supportive environment, including a food service with healthy choices, offering a PA programme and ensuring parental involvement (WHO, 2009). Therefore, the PA and Nutrition for Kids (PANK) Project is in line with scientific evidence as it follows high-intensity school-based interventions with a focus on diet and PA (WHO, 2009). Despite gathering evidence, few school-based studies have measured physical and clinical outcomes simultaneously, and some of them have reported no changes (WHO, 2009). The overall objective of this study was to analyze a six-month multidisciplinary school-based intervention designed to enhance PA, reduce sedentary behaviour (SB), improve cardiorespiratory fitness (CRF), and change eating behaviour to improve CMRFs, measured by blood variables (glucose, total serum cholesterol [TC], [HDL-C], [LDL-C] and triglycerides [TGCs], anthropometric measures (AMs) (BMI z-score, waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR)), and blood pressure (BP),

among elementary urban Portuguese schoolchildren.

4.4.3 Methods

Sample

A total of 77 children (girls 40.3 % and boys 59,7%), aged 7 to 10 years, were recruited from a cross-sectional study carried out in a Portuguese primary public urban school, and randomly assigned by classroom in experimental (EG, n=40) or control group (CG, n=37) before baseline testing (figure 5 provides an overview of the trial flow).

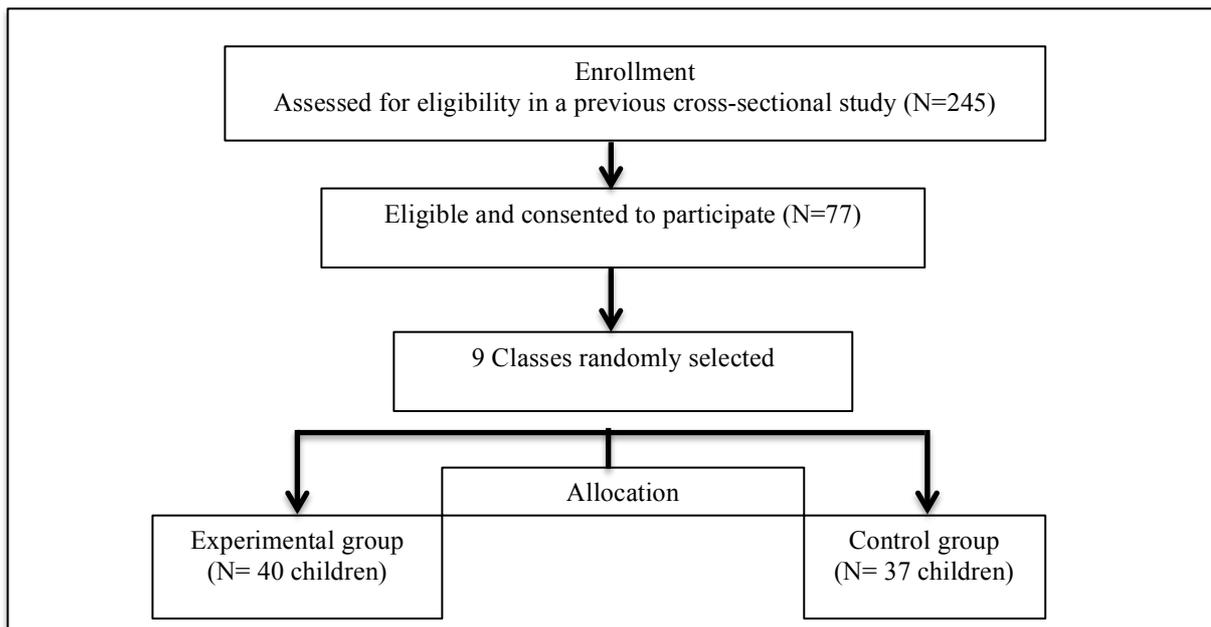


Figure 5 - Trial flow

The children's socioeconomic status (SES) was categorised into three groups (low, average, and high, resulting from the students state support system). To be eligible, participants had to comply with the following criteria at randomization: a. Age ≥ 7 and ≤ 10 years; b. One or more variables associated with CMRF development (overweight and obesity condition were the most common inclusion criteria; c. Signed informed consent forms by participants and legal guardians. The exclusion criteria were: a. Medications that affect the study variables; Disabilities or severe motor handicaps; c) Relevant health problems (for example, children suffering from a chronic disease that prohibited the PA program); d) Inability to perform all the steps of the study. The power of the study was calculated before the recruitment process. To detect a medium effect size difference of $d = .5$ with a power of

.95), the group's size should be of 30 participants. Assuming a 30% drop-out rate, we aimed to recruit 39 participants per group. The trial was registered in Portuguese Data Protection Committee (case No. 10221/2012, authorization No. 9130/2012) and Ministry of Education (survey No. 0339300001).

Intervention

Given the complexity of factors associated with children with overweight and obesity, a multidisciplinary intervention was designed (Figure 6 provides the content and intervention timetable).

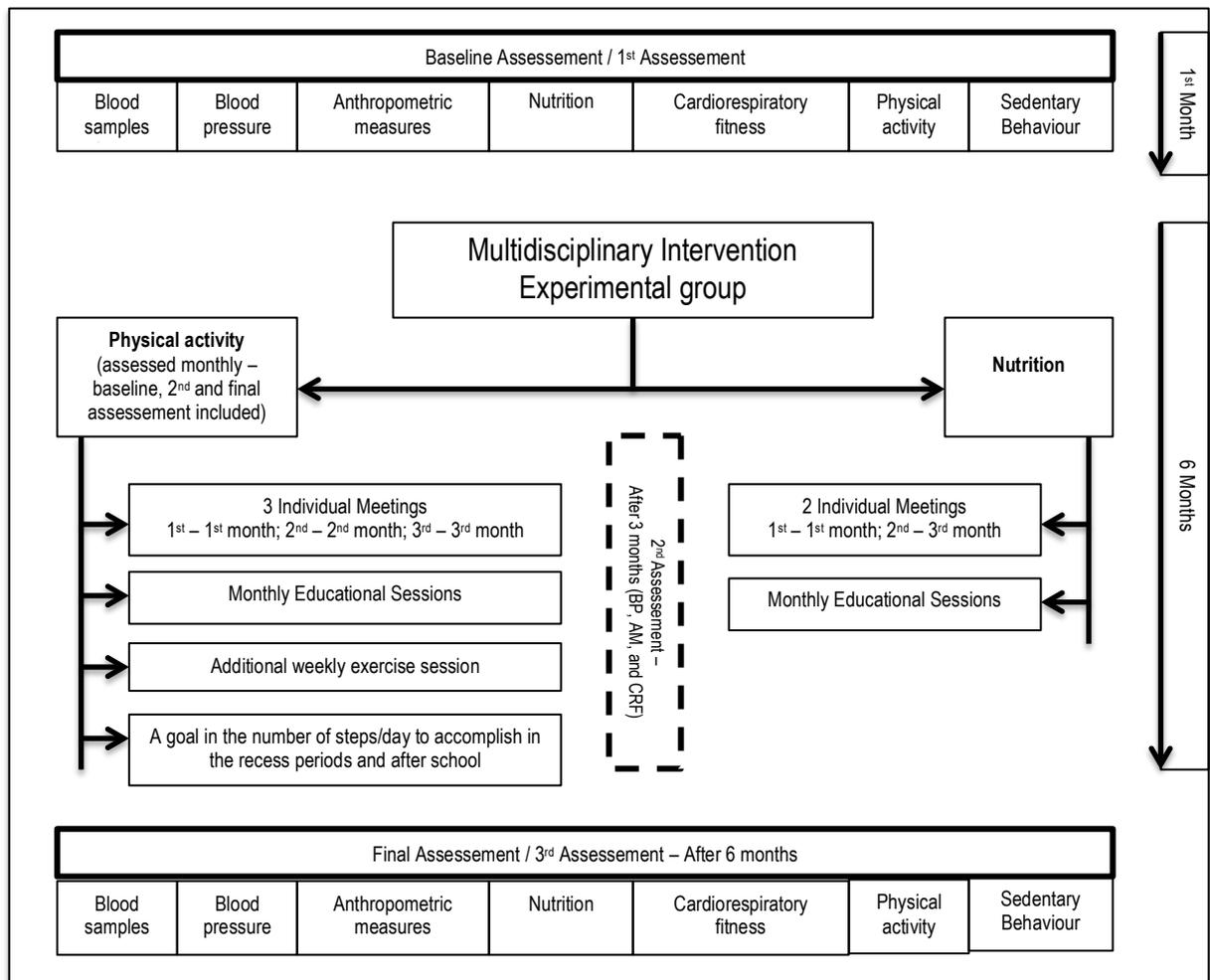


Figure 6 - Content and timetable of intervention

During the intervention period, the participants of the CG had two physical education classes according to normal curricula and accessed to the intervention after the trial. For a

more detailed description, see the protocol described elsewhere (Batalau et al., 2017). In brief, the PA and SB intervention comprise four components including: C1) Three PA and SB individual meetings with a trained expert for children and parents; C2) An additional exercise session, with a trained expert in physical education and exercise in youth; C3) Six educational lessons designed to improve PA and SB knowledge and behaviours; C4) A PA goal-setting activity associated with the number of steps/day to accomplish in the recess periods and after school (a pedometer and a diary were used during three weeks, for this last component).

The six 30 minutes educational practical lessons small groups (one per month) were led by a trained expert aiming at these topics: Session 1: PA – Top 10 benefits (guided discovery); Session 2: PA pyramid, types of exercise and recommendations – New homework's!; Session 3: SB and small screen recreation (SSR); Session 4: PA and lifestyle – How many daily PA and steps? Strategies; Session 5: How to increase daily PA in school recess?; Session 6: Body weight and PA. Additionally, the EG received a nutrition intervention led by a nutrition expert. The main goal was to teach how to promote energy balance through the change of eating behaviour. The nutrition intervention included two components: C1) Three nutrition individual meetings for children and parents; C2) Six nutrition educational lessons for children (one per month) with the following topics (CDC, 2011; DGC, 2013; Malik et al., 2013; WHO, 2015): Session 1: Top 10 of healthy eating; Session 2: The food wheel; Session 3: Kings' breakfast; Session 4: Colored nutrition: Vegetables and fruits – The healthy sweets; Session 5: Drinks and sugar; Session 6: Red the labels.

Measures

The main baseline variables were objectively measured. Blood sampling was taken by a qualified phlebotomist to assess: glucose, TC, HDL-C, LDL-C, and TGCs. Blood samples were carried out at baseline and after six months, after 12 hours overnight fast. The AM and BP were measured using standardised procedures at baseline and six months later. Overweight and obesity were determined according to age-specific and sex-specific cut-offs (WHO, 2007). CRF was objectively assessed using the 20-m shuttle run test (Léger et al., 1988; Plowman, 2013). VO_2 max was estimated Matsuzaka et al.'s model (Matsuzaka et al., 2004). The PA and SB were objectively measured at baseline and after six months through accelerometers (Actigraph GT3x, ActiLife 6.5.1 software), in children's dominant waist, over or under clothing, over seven consecutive days, five weekdays and two weekend days. At baseline, an adapted version of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ) was

applied to the parents in respect of SB of the children (Hardy et al., 2007) . Children’s dietary intake was estimated with parents reporting children’s diets as proxies. Food intake was assessed by the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire (Lopes, 2000), and the main data were presented in calories (Kcal), carbohydrates (g), proteins (g), lipids (g) soft drinks (ml), and high energy density (HED) snacks (g). The Child Eating Behaviour Questionnaire (Viana, & Sinde, 2003; V. Viana et al., 2008; Wardle et al., 2001) was also applied at baseline together with the 24-hours recall (Lytle et al., 1993). After the intervention, the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire, the Child Eating Behaviour Questionnaire, and the 24-hours recall were applied.

Statistical Analysis

Statistical analysis were performed using IBM SPSS Statistics version 21. Descriptive analysis, including means and standard deviations, were calculated. The significance level was set at $p < .05$. Data distribution was initially examined for normality using the Shapiro–Wilk test. Further to this, the ANCOVA (analysis of covariance) was used for the comparative analysis using age and SES as covariates at baseline and to verify the intervention results. Effect sizes were calculated for the ANCOVA and expressed as partial eta squared ($.01 =$ small effect; $.06 =$ medium effect; and $.14 =$ large effect) (Lakens, 2013; Pallant, 2007). Considering the clinical and statistical assumptions, effect sizes $>.5$ indicate clinically relevant changes (Cohen, 1998).

4.4.4 Results

Seventy-seven children entered the study. Regarding the baseline characteristics (Table 1), no significant differences were found between the groups in values for glucose, TC, HDL-C, LDL-C, TGCs, BMI z-score, WC, or WHtR. Moreover no significant differences were found for SB, total small-screen recreation (SSR) (weekend min/day), CRF, LPA, MPA, VPA, total MVPA bouts over 1-5 min, or total MVPA bouts over 6-10 min.

In terms of intake, there were no significant differences for calories, carbohydrates, proteins, lipids, soft drinks, and in HED snacks.

However, a significant difference was found in total steps ($p = .020$), with the CG presenting a higher number per day, as well as in total SSR (week min/day) ($p = .024$). For BP, the CG had higher SBP ($p = .021$) and DBP ($p \leq .001$) values compared with EG.

Table 11 - Baseline characteristics of the study sample

Variables	Experimental Group (N = 40)			Control Group (N = 37)		
	Mean ± SD	Minimum m	Maximum	Mean ± SD	Minimum	Maximum
Age (years)	8.98 ± .70	7.00	10.00	8.65 ± .63	8.00	10.00
Blood Variables						
Glucose (mg/dl)	82.32 ± 6.09	61.00	96.00	81.57 ± 5.24	68.00	91.00
Total Cholesterol (mg/dl)	157.86 ± 22.42	122.00	204.00	162.03 ± 31.01	97.00	253.00
HDL-Cholesterol (mg/dl)	54.89 ± 11.44	35.00	85.00	56.43 ± 12.09	36.00	85.00
LDL-Cholesterol (mg/dl)	87.76 ± 17.49	58.00	141.00	92.83 ± 26.13	38.00	155.00
Triglycerides (mg/dl)	67.26 ± 27.20	36.00	176.00	63.31 ± 26.36	35.00	153.00
Anthropometric Measures						
Weight (kg)	41.02 ± 6.78	28.20	57.90	40.36 ± 7.13	27.60	58.80
Height (cm)	139.00 ± .06	124.00	156.00	138.00 ± .06	124.00	149.00
BMI z-score	1.94 ± .58	1.01	3.52	2.04 ± .69	1.10	3.62
Waist circumference (cm)	74.30 ± 7.36	63.00	94.00	73.43 ± 7.93	59.00	94.00
Waist-to-height ratio	.54 ± .05	.46	.68	.53 ± .05	.45	.66
Blood Pressure						
SBP (mmHg)	95.21 ± 8.22	80.50	118.50	99.74 ± 9.04	81.00	120.50
DBP (mmHg)	57.71 ± 7.13	43.50	82.00	64.45 ± 7.31	42.00	76.50
Nutrition						
Calories (kcal)	2329.45 ± 954.48	322.66	5487.56	2260.72 ± 1278.07	1191.46	5493.93
Carbohydrates (g)	305.30 ± 115.69	142.21	621.58	346.06 ± 183.40	128.58	832.66
Proteins (g)	118.26 ± 86.62	48.01	537.86	118.73 ± 64.07	49.17	331.70
Lipids (g)	86.61 ± 37.62	36.27	207.85	94.60 ± 44.82	31.52	187.89
Soft drinks (ml)	269.67 ± 325.96	.00	1730.14	241.01 ± 288.67	.00	921.00
HED Snacks (g)	101.49 ± 80.86	.00	329.82	131.20 ± 163.49	5.20	689.77
Sedentary Behaviour						
Total Sedentary Time (min/day)	519.79 ± 53.63	372.67	635.58	510.24 ± 75.57	330.43	680.31
Total Sedentary Bouts 1–4 min (n/d)	159.42 ± 17.21	114.00	195.33	156.14 ± 23.12	103.00	201.86
Total Sedentary Bouts 5–9 min (n/d)	26.36 ± 7.26	11.40	40.33	25.96 ± 7.49	12.00	43.29
Total Sedentary Bouts 10–14 min (n/d)	8.48 ± 3.20	2.20	16.20	8.30 ± 3.53	2.00	17.14
Total Sedentary Bouts 15–29 min (n/d)	3.45 ± 1.63	.60	8.40	3.28 ± 1.55	.57	7.29
Total Sedentary Bouts 30+ min (n/d)	.71 ± .43	.00	1.71	.71 ± .52	.00	2.00
Total SSR - week (min/day)	111.73 ± 56.47	.00	258.00	138.31 ± 86.61	30.00	453.00
Total SSR - weekend (min/day)	262.16 ± 101.30	60.00	465.00	280.69 ± 128.86	120.00	660.00
Physical Activity						
Total LPA (min/day)	217.88 ± 32.78	163.61	291.43	218.93 ± 44.02	112.28	284.79
Total MPA (min/day)	32.02 ± 10.67	15.17	58.33	34.67 ± 14.75	10.76	55.03
Total VPA (min/day)	13.99 ± 7.20	4.50	29.69	15.92 ± 9.70	4.17	35.25
Total Breaks in Sedentary Time to LPA (n/d)	46.60 ± 11.10	26.83	70.00	47.21 ± 13.10	18.67	65.14
Total Breaks in Sedentary Time to MPA (n/d)	2.08 ± 1.87	.00	8.43	2.41 ± 2.41	.14	6.67
Total Breaks in Sedentary Time to VPA (n/d)	.88 ± .96	.00	4.14	.99 ± 1.13	.00	5.00
Total MVPA Bouts 1-5 min (n/d)	6.82 ± 4.66	.80	19.71	8.47 ± 5.83	1.29	21.43
Total MVPA Bouts 6-10 min (n/d)	.12 ± .26	.00	1.43	.12 ± .21	.00	.71
Total Steps (n/d)	8927.40 ± 2010.09	5946.20	13957.43	9997.32 ± 2962.75	6783.67	15906.00
Cardiorespiratory Fitness	41.46 ± 3.43	32.76	47.71	41.77 ± 3.86	35.30	49.79

SD: Standard deviation; BMI: Body mass index; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; MVPA: Moderate-to-vigorous physical activity; (n/d): Number per day; SB: Sedentary behaviour; SSR: Small Screen Recreation; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; TC: HDL: High-density lipoprotein; LDL: Low-density lipoprotein; HED: High energy density; kcal (kilocalories); g (grams); ml (milliliters).

Primary outcomes

Table 2 shows the primary outcomes results at baseline and in the final assessment. Compared with the CG, EG children showed positive and clinically relevant changes in HDL-C, TGCs, BMI z-score, WC, and in WHtR (large effect sizes for HDL-C and BMI z-score, medium for TGCs and WHtR, and small for WC). The CG showed positive changes in SBP and in DBP, compared with the EG.

Table 12 - Baseline characteristics and primary outcome measures in children according to the school-based intervention

Variables	Experimental Group		Control Group		F	Time x Group	
	Baseline	Final Assessment	Baseline	Final Assessment		η_p^2	p
Blood Variables							
Glucose (mg/dl)	82.32 ± 6.09	83.47 ± 7.34	81.57 ± 5.24	85.06 ± 7.32	.70	.01	.41
Total Cholesterol (mg/dl)	157.86 ± 22.42	165.55 ± 22.34	162.03 ± 31.01	168.29 ± 38.46	1.16	.02	.28
HDL-Cholesterol (mg/dl)	54.89 ± 11.44	61.29 ± 11.65	56.43 ± 12.09	57.20 ± 14.45	13.94	.17	.000
LDL-Cholesterol (mg/dl)	87.76 ± 17.49	91.43 ± 17.77	92.83 ± 26.13	97.60 ± 30.21	.13	.00	.72
Triglycerides (mg/dl)	67.26 ± 27.20	56.76 ± 18.59	63.31 ± 26.36	67.31 ± 30.27	7.66	.10	.007
Anthropometric Measures							
BMI z-score	1.94 ± .58	1.53 ± .69	2.04 ± .69	1.93 ± .71	11.81	.15	.001
Waist circumference (cm)	74.30 ± 7.36	74.20 ± 7.27	73.43 ± 7.93	74.99 ± 7.72	4.14	.05	.046
Waist-to-height ratio	.54 ± .05	.52 ± .05	.53 ± .05	.53 ± .05	9.83	.12	.002
Blood Pressure							
SBP (mmHg)	95.21 ± 8.22	97.58 ± 7.87	99.74 ± 9.04	95.35 ± 8.43	10.52	.13	.002
DBP (mmHg)	57.71 ± 7.13	61.63 ± 4.69	64.45 ± 7.31	60.89 ± 7.36	14.74	.17	.000

Mean ± Standard Deviation values are presented. ITT procedures were followed. BMI: Body mass index; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; HDL: High-density lipoprotein; LDL: Low-density lipoprotein.

Secondary outcomes

Table 3 shows the baseline and final assessment data for secondary outcomes. No differences were found between groups for SB, LPA, or all sedentary time breaks to do PA.

Table 13 - Secondary outcome measures in children according to the school-based intervention

Variables	Experimental Group		Control Group		F	Time x Group	
	Baseline	Final	Baseline	Final		η_p^2	p
Sedentary Behaviour							
Total ST (min/day)	519.79 ± 53.63	503.10 ± 83.07	510.24 ± 75.57	495.49 ± 95.14	.04	.00	.85
Total SB 1–4 m (n/d)	159.42 ± 17.21	156.21 ± 26.08	156.14 ± 23.12	151.18 ± 27.41	.30	.00	.59
Total SB 5–9 m (n/d)	26.36 ± 7.26	24.98 ± 9.18	25.96 ± 7.49	26.57 ± 10.06	.47	.00	.50
Total SB 10–14 m (n/d)	8.48 ± 3.20	7.77 ± 4.44	8.30 ± 3.53	9.08 ± 5.20	1.74	.02	.19
Total SB 15–29 m (n/d)	3.45 ± 1.63	3.10 ± 2.08	3.28 ± 1.55	3.68 ± 2.47	2.23	.03	.14
Total SB 30+ m (n/d)	.71 ± .43	.60 ± .69	.71 ± .52	.87 ± .80	1.42	.02	.24
Physical Activity							
Total LPA (m/day)	217.88 ± 32.78	220.60 ± 34.11	223.28 ± 33.39	218.93 ± 44.02	.89	.01	.35
Total MPA (m/day)	32.02 ± 10.67	38.60 ± 11.81	34.02 ± 11.40	34.67 ± 14.75	6.39	.08	.01
Total VPA (m/day)	13.99 ± 7.20	19.19 ± 8.68	16.23 ± 8.50	15.92 ± 9.70	8.47	.11	.005
Total ST Breaks-LPA (n/d)	46.60 ± 11.10	44.42 ± 11.10	47.60 ± 9.86	47.21 ± 13.10	.37	.01	.54
Total ST Breaks-MPA (n/d)	2.08 ± 1.87	2.77 ± 1.92	2.23 ± 1.85	2.41 ± 2.41	2.14	.03	.15
Total ST Breaks-VPA (n/d)	.88 ± .96	1.33 ± 1.11	1.08 ± 1.16	.99 ± 1.13	2.60	.04	.11
Total MVPA 1-5 m (n/d)	6.82 ± 4.66	10.27 ± 5.53	8.04 ± 4.85	8.47 ± 5.83	6.77	.09	.01
Total MVPA 6-10 m (n/d)	.12 ± .26	.16 ± .26	.12 ± .21	.12 ± .21	.59	.01	.45
Total Steps (n/d)	8927.40 ± 2010.09	10370.80 ± 2343.57	9949.37 ± 2196.49	9997.32 ± 2962.75	8.45	.11	.01
Cardiorespiratory Fitness							
Cardiorespiratory Fitness	41.46 ± 3.43	43.77 ± 4.14	42.04 ± 3.73	41.77 ± 3.86	47.34	.40	.000
Nutrition							
Calories (Kcal)	2329.45 ± 954.48	1892.84 ± 678.04	2660.72 ± 1278.07	1762.87 ± 577.31	1.24	.03	.27
Carbohydrates (g)	305.30 ± 115.69	292.74 ± 112.62	346.06 ± 183.40	205.24 ± 70.89	.52	.01	.48
Proteins (g)	118.26 ± 86.62	91.61 ± 50.54	118.73 ± 64.07	89.09 ± 26.71	2.59	.07	.12
Lipids (g)	86.61 ± 37.62	69.25 ± 29.52	94.60 ± 44.82	67.97 ± 25.28	1.54	.04	.22
Soft drinks (ml)	291.53 ± 329.48	164.97 ± 220.96	307.50 ± 293.20	184.92 ± 146.27	.12	.00	.73
HED Snacks (g)	101.49 ± 80.86	40.53 ± 41.59	101.49 ± 80.86	46.49 ± 27.42	.00	.00	.99

SD: Standard deviation; ST: Sedentary time; B: Bouts; SBouts: Sedentary Bouts; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; MVPA: Moderate-to-vigorous physical activity; (n/d): Number/day; SB: Sedentary behaviour; HED: High energy density; Kcal (kilocalories); g (grams); ml (milliliters).

The MPA, VPA, 1-5 min bouts of MVPA, and steps increased in the EG (medium effect sizes), compared with the CG. The intervention also increased the EG's CRF (large

effect size). Finally, no differences were found in food intake.

Table IV shows the EG primary outcome changes prediction, for the EG only.

Table 14 - Multiple regression analysis for the prediction of experimental group primary outcome measures

Predictors	Outcome	Beta	<i>p</i>	Delta r^2	r^2	<i>p</i>
	Δ Glucose					
Δ Vigorous Physical Activity		-.34	.05	.11	.16	.05
	Δ Total Cholesterol					
Δ BMI z-score		.50	.002	.25	.27	.002
	Δ HDL – Cholesterol					
Δ Sedentary Behaviour		.46	.01	.20	.11	.01
	Δ LDL – Cholesterol					
Δ BMI z-score		.51	.00	.26	.28	.00
	Δ BMI z-score					
Δ Cardiorespiratory Fitness		-.82	.00	.63	.60	.00
Δ Diastolic Blood Pressure		.21	.04	.04	.70	.04
Δ Total Cholesterol		.29	.02	.06	.67	.04
Δ Moderate Physical Activity		.23	.05	.04	.74	.05
	Δ Waist Circumference					
Δ Cardiorespiratory Fitness		-.67	.00	.42	.44	.00
Δ Diastolic Blood Pressure		.39	.00	.15	.59	.001
	Δ Waist-to-height ratio					
Δ Cardiorespiratory Fitness		-.67	.00	.41	.43	.00
Δ Diastolic Blood Pressure		.39	.00	.15	.58	.001

BMI: Body mass index; HDL: High-density lipoprotein; LDL: Low-density lipoprotein.

For glucose, TC, HDL-C, and LDL-C only one predictor significantly entered in each of the stepwise regression models. The CRF change was the predictor that significantly entered in the regression for changes in all AMs (BMI z-score, WC, and WHtR). The beta value suggests that the improvement in CRF was the predictor of the improvements in the AM variables. The change in BMI z-score was the only significant predictor entered in the TC and LDL-C regressions. The improvements in the BMI z-score predicted the improvement in TC and LDL-C. The increase in VPA predicted changes in glucose, explaining independently 10.8% of the change ($p=.05$).

For TC change, the BMI z-score explained independently 24.5% ($p=.002$). The SB explained independently 20.1% ($p=.01$) of HDL-C change. For LDL-C, the BMI z-score was the only significant predictor, explaining independently 25.6% ($p=.002$). In the BMI z-score model 73.5% of the change was explained overall, with CRF as the strongest predictor (42.8%, $p\leq.001$), followed by DBP (7.2%, $p=.04$), TC (6.8%, $p=.04$) and MPA (3.8%, $p=.05$). In the WC model 58.8% of change was explained, mostly due to changes in CRF, which independently explained 36.8% of WC variance ($p\leq.001$), followed by DBP at 14.8% ($p=.001$). Similar results were verified for change in WHtR, with CRF as the strongest

predictor (36.2%, $p \leq .001$), followed by DBP (14.9%, $p = .001$). Other variables did not contribute significantly to the models tested related to AMs.

4.4.5 Discussion

The overall objective of this study was to report the results of a six-month school-based intervention designed to enhance PA, reduce SB, improve CRF, and change eating behaviour among elementary urban Portuguese schoolchildren, in order to improve some CMRFs: blood variables (glucose, TC, HDL-C, LDL-C and TGCs), AMs (BMI z-score, WC, and WHtR), and BP (SBP and DBP). The multidisciplinary intervention, involving PA and nutrition, was tested in a randomized controlled trial. The main results related to the primary outcomes were as follows: a) Compared with CG, EG children showed positive and clinically relevant changes in HDL-C and TGCs, as well as in the BMI z-score, WC, and WHtR (large effect sizes for HDL-C and BMI z-score, medium for TGCs and WHtR, and small for WC); b) the CG showed positive changes in SBP and in DBP, compared with the EG.

The highlights of the secondary outcomes analysis were as follows: c) the EG increased MPA, VPA, steps, and MVPA bouts of 1-5 minutes from baseline to the final assessment (medium effect sizes); d) no differences were found between groups for nutrition, LPA and SB); e) the intervention increased children's CRF (large effect size). In the regression analysis, the main results were: f) the change in BMI z-score change was explained with CRF as the strongest predictor; g) more than a fifth of the HDL-C change was explained independently by the changes in SB; h) For LDL-C, the BMI z-score was the only significant predictor, explaining independently more than a quarter; i) in the WC model, predictors explained more than half of the change, mostly due to the evolution in CRF, which independently explained more than one-third of the variance (similar results were verified for WHtR, with CRF as the strongest predictor).

The main results related to the positive changes in HDL-C and TGCs, as well as in the BMI z-score, WC, and WHtR, support the fitness versus fatness paradigm, highlighting the growing importance of interventions that increase PA and improve CFR as non-pharmacological treatments for several CMRFs, confirming recent studies (NIH, 2012). Both PA and CRF are separately and independently associated with metabolic risk factors in children, but possibly through different pathways. However, has not been determined which variable, CRF or PA, represents a more important determinant of metabolic disease risk (Steele et al., 2008). Recent data have shown that clustering of cardiovascular disease (CVD)

risk factors develop between six and nine years, and at nine years of age clustered CVD risk is highly associated with low fitness levels (Andersen et al., 2011). Based on the intervention, our understanding is that the combined intervention enhanced the levels of MPA and VPA in the EG, leading to the CFR improvement (note that no group differences were registered for nutrition or SB variables).

The effect of higher intensity aerobic PA on aerobic fitness levels is well known (L. B. Andersen et al., 2008). In our study, EG children increased MVPA by 12.58 minutes/day (similar to the results of the KISS program (Kriemler et al., 2010)). It appears that this was sufficient to lead to a response in the BMI z-score, WC, and WHtR, confirming the results of recent reviews (Dobbins et al., 2013; Kelley et al., 2014) and one of the research hypotheses. This increase is greater than that found in another recent review (approximately 4 minutes more walking or running per day) for children's overall activity levels, showing that PA interventions have only a small effect and potentially explaining part of the limited success in reducing children's BMI or body fat (Metcalf et al., 2012). It should be noted that this dose-response effect was obtained without changes in nutrition or SB, suggesting an isolated effect of PA on relevant CMRFs.

Future studies should look for the potential mechanisms underlying this dose-response effect. One of the putative mechanisms could be the improvement in CRF. The CRF change was the strongest predictor of changes in BMI z-score, WC, and WHtR, emphasising the fitness paradigm. Hence, from a metabolic point of view, increasing PA can play a relevant role in CRF improvements through the increased levels of maximum oxygen consumption, and both can have an independent clinical effect on TGCs levels. The increased faculty to use fat following endurance training results from a better capacity to mobilize free-fatty acids from fat deposits and an improved ability to oxidize fat consequent to the increase in the muscle enzymes responsible for fat oxidation (Clyburne-Sherin et al., 2015).

This adaptation is very important because, in overweight and obese children with elevated TGCs levels, even small amounts of weight loss are associated with significant decreases in TGCs and increases in HDL-C (NIH, 2012). Although we have not demonstrated this, our study could provide an indirect contribution to this assumption. In future research, it would be important to measure the respiratory quotient, resting metabolism, and excess post-exercise oxygen consumption. In addition, the association between small reductions in BMI z-score with significantly lower insulin, TC, LDL-C levels and the total/HDL-C ratio has been well documented (Kolsgaard et al., 2011). In overweight children, a BMI-SD score reduction

of .25 or greater improved hypertension and hypertriglyceridemia significantly, and reduce HDL-C, whereas a BMI z-score greater than .5 doubled the effect (Reinehr et al., 2016). The BMI z-score was the strongest predictor of TC and LDL-C change in this study. In the EG, 12 children (31.58%) had a BMI z-score reduction greater than .5, and 13 (34.21%) had a reduction of between .25 and .5. Considering that no differences were found in the nutrition or SB data, PA and CRF changes seem to justify objectively the main results observed. Nevertheless, we also hypothesized that nutrition intervention might have influenced children food intake, although the results of the nutritional variables did not show any difference.

Another study had similar results: A school-based exercise program without dietary intervention improved fitness, body composition, and cardiovascular risk profile in overweight/obese children (Kovacs, Fajcsak, Gabor, & Martos, 2009). The effects of a school-based multi-component PA program including compulsory elements on fitness and adiposity of primary schoolchildren tested in a cluster randomized controlled trial were similar to those of this study, and resulted in improvements in PA, fitness and the adiposity of the children (Kriemler et al., 2010).

The positive results observed might be justified by the study characteristics. First, the research team, with trained experts in PA and nutrition conducted the study daily at the school, sharing the setting with the students and teachers while performing all planned activities.

Second, there were contacts between the participants and the research team on a weekly basis (through the additional hour of exercise per week), and at some stages of the intervention, on a daily basis.

Third, the school included this project in its annual plan, with effective collaboration from the teachers, allowing the children to attend all activities by integrating them within the regular school curriculum. In addition, the attractiveness of the program for children and parents was a key point in ensuring their effective engagement and participation. There were no dropouts during the study.

Almost as important was the positive and motivating setting during the sessions, creating positive feelings and attitudes towards PA and nutrition. The delivery of individual reports presenting the development in the results was greatly appreciated by the parents, facilitating adherence to the program. In future studies, researchers should take these issues into account.

What this study adds:

This multidisciplinary and multi-component school-based intervention involving PA and nutrition, and implemented over a period of six months presented several positive results in terms of CMRFs of the children: By Implementing a school diet and adding a one-hour session of PA to the school' curriculum as part of a comprehensive intervention program, it is possible to have an effect on the prevention or treatment of overweight/obesity in children. As obesity is a chronic disease, interventions should begin as early as possible.

4.4.6 Conclusions

Clinical intervention and parental approaches related to childhood obesity are highly focused on the fatness component. However, this study shows that PA and CRF components are also important in reversing overweight among children, as well as controlling several CMRFs. This study contradicts some data suggesting that when implemented alone, school diet and PA-related policies appear to be insufficient in preventing or treating overweight/obesity in children. Our intervention shows that it is possible from an early age to support the adoption of healthy lifestyles.

Note

This research protocol was written according to SPIRIT 2013 Statement (Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials) (Chan et al., 2013). SPIRIT is a protocol-reporting guideline that identifies 33 key reporting items and 17 sub-items to be addressed in all clinical trial protocols (Clyburne-Sherin et al., 2015).

Acknowledgments

This work was supported by the Portuguese Science Foundation through individual research grant (SFRH/BD/85518/2012) co-financed by the European Social Fund and the Portuguese National Funds from MCTES

4.4.7 References

1. NIH. (2012). Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. US Department of Health and Human Services. National Heart, Lung, and Blood Institute. National Institutes of Health.
2. CDC. US Department of Health and Human Services. School Health Guidelines to Promote Healthy Eating and Physical Activity. 2011
3. WHO. Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002–2014. 2017.
4. WHO. Report of the Commission on Ending Childhood Obesity. Geneva, Switzerland. 2016.
5. Baker J, Farpour-Lambert N, Nowicka P, Pietrobelli A, Weiss R. Evaluation of the overweight/obese child - practical tips for the primary health care provider: recommendations from the Childhood Obesity Task Force of the European Association for the Study of Obesity. *Obesity facts*. 2010;3(2):131-7.
6. Steele RM, Brage S, Corder K, Wareham NJ, Ekelund U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *Journal of applied physiology*. 2008;105(1):342-51.
7. WHO. Interventions on Diet and Physical Activity. What Works. Summary Report. 2009.
8. Batalau R, Cruz J, Gonçalves R, Santos M, Leal J, Palmeira A. Project PANK: Rationale, study protocol and baseline results of a multidisciplinary school based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2017;V. 23 n.2, e101628.
9. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*. 2013;98(4):1084-102.
10. World Health Organization. Guideline: Sugars intake for adults and children. 2015.
11. Direção-Geral do Consumidor. Associação Portuguesa dos Nutricionistas. Alimentação em Idade Escolar. Guia Prático para Educadores. 2013.
12. WHO. Child Growth Standards: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age: Methods and development. Multicentre Growth Reference Study Group Geneva. 2007.

13. Plowman S, Meredith, MD (Eds.). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide* (4th Edition). Dallas, TX: The Cooper Institute. 2013.
14. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, J. L. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988; 6:93-101.
15. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B, et al. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Ped Ex Sci* 2004; 16:113–25. 2004.
16. Hardy LL, Booth ML, Okely AD. The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Preventive medicine.* 2007;45(1):71-4.
17. Lopes C. *Reprodutibilidade e validação de um questionário de frequência alimentar* [Tese de Doutoramento]. Portugal: Universidade do Porto. 2000.
18. Viana V, Sinde S, Saxton JC. Children's Eating Behaviour Questionnaire: associations with BMI in Portuguese children. *Br J Nutr.* 2008;100(2):445-50.
19. Wardle J, Guthrie CA, Sanderson S, Rapoport L. Development of the Children's Eating Behaviour Questionnaire. *J Child Psychol Psychiatry.* 2001;42(7):963-70.
20. Viana V, & Sinde, S. *Estilo Alimentar: Adaptação e validação do Questionário Holandês do Comportamento Alimentar.* *Psicologia: Teoria, Investigação e Prática.* 2003; 8, 59-71.
21. Lytle LA, Nichaman MZ, Obarzanek E, Glovsky E, Montgomery D, Nicklas T, et al. Validation of 24-hour recalls assisted by food records in third-grade children. The CATCH Collaborative Group. *J Am Diet Assoc.* 1993;93(12):1431-6.
22. Pallant J. *SPSS survival manual.* New York: McGraw-Hill Education. 2007.
23. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol.* 2013;4:863.
24. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* (2nd ed.). Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1998.
25. Andersen LB, Bugge A, Dencker M, Eiberg S, El-Naaman B. The association between physical activity, physical fitness and development of metabolic disorders. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity.* 2011;6 Suppl 1:29-34.
26. Andersen L, Sardinha LB, Froberg K, Riddoch CJ, Page AS, Anderssen SA. Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: the European Youth Heart Study. *Int J Pediatr Obes* 2008;3 Suppl 1:58-66

27. Kriemler S, Zahner L, Schindler C, Meyer U, Hartmann T, Hebestreit H, et al. Effect of school based physical activity programme (KISS) on fitness and adiposity in primary schoolchildren: cluster randomised controlled trial. *Bmj*. 2010;340:c785.
28. Dobbins M, Husson H, DeCorby K, LaRocca RL. School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013(2):CD007651.
29. Kelley GA, Kelley KS, Pate RR. Effects of exercise on BMI z-score in overweight and obese children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2014;14:225.
30. Metcalf B, Henley W, Wilkin T. Effectiveness of intervention on physical activity of children: systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (*EarlyBird 54*). *Bmj*. 2012;345:e5888.
31. Clyburne-Sherin AV, Thurairajah P, Kapadia MZ, Sampson M, Chan WW, Offringa M. Recommendations and evidence for reporting items in pediatric clinical trial protocols and reports: two systematic reviews. *Trials*. 2015;16:417.
32. Kolsgaard ML, Joner G, Brunborg C, Anderssen SA, Tonstad S, Andersen LF. Reduction in BMI z-score and improvement in cardiometabolic risk factors in obese children and adolescents. The Oslo Adiposity Intervention Study - a hospital/public health nurse combined treatment. *BMC Pediatr*. 2011;11:47.
33. Reinehr T, Lass N, Toschke C, Rothermel J, Lanzinger S, Holl RW. Which Amount of BMI-SDS Reduction Is Necessary to Improve Cardiovascular Risk Factors in Overweight Children? *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2016;101(8):3171-9.
34. Kovacs VA, Fajcsak Z, Gabor A, Martos E. School-based exercise program improves fitness, body composition and cardiovascular risk profile in overweight/obese children. *Acta Physiol Hung*. 2009;96(3):337-47.
35. Chan AW, Tetzlaff JM, Gotzsche PC, Altman DG, Mann H, Berlin JA, et al. SPIRIT 2013 explanation and elaboration: guidance for protocols of clinical trials. *Bmj*. 2013;346:e7586.

4.4.8 Estudos Complementares ao Estudo IV

Relativamente ao estudo IV, desenvolveu-se um conjunto de outros estudos (I a V), designados por estudos complementares, que refletem o trabalho investigação em equipa e a sua materialização condensada em comunicações orais e em formato de poster em conferências nacionais e internacionais e resumos publicados em atas das referidas conferências e/ou em revistas da especialidade.

Estudo Complementar I

Batalau, R., Gonçalves, P., Cruz, J., Cabrita, P., Guerreiro, T., Santos, M., Gonçalves, R., Leal, J., & Palmeira, A. (2015). Efeitos de uma Intervenção Multidisciplinar nos Comportamentos Sedentários e nas Medidas Antropométricas de Crianças Portuguesas - Projeto PANK. Estudo Randomizado Controlado. Congresso da REAFES - Rede Euroamericana de Atividade Física, Educação e Saúde. 22, 23, 24 e 25 Outubro de 2015 (Lisboa). Link: <http://reafes.ulusofona.pt>

ABSTRACT

Objetivo: Uma elevada percentagem de crianças europeias passa muito tempo em comportamentos sedentários (CS), sendo conhecida a associação entre estes e diversos fatores de risco cardiovascular e metabólico (RCM), nomeadamente, a obesidade infantil. Este estudo representa uma parte do Projeto PANK (Atividade Física e Nutrição para Crianças), uma intervenção escolar multidisciplinar durante seis meses com o objetivo de melhorar diversas variáveis associadas ao aumento do RCM. Este estudo mostra os resultados obtidos nos CS e nas medidas antropométricas (MA). Métodos: Foram recrutadas crianças com excesso de peso e obesidade, da região Sul de Portugal (N=77, 7-10 anos, ambos os géneros). O grupo de intervenção (GI = 40) foi sujeito a um programa baseado na atividade física (AF) contemplando três consultas para as crianças e encarregados de educação (EE), uma aula de Educação Física adicional por semana (1 hora) e seis sessões educacionais em grupo sobre AF e CS. Simultaneamente, o GI teve uma intervenção nutricional envolvendo a realização de três consultas para as crianças e EE e seis sessões educacionais dinamizadas por uma nutricionista. O grupo de controlo (GC) não foi sujeito a intervenção, pelo que os CS e as MA foram avaliadas antes e no final do programa. No GI, as MA foram avaliadas antes e no final

programa. Os CS foram avaliados antes de começar o programa, após três meses e no final através de acelerómetros GT3X durante sete dias. Resultados: O GI diminuiu significativamente o IMC z-score ($p < .001$), o perímetro de cintura ($p = .013$) e o perímetro de cintura indexado à estatura ($p < .001$), quando comparado com o GC. Nos períodos de CS (1-4, 5-9, 10-14, 15-29 e mais de 30 minutos), não foram encontradas diferenças entre grupos. O GI apresentou um número mais elevado de interrupções dos CS para praticar AF vigorosa ($p = .043$). Não foram encontradas diferenças entre grupos no tempo total de CS, quer nos dias úteis, quer nos fins-de-semana. Não se verificou uma associação entre as alterações nas MA e as modificações nos CS dos participantes do GI durante o programa. Conclusões: Os resultados positivos nas MA mostram a eficácia do projeto PANK, confirmando as atuais evidências sobre intervenções escolares multidisciplinares. Considerando os resultados verificados nos CS, as possíveis modificações comportamentais relacionadas com a prática de AF (não reportadas) podem explicar os resultados positivos verificados nas MA. Para reduzir os CS nestes idades, parecem ser necessárias intervenções mais específicas e a implementação de outras componentes nos programas escolares.

Palavras-Chave: Comportamentos Sedentários, Medidas Antropométricas, Escola, Crianças.

Estudo Complementar II

Batalau, R., Gonçalves, P., Cruz, J., Cabrita, P., Santos, M., Gonçalves, R., Leal, J., & Palmeira, A. (2015). Sedentary Behaviours and Anthropometric Measures of a Multidisciplinary School-Based Intervention in children (Project PANK). A Randomized Controlled Trial. Book of Abstracts (p. 267). ISBNPA - International Society Behavioral Nutrition and Physical Activity. 3rd – 6th June. Edinburgh, Scotland, UK.

Link: <http://eventmobi.com/api/events/7231/documents/download/596c6adb-ef0f-4695-be2c-8a1927877d2c.pdf/as/ISBNPA%202015%20Abstract%20Book.pdf>

ABSTRACT

Objective: Large proportions of children across Europe spend a lot of time in sedentary behaviours (SB). Accumulating evidence suggests that SB are associated with overweight and obesity. The present study is a part of Project PANK, a six months multidisciplinary school-based intervention aimed to improve variables associated with cardiovascular and metabolic

risk factors. This study reports the anthropometric measures (AM) and SB data from Project PANK. Methods: Overweight and obese children, from southern Portugal (N=77, 7-10y, both genders) were recruited. Intervention group (IG=40) had a physical activity (PA) intervention with 3 individual meetings for children and parents, an additional weekly physical education class (1 hour) and 6 educational sessions about PA and SB. At the same time, IG had a nutrition intervention with 3 individual meetings for children and parents and 6 educational sessions. Control group (CG) had no intervention. In IG, AM was assessed at baseline and end of the program using standardized procedures and SB was assessed at baseline, after 3 months and program end by accelerometers GT3X during 7 days. In CG, SB and AM were assessed at baseline and end of the program. Results: The IG showed a significant decrease in BMI Z-score ($p<.001$), in waist circumference ($p=.013$) and in waist-to-height ratio ($p<.001$), when compared with CG. No differences were found between groups in several bouts of SB (1-4, 5-9, 10-14, 15-29 and more than 30 minutes). IG showed a higher number of breaks of SB to do vigorous PA ($p=.043$). No differences were found between groups in total time in SB considering week and weekend days. Changes in AM were not associated with SB changes of the IG participants during the program. Conclusions: The positive results in AM show the effectiveness of PANK, confirming the current evidence about multidisciplinary school-based interventions, trained experts and a parental component. Considering the results verified in SB, possible changes in behaviour related to the PA (not studied) can explain positive results verified in AM. To reduce the SB in these ages seems necessary a more specific intervention and the implementation of other components in the programs.

Keywords: Sedentary Behaviour, Anthropometric Measures, School, Children.

Estudo Complementar III

Batalau, R., Cabrita, P., Cruz, J., Gonçalves, P., Guerreiro, T., Santos, M., Gonçalves, R., Leal, J. & Palmeira, A. (2015). Cardiorespiratory fitness and physical activity on a multidisciplinary school-based intervention in children (Project PANK): a randomized controlled trial. Book of Abstracts (p. 426). 20th European College of Sport Science Congress. 24-27 June 2015. Malmö/Sweden. Link: http://sport-science.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=45&Itemid=90

ABSTRACT

Introduction: Most European children do not meet physical activity (PA) recommendations (Verloigne et al., 2012). So, obesity programmes focusing on PA have been suggested (WHO, 2009). This study is a part of Project PANK, a 6 months school-based multidisciplinary intervention to improve variables associated with cardiovascular and metabolic risk factors (CMRF). The main purpose is to analyse the impact of the intervention on PA and cardiorespiratory fitness (CRF) among Portuguese children. **Methods:** Overweight and obese children (n=77, 7-10 y, both genders) were recruited. Intervention group (IG=40) had a PA intervention with 3 meetings for children and parents, an additional PA class (1h) and 6 educational sessions related to PA. At the same time, IG had a nutrition intervention with 3 meetings for children and parents and 6 educational sessions. Control group (CG) had no intervention. In IG, the CRF was assessed at baseline, after 3 and 6 months (20m shuttle run test). VO₂max was estimated by Fernhall et al. (1998) (Fer) and Matsuzaka et al. (2004) (Mat) models. PA was assessed 6 times by accelerometers (GT3X) during 7 days. Evenson et al. (2008) cut-points were used. In CG, CRF and PA were assessed at baseline and after the program. **Results:** The IG performed a higher amount of moderate PA (p=,014). Similar results were found in vigorous PA (p=,003). IG presented a higher number of moderate-to-vigorous PA bouts of 1-5 minutes when compared to CG (p=,008). No differences were found between groups in sedentary behaviours breaks. The IG shows higher levels of CRF when compared with CG (Fer Model: p<,001; Mat Model: p<,001). Partial correlation shows a positive association between the variance in vigorous PA since baseline to the end of intervention performed by IG and the variance of the CRF (Fer: p=,021; Mat: r=,42, p=,010). **Discussion:** The PANK was effective in improving PA. Our results corroborate that it is

possible to achieve improvements in CRF by increasing PA. The results in PA confirm that to achieve health benefits, the PA should be of at least a moderate intensity, but vigorous intensity activities may provide even greater benefit for children (Janssen, et al., 2010). Considering the suggested independent impact of PA on metabolic syndrome and insulin resistance, alternatively or simultaneously mediated by the CRF and adiposity of youth (Guinhouya, et al., 2011), we will explore the possible influence of these results in the several CMRF studied.

Estudo Complementar IV

Batalau, R.^{1,2}, Cruz, J.^{1,2}, Cabrita, P.², Gonçalves, P.², Guerreiro, T.², Santos, M.¹, Gonçalves, R.^{1,2}, Leal, J.^{1,2}, & Palmeira, A.L.^{2,3} (2014). Project PANK: Preliminary results of a multidisciplinary school-based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors. A Randomized Controlled Trial. 10th International Symposium on Body Composition. 11 a 14 de junho de 2014. Hotel Cidadela em Cascais – Portugal. Book of Abstracts (p. 58). European Journal of Clinical Nutrition. Impact Factor em 2012: 2.756*. Online special supplement. Link: <http://www.nature.com/ejcn/index.html>

Project PANK: Preliminary Results of a Multidisciplinary School-Based Intervention in Children with Cardiovascular and Metabolic Risk Factors. A Randomized Controlled Trial.

Background/Objectives: Atherosclerosis begins in youth and is related to the presence of cardiovascular and metabolic risk factors (CMRF): nutrition, physical inactivity, cardiorespiratory fitness (CF), blood pressure (BP), lipids and obesity. PANK [Physical Activity (PA) and Nutrition for Kids] is a multidisciplinary school-based intervention to improve variables associated with CMRF among Portuguese children: Body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-height-ratio (WHtR), BP, PA, CF, nutrition, sedentary behavior (SB) and blood variables (glucose, total cholesterol (TC), HDL-C, LDL-C), and triglycerides (TG)). This study reports the preliminary results of the experimental group (EG), after three months of intervention. Subjects/Methods: Participants (N=77, EG=40, aged 7-10) were randomly allocated to the control or EG. Inclusion criteria were the presence of, at least, one variable associated with the development of CMRF. Overweight/obesity condition was the main inclusion criterion. The CF was measured using the 20m shuttle run test. Height was measured with a fixed stadiometer (Seca 206) and body weight using an electronic scale (Omron BF511T). WC was measured above of the iliac crest. These variables were assessed at baseline and three months later. Results: After three months intervention, significant differences were found in BMI z-score ($t(40)=5,172$, $p<.001$), in WHtR ($t(40)=3,720$, $p=.001$) and in CF ($t(40)=6,279$, $p<.001$). A decrease in the mean BMI z-score and WHtR was found, as well as, a significant improvement in the CF. Multivariate tests demonstrated that the influence of gender on BMI z-score was not statistically significant. On the contrary, boys showed a larger evolution on CF. Partial correlation showed that the positive variation in CF was significantly associated with

the variation in BMI z-score ($r=-,507$, $p=,001$). No significant differences were found in WC. Conclusions: Considering that at baseline, a statistically significant inverse relationship was found between CF and levels of TG, as well as between CF and TC, the results in CF seem to be relevant. On the other hand, considering that at baseline obese children had higher values of WC and WHtR, compared to overweight children, the changes in BMI and in WHtR justify the use of interventions to stop the increase in childhood obesity.

Keywords: Cardiovascular and Metabolic Risk Factors, Physical Activity, Nutrition, Children.

Estudo Complementar V

Batalau, R.^{1,2}, Cruz, J.^{1,2}, Cabrita, P.², Gonçalves, P.², Guerreiro, T.², Santos, M.¹, Gonçalves, R.^{1,2}, Leal, J.^{1,2}, & Palmeira, A.L.^{2,3} (2014). Project PANK: Prediction of nutritional status and cardiorespiratory fitness evolution in a multidisciplinary school-based intervention with children with cardiovascular and metabolic risk factors. 10th International Symposium on Body Composition. 11 a 14 de junho de 2014. Hotel Cidadela em Cascais – Portugal. Book of Abstracts (p. 70). European Journal of Clinical Nutrition. Impact Factor em 2012: 2.756*. Online special supplement. Link: <http://www.nature.com/ejcn/index.html>

Project PANK: Prediction of Nutritional Status and Cardiorespiratory Fitness Evolution in a Multidisciplinary School-Based Intervention with Children with Cardiovascular and Metabolic Risk Factors.

Rui Batalau^{1,2}, Joana Cruz^{1,2}, Paulo Cabrita², Pedro Gonçalves², Tânia Guerreiro², Magda Santos¹, Ricardo Gonçalves^{1,2}, João Leal^{1,2} & António L. Palmeira^{2,3}

¹Centro de Investigação em Desporto e Educação Física (CIDEF) – Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, Portugal, ²Faculdade de Educação Física e Desporto, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT), Portugal, ³Centro Interdisciplinar de Performance Humana (CIPER) – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Portugal

Background/Objectives: Project PANK [Physical Activity (PA) and Nutrition for Kids] is a multidisciplinary school-based intervention to improve variables associated with cardiovascular and metabolic risk factors (CMRF): BMI, waist circumference (WC), waist-height-ratio (WHtR), blood pressure, PA, cardiorespiratory fitness (CF), nutrition, sedentary behavior (SB) and some blood variables among Portuguese children. Our aim was to characterize baseline data (BMI, WC, WHtR, SB, CF and PA), and to predict the evolution of nutritional status and CF of experimental group (EG), considering those baseline values, after three months. Subjects/Methods: Participants (N=77, EG=40, aged 7-10) were randomly allocated to control or EG. The inclusion criteria were the presence of variables associated with the development of CMRF. Overweight/obesity condition was the main inclusion criteria. The CF was assessed by the 20m shuttle run test. Height was measured with a fixed stadiometer (Seca 206) and body weight using an electronic scale (Omron BF511T). WC was measured above the

iliac crest. These variables were assessed at baseline and three months later. SB and PA were assessed by accelerometers during 7 consecutive days. Sedentary time and intensity of PA were estimated using Freedson (2005) cut-points. Results: After three months, significant decreases were found in BMI z-score ($t(40)=5,17, p<.001$), in WHtR ($t(40)=3,72, p=.001$), while CF increased ($t(40)=-6,28, p<.001$). Partial correlation coefficients, controlling for gender, indicated that baseline values of BMI, WC, WHtR, SB, CF and PA were not significant predictors of measured BMI z-score and WHtR. Higher levels of light ($r(36)=,34, p=.04$) and vigorous PA ($r(36)=,44, p=.006$) at baseline were predictors of improved CF three months later. Conclusions: The baseline scores of the observed variables were not predictors of the BMI z-score or WHtR. Therefore, it seems that the intervention effect on these variables was not moderated by several markers of children's health. Conversely, increases on CF were affected by the initial scores of light and vigorous PA, suggesting that the intervention might have better results if the children present higher levels in these PA intensities. However, considering the control group results, the efficacy of the intervention program based on this preliminary analysis should be interpreted with caution and validated.

Keywords: Nutritional Status, Cardiorespiratory Fitness, Physical Activity, Children.

Capítulo V – Discussão Geral

“Nenhum problema pode ser resolvido pelo mesmo grau de consciência que o gerou”.

Albert Einstein

5.1 Introdução

Neste capítulo apresenta-se, de acordo com os resultados obtidos, uma discussão necessariamente sucinta, que integra as discussões dos estudos acima apresentados, tendo como referência fundamental o objetivo principal previamente definido no projeto de investigação: estudar os FRCM em crianças, nomeadamente a sua prevalência e inter-relação, bem como verificar os efeitos de uma intervenção multidisciplinar envolvendo AF e nutrição nos referidos fatores. Apresentam-se, também, diversas implicações práticas para os profissionais que intervêm nestas problemáticas, as limitações deste projeto, bem como sugestões para estudos futuros neste campo de investigação.

5.2 Discussão de Resultados

Partindo do pressuposto de que diversas variáveis contribuem para o desenvolvimento de FRCM em crianças, a exploração da associação entre as MA, a PA, a ACR, a AF e o CS, bem como a predição das diversas MA ocorridas no estudo 1, permitiram aumentar a consistência da evidência científica mais atual, tendo em conta o número alargado de participantes dos presentes estudos (Andersen, Bugge, Dencker, Eiberg, & El-Naaman, 2011; Andersen, Riddock, Kriemler, & Hills, 2011; Andersen et al., 2008).

Deste modo, foi encontrado uma elevada proporção de crianças com excesso de peso e obesidade, nomeadamente quando foram aplicados os critérios de classificação do estado nutricional da OMS e em comparação com os dados obtidos em estudos com populações pediátricas da mesma idade em Portugal (Rito et al., 2012). Verificou-se, também, que um considerável número de crianças não atingiram as recomendações internacionais de AF, confirmando os dados a nível europeu (Verloigne et al., 2012). Todavia, embora ressaltando alguma diferença de idades entre as crianças, os resultados referidos contrariam de algum modo os dados obtidos com uma amostra alargada de Portugal Continental, na medida em que os rapazes de 10-11 anos de todas as regiões do país apresentaram valores médios indicativos

de serem suficientemente ativos, isto é, a prática de pelo menos 60 minutos de AF de intensidades moderada e vigorosa, muito embora as raparigas tivessem ficado aquém dessa recomendação (IDP, 2011).

Não obstante, a ACR e a AF vigorosa avaliadas objetivamente, encontram-se inversamente correlacionadas com as MA. A AFM e a AFV estão positivamente relacionadas com a ACR e esta foi inversamente correlacionada com a PA. A ACR e a AF explicaram a variância verificada no IMC. A variância do PC e da RCE foi predita pela ACR. Assim, estes resultados enfatizaram a importância das recomendações internacionais de AF (Tremblay et al., 2016; WHO, 2010) com o propósito específico de desenvolver a ACR. Este objetivo deverá providenciar novas implicações de saúde pública para os cuidados primários, para os serviços de saúde escolares e para a intervenção dos profissionais de EF. Esta premissa foi recentemente reforçada pela American Heart Association ao destacar a importância da avaliação da ACR em contexto clínico na medida em que permitirá aos profissionais de saúde, por um lado, aperfeiçoar a reclassificação dos indivíduos quanto ao risco cardiovascular e, por outro, incentivar para as estratégias baseadas no estilo de vida tendo em vista a redução do referido risco (Ross et al., 2016).

Deste conjunto de resultados emerge a necessidade premente de uma intervenção cada vez mais precoce. Na verdade, é recomendado que, na ausência de história pessoal ou familiar de condições que aumentem o risco cardiovascular, a avaliação do risco cardiovascular deve ter início aos 9 anos (Juonala et al., 2010). Todavia, os resultados decorrentes deste primeiro estudo parecem indicar que a referida avaliação deve começar bem antes dos 9 anos no sentido de garantir uma prevenção cada vez mais eficaz. Atualmente, existem dados a indicar que o risco de uma criança com obesidade se tornar um adulto com obesidade aumenta de 25% antes dos 6 anos de idade para 75% durante a adolescência, pelo que o tratamento deve ser iniciado o mais cedo possível (Baker et al., 2010).

Assim, quer no âmbito dos cuidados primários, quer nos serviços de saúde escolares através da necessária articulação deverá surgir uma nova forma de abordagem relativamente ao estudo dos diversos FRCM: efetiva, integrada e interdisciplinar, tal como já foi amplamente sugerido anteriormente (WHO, 2009).

Face a este cenário de resultados, considerando que o desenvolvimento do risco de vir a padecer de doenças cardiovasculares ocorre mais frequentemente em crianças com obesidade, foi concebida uma intervenção multidisciplinar e interdisciplinar projetada para 6 meses no sentido de melhorar as variáveis mais associadas aos FRCM, nomeadamente, as

MA, o perfil lipídico e a PA, mediante a modificação dos comportamentos relacionados com a AF, a ACR, os CS e a nutrição. Foram incluídas todas as crianças com excesso de peso e obesidade, tendo sido este o principal critério de inclusão, bem como outras crianças com outros FRCM.

Os resultados obtidos na avaliação inicial, ou seja, antes da intervenção ocorrer, não poderiam ser mais justificativos na necessidade de implementação de programas interdisciplinares em contexto escolar, implicando profissionais treinados para o efeito, com total integração na comunidade escolar e com um envolvimento parental significativo.

Deste modo, no estudo 2, as associações positivas encontradas entre o z-score do IMC, o PC, a RCE com os TGC, entre o z-score do IMC, a RCE com a glicose, entre a AFL e o HDL-C, entre a AFMV e a AFV com a ACR, entre a ingestão calórica e de lípidos com o LDL-C, o z-score do IMC, o PC e a RCE são bem demonstrativas do combate que tem que ser travado desde cedo. As associações negativas encontradas entre a ACR e os níveis de TGC, parecem destacar novamente, embora transversalmente, a ideia de que não basta praticar AF sem um objetivo, ou seja, sem dar especial ênfase ao volume e, principalmente, à intensidade dessa prática, de maneira a que a ACR seja desenvolvida.

Neste contexto, poderia ser interessante que as recomendações fossem um pouco mais alargadas e não se resumissem apenas ao volume e intensidade de AF a praticar mas, também, incluíssem os níveis de ACR relacionados com a saúde, tal como acontece atualmente em Portugal, nas baterias de avaliação da APF (Plowman, 2013).

Após a avaliação inicial, a intervenção multidisciplinar baseou-se no pressuposto de que, quer a AF, quer a ingestão alimentar são considerados fatores de risco comportamentais modificáveis que influenciam a aptidão física e o peso corporal, ambos relacionados com FRCM que poderão proporcionar um risco aumentado para as doenças cardiovasculares e a diabetes tipo 2 (Steele et al., 2008).

Assim, no estudo 3, procurou-se verificar os efeitos da referida intervenção nos CS e nas MA, considerando que a redução dos diversos tipos de comportamentos CS pode ser benéfica na prevenção da obesidade (Swartz, Squires, & Strath, 2011), nomeadamente quando essa redução acontece em prol do aumento da AF praticada. Todavia, no final da intervenção, não se verificaram os efeitos esperados na diminuição dos CS no GE, quando comparado com o GC (avaliação objetiva por acelerometria). Não obstante, nos dias úteis, GE teve uma diminuição dos CS entre a avaliação inicial e a final, um aumento do número de períodos passados em CS com uma duração igual ou superior a 30 minutos entre a avaliação inicial e a

intermédia e uma diminuição entre a avaliação intermédia e a final. Mesmo sem resultados significativos nos CS, verificaram-se resultados positivos no z-score IMC, no PC e na RCE dos participantes do GE. Deste modo, concluiu-se que a intervenção escolar obteve resultados positivos nas MA, muito embora não se tenham verificado todos os efeitos esperados no tempo passado em CS. Aliás, também não foi encontrada uma associação significativa entre a variação positiva verificada nas diversas MA e a variação do tempo passado em CS ao longo do programa.

Destes resultados resulta, naturalmente, a necessidade de existir uma intervenção mais abrangente e, simultaneamente, mais específica no âmbito dos CS tendo em vista uma modificação comportamental mais efetiva por parte das crianças. Durante o processo de intervenção pareceu que, quer as crianças, quer os pais/encarregados de educação, estavam muito mais alertados para a importância do aumento da AF do que para a diminuição dos CS. Mais abrangente através do envolvimento das divisões de educação das câmaras municipais e juntas de freguesia, professores titulares de turma, assistentes operacionais e animadores sócio-culturais, mas também mais específica e focada nas sessões educacionais e reuniões individuais. Perspetivando todas as determinantes dos CS nas crianças apresentadas na literatura, nomeadamente, os meios de transporte escolar, as atividades letivas das crianças, os regulamentos internos das escolas, as condições infra-estruturais existentes dentro e fora do contexto escolar, a segurança percebida pela comunidade, entre outros (Denstel et al., 2015; Ridgers, Fairclough, & Stratton, 2010; Taylor et al., 2011), apenas uma estratégia integrada poderá ajudar na modificação comportamental relativa aos CS. Note-se que, apesar de os valores agora encontrados serem semelhantes aos de outras crianças do resto da Europa (Verloigne et al., 2016), a verdade é cada vez mais assustadora visto que, quer na avaliação inicial, quer na avaliação final, se verificou que as crianças de ambos os grupos passaram mais de 8 horas em CS (não contabilizando o tempo passado a dormir), correspondendo a mais de 60.0% do tempo diário de utilização do acelerómetro.

Assim, considerando o elevado número de horas que as crianças passam em contexto escolar, sugere-se que futuros programas contemplem uma intervenção direta em contexto de sala de aula com a participação efetiva dos professores titulares, no sentido de implementar estratégias que evitem longos períodos de atividades escolares na posição sentada (que são característicos da escola portuguesa contemporânea muito focada nas áreas da Língua Portuguesa e Matemática), nomeadamente pequenas interrupções diárias ativas durante o horário escolar (estratégia que foi utilizada com sucesso no estudo KISS (Kriemler et al.,

2010), no sentido de contrariar regularmente o denominado “*sitting time*”. Adicionalmente, no sentido de encontrar explicação para os resultados positivos do estudo 3 nas MA, outros efeitos da referida intervenção multidisciplinar foram testados no estudo 4.

Deste modo, a justificação para as alterações positivas poderá estar no facto de o GE ter aumentado a AFM, a AFV, os passos e número de períodos de AFMV de 1-5 minutos, quando comparada a avaliação inicial com a avaliação final, sendo que se encontrou uma magnitude de efeito média. O aumento da prática de AF em sensivelmente 12 minutos diários parece ter tido um efeito positivo em diversas variáveis, superando os valores encontrados por outros autores numa revisão sistemática (Metcalf et al., 2012) e confirmando os resultados de outros programas de intervenção que obtiveram alterações favoráveis nas MA através do aumento da AF (Kriemler et al., 2010).

Nesta medida, estes resultados obtidos no estudo 4, dão consistência à evidência científica mais atual, na medida em que destacam a componente *fitness* quando abordamos o problema do excesso de peso e obesidade na infância e adolescência (Quaresma et al., 2009). Se considerarmos que o z-score do IMC foi a única variável predictor dos valores do C-LDL, explicando mais do que $\frac{1}{4}$ da sua variância, poder-se-á ter verificado aqui um duplo efeito da AF, ou seja, por um lado, um efeito direto nas MA e, por outro, um efeito indireto no C-LDL através das MA. Adicionalmente, o GE apresentou alterações clinicamente relevantes no C-HDL e nos valores de TGC.

Fruto desta modificação comportamental, o GE também aumentou significativamente a sua ACR, quando comparado com o GC, sendo que aqui se observou uma magnitude de efeito grande. Neste estudo destacou-se igualmente a importância da ACR e, por consequência, novamente a componente *fitness*, na medida em que na análise de variância foi a variável que mais fortemente explicou a variação encontrada no z-score do IMC, no PC e na RCE. Interpretando fisiologicamente estes dados, o aumento da AF poderá ter contribuído para o balanço energético diário, dado o seu efeito no metabolismo e considerando o seu efeito termogénico. Já o aumento da ACR, representativo de uma maior capacidade de utilização de oxigénio, poderá ter contribuído para uma maior mobilização das reservas de gordura para a produção energética durante a prática de AF.

Desta forma, até do ponto de vista da intervenção sobre os FRCM, à componente *fitness* do paradigma *fitness vs fatness*, tem que começar a ser dada cada vez maior relevância (Kolsgaard et al., 2011), designadamente, por parte dos profissionais de saúde e de EF.

No programa de intervenção, os conteúdos da sessão adicional incluíram componentes essenciais da APF como as habilidades motoras, a resistência aeróbia, o treino de força muscular e de flexibilidade. As sessões incluíram 5 minutos de aquecimento e 5 minutos de retorno à calma, sendo a parte fundamental composta por 30 minutos de exercício moderado a vigoroso através de inúmeras tarefas que implicavam corrida, e 20 minutos de treino de força para os membros superiores e tronco, “*core*”, e membros inferiores através de diversos padrões de movimento: alcançar, empurrar, puxar, levantar, agachar, “*lunging*”, saltar, e marchar, dando sempre elevada importância a abordagens positivas e motivadoras durante as sessões, criando sentimentos e atitudes positivas.

Adicionalmente, o programa de intervenção teve algumas características específicas que poderão justificar os diversos resultados positivos obtidos, sendo que algumas delas poderão ser replicadas em estudos futuros, pelo que representam simultaneamente sugestões para o futuro.

Em primeiro lugar, a intervenção foi conduzida por uma equipa de especialistas treinados na área da AF e da nutrição, partilhando o contexto escolar com os participantes e professores no decorrer de todas as atividades planeadas, característica que não se verificou em diversos projetos realizados em Portugal.

Em segundo lugar, o contacto da equipa com os participantes no estudo foi semanal através da sessão adicional de exercício e, em algumas fases da intervenção, foi praticamente diária através das consultas de AF e nutrição, sessões educacionais e avaliação por acelerometria.

Em terceiro lugar, mesmo estando perante uma intervenção de seis meses, a estratégia definida foi centrar as consultas de AF nos primeiros três meses no sentido de promover uma rápida modificação comportamental das crianças e pais/encarregados de educação.

Em quarto lugar, a escola incluiu este programa de intervenção no seu plano anual de atividades e uma das professoras assumiu a coordenação interna do projeto, facto que permitiu a colaboração efetiva de todos os professores e possibilitou a participação de todas as crianças em todas as atividades.

Em quinto lugar, a atratividade do programa foi um aspeto essencial para o envolvimento e participação das crianças e pais/encarregados de educação, pelo que não se verificaram desistências ao longo do decorrer do mesmo. A criação de um contexto motivador, proporcionando sentimentos e atitudes positivas relacionadas com a nutrição e a AF foi certamente decisivo para a adesão e manutenção do programa.

Em sexto lugar, a disponibilização de relatórios individuais sobre a evolução na prática de AF e na APF, tal como acontece no final de cada período letivo em termos curriculares, foi um aspecto bastante apreciado pelos pais/encarregados de educação.

Em último lugar, mas provavelmente em primeira instância, este tipo de programas parece precisar de vontade política, quer central, quer local, que possibilite a criação de condições para a sua efetiva implementação em larga escala. Do ponto de vista educativo, uma grande parte dos recursos têm sido investidos noutras áreas da educação das crianças e adolescentes, ficando a literacia física para segundo plano.

5.3 Limitações

Relativamente ao estudo transversal, os participantes envolvidos não podem ser considerados uma amostra representativa nacional na medida em que todos foram recrutados da mesma escola.

Por outro lado, nem todos os participantes e pais/encarregados de educação preencheram ou tiveram o questionário ASAQ validamente preenchido (sensivelmente 30%). Adicionalmente, considerando a elevada prevalência de CS, sugere-se a utilização de uma abordagem mais detalhada na análise dos dados provenientes da avaliação por acelerometria, incluindo os períodos e as interrupções respetivas.

Além disso, apenas foram utilizadas variáveis antropométricas devido à maior facilidade de recolha de dados, muito embora fosse desejável incluir variáveis de composição corporal, nomeadamente, a percentagem de gordura.

Quanto ao RCT, apesar dos cálculos de potência efetuadas previamente, o número de participantes deveria ter sido maior, principalmente para realizar estudos comparativos entre géneros, entre crianças de estatuto socioeconómico diferente ou ainda entre crianças de várias idades. Os estudos comparativos com estas variáveis independentes deveriam ter contemplado, pelo menos, o mesmo número de participantes pertencente ao GE e ao GC.

Apesar dos diversos resultados obtidos em função da intervenção e, embora não sendo propriamente uma limitação, a realidade é que a duração de seis meses poderia ser mais alargada no sentido de tornar mais abrangente a intervenção e, conseqüentemente, potenciar a obtenção de resultados.

A avaliação da frequência alimentar continua a ser uma limitação nos estudos realizados com crianças, devido à inexistência de um instrumento específico para estas faixas

etárias. Mesmo assim, a avaliação da frequência alimentar nas últimas 24 horas e a avaliação do comportamento alimentar através de instrumentos validados permitiram uma intervenção mais diferenciada em ambiente de consulta individual.

Apesar de ser um instrumento bastante objetivo na avaliação da AF, o acelerómetro ainda apresenta limitações na medida em que não está preparado para avaliar a prática de exercício dentro de água, nomeadamente, a natação e outras modalidades praticadas no mar que são particularmente importantes na região do país a que pertencem as crianças envolvidas devido às suas condições climáticas. O mesmo sucede para a avaliação da prática de AF inerente à utilização de bicicleta.

5.4 Indicações Futuras

A realização deste estudo, bem como os resultados encontrados e as limitações referidas anteriormente, fazem necessariamente emergir um conjunto de indicações para estudos futuros no sentido de ser possível acrescentar ainda mais evidência científica a este campo de investigação:

1) será importante alargar este estudo a outros contextos escolares, replicando não só o estudo transversal, bem como o programa de intervenção. Estudos realizados noutras regiões do país já demonstraram que o excesso de peso e obesidade infantil é um problema transversal na população pediátrica portuguesa, pelo que mais estudos parecem ser necessários para reverter a situação e intervir do ponto de vista da prevenção;

2) sugere-se a utilização de amostras de maior dimensão, nomeadamente no caso da realização de RCTs, mesmo que para tal seja necessário fazer ajustamentos ao programa de intervenção em virtude do maior número de participantes;

3) apesar de não estar prevista a sua realização devido a constrangimentos de ordem temporal, será pertinente concretizar um estudo posterior de acompanhamento dos participantes (follow-up) para analisar a manutenção dos eventuais efeitos positivos conseguidos pelo RCT;

4) sugere-se a utilização de outros instrumentos e métodos para avaliar a frequência alimentar, utilizando, por exemplo, as novas tecnologias para tentar objetivar o mais possível a avaliação desta variável, quer dentro, quer fora do contexto escolar;

5) no contexto nutricional, será porventura pertinente alargar o âmbito da intervenção, nomeadamente, na elaboração e controlo das ementas escolares, bem como na

definição dos lanches oferecidos pelas escolas às crianças e nos produtos disponibilizados pelas máquinas automáticas na medida em que são, normalmente, produtos com elevada quantidade de calorias e pobres do ponto de vista nutricional;

6) à semelhança da estratégia seguida noutros estudos, sugere-se que os programas sejam mais alargados ao contexto de sala de aula, possibilitando ao professor titular de turma, desde que seja formado para tal, uma intervenção mais significativa na medida em que este contacta diariamente com todas as crianças que fazem parte da sua turma. Tal sugestão, permitiria inclusivamente a abordagem de conteúdos de nutrição, de AF e de CS, mediante a sua adequada integração no currículo escolar, potenciando assim a aprendizagem e a modificação comportamental;

7) visto que já existe alguma evidência a demonstrar a existência de melhores perfis de saúde nas crianças que utilizam um transporte ativo nos percursos casa-escola e escola-casa, será importante a implementação de estratégias que permitam assegurar que tal aconteça, sendo necessário uma maior envolvimento da comunidade escolar, do poder local, das forças de segurança e das associações de pais.

5.5 Considerações Finais

Perante os resultados obtidos e a discussão apresentada, tecem-se seguidamente um conjunto de considerações e reflexões finais de carácter mais pessoal.

Considerando as associações encontradas entre a AF e a ACR, emerge o destaque cada vez maior que deverá ser dado ao professor titular de turma (no caso do 1º ciclo do ensino básico) e do professor de EF Escolar. Embora, todos os professores devam possuir as competências profissionais tendentes à promoção da educação para um estilo de vida ativo e, consequentemente, mais saudável, o professor de EF Escolar, pelos seus conhecimentos específicos, deverá assumir um papel determinante junto das crianças em idade escolar.

Naturalmente, daqui sobressai também a crescente valorização que deverá ser atribuída à EF Escolar, por ser um contexto único no percurso escolar de todos os estudantes, através do qual a referida educação deverá preferencialmente acontecer, desenvolvendo o gosto pela prática de AF regular e, consequentemente, elevando os níveis de ACR e de APF geral.

Para os professores de EF Escolar resulta também uma importante implicação para a sua prática profissional. Não raras vezes, os testes de APF realizados em contexto escolar têm

sido utilizados preferencialmente para classificar os alunos, em detrimento do processo que visa o aperfeiçoamento, designadamente, da sua ACR, tal como sugere a literatura (Plowman, 2013). Em diversas escolas, por exemplo, os professores interrompem o teste de avaliação da ACR assim que os alunos atingem a designada zona saudável de APF, facto que não permite aferir efetivamente a evolução desta capacidade condicional ao longo do tempo, nem tão pouco possibilita aos alunos mais um momento de superação, treinando simultaneamente outras competências pessoais, como a persistência, resiliência, disciplina, entre outras.

Além disso, nas aulas de EF Escolar, o mesmo deverá suceder, isto é, por tradição, por défice de formação e provavelmente por uma interpretação incorreta dos programas nacionais de EF, o foco das aulas é demasiadas vezes colocado no ensino-aprendizagem das matérias, sem perspetivar simultaneamente o efetivo desenvolvimento das capacidades motoras condicionais e coordenativas simultaneamente, quer isolada, quer integradamente.

Capítulo V – Conclusões

Esta tese permitiu chegar a três conclusões importantes que respondem aos principais objetivos definidos:

Primeiro, é determinante avaliar precocemente as diversas variáveis que estão associadas ao aparecimento e desenvolvimento de inúmeros FRCM, preferencialmente antes dos 7 anos;

Segundo, após esta avaliação, torna-se pertinente a intervenção perante as diversas variáveis mediante o desenho de programas de intervenção com uma duração mínima de seis meses e que sejam multidisciplinares, que estejam incluídos no plano anual de atividades das escolas, envolverem os pais e encarregados de educação e serem dinamizados por especialistas nas várias áreas, numa perspetiva interdisciplinar;

Por último, no decurso de um ano escolar é possível aplicar uma intervenção que controla, previne e pode mesmo reverter o desenvolvimento de diversos FRCM, nomeadamente o excesso de peso e a obesidade infantil e as variáveis sanguíneas.

Em função destas conclusões, sendo um problema que poderá ou não ser transitório em função do crescimento, desenvolvimento e maturação da criança, parece ser viável a modificação comportamental para estilos de vida mais ativos e saudáveis, até porque nestas idades a disponibilidade para a aprendizagem e para a mudança parece ser maior.

Referências Bibliográficas

- Adams, M. A., Johnson, W. D., & Tudor-Locke, C. (2013). Steps/day translation of the moderate-to-vigorous physical activity guideline for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *10*, 49. doi:10.1186/1479-5868-10-49
- Aires, L., Silva, G., Martins, C., Marques, E., Lagoa, M. J., Ribeiro, J. C., . . . Mota, J. (2016). Exercise intervention and cardiovascular risk factors in obese children. Comparison between obese youngsters taking part in a physical activity school-based programme with and without individualised diet counselling: the ACORDA project. *Ann Hum Biol*, *43*(3), 183-190. doi:10.3109/03014460.2015.1059889
- Aires, L., Silva, P., Silva, G., Santos, M. P., Ribeiro, J. C., & Mota, J. (2010). Intensity of physical activity, cardiorespiratory fitness, and body mass index in youth. *J Phys Act Health*, *7*(1), 54-59.
- Allensworth, D. D. (1994). The research base for innovative practices in school health education at the secondary level. *J Sch Health*, *64*(5), 180-187.
- Altenburg, T. M., Kist-van Holthe, J., & Chinapaw, M. J. (2016). Effectiveness of intervention strategies exclusively targeting reductions in children's sedentary time: a systematic review of the literature. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *13*, 65. doi:10.1186/s12966-016-0387-5
- Andersen, L., Bugge, A., Dencker, M., Eiberg, S., & El-Naaman, B. (2011). The association between physical activity, physical fitness and development of metabolic disorders. *Int J Pediatr Obes*, *6 Suppl 1*, 29-34. doi:10.3109/17477166.2011.606816
- Andersen, L., Sardinha, L., Froberg, K., Riddoch, C., Page, A., & Anderssen, S. (2008). Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: the European Youth Heart Study. *Int J Pediatr Obes*, *3 Suppl 1*, 58-66. doi:10.1080/17477160801896366
- Andersen, L. B., Sardinha, L., Froberg, K., Riddoch, C., Page, A., & Anderssen, S. (2008). Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: the European Youth Heart Study. *Int J Pediatr Obes*. *2008*; *3 Suppl 1*:58-66.
- APCOI. (2012). Associação Portuguesa Contra a Obesidade Infantil.
- Ascenso, A., Palmeira, A., Pedro, L. M., Martins, S., & Fonseca, H. (2016). Physical activity and cardiorespiratory fitness, but not sedentary behavior, are associated with carotid

- intima-media thickness in obese adolescents. *Eur J Pediatr*, 175(3), 391-398.
doi:10.1007/s00431-015-2654-x
- Baker, J., Farpour-Lambert, N., Nowicka, P., Pietrobelli, A., & Weiss, R. (2010). Evaluation of the overweight/obese child - practical tips for the primary health care provider: recommendations from the Childhood Obesity Task Force of the European Association for the Study of Obesity. *Obes Facts*, 3(2), 131-137.
doi:10.1159/000295112
- Batalau, R., Cruz, J., Gonçalves, R., Santos, M., Leal, J., & Palmeira, A. (2017). Project PANK: Rationale, study protocol and baseline results of a multidisciplinary school based intervention in children with cardiovascular and metabolic risk factors. *Motriz: Revista de Educação Física*, V. 23 n.2, e101628. doi:10.1590/S11980-6574201700020005
- Biddle, S. J., O'Connell, S., & Braithwaite, R. E. (2011). Sedentary behaviour interventions in young people: a meta-analysis. *Br J Sports Med*, 45(11), 937-942.
doi:10.1136/bjsports-2011-090205
- Breslin, G., Brennan, D., Rafferty, R., Gallagher, A. M., & Hanna, D. (2012). The effect of a healthy lifestyle programme on 8-9 year olds from social disadvantage. *Arch Dis Child*, 97(7), 618-624. doi:10.1136/archdischild-2011-301108
- Byrd-Williams, C., Kelly, L. A., Davis, J. N., Spruijt-Metz, D., & Goran, M. I. (2007). Influence of gender, BMI and Hispanic ethnicity on physical activity in children. *Int J Pediatr Obes*, 2(3), 159-166. doi:10.1080/17477160701369167
- Cain, K. L., Sallis, J. F., Conway, T. L., Van Dyck, D., & Calhoun, L. (2013). Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health*, 10(3), 437-450.
- Carson, V., & Janssen, I. (2011). Volume, patterns, and types of sedentary behavior and cardio-metabolic health in children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 11, 274. doi:10.1186/1471-2458-11-274
- CDC. (2008). US Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, DC.
- CDC. (2011). US Department of Health and Human Services. School Health Guidelines to Promote Healthy Eating and Physical Activity.
- Chan, A. W., Tetzlaff, J. M., Gotzsche, P. C., Altman, D. G., Mann, H., Berlin, J. A., . . . Moher, D. (2013). SPIRIT 2013 explanation and elaboration: guidance for protocols of clinical trials. *BMJ*, 346, e7586. doi:10.1136/bmj.e7586

- Clyburne-Sherin, A. V., Thurairajah, P., Kapadia, M. Z., Sampson, M., Chan, W. W., & Offringa, M. (2015). Recommendations and evidence for reporting items in pediatric clinical trial protocols and reports: two systematic reviews. *Trials*, *16*, 417.
doi:10.1186/s13063-015-0954-0
- Cohen, J. (1998). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coimbra, S., Catarino, C., Nascimento, H., Inês Alves, A., Filipa Medeiros, A., Bronze-da-Rocha, E., . . . Belo, L. (2017). Physical exercise intervention at school improved hepcidin, inflammation, and iron metabolism in overweight and obese children and adolescents. *Pediatr Res*. 2017 Jul 19. doi: 10.1038/pr.2017.139.
- Contento, I. R., Kell, D. G., Keiley, M. K., & Corcoran, R. D. (1992). A formative evaluation of the American Cancer Society Changing the Course nutrition education curriculum. *J Sch Health*, *62*(9), 411-416.
- Costill, D., Kenney, L., Wilmore, J. (2015). *Physiology of Sport and Exercise*. 6th Edition.
- Cromwell, P. F., Munn, N., & Zolkowski-Wynne, J. (2005). Evaluation and management of hypertension in children and adolescents (part one): diagnosis. *J Pediatr Health Care*, *19*(3), 172-175. doi:10.1016/j.pedhc.2005.02.005
- De Greeff, A., Arora, J., Hervey, S., Liu, B., & Shennan, A. H. (2008). Accuracy assessment of the Tensoval duo control according to the British and European Hypertension Societies' standards. *Blood Press Monit*, *13*(2), 111-116.
doi:10.1097/MBP.0b013e3282f3fb2e
- Denstel, K. D., Broyles, S. T., Larouche, R., Sarmiento, O. L., Barreira, T. V., Chaput, J. P., . . . Group, I. R. (2015). Active school transport and weekday physical activity in 9-11-year-old children from 12 countries. *Int J Obes Suppl*, *5*(Suppl 2), S100-106.
doi:10.1038/ijosup.2015.26
- DGC. (2013). *Direção-Geral do Consumidor. Associação Portuguesa dos Nutricionistas. Alimentação em Idade Escolar. Guia Prático para Educadores*.
- DHSSPS. (2011). *Star Active, Stay Active. A Report on Physical Activity for Health from the four home countries. Chief Medical Officers*.
- Dobbins, M., Husson, H., DeCorby, K., & LaRocca, R. L. (2013). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev*(2), CD007651.
doi:10.1002/14651858.CD007651.pub2

- Dunton, G. F., Lagloire, R., & Robertson, T. (2009). Using the RE-AIM framework to evaluate the statewide dissemination of a school-based physical activity and nutrition curriculum: "Exercise Your Options". *Am J Health Promot*, 23(4), 229-232. doi:10.4278/ajhp.071211129
- Eather, N., Morgan, P. J., & Lubans, D. R. (2013). Social support from teachers mediates physical activity behavior change in children participating in the Fit-4-Fun intervention. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10, 68. doi:10.1186/1479-5868-10-68
- Eisenmann, J. C., Welk, G. J., Wickel, E. E., & Blair, S. N. (2007). Combined influence of cardiorespiratory fitness and body mass index on cardiovascular disease risk factors among 8-18 year old youth: The Aerobics Center Longitudinal Study. *Int J Pediatr Obes*, 2(2), 66-72. doi:10.1080/17477160601133713
- 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. *J Sports Sci*, 26(14), 1557-1565. doi:10.1080/02640410802334196
- Fernández, J. R., Redden, D. T., Pietrobelli, A., & Allison, D. B. (2004). Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*, 145(4), 439-444. doi:10.1016/j.jpeds.2004.06.044
- Fernhall, B., Pitetti, K. H., Vukovich, M. D., Stubbs, N., Hensen, T., Winnick, J. P., & Short, F. X. (1998). Validation of cardiovascular fitness field tests in children with mental retardation. *Am J Ment Retard*, 102(6), 602-612.
- Ferrari, G. L., Oliveira, L. C., Araujo, T. L., Matsudo, V., Barreira, T. V., Tudor-Locke, C., & Katzmarzyk, P. (2015). Moderate-to-Vigorous Physical Activity and Sedentary Behavior: Independent Associations With Body Composition Variables in Brazilian Children. *Pediatr Exerc Sci*, 27(3), 380-389. doi:10.1123/pes.2014-0150
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS. Third Edition. SAGE Publications Ltd.*
- Greening, L., Harrell, K. T., Low, A. K., & Fielder, C. E. (2011). Efficacy of a school-based childhood obesity intervention program in a rural southern community: TEAM Mississippi Project. *Obesity (Silver Spring)*, 19(6), 1213-1219. doi:10.1038/oby.2010.329
- Grydeland, M., Bergh, I. H., Bjelland, M., Lien, N., Andersen, L. F., Ommundsen, Y., . . . Anderssen, S. A. (2013). Intervention effects on physical activity: the HEIA study - a

- cluster randomized controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10, 17.
doi:10.1186/1479-5868-10-17
- Grydeland, M., Bjelland, M., Anderssen, S. A., Klepp, K. I., Bergh, I. H., Andersen, L. F., . . . Lien, N. (2014). Effects of a 20-month cluster randomised controlled school-based intervention trial on BMI of school-aged boys and girls: the HEIA study. *Br J Sports Med*, 48(9), 768-773. doi:10.1136/bjsports-2013-092284
- Guinhouya, B. C., Samouda, H., Zitouni, D., Vilhelm, C., & Hubert, H. (2011). Evidence of the influence of physical activity on the metabolic syndrome and/or on insulin resistance in pediatric populations: a systematic review. *Int J Pediatr Obes*, 6(5-6), 361-388. doi:10.3109/17477166.2011.605896
- Gurnani, M., Birken, C., & Hamilton, J. (2015). Childhood Obesity: Causes, Consequences, and Management. *Pediatr Clin North Am*, 62(4), 821-840.
doi:10.1016/j.pcl.2015.04.001
- Hardy, L. L., Booth, M. L., & Okely, A. D. (2007). The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Prev Med*, 45(1), 71-74.
doi:10.1016/j.ypmed.2007.03.014
- He, M., Beynon, C., Sangster Bouck, M., St Onge, R., Stewart, S., Khoshaba, L., . . . Chircoski, B. (2009). Impact evaluation of the Northern Fruit and Vegetable Pilot Programme - a cluster-randomised controlled trial. *Public Health Nutr*, 12(11), 2199-2208. doi:10.1017/S1368980009005801
- He, Q. Q., Wong, T. W., Du, L., Jiang, Z. Q., Yu, T. S., Qiu, H., . . . Wu, J. G. (2011). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Prev Med*, 52(2), 109-113. doi:10.1016/j.ypmed.2010.11.005
- Healy, G. N., Dunstan, D. W., Salmon, J., Cerin, E., Shaw, J. E., Zimmet, P. Z., & Owen, N. (2008). Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*, 31(4), 661-666. doi:10.2337/dc07-2046
- Hendrie, G., Sohonpal, G., Lange, K., & Golley, R. (2013). Change in the family food environment is associated with positive dietary change in children. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10, 4. doi:10.1186/1479-5868-10-4
- Hrafinkelsson, H., Magnusson, K. T., Thorsdottir, I., Johannsson, E., & Sigurdsson, E. L. (2014). Result of school-based intervention on cardiovascular risk factors. *Scand J Prim Health Care*, 32(4), 149-155. doi:10.3109/02813432.2014.982363

- Hughes, A. R., Henderson, A., Ortiz-Rodriguez, V., Artinou, M. L., & Reilly, J. J. (2006). Habitual physical activity and sedentary behaviour in a clinical sample of obese children. *Int J Obes (Lond)*, *30*(10), 1494-1500. doi:10.1038/sj.ijo.0803334
- IDP. (2011). Observatório Nacional da Atividade Física e do Desporto. Livro Verde da Atividade Física
- Janssen, I., & Leblanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *7*, 40. doi:10.1186/1479-5868-7-40
- Janssen, X., Basterfield, L., Parkinson, K. N., Pearce, M., Reilly, J. K., Adamson, A. J., & Reilly, J. J. (2015). Determinants of changes in sedentary time and breaks in sedentary time among 9 and 12 year old children. *Prev Med Rep*, *2*, 880-885. doi:10.1016/j.pmedr.2015.10.007
- Juonala, M., Magnussen, C. G., Venn, A., Dwyer, T., Burns, T. L., Davis, P. H., . . . Raitakari, O. T. (2010). Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study, the Childhood Determinants of Adult Health Study, the Bogalusa Heart Study, and the Muscatine Study for the International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation*, *122*(24), 2514-2520. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.966465
- Katzmarzyk, P. T., Barreira, T. V., Broyles, S. T., Champagne, C. M., Chaput, J. P., Fogelholm, M., . . . Group, I. R. (2015). Relationship between lifestyle behaviors and obesity in children ages 9-11: Results from a 12-country study. *Obesity (Silver Spring)*, *23*(8), 1696-1702. doi:10.1002/oby.21152
- Katzmarzyk, P. T., & Staiano, A. E. (2017). Relationship Between Meeting 24-hour Movement Guidelines and Cardiometabolic Risk Factors in Children. *J Phys Act Health*, 1-21. doi:10.1123/jpah.2017-0090
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Pate, R. R. (2014). Effects of exercise on BMI z-score in overweight and obese children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *BMC Pediatr*, *14*, 225. doi:10.1186/1471-2431-14-225
- Kelli, L., & Cain, M. (2014). International Physical Activity and the Environment Network. IPEN Adolescent Accelerometer Data Collection Training.
- Kolsgaard, M. L., Joner, G., Brunborg, C., Anderssen, S. A., Tonstad, S., & Andersen, L. F. (2011). Reduction in BMI z-score and improvement in cardiometabolic risk factors in

- obese children and adolescents. The Oslo Adiposity Intervention Study - a hospital/public health nurse combined treatment. *BMC Pediatr*, 11, 47.
doi:10.1186/1471-2431-11-47
- Kolsgaard, M. L., Joner, G., Brunborg, C., Anderssen, S. A., Tonstad, S., & Andersen, L. F. (2012). Reduction in BMI z-score and improvement in cardiometabolic risk factors in obese children and adolescents. The Oslo adiposity intervention study - a hospital/public health nurse combined treatment. *BMC Pediatr*, 12, 77.
doi:10.1186/1471-2431-12-77
- Kovacs, V. A., Fajcsak, Z., Gabor, A., & Martos, E. (2009). School-based exercise program improves fitness, body composition and cardiovascular risk profile in overweight/obese children. *Acta Physiol Hung*, 96(3), 337-347.
doi:10.1556/APhysiol.96.2009.3.7
- Kriemler, S., Manser-Wenger, S., Zahner, L., Braun-Fahrlander, C., Schindler, C., & Puder, J. J. (2008). Reduced cardiorespiratory fitness, low physical activity and an urban environment are independently associated with increased cardiovascular risk in children. *Diabetologia*, 51(8), 1408-1415. doi:10.1007/s00125-008-1067-z
- Kriemler, S., Meyer, U., Martin, E., van Sluijs, E. M., Andersen, L. B., & Martin, B. W. (2011). Effect of school-based interventions on physical activity and fitness in children and adolescents: a review of reviews and systematic update. *Br J Sports Med*, 45(11), 923-930. doi:10.1136/bjsports-2011-090186
- Kriemler, S., Zahner, L., Schindler, C., Meyer, U., Hartmann, T., Hebestreit, H., . . . Puder, J. J. (2010). Effect of school based physical activity programme (KISS) on fitness and adiposity in primary schoolchildren: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 340, c785. doi:10.1136/bmj.c785
- Kwon, S., Janz, K. F., Burns, T. L., & Levy, S. M. (2011). Association between light-intensity physical activity and adiposity in childhood. *Pediatr Exerc Sci*, 23(2), 218-229.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol*, 4, 863.
doi:10.3389/fpsyg.2013.00863
- Léger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 49(1), 1-12.

- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*, *6*(2), 93-101.
doi:10.1080/02640418808729800
- Lopes, C. (2000). Reprodutibilidade e validação de um questionário de frequência alimentar [Tese de Doutoramento]. Portugal: Universidade do Porto.
- Lopes, C., Aro, A., Azevedo, A., Ramos, E., & Barros, H. (2007). Intake and adipose tissue composition of fatty acids and risk of myocardial infarction in a male Portuguese community sample. *J Am Diet Assoc*, *107*(2), 276-286. doi:10.1016/j.jada.2006.11.008
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., & Tudor-Locke, C. (2009). A systematic review of studies using pedometers to promote physical activity among youth. *Prev Med*, *48*(4), 307-315. doi:10.1016/j.ypmed.2009.02.014
- Lytle, L. A., Nichaman, M. Z., Obarzanek, E., Glovsky, E., Montgomery, D., Nicklas, T., . . . Feldman, H. (1993). Validation of 24-hour recalls assisted by food records in third-grade children. The CATCH Collaborative Group. *J Am Diet Assoc*, *93*(12), 1431-1436.
- Magnusson, K. T., Hrafnkelsson, H., Sigurgeirsson, I., Johannsson, E., & Sveinsson, T. (2012). Limited effects of a 2-year school-based physical activity intervention on body composition and cardiorespiratory fitness in 7-year-old children. *Health Educ Res*, *27*(3), 484-494. doi:10.1093/her/cys049
- Malik, V. S., Pan, A., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, *98*(4), 1084-1102. doi:10.3945/ajcn.113.058362
- Marques-Vidal, P., Marcelino, G., Ravasco, P., Oliveira, J. M., & Paccaud, F. (2010). Increased body fat is independently and negatively related with cardiorespiratory fitness levels in children and adolescents with normal weight. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, *17*(6), 649-654.
doi:10.1097/HJR.0b013e328336975e
- Marshall, S., Gorely, T., & Biddle, S. (2006). A descriptive epidemiology of screen-based media use in youth: a review and critique. *J Adolesc*. *9*(3): 333-349 (PM:16246411).
- Matsuzaka, A., Takahashi, Y., Yamazoe, M., Kumakura, N., Ikeda, A., Wilk, B., & Bar-Or, O. (2004). Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Ped Ex Sci 2004*; *16*:113–25..

- McAleese, J. D., & Rankin, L. L. (2007). Garden-based nutrition education affects fruit and vegetable consumption in sixth-grade adolescents. *J Am Diet Assoc*, *107*(4), 662-665. doi:10.1016/j.jada.2007.01.015
- McMurray, R. G., Bangdiwala, S. I., Harrell, J. S., & Amorim, L. D. (2008). Adolescents with metabolic syndrome have a history of low aerobic fitness and physical activity levels. *Dyn Med*, *7*, 5. doi:10.1186/1476-5918-7-5
- Metcalfe, B., Henley, W., & Wilkin, T. (2012). Effectiveness of intervention on physical activity of children: systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (EarlyBird 54). *BMJ*, *345*, e5888. doi:10.1136/bmj.e5888
- Moreira, C., Santos, R., de Farias Junior, J. C., Vale, S., Santos, P. C., Soares-Miranda, L., . . . Mota, J. (2011). Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in Azorean adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, *11*, 214. doi:10.1186/1471-2458-11-214
- Nambiar, S., Hughes, I., & Davies, P. S. (2010). Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public Health Nutr*, *13*(10), 1566-1574. doi:10.1017/S1368980009993053
- Nascimento, H., Alves, A. I., Medeiros, A. F., Coimbra, S., Catarino, C., Bronze-da-Rocha, E., . . . Belo, L. (2016). Impact of a School-Based Intervention Protocol - ACORDA Project - On Adipokines in An Overweight and Obese Pediatric Population. *Pediatr Exerc Sci*, *28*(3), 407-416. doi:10.1123/pes.2015-0261
- Nemet, D. (2016). Childhood Obesity, Physical Activity, and Exercise. *Pediatr Exerc Sci*, *28*(1), 48-51. doi:10.1123/pes.2016-0014
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, *384*(9945), 766-781. doi:10.1016/S0140-6736(14)60460-8
- NIH. (2005). The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. .
- NIH. (2012). Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. US Department of Health and Human Services. National Heart, Lung, and Blood Institute. National Institutes of Health.

- Pallant, J. (2007). SPSS survival manual. New York: McGraw-Hill Education.
- Pedrosa, C., Oliveira, B. M., Albuquerque, I., Simões-Pereira, C., Vaz-de-Almeida, M. D., & Correia, F. (2010). Obesity and metabolic syndrome in 7-9 years-old Portuguese schoolchildren. *Diabetol Metab Syndr*, 2(1), 40. doi:10.1186/1758-5996-2-40
- Perez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2001). School-based nutrition education: lessons learned and new perspectives. *Public Health Nutr*, 4(1A), 131-139.
- Plowman, S., Meredith, MD (Eds.). (2013). Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition). Dallas, TX: The Cooper Institute.
- Puder, J. J., Schindler, C., Zahner, L., & Kriemler, S. (2011). Adiposity, fitness and metabolic risk in children: a cross-sectional and longitudinal study. *Int J Pediatr Obes*, 6(2-2), e297-306. doi:10.3109/17477166.2010.533774
- Pulsford, R. M., Cortina-Borja, M., Rich, C., Kinnafick, F. E., Dezateux, C., & Griffiths, L. J. (2011). Actigraph accelerometer-defined boundaries for sedentary behaviour and physical activity intensities in 7 year old children. *PLoS One*, 6(8), e21822. doi:10.1371/journal.pone.0021822
- Quaresma, A., Palmeira, A., Martins, S., Veloso, S., Fonseca, H., & Matos, M. (2009). Análise do paradigma fitness versus fatness na qualidade de vida: influência da aptidão cardiorrespiratória no impacto do peso na qualidade de vida de adolescentes. *Fit Perf J*. 2009 jul-ago;8(4):254-63.
- Reed, K. E., Warburton, D. E., Macdonald, H. M., Naylor, P. J., & McKay, H. A. (2008). Action Schools! BC: a school-based physical activity intervention designed to decrease cardiovascular disease risk factors in children. *Prev Med*, 46(6), 525-531. doi:10.1016/j.yjmed.2008.02.020
- Reinehr, T., Lass, N., Toschke, C., Rothermel, J., Lanzinger, S., & Holl, R. W. (2016). Which Amount of BMI-SDS Reduction Is Necessary to Improve Cardiovascular Risk Factors in Overweight Children? *J Clin Endocrinol Metab*, 101(8), 3171-3179. doi:10.1210/jc.2016-1885
- Rezende, L. F., Rodrigues Lopes, M., Rey-Lopez, J. P., Matsudo, V. K., & Luiz Odo, C. (2014). Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *PLoS One*, 9(8), e105620. doi:10.1371/journal.pone.0105620
- Rich, C., Geraci, M., Griffiths, L., Sera, F., Dezateux, C., & Cortina-Borja, M. (2013). Quality control methods in accelerometer data processing: defining minimum wear time. *PLoS One*, 8(6), e67206. doi:10.1371/journal.pone.0067206

- Rickard, K. A., Gallahue, D. L., Gruen, G. E., Tridle, M., Bewley, N., & Steele, K. (1995). The play approach to learning in the context of families and schools: an alternative paradigm for nutrition and fitness education in the 21st century. *J Am Diet Assoc*, 95(10), 1121-1126. doi:10.1016/S0002-8223(95)00304-5
- Ridgers, N. D., Fairclough, S. J., & Stratton, G. (2010). Variables associated with children's physical activity levels during recess: the A-CLASS project. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7, 74. doi:10.1186/1479-5868-7-74
- Rito, A., Breda, J., & Carmo, I. (2011). Guia de avaliação do estado nutricional infantil e juvenil. Portugal, Ministério da Saúde. Direção Geal de Saúde. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge
- Rito, A., Paixão, E., Carvalho, M. A., & Ramos, C. (2012). Childhood Obesity Surveillance Initiative: COSI Portugal 2010. Departamento de Alimentação e Nutrição e Departamento de Epidemiologia do INSA, IP.
- Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Despres, J. P., Franklin, B. A., . . . Stroke, C. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 134(24), e653-e699. doi:10.1161/CIR.0000000000000461
- Russell, M., Trevisan, M., & Stranges, S. (2010). Childhood obesity, other cardiovascular risk factors, and premature death. *N Engl J Med*, 362(19), 1840; author reply 1841-1842. doi:10.1056/NEJMc1002801
- Sacchetti, R., Ceciliani, A., Garulli, A., Dallolio, L., Beltrami, P., & Leoni, E. (2013). Effects of a 2-year school-based intervention of enhanced physical education in the primary school. *J Sch Health*, 83(9), 639-646. doi:10.1111/josh.12076
- Sadeghipour, H. R., Rahnama, A., Salesi, M., Rahnama, N., & Mojtahedi, H. (2010). Relationship between C-reactive protein and physical fitness, physical activity, obesity and selected cardiovascular risk factors in schoolchildren. *Int J Prev Med*, 1(4), 242-246.
- Saunders, T. J., Tremblay, M. S., Mathieu, M. E., Henderson, M., O'Loughlin, J., Tremblay, A., . . . group, Q. c. r. (2013). Associations of sedentary behavior, sedentary bouts and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in children with a family history of obesity. *PLoS One*, 8(11), e79143. doi:10.1371/journal.pone.0079143

- Seabra, A., Katzmarzyk, P., Carvalho, M. J., Seabra, A., Coelho, E. S. M., Abreu, S., . . . Malina, R. M. (2016). Effects of 6-month soccer and traditional physical activity programmes on body composition, cardiometabolic risk factors, inflammatory, oxidative stress markers and cardiorespiratory fitness in obese boys. *J Sports Sci*, 34(19), 1822-1829. doi:10.1080/02640414.2016.1140219
- Shilts, M. K., Horowitz, M., & Townsend, M. S. (2009). Guided goal setting: effectiveness in a dietary and physical activity intervention with low-income adolescents. *Int J Adolesc Med Health*, 21(1), 111-122.
- Siegrist, M., Lammel, C., Haller, B., Christle, J., & Halle, M. (2013). Effects of a physical education program on physical activity, fitness, and health in children: the JuvenTUM project. *Scand J Med Sci Sports*, 23(3), 323-330. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01387.x
- Steele, R. M., Brage, S., Corder, K., Wareham, N. J., & Ekelund, U. (2008). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol (1985)*, 105(1), 342-351. doi:10.1152/jappphysiol.00072.2008
- Swartz, A. M., Squires, L., & Strath, S. J. (2011). Energy expenditure of interruptions to sedentary behavior. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8, 69. doi:10.1186/1479-5868-8-69
- Taylor, R. W., Farmer, V. L., Cameron, S. L., Meredith-Jones, K., Williams, S. M., & Mann, J. I. (2011). School playgrounds and physical activity policies as predictors of school and home time activity. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8, 38. doi:10.1186/1479-5868-8-38
- Thompson, A. M., Campagna, P. D., Durant, M., Murphy, R. J., Rehman, L. A., & Wadsworth, L. A. (2009). Are overweight students in Grades 3, 7, and 11 less physically active than their healthy weight counterparts? *Int J Pediatr Obes*, 4(1), 28-35. doi:10.1080/17477160802170050
- Tremblay, M. S., Carson, V., Chaput, J. P., Connor Gorber, S., Dinh, T., Duggan, M., . . . Zehr, L. (2016). Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Appl Physiol Nutr Metab*, 41(6 Suppl 3), S311-327. doi:10.1139/apnm-2016-0151
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A., Kho, M., Saunders, T., Larouche, R., Colley, R., . . . Connor Gorber, S. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8, 98. doi:10.1186/1479-5868-8-98

- Tremblay, M. S., Leblanc, A. G., Janssen, I., Kho, M. E., Hicks, A., Murumets, K., . . . Duggan, M. (2011). Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*, 36(1), 59-64; 65-71. doi:10.1139/H11-012
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1360-1368. doi:10.1249/MSS.0b013e318206476e
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., . . . Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? for children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8, 78. doi:10.1186/1479-5868-8-78
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Cameron, C., & Griffiths, J. M. (2011). Canadian children's and youth's pedometer-determined steps/day, parent-reported TV watching time, and overweight/obesity: the CANPLAY Surveillance Study. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8, 66. doi:10.1186/1479-5868-8-66
- Verloigne, M., Loyen, A., Van Hecke, L., Lakerveld, J., Hendriksen, I., De Bourdheaudhuij, I., . . . van der Ploeg, H. P. (2016). Variation in population levels of sedentary time in European children and adolescents according to cross-European studies: a systematic literature review within DEDIPAC. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 13(1), 69. doi:10.1186/s12966-016-0395-5
- Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yıldırım, M., Chinapaw, M., Manios, Y., . . . De Bourdeaudhuij, I. (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. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9, 34. doi:10.1186/1479-5868-9-34
- Viana, V., & Sinde, S. (2003). Estilo Alimentar: Adaptação e validação do Questionário Holandês do Comportamento Alimentar. *Psicologia: Teoria, Investigação e Prática*, 8, 59-71.
- Viana, V., Sinde, S., & Saxton, J. C. (2008). Children's Eating Behaviour Questionnaire: associations with BMI in Portuguese children. *Br J Nutr*, 100(2), 445-450. doi:10.1017/S0007114508894391
- Wardle, J., Guthrie, C. A., Sanderson, S., & Rapoport, L. (2001). Development of the Children's Eating Behaviour Questionnaire. *J Child Psychol Psychiatry*, 42(7), 963-970.

- WHO. (2007). *Child Growth Standards: Head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age: Methods and development. Multicentre Growth Reference Study Group Geneva.*
- WHO. (2009). Interventions on Diet and Physical Activity. What Works. Summary Report.
- WHO. (2010). Global Recommendations on Physical Activity for Health. Switzerland.
- WHO. (2015). Guideline: Sugars intake for adults and children.
- WHO. (2016). Report of the Commission on Ending Childhood Obesity. Geneva, Switzerland.
- WHO. (2017). Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002–2014.
- Wrotniak, B. H., Epstein, L. H., Dorn, J. M., Jones, K. E., & Kondilis, V. A. (2006). The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics*, *118*(6), e1758-1765. doi:10.1542/peds.2006-0742
- Zakrzewski, J. K., Gillison, F. B., Cumming, S., Church, T. S., Katzmarzyk, P. T., Broyles, S. T., . . . Group, I. R. (2015). Associations between breakfast frequency and adiposity indicators in children from 12 countries. *Int J Obes Suppl*, *5*(Suppl 2), S80-88. doi:10.1038/ijosup.2015.24

Apêndices

Apêndice I – Autorização da Comissão Nacional de Proteção de Dados

Apêndice II – Autorização da Direção Regional de Educação do Algarve

Apêndice III – Autorização da Direção Geral de Educação / Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar

Apêndice IV – Atribuição de Bolsa Individual de Doutoramento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Apêndice V – Formulário de Consentimento Informado para Participantes

Apêndice VI – Formulário de Consentimento Informado para Pais/Encarregados de Educação

Apêndice I – Autorização da Comissão Nacional de Proteção de Dados



Proc. N.º: 10221/2012 | 1

AUTORIZAÇÃO N.º 9130 /2012

I. Do Pedido

A Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias notificou à CNPD um tratamento de dados pessoais com a finalidade de elaborar um estudo observacional sobre “Fatores de Risco Cardiovascular em crianças: Prevalência, Relação e Intervenção Multidisciplinar envolvendo Atividade Física e Nutrição”.

O estudo será composto por um sub-estudo transversal para conhecer a prevalência do padrão de sedentarismo e atividade física, aptidão física, composição corporal, padrão nutricional e fatores de risco cardiovascular em crianças com nove e dez anos e analisar a associação destas variáveis com os referidos riscos cardiovasculares. Será também realizado um sub-estudo qualitativo, que pretende verificar os efeitos de uma intervenção de seis meses para o aumento da atividade física e acompanhamento nutricional em contexto escolar, contemplando os parâmetros supra, em crianças identificadas no primeiro sub-estudo com uma aptidão física e composição corporal não saudável, bem como com fatores de risco cardiovascular.

Serão incluídos no estudo alunos dos 3.º e 4.º anos do Ensino Básico das escolas do Barlavento Algarvio.

A participação no estudo consiste na resposta a inquéritos pelos encarregados de educação, bem como no registo diário do pedómetro pelos alunos.

O professor de cada turma entregará e recolherá o consentimento aos representantes legais dos participantes no estudo, que será solicitado em reunião de encarregados de educação a ter lugar na escola. Os consentimentos serão conservados na respetiva escola dos participantes no estudo.

Os dados serão recolhidos num caderno de recolha de dados em formato papel.

Rua de São Bento, 148-3º • 1200-821 LISBOA
Tel: 213 928 400 Fax: 213 976 832
geral@cnpd.pt www.cnpd.pt

21 393 00 39
LINHA PRIVACIDADE
Dias úteis das 10 às 13 h
duvidas@cnpd.pt



Para que sejam associados os questionários dos encarregados de educação às medições de peso e altura dos seus educandos, os inquéritos são codificados.

A chave da codificação só será do conhecimento da equipa de investigadores.

Os destinatários serão ainda informados sobre a natureza facultativa da sua participação e garantida confidencialidade no tratamento.

II. Da Análise

Porque em grande parte referentes à saúde e à vida privada, os dados dos participantes no estudo têm a natureza de sensíveis, razão pela qual o respetivo tratamento só pode basear-se no consentimento expresso, esclarecido e livre dos titulares dos dados, nos termos do disposto no nº 2 do artigo 7º da Lei nº 67/98, de 26.10, ou dos seus legais representantes.

Por esta razão é necessário o «consentimento expresso do titular» – entendendo-se por consentimento qualquer manifestação de vontade, livre, específica e informada, nos termos da qual o titular aceita que os seus dados sejam objeto de tratamento – o qual deve ser obtido através de uma “declaração de consentimento informado”, onde seja utilizada uma linguagem clara e acessível.

Nos termos do artigo 10.º da Lei nº 67/98, a declaração de consentimento tem de conter a identificação do responsável pelo tratamento e a finalidade do tratamento, devendo ainda conter informação sobre a existência e as condições do direito de acesso e de retificação por parte do respetivo titular.

Como decorre da declaração de autorização, cujo modelo está junto aos autos, os titulares dos dados, ou os seus legais representantes, apõem as suas assinaturas nos mesmos, deste modo satisfazendo as referidas exigências legais, pelo que a Comissão Nacional de Protecção de Dados considera existir legitimidade para o

A



tratamento dos dados que a requerente se propõe realizar (alínea h) do art. 3º, e nº2 do art. 7º da Lei nº 67/98, de 26.10).

A informação tratada é recolhida de forma lícita (art.º 5º, n.º1, al. a), da Lei 67/98), para finalidades determinadas, explícitas e legítimas (cf. al. b) do mesmo artigo) e não é excessiva.

O fundamento de legitimidade é o consentimento expresso do titular dos dados. Porque haverá recolha de dados de menores, terá de haver consentimento a prestar pelos legais representantes. Impõe-se, ainda, que a criança seja ouvida e em função da idade, nos termos da lei, ela própria preste a sua anuência à recolha de dados pessoais para participação no estudo. O estudo deve ter em conta o superior interesse da criança.

III. Da Conclusão

Assim, nos termos das disposições conjugadas do n.º 2 do artigo 7.º, n.º1 do artigo 27º, al. a) do n.º 1 do artigo 28º e art. 30º da Lei de Protecção de Dados, que se dão aqui por reproduzidos e que fundamentam esta decisão, e ainda com a condição aqui fixada, autoriza-se o tratamento de dados supra referido, para a elaboração do presente estudo.

Termos do tratamento:

Responsável pelo tratamento: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Finalidade: Estudo observacional sobre “Fatores de Risco Cardiovascular em crianças: Prevalência, Relação e Intervenção Multidisciplinar envolvendo Atividade Física e Nutrição”.

Categoria de Dados pessoais tratados: código de participante, dados sócio-demográficos (idade, género, estatuto sócio económico), variáveis antropométricas (peso, altura, IMC, perímetro da cintura e percentagem de massa gorda), padrão de sedentarismo/atividade física semanais, aptidão física, padrão nutricional, fatores de



risco cardiovascular, resultados de análises laboratoriais (se disponíveis) e impacto do programa de acompanhamento ao nível da atividade física e em termos nutricionais.

Entidades a quem podem ser comunicados: Não há.

Formas de exercício do direito de acesso e retificação: Junto da equipa de investigadores.

Interconexões de tratamentos: Não há.

Transferências de dados para países terceiros: Não há.

Prazo de conservação: Os dados pessoais dos participantes devem ser eliminados um mês após o fim do estudo.

Dos termos e condições fixados na Deliberação n.º 227/ 2007 e na presente Autorização decorrem obrigações que o responsável deve cumprir. Deve, igualmente, dar conhecimento dessas condições a todos os intervenientes no circuito de informação.

Lisboa, 20 de Novembro de 2012

Ana Roque, Carlos Campos Lobo (Relator), Luís Barroso, Luís Paiva de Andrade, Vasco Almeida

Filipa Calvão (Presidente)

Apêndice II – Autorização da Direção Regional de Educação do Algarve



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

Correio Electrónico

DE: Direcção Regional de Educação do Algarve
Departamento: DSAPOE

PARA:
Rui Batalau , ruibatalau@gmail.com

DATA: 2012-09-18

Nº: S/19378/2012

C.C:

Urgente Aguarda Resposta Divulgar P.F.

Assunto: ISMAT I Centro de Investigação em Desporto e Educação Física I Projecto de Investigação I Rui Batalau e Joana Cruz.

Exmo. Sr.
Dr. Rui Batalau

Vimos por este meio informar que a Direcção Regional de Educação do Algarve nada tem a opor à realização do estudo, no entanto a cedência dos contatos terá que ser autorizada pela Direcção dos Agrupamentos da Escola em questão.

Deverá ainda de acordo com o Despacho 15847/2007 ser feito o pedido formal para a realização do estudo à DGIDC, atual DGE através do link: <http://mime.gepe.min-edu.pt/EntidadeRegisto.aspx>

Com os melhores cumprimentos,

O Diretor Regional Adjunto de Educação do Algarve,

"[

Em 17-09-2012

]"

(Carlos Nunes)

AVISO DE CONFIDENCIALIDADE

Esta mensagem de correio electrónico e qualquer dos seus ficheiros anexos, caso existam, são confidenciais e destinados apenas à(s) pessoa(s) ou entidade(s) acima referida(s), podendo conter informação confidencial, privilegiada, a qual não deverá ser divulgada, copiada, gravada ou distribuída nos termos da lei vigente. Se não é o destinatário da mensagem, ou se ela lhe foi enviada por engano, agradecemos que não faça uso ou divulgação da mesma. A distribuição ou utilização da informação nela contida é VEDADA. Se recebeu esta mensagem por engano, por favor avise-nos de imediato, por correio electrónico, para o endereço acima e

Apêndice III – Autorização da Direção Geral de Educação / Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar

Gmail – Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0339300001

13/01/12 23:12



Rui Batalau <ruibatalau@gmail.com>

Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0339300001

10 mensagens

mime-noreply@gepe.min-edu.pt <mime-noreply@gepe.min-edu.pt>
Para: informacoes@ismat.pt, ruibatalau@gmail.com

11 de janeiro de 2013 11:55

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0339300001, com a designação *Fatores de Risco Cardiovascular: Prevalência, Relação e Intervenção Multidisciplinar envolvendo Atividade Física e Nutrição.*, registado em 18-12-2012, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo(a) Senhor(a) Dr(a) Rui Miguel Marques Batalau
Venho por este meio informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos, devendo atender-se às observações aduzidas. Com os melhores cumprimentos
José Vitor Pedroso
Diretor de Serviços de Projetos Educativos
DGE

Observações:

- a) A realização dos Inquéritos fica sujeita a autorização prévia da Direção do Agrupamento de Escolas.
- b) Dado que na investigação se obtêm dados pessoais para uso e tratamento em trabalho académico, exige-se a garantia de anonimato, confidencialidade e proteção dos mesmos. Deverá ser obtido o consentimento informado e a respetiva autorização dos inquiridos para realização do estudo e bem assim dos próprios alunos pelos seus representantes legais (menos de 18 anos). As autorizações assinadas pelos EE devem ficar em poder da Escola à qual pertencem os alunos.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

Apêndice IV – Atribuição de Bolsa Individual de Doutoramento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Gmail – Concurso de Bolsas Individuais 2012 – Resultados

12/12/18 21:46



Rui Batalau <ruibatalau@gmail.com>

Concurso de Bolsas Individuais 2012 - Resultados

10 mensagens

Id.Bolsas <id.bolsas@fct.mctes.pt>
Para: ruibatalau@gmail.com

12 de outubro de 2012 19:35

Exmo/a Senhor/a

No âmbito do concurso de 2012 para atribuição de Bolsas Individuais de Doutoramento e Pós-Doutoramento, todas as candidaturas foram analisadas por painéis de avaliação constituídos por peritos das respectivas áreas científicas, que classificaram o mérito do candidato, do programa de trabalhos a desenvolver e das condições de acolhimento proporcionadas pela respectiva unidade de investigação.

Encontra-se, nesta fase, encerrado o processo de avaliação. A proposta de decisão sobre a atribuição de financiamento a cada bolsa resulta da conjugação dos seguintes elementos:

- resultado da avaliação individual da candidatura pelos painéis de avaliação;
- aplicação da linha de corte definida para a respectiva área científica.

Em face destes elementos, temos o gosto de informar que a candidatura que apresentou foi recomendada para financiamento. A atribuição efectiva da bolsa encontra-se condicionada ao cumprimento das condições de elegibilidade previstas no Edital e no Regulamento, bem como da assinatura do respectivo contrato.

O acesso à transcrição da ficha de avaliação relativa ao seu processo de candidatura poderá ser feito no endereço <http://www.fct.mctes.pt/fctsig> utilizando os códigos de acesso que lhe foram atribuídos pela FCT quando se candidatou.

Neste mesmo endereço poderá encontrar indicações para a submissão electrónica de todos os documentos necessários para completar o seu processo de candidatura (o que deverá suceder no prazo máximo de seis meses - nº 9 do Artigo 16º do Regulamento), após o que lhe será dada a possibilidade de imprimir o respectivo contrato.

Chama-se a atenção de que a data de início da bolsa não poderá ser anterior a 1 de janeiro de 2013, nem posterior a 31 de dezembro de 2013. As bolsas não poderão igualmente ter início antes da receção pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. de toda a documentação de suporte à candidatura, o que deve ocorrer com uma antecedência mínima de 60 dias úteis em relação à data prevista para o início da bolsa. Acresce que as bolsas não poderão ter início antes da devolução do contrato de Bolsa, devidamente assinado pelo candidato, o que deverá ocorrer no prazo máximo de quinze dias úteis após a data do recebimento do contrato pelo candidato.

Por favor note que, nesta fase, não deverá enviar documentos em suporte de papel, pois não serão considerados.

Com os melhores cumprimentos

Apêndice V – Formulário de Consentimento Informado para Participantes

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes
Centro de Investigação em Desporto e Educação Física
Núcleo de Exercício e Saúde
(Retirado de Thomas & Nelson, 2002)

Formulário de Concordância do Aluno

Eu, _____ (colocar o nome completo), declaro que tomei conhecimento que os meus Pais/Encarregados de Educação me deram permissão (disseram que tudo bem) para fazer parte de um estudo/projeto de investigação chamado Factores de Risco Cardiovascular em Crianças, realizado pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias e pelo Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, através do seu Centro de Investigação em Desporto e Educação Física e do Núcleo em Exercício e Saúde.

Este estudo/projeto está integrado no plano anual de atividades da minha escola e realiza-se mediante a concordância da mesma, da Direção Regional de Educação do Algarve, da Divisão de Educação da Câmara Municipal de Portimão, da Direção Geral de Educação e da Comissão Nacional de Proteção de Dados.

Por isso, aceito fazer parte do estudo referido porque quero, sei que a minha participação é voluntária, tendo-me sido dito que posso parar a qualquer momento e não terei problemas (nada de mau me vai acontecer se eu quiser parar).

Data

Assinatura do Aluno

Apêndice VI – Formulário de Consentimento Informado para Pais/Encarregados de Educação

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes
Centro de Investigação em Desporto e Educação Física
Núcleo de Exercício e Saúde
(Retirado de Thomas & Nelson, 2002)

Formulário de Consentimento Informado para Menores

1. Rui Batalau e Joana Cruz, docentes e investigadores na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias e no Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes em Portimão, requerem a minha participação e a do meu(minha) filho(a)/educando(a) num estudo/projeto de investigação desta instituição, cujo título é: “Factores de Risco Cardiovascular em Crianças: Prevalência, Relação e Intervenção Multidisciplinar envolvendo Atividade Física e Nutrição”.
2. Fui informado(a) de que este estudo/projeto de investigação foi aprovado previamente pelo Conselho Pedagógico do Agrupamento de Escolas a que pertence a escola do meu(minha) filho(a)/educando(a), após a concordância total do professor titular da turma onde se encontra inserido o meu(minha) filho(a)/educando(a). Fui também informado(a) de que este estudo/projeto de investigação foi também autorizado pela Direção Regional de Educação do Algarve e pela Divisão de Educação da Câmara Municipal de Portimão, após a autorização prévia da Comissão Nacional de Proteção de Dados e da Direção Geral de Educação.
3. Fui informado(a) de que os objetivos deste estudo/projeto de investigação são: conhecer a prevalência do padrão de sedentarismo e atividade física, aptidão física, composição corporal, padrão nutricional e factores de risco cardiovascular, em crianças (9-10 anos); analisar a associação destas variáveis com os referidos factores de risco cardiovascular e também verificar os efeitos de uma intervenção de 6 meses contemplando atividade física e nutrição, na aptidão física, na composição corporal e nos factores de risco cardiovascular das crianças previamente enquadradas fora da zona saudável de aptidão física, com composição corporal não saudável e com outros factores de risco cardiovascular identificados. Neste estudo/projeto, vão estar envolvidos apenas alunos do 3º e 4º ano de escolaridade e, por essa razão, pretende-se incluir o seu(sua) filho(a)/educando(a).
4. A participação do meu(minha) filho(a)/educando(a) envolverá, numa primeira fase, a participação em processos de avaliação do sedentarismo, atividade física, aptidão física, composição corporal, padrão nutricional e outros factores de risco cardiovascular (como por exemplo, a pressão arterial e, eventualmente, variáveis sanguíneas). Numa segunda fase, poderá envolver o aumento da atividade física e o acompanhamento nutricional em contexto escolar.
5. Compreendi que a participação do meu(minha) filho(a)/educando(a) implica disponibilidade da minha parte e da parte dele para realizar um conjunto de atividades, designadamente: preenchimento de questionários, participação na avaliação da própria atividade física semanal mediante a utilização de um instrumento utilizado à cintura (acelerómetro), participação nos testes de avaliação da aptidão física habitualmente realizados na escola (Fitnessgram) e colaboração na avaliação da composição corporal (peso, estatura, perímetro de cintura e percentagem de massa gorda). Fui também informado(a) de que poderei estar sempre presente, sem quaisquer restrições, nas atividades mencionadas.
6. Compreendi que os possíveis benefícios da participação do meu(minha) filho(a)/educando(a) no estudo/projeto são: numa primeira fase, ficar a conhecer as características do meu(minha) filho(a)/educando(a) no que diz respeito aos diversos factores de risco cardiovascular, tendo como referência as recomendações internacionais para a atividade física, para o sedentarismo, para a aptidão física, para o padrão nutricional, para a composição corporal, para o pressão arterial e, eventualmente, para as variáveis sanguíneas. Numa segunda fase, os benefícios poderão ser usufruir de um acompanhamento mais direto ao nível da atividade física e em termos nutricionais em contexto escolar no sentido de controlar e/ou melhorar alguns dos factores de risco cardiovascular.
7. Compreendi que os resultados do estudo/projeto podem ser publicados, mas que o nome ou identidade do meu filho(a) nunca serão revelados. Para manter a confidencialidade dos registos do meu(minha) filho(a)/educando(a), os responsáveis pelo projeto garantem a adopção de um processo de codificação que impedirá o acesso aos dados pessoais por parte de pessoas ou entidades estranhas.
8. Fui informado(a) de que o estudo/projeto no qual o filho(a) irá participar não envolve riscos. Pelo contrário, de acordo com o que li nos pontos anteriores, em função dos objectivos do estudo/projeto, a sua participação poderá trazer benefícios importantes para o meu(minha) filho(a)/educando(a). Este estudo será conduzido após o seu protocolo ter sido submetido à aprovação pelo Conselho Científico da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, de acordo com as diretrizes da “Good Clinical Practice”, enquanto reconhecido padrão de qualidade científica e ética internacional.

9. Fui informado de que, nem eu, nem o meu(minha) filho(a)/educando(a), seremos remunerados pela participação neste estudo/projeto de investigação.

10. Fui informado(a) de que quaisquer dúvidas que tiver em relação ao estudo/projeto ou à participação do meu (minha) filho(a)/educando, antes ou depois do meu consentimento, serão respondidas por (Rui Batalau, Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, 914002293 e Joana Cruz, Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, 919887660).

11. Eu li a informação acima. Recebi explicações sobre a natureza, objectivos e benefícios do estudo/projeto. Assumo conscientemente o que implica a participação do meu(minha) filho(a)/educando(a) e compreendo que posso retirar o meu consentimento e interromper a qualquer momento, sem qualquer penalização ou perda de benefícios. Ao assinar este formulário de consentimento, não estou a prescindir de quaisquer reivindicações legais ou direitos. Uma cópia deste formulário de consentimento, ser-me-á fornecida.

_____ Data

_____ Assinatura do Pai, Mãe ou Encarregado de Educação legalmente autorizado

12. Certificamos que explicámos à pessoa acima a natureza e o propósito, os benefícios potenciais associados à participação do seu(sua) filho(a)/educando(a) neste estudo/projeto. Respondemos a todas as questões que nos foram levantadas e testemunhámos a assinatura no verso desta folha.

13. Fornecemos ao pai/mãe/encarregado de educação uma cópia deste documento de consentimento informado.

_____ Data

_____ Assinatura dos responsáveis pelo Estudo/Projeto de Investigação