

U. PORTO



**FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO**

**VARIABILIDADE NO CRESCIMENTO SOMÁTICO, DESEMPENHO MOTOR
E INDICADORES DE SAÚDE DAS CRIANÇAS DOS 6 AOS 10 ANOS DE
IDADE, DO CONCELHO DA MAIA.**

Mafalda Sofia Roriz de Oliveira

2012

U. PORTO



FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

**VARIABILIDADE NO CRESCIMENTO SOMÁTICO, DESEMPENHO MOTOR
E INDICADORES DE SAÚDE DAS CRIANÇAS DOS 6 AOS 10 ANOS DE
IDADE, DO CONCELHO DA MAIA.**

Dissertação apresentada com vista à
obtenção do grau de Doutor em Ciências
do Desporto de acordo com o Decreto-Lei
n.º 74/2006 de 24 de Março, orientada pelo
Prof. Doutor José António Ribeiro Maia e
coorientada pelo Prof. Doutor André Filipe
Teixeira e Seabra.

Mafalda Sofia Roriz de Oliveira

Porto, Dezembro de 2012

FICHA DE CATALOGAÇÃO

Roriz, M. S. (2012). Variabilidade no crescimento somático, Desempenho motor e indicadores de saúde das crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia.

Porto: Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

PALAVRAS-CHAVE: CRIANÇAS, CARTAS PERCENTÍLICAS, CRESCIMENTO SOMÁTICO, DESEMPENHO MOTOR, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA, SÍNDROME METABÓLICA

DEDICATÓRIAS

Aos meus pais,

Duarte e Maria José

A quem estou eternamente grata por tudo o que me ensinaram nesta vida, por todo amor, carinho e pelos valores que me transmitiram. Amo-vos com toda a minha alma.

Aos meus irmãos,

Mário, Paulo, Miguel e Vítor

Sempre no meu coração. Obrigada por todo o apoio.

Às minhas cunhadas e sobrinhos,

Alda, Cláudia, Paula, Raquel, Sofia, Nuno, Diogo e Miguel

Pelo carinho, entreaajuda, alegria e união.

Ao meu marido e filho,

António Jorge e Gonçalo,

"Amo como ama o amor. Não conheço nenhuma outra razão para amar senão amar. Que queres que te diga, além de que te amo, se o que quero dizer-te é que te amo?"

(Fernando Pessoa)

AGRADECIMENTOS

"Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?"

Fernando Pessoa

Mais uma longa caminhada, cheia de histórias para contar percorrida à conquista de um sonho. Mas, são as histórias que lhe dão beleza, que a tornam única. Pelo caminho conheci pessoas incríveis, fiz amigos que nunca vou esquecer. Também tropecei em algumas pedras, mas levantei-me..., às vezes a coxear, com a cabeça e o coração desencontrados mas, a vontade de avançar era muita. Com o tempo e a ajuda de todos que preenchem e preencheram esta fase da minha vida, cheguei ao final de mais um começo.

Por isso, deixo um sincero agradecimento e apreço a todos pessoalmente aqui mencionados ou não, pela oportunidade que me deram de desenvolvimento pessoal e profissional e pelo contributo para a consecução deste trabalho.

Ao Prof. Doutor José António Ribeiro Maia, orientador desta dissertação, quero aqui expressar toda a minha estima, admiração e gratidão. Agradeço cada momento que me dedicou nesta orientação, cada conselho, ajuda e confiança. Foram momentos muito intensos, difíceis e de elevada exigência que me fizeram lutar, chorar, crescer, mas sobretudo aprender cientificamente e humanamente, percebendo que na verdade podemos sempre dar um pouco mais de nós, mesmo quando pensamos que estamos no nosso limite. Obrigada por todas as oportunidades académicas de valorização pessoal que me concedeu desde a participação noutros estudos, na realização de vários cursos, no contacto com alguns dos melhores investigadores mundiais, etc. É notável a sua capacidade de trabalho, indiscutível o seu conhecimento académico e impressionante a forma presente com que acompanha e corrige

cada documento que elaboramos. Um sincero muito obrigado e a minha amizade por ter tornado um sonho uma realidade!

Ao Professor Doutor André Seabra, coorientador desta dissertação, e por quem tenho a maior estima. É confortante ter como coorientador um colega cuja amizade vem desde a nossa licenciatura. Obrigada pela tua ajuda, competência, preocupação e dedicação ao longo deste processo. Deste-me força e motivação em momentos que foram cruciais.

Ao Professor Doutor Rui Garganta, obrigada pelas suas sugestões, encorajamento e pelos verdadeiros momentos de bom humor no Laboratório de Cineantropometria.

Ao Professor Doutor Robert Malina, pela alegria que me deu ao aceitar participar neste trabalho. Agradeço a partilha de conhecimento, sugestões e o seu rigor científico.

Ao Professor Doutor Joey Eisenmann, pelo privilégio que me concedeu, pelos ensinamentos, correções e sugestões.

Ao Professor Doutor Duarte Freitas, pelos ensinamentos nas aulas que nos deu e pelas pertinentes sugestões e colaboração no trabalho desenvolvido.

Aos Professores Doutores Peter Katzmarzyk e Adam Baxter-Jones, pela prestigiosa participação no Congresso Maia Saudável.

Ao Professor Doutor Jorge Bento, pela admiração que nutro desde a minha licenciatura quero agradecer tudo o que fez por mim.

À Professora Doutora Joana Carvalho, pelo entusiasmo e incentivo constante.

Ao Professor Doutor António Fonseca, pela compreensão que demonstrou na reta final do programa doutoral.

Ao Professor Doutor Jorge Mota, por quem sempre tive a maior estima e consideração, obrigada pelo seu apoio e amizade.

À Professora Doutora Huiqi Pan, pelos ensinamentos na utilização do programa *LMSchartmaker Pro*, pelas sugestões, pela sua generosidade e pelos bons momentos que passamos juntas à descoberta do Porto.

À Enfermeira Marisa Lourenço, da Escola Superior de Enfermagem, uma palavra muito especial e sentida, pois sem me conhecer foi de uma enorme generosidade e disponibilidade, ao formar uma equipa de enfermeiros para ajudarem na recolha de sangue e da tensão arterial. Obrigada pelo seu profissionalismo e amizade.

À equipa de enfermagem que fez a recolha de sangue e da tensão arterial, Carla Melo, Inês, Mónica, Liliana, Ana Gisela, Luís, Bruno, Sofia, Cidália, André, Carlos, Carla, sou-lhes eternamente grata pela disponibilidade e profissionalismo com que acolheram este projeto.

Ao enfermeiro Bruno, que tive o prazer de conhecer na última fase deste estudo e que muito prontamente, nos seus tempos livres, se disponibilizou a colaborar na recolha de sangue e da tensão arterial.

Ao Dr. Eduardo Leal, que desenvolveu o programa informático do “Maia Saudável”, por toda a disponibilidade e colaboração.

À Professora Doutora Carla Rego, um agradecimento muito particular pelas palavras de encorajamento, amizade e por se ter disponibilizado a realizar uma Palestra de esclarecimento, sobre crescimento e alimentação saudável, a todos

os Encarregados de Educação das crianças que participaram no projeto de intervenção.

À Professora Doutora Graça Guedes, a quem tive como professora na minha formação universitária, mas foi como Diretora no Curso de Educação Física, Saúde e Desporto, do Instituto Superior de Ciências da Saúde – Norte, onde leciono, que se despoletou uma verdadeira amizade e carinho. Obrigada pela ajuda, entusiasmo, encorajamento e preocupação constante. Gosto muito da professora!

Ao Professor Doutor Manuel João, da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, de Coimbra, que muito prontamente, num momento de aflição, se disponibilizou a emprestar acelerómetros.

A todos os Professores da Faculdade de Desporto, da Universidade do Porto que fizeram parte integrante da minha formação e me deram asas para voar e chegar ao dia de hoje. Obrigada pelas conversas nos corredores, pela companhia no bar, pelas palavras de encorajamento, simpatia e respeito com que sempre me trataram.

À Câmara Municipal da Maia:

- Na pessoa do Senhor Presidente da Câmara Municipal da Maia, Eng.º António Gonçalves Bragança Fernandes, agradeço a todo o Executivo por terem tornado possível a realização do Projeto “Maia Saudável”.
- Ao Senhor Vereador do Pelouro da Educação, que no início deste projeto assumia também a Vereação do Pelouro do Desporto, Dr. Manuel Marques Nogueira dos Santos, que desde sempre acreditou nas mais-valias do estudo “Maia Saudável” e que tudo fez para que se tornasse uma realidade. Agradeço ainda a sua disponibilidade, como médico, no projeto de intervenção.

- Ao atual Senhor Vereador do Pelouro do Desporto, Hernâni Avelino da Costa Ribeiro, que apoiou a realização da última fase do projeto Maia Saudável (estudo de intervenção).
- Aos Senhores Vereadores Doutor Mário Nuno Neves e Dr. Paulo Ramalho, que sempre me apoiaram e por quem tenho a maior estima e amizade.
- À Senhora Vereadora do Pelouro dos Recursos Humanos, Dra. Marta Peneda por permitir a colaboração do Gabinete de Saúde no projeto de intervenção.
- A duas pessoas muito especiais na minha vida, os meus grandes amigos, Prof. José Pedrosa, Diretor do Departamento de Desporto, o primeiro impulsionador de todo este meu processo e o Mestre Paulo Queirós, Chefe Divisão do Desporto, que sempre estiveram incondicionalmente ao meu lado. A vossa amizade não tem preço. O vosso carinho nunca esquecerei. O vosso apoio foi a minha “muleta”. Nada disto teria sido possível sem vocês os dois. Obrigada pela verdadeira amizade.
- Ao José Sousa, por todo o apoio ao nível informático, tendo sido “um anjo da guarda” na recuperação de todos os dados desta tese, quando na sua fase final o disco do meu computador avariou.
- Ao Juan Couto que teve um papel preponderante na codificação dos relatórios a entregar aos encarregados de educação e que tantas vezes me auxiliou a nível informático.
- Ao Miguel Madureira, Wilson Costa, José Alberto pelo apoio na recolha de informação e nos processos administrativos.

- À Carla Marques, pelo seu apoio no inglês e nos processos administrativos.

- Ao Nuno Reis, pelo apoio a nível informático.

- À Conceição Couto agradeço o apoio na revisão do texto do livro “Maia Saudável. Retratos do Desenvolvimento das Crianças do 1º CEB do Concelho da Maia”.

- Aos colegas André Conceição, Vítor Duarte, Francisco Barbosa, José Manuel, Hélder Pereira, Paula Pinto, Arcílio Santos, Fernanda Peixoto, Júlia Cristina, Yolanda Herrera e Olívia Lopes pelo apoio e pelas palavras de incentivo que são tão boas de se ouvir.

- A toda a equipa de apoio externo do Departamento de Desporto, Ivo Leal, Daniel Teixeira, António Oliveira, Humberto Alves, Joaquim Mendes, Manuel Silva e Vítor Duro, que ao longo destes anos de pesquisa fizeram o transporte da equipa de avaliadores e de todo equipamento de escola em escola. Entregaram relatórios, recolheram autorizações, questionários e acelerómetros sempre com total disponibilidade e simpatia.

- Em nome do Diretor de Departamento da Educação, Eng.º Francisco Lemos, da Dra. Emília Santos e do Dr. Júlio Guimarães agradeço à Divisão de Educação a colaboração e contributo para o sucesso deste estudo. Obrigada a todos.

- A todos os Professores da AEC-AFD, dos anos letivos 2007/2008, 2008/2009 e 2010/2011, das escolas do 1º CEB do Concelho da Maia, que colaboraram na recolha dos dados que ocorreram durante as suas aulas. Obrigada pelo vosso empenho e esforço.

- À Dra. Luísa Vilela, médica da CMM, pela ajuda na recolha dos indicadores metabólicos.

À minha querida amiga e colega neste processo de doutoramento, Ana Seabra, por todo o apoio, amizade e momentos que vivemos juntas durante o período de recolha de dados.

Na pessoa do Dr. Paulo Aguiar agradeço a todos os colaboradores da empresa *Games and Fun* que participaram na organização do Congresso Internacional Maia Saudável, assim como, pelo *design* gráfico e paginação do livro “Maia Saudável. Retratos do Desenvolvimento das Crianças do 1º CEB do Concelho da Maia”.

Ao Paulino, pela ajuda, dedicação e entusiasmo durante a recolha da informação da 3ª e 4ª fase desta dissertação.

Ao Mestre Artur Romão, pela amizade e cedência dos dados do estudo que realizou na Maia, no 1º CEB, em 1997 e que serviram de apoio a este trabalho.

À minha colega neste processo de doutoramento, Maria João Trigueiro, pelos momentos que passamos juntas na recolha de dados.

A todos os meus colegas do Instituto Superior de Ciências de Saúde do Norte, obrigada pelo apoio e amizade.

Aos funcionários que laboram na Faculdade de Desporto nos serviços de secretaria, informática, reprografia, bar, biblioteca e vigilância, e com quem convivi durante este período, o meu muito obrigada pela simpatia e por estarem sempre disponíveis a ajudar.

À Professora Doutora Simonete Silva, pela ajuda, conselhos e palavras de incentivo ao longo do tempo que passamos juntas no Laboratório de Cineantropometria e na recolha dos dados de Santo Tirso.

Ao Professor Doutor Luciano Basso pela colaboração na recolha de dados e pelos bons momentos de convívio.

Ao meu estimado colega Peruano, Mestre Alcibíades Bustamante, começo por agradecer todos os ensinamentos no programa LMS e todas as partilhas de conhecimento. Contudo, o que mais agradeço é a sua amizade. É bom trabalhar quando se tem amigos por perto, que nos ouvem, apoiam e incentivam. Obrigada Amigo.

À Raquel Chaves, que é uma querida, muito obrigada pela colaboração na recolha e lançamento dos dados, pela amizade, carinho e cumplicidade ao longo de todo este percurso. As aventuras que passamos em Cambrigde, para sempre onde ficar na memória.

À Michele Souza, sempre determinada, agradeço a sua simpatia, amizade e colaboração na recolha e lançamento dos dados.

À Thayse Natacha, uma lutadora, sempre disponível para ajudar. Obrigada por toda a colaboração na recolha dos dados, amizade e generosidade.

À Fernanda Karina, sempre com um sorriso na cara, agradeço a camaradagem, amizade e colaboração na recolha dos dados.

Ao Daniel Santos, obrigada pela colaboração na recolha dos dados, partilha de conhecimentos e amizade.

Ao Emanuel Passos agradeço a amizade e colaboração na recolha e lançamento dos dados.

Ao Daniel Feliz por todo apoio e colaboração na recolha de dados.

Ao Rojapon Buranarugsa, colega Tailandês, que na sua forma de estar, muito particular, sempre se mostrou disponível em ajudar.

Às novas colegas do Laboratório de Cineantropometria Alessandra Borges, Sofia Cachada, Sara Pereira, pela boa disposição nos momentos de trabalho.

Aos colegas Priscila Eler, Ramon Lima, Renata Deus, Rita Miranda e Sónia Vidal que nos anos letivos 2007/2008, 2008/2009 fizeram parte da equipa de avaliadores, do Laboratório de Cineantropometria, agradeço a dedicação e profissionalismo.

À minha empregada, D. Lurdes, sem a qual não tenho dúvidas que todo este percurso teria sido muito mais difícil, assim como ao seu marido, Jaime, aos quais agradeço todo o amor e carinho que têm vindo a dar ao meu filho Gonçalo.

A duas amigas muito especiais, Luísa Machado e Cristina Andrade que sempre me incentivaram e cuja amizade se mantém ao longo dos anos, apesar de tantas vezes “longe da vista mas perto do coração”.

Aos meus amigos de longa data a quem recusei vários convites de convívio e a quem espero compensar, muito brevemente, todas as minhas ausências.

À minha maravilhosa família que permaneceu sempre ao meu lado e que tantas vezes tive de a colocar num segundo plano durante este processo. Agradeço a compreensão, auxílio, carinho e confiança que sempre depositaram em mim.

Aos Presidentes dos Agrupamentos Escolares, Diretores das Escolas, professores e funcionários 1º CEB que participaram neste estudo e que foram incansáveis na colaboração prestada.

Aos Encarregados de Educação que autorizaram a participação dos seus educandos, muito obrigada pela confiança.

A todas as crianças que fizeram parte deste trabalho agradeço a ternura, o entusiasmo e os sorrisos com que nos receberam. Vocês foram a razão do nosso empenho e dedicação. Que a vida vos sorria a cada momento. Obrigada e bem-haja.

ÍNDICE GERAL

Dedicatória	i
Agradecimentos	iii
Índice Geral	1
Índice de Tabelas	5
Índice de Figuras	9
Índice de Apêndices	11
Índice de Anexos	13
Resumo	15
<i>Abstract</i>	17
Lista de Abreviaturas e Siglas	19
Capítulo 1. 1. Introdução	23
1.1. A disciplina de Expressão e Educação Físico-Motora (EEFM)	26
1.2. As Atividades de Enriquecimento Curricular – Atividade Física e Desportiva	29
1.3. Cartas de crescimento físico e desempenho motor .	31
1.4. Tendência secular no crescimento somático, aptidão física, sobrepeso e obesidade	32

1.5. Atividade física, aptidão física e síndrome metabólica	34
1.6. Recomendações internacionais e programas de intervenção	36
1.7. Projeto Maia Saudável	38
1.7.1. Concepção, delineamento e estratégias para a implementação do estudo	41
1.7.2. Amostra	44
1.8. Estrutura desta dissertação	45
Referências bibliográficas	48
Capítulo 2. Estudos	59
Estudo 1: Cartas de referência do crescimento somático de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia, Portugal	61
Estudo 2: Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal	93
Estudo 3: Trends in physical fitness, body mass index, overweight and obesity in Portuguese children 6-9 years of age: 1997 to 2007	119
Estudo 4: Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in Portuguese obese schoolchildren.....	151

Estudo 5:	Effects of a recreational summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children: a pilot study.....	173
Capítulo 3.	Conclusões Finais	187
	Limitações do estudo	203
	Sugestões para projetos futuros	205
	Referências	206
Anexos	215

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo 1

Quadro 1 – Etapas amostrais e seus propósitos.	44
Quadro 2 – Estudos realizados (título, objetivos, autores e revistas).	46

Capítulo 2

Estudo 1 *Cartas de referência do crescimento somático de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia, Portugal.*

Quadro 1 - Distribuição da amostra por sexo e idade.....	72
Quadro 2 - Valores numéricos dos percentis (P ₃ , P ₁₀ , P ₂₅ , P ₅₀ , P ₇₅ , P ₉₀ , P ₉₇) da altura, peso, IMC e PC por idade e sexo.	76
Quadro 3 - Valores médios (\pm desvio-padrão) da Maia, valores do Percentil 50 do CDC, diferença de médias e valor de prova (p) para a altura, peso e IMC de meninos e meninas.	78

Estudo 2 *Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal.*

Table 1 - Sample size by age and sex.	98
Table 2 - Distribution of Z-scores of the motor tests: sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk, by sex, for the Maia sample compared to expectation assuming normality – area between adjacent centiles (%).	102

Table 3 - Percentiles scores (P3, P10, P25, P50, P75, P90 and P97) for	
--	--

sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk, by age and sex.	105
Table 4 - Values of the P50 motor tests from different countries: handgrip, sit and reach, standing long jump, 4X10m shuttle run, 50 yards' dash and 1-mile run/walk (boys and girls).....	107
Estudo 3 <i>Trends in physical fitness, body mass index, overweight and obesity in Portuguese children 6-9 years of age: 1997 to 2007</i>	
Table 1 - Sample size of each age-sex group.	125
Table 2 - Weight status prevalence changes between 1997 and 2007 (boys and girls).....	131
Table 3 - MANOVA results of age- and sex-specific multivariate PF profiles of overweight/obese children in 1997 and 2007.	136
Table 4 - Prevalence of overweight and obesity by gender and factors associated with overweight/obesity.	138
Estudo 4 <i>Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in Portuguese obese schoolchildren</i>	
Table 1 - Children summary statistics.	160
Table 2 – Logistic regression analysis of sex and cardiorespiratory fitness levels with the MS in Portuguese obese children.....	161
Estudo 5 <i>Effects of a recreational summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children: a pilot study.</i>	
Table I – Recreational summer camp program.	179

Table II – Baseline and 4-week body-composition, metabolic syndrome and physical fitness components of obese children.....	182
---	------------

Capítulo 3 Conclusões Finais.....

Quadro 1 - Resumo dos principais resultados dos estudos 1 e 2.....	190
--	------------

Quadro 2 - Resumo dos principais resultados do estudo 3	195
---	------------

Quadro 3 - Resumo dos principais resultados dos estudos 4 e 5	199
---	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1.

Figura 1 - Estrutura relacional do grande novelo de variáveis do projeto “Maia Saudável”	39
Figura 2 - Desenho do estudo.	42
Figura 3 - Imagem do Cartaz do Congresso Internacional (à esquerda) e da capa do livro “Maia Saudável” (à direita).	43

Capítulo 2

Estudo 1 *Cartas de referência do crescimento somático de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia, Portugal.*

Figura 1 - Cartas percentílicas de referência para a altura, peso, IMC e PC (masculino e feminino).	77
Figura 2 - Comparação dos valores do (P50) da altura, peso e IMC com os de outros estudos portugueses (masculino e feminino).	80
Figura 3 - Comparação dos valores do P50 do PC com os outros estudos (masculino e feminino).	83

Estudo 2 *Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal.*

Figure 1 - Reference charts for the motor tests: sit-and-reach, handgrip and standing long jump (boys and girls).	103
---	------------

Figure 2 - Comparison of the P50 motor tests: 50 yards dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk (boys and girls).	104
Figure 3 - Comparison of the P50 motor tests: sit-and-reach, handgrip and standing long jump, (boys and girls).	108
Figure 4 - Comparison of the P50 motor tests: 50 yards dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk (boys and girls).	109
Estudo 3 <i>Trends in physical fitness, body mass index, overweight and obesity in Portuguese children 6-9 years of age: 1997 to 2007.</i>	
Figure 1 - Means (\pm standard errors) for height, weight and BMI by age and sex in 1997 and 2007.	130
Figure 2 - Means (\pm standard errors) in handgrip, standing long jump, 50-yard dash, 4x10 m shuttle run and 1 mile run/walk, by age and sex in 1997 and 2007.	133
Figure 3 - Sex-specific z score multivariate physical fitness profiles of overweight/obese children by age and sex in 1997 and 2007. ...	135

ÍNDICE DE APÊNDICES

Capítulo 2

Estudo 1 *Cartas de referência do crescimento somático de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia, Portugal.*

Apêndice 1 - Valores de L, M e S (\pm erros-padrão) dos modelos mais parcimoniosos das curvas percentílicas da altura, peso, IMC e PC (masculino e feminino). **92**

Estudo 2 *Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal.*

Appendix 1 - Models for each test with L, M and S values and their respective standard errors. **118**

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos

Anexo 1 – Identificação	I
Anexo 2 – Tamanho Corporal	III
Anexo 3 – Testes Motores (Aptidão Física)	V
Anexo 4 – Questionário de Atividade Física	VII
Anexo 5 – Dor Espinal Em crianças	IX
Anexo 6 – Avaliação Postural e da Força Muscular	XIII
Anexo 7 – Caraterização da Escola	XV
Anexo 8 – Ficha de Avaliação – Programa de Intervenção.....	XVII
Anexo 9 – Ficha de Recolha de Dados – Programa de Intervenção.....	XIX

RESUMO

A presente dissertação teve como objetivos centrais apresentar e interpretar o significado da variabilidade do crescimento somático, do desempenho motor e dos indicadores de saúde de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia. Para esse efeito foram realizados cinco estudos sendo que o primeiro e o segundo apresentam cartas percentílicas para a altura, peso, IMC, perímetro da cintura e testes motores nessas crianças. O terceiro estudo procurou interpretar as grandes tendências de mudança que se verificaram no crescimento somático e na aptidão física dessas crianças num período de dez anos. O quarto estudo procurou estimar a associação entre os níveis de aptidão cardiorrespiratória e os indicadores da síndrome metabólica (SM) em crianças obesas. O quinto estudo avaliou a eficácia de um programa de intervenção de atividade física nas componentes da composição corporal, nos marcadores da SM e na aptidão física de crianças obesas. A amostra é proveniente de dois projetos/estudos desenvolvidos em períodos distintos no Concelho da Maia. Uma primeira amostra pertencente a um estudo desenvolvido em 1997 (consultar Pereira, 2000), tendo sido avaliadas 793 crianças dos 6 aos 10 anos. A segunda amostra foi proveniente do projeto “Maia Saudável” tendo sido amostradas 4173 crianças, dos 6 aos 10 anos de idade. As crianças amostradas em ambos os estudos eram provenientes de escolas públicas do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho Maia. Procedimentos estandardizados permitiram avaliar o crescimento somático, aptidão física e a SM. Diferentes procedimentos estatísticos univariados e multivariados foram realizados em diversos *softwares* estatísticos (LMSchartmaker Pro, SPSS, WINPEPI e SYSTAT). Dos resultados encontrados nesses estudos emergem as seguintes conclusões: (1) A altura, peso, IMC e PC das crianças Maiatas aumentam de modo linear e não linear com a idade. Observam-se diferenças nas variáveis somáticas em locais e regiões distintas de Portugal. (2) Os meninos mostraram um melhor desempenho nas provas de preensão, impulsão horizontal, corrida das 50 jardas, corrida vai-vem 4x10m e na corrida/marcha da milha contrariamente às meninas cuja superioridade apenas foi evidente na prova de flexibilidade. (3) Em diferentes indicadores (peso, altura e IMC), observaram-se alterações temporais positivas entre 1997 e 2007. As crianças avaliadas em 2007 evidenciaram uma maior propensão para o sobrepeso/obesidade relativamente às avaliadas em 1997. No entanto, as crianças que em 2007 mostraram ter sobrepeso/obesidade apresentaram, aos 6 e 7 anos de idade, um melhor perfil de aptidão física do que seus pares em 1997. O aumento do score da aptidão física está positivamente associado a uma diminuição da chance de ocorrência

de sobrepeso/obesidade. (4) A prevalência de SM nas crianças maiatas obesas foi de 31,9%. As meninas e as crianças com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória têm uma propensão superior de evidenciar SM do que os seus pares com níveis elevados de aptidão cardiorrespiratória. (5) Após 4 semanas de um programa de intervenção de atividade física, no formato de campo de férias, mais de 50% das crianças obesas apresentaram melhorias nos valores da sua composição corporal, nos componentes da SM e nos seus perfis da aptidão física (5 dos 8 testes).

Palavras-chave: crianças, cartas percentílicas, crescimento somático, desempenho motor, aptidão cardiorrespiratória, síndrome metabólica.

ABSTRACT

The purpose of this dissertation is to present and interpret the variability in somatic growth, motor performance, and health indicators among children between the ages of 6 and 10 years from the Maia Municipality in Portugal. Five studies were conducted, with the first two studies presenting percentile charts for height, weight, body mass index (BMI), waist circumference (WC), and motor tests in these children. The third study interpreted the primary changes that occurred in somatic growth and physical fitness (PF) of these children over a period of 10 years. The fourth study estimated the association between cardiorespiratory fitness levels and metabolic syndrome (MS) markers of obese children. The fifth study evaluated the effectiveness of a physical activity intervention program in body composition, MS markers, and PF of obese children. The sample is from two projects/studies conducted at different times in the Maia Municipality. The first sample is from a study conducted in 1997 (see Pereira 2000), which evaluated 793 children between the ages of 6 and 10 years. The second sample is from the “Maia Saudável” project, which evaluated 4,173 children between the ages of 6 and 10 years. The children sampled in both studies were from public elementary schools. Standardized procedures enabled the evaluation of somatic growth, PF, and MS. Different univariate and multivariate procedures were performed with several statistical software applications (e.g., LMSchartmaker Pro, SPSS, and SYSTAT WINPEPI).

Following are the conclusions based on the results of these studies: (1) Maia children’s height, weight, BMI, and WC increase with age in linear and nonlinear fashions. Differences in somatic variables are observed in distinctive locales and regions of Portugal. (2) Boys exhibited better results than girls in handgrip, standing long jump, 50-yard dash, 4x10 meter shuttle run, and 1-mile run/walk; girls performed better than boys in sit-and-reach. (3) Between 1997 and 2007, positive temporal changes were observed in different components (weight, height, and BMI). Children assessed in 2007 had a higher chance of being obese than children in 1997. However, 6- and 7-year-old overweight/obese children assessed in 2007 had, in general, better PF multivariate profiles than their 1997 counterparts. An increase in the PF score is positively associated with a decrease in the likelihood of being overweight/obese. (4) The prevalence of MS in obese Maia children was 31.9%. Girls and children with low cardiorespiratory fitness levels were more likely to have MS than their peers with medium- and high-cardiorespiratory fitness levels. (5) After a 4-week recreation-based sports program, more than 50% of the obese children experienced an improvement in their body composition and MS and PF profiles (i.e., in five out of the eight tests).

Key words: children, percentile charts, somatic growth, motor performance, cardiorespiratory fitness, metabolic syndrome

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Δ %	<i>Percentage of variation</i>
1º CEB	1º Ciclo do Ensino Básico
AAPHERD	<i>American Alliance for Health, Physical Educations, Recreation and Dance</i>
AEC	Atividade de Enriquecimento Escolar
AFD	Atividade Física e Desportiva
BMI	<i>Body Mass Index</i>
BP	<i>Blood Pressure</i>
Bpm	<i>Beats Per Minute</i>
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevotion</i>
CI	<i>Confidence Intervals</i>
CM	Centímetros
CMM	Câmara Municipal da Maia
CNAPEF	Conselho Nacional das Associações de professores e Profissionais de Educação Física
CRF	<i>Cardiorespiratory Fitness</i>
CV	Coeficiente de Variação
CVD	<i>Cardiovascular disease</i>
D.R.	Diário da República
DBP	<i>Diastolic Blood Pressure</i>
DP	Desvio Padrão
DREN	Direção Regional de Educação do Norte
EEFM	Expressão e Educação Físico-Motora
EF	<i>Effect Size</i>
ETM	Erro Técnico de Medida
FAT %	<i>Percent Fat</i>

FCDEF	Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física
FFM	<i>Fat-Free Mass</i>
GLU	<i>Glucose</i>
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i>
HDL-C	<i>High Density Lipoprotein-Cholesterol</i>
ICDES	Índice Concelhio de Desenvolvimento Económico e Social
IMC	Índice de Massa Corporal
INE	Instituto Nacional de Estatística
IOTF	<i>International Obesity Task Force</i>
KG	Kilogramas
kg/m²	<i>weight/height²</i>
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i>
LDL-C	<i>Low Density Lipoprotein-Cholesterol</i>
LMS	L (Transformação Box-Cox) M (Mediana) S (Coeficiente de Variação)
M	Média
MAP	<i>Mean Arterial Pressure</i>
mg/dl	<i>Milligrams Per Deciliter</i>
min.	<i>Minute</i>
mmHg	<i>Millimeter of Mercury</i>
MS	<i>Metabolic Syndrome</i>
N	Número
OR	<i>Odds Ratios</i>
OV/OB	<i>Overweight/Obesity</i>
P	Nível de significância
P10	Percentil 10
P25	Percentil 25
P5	Percentil 5

P50	Percentil 50
P75	Percentil 75
P90	Percentil 90
P97	Percentil 97
PA	<i>Physical Activity</i>
PC	Perímetro da Cintura
PF	<i>Physical Fitness</i>
PTT	Professor Titular de Turma
R	<i>Intraclass Correlation Coefficients</i>
SBP	<i>Systolic Blood Pressure</i>
SC	<i>Summer Camp</i>
SD	<i>Standard Deviation</i>
Sec	<i>Second</i>
SM	Síndrome Metabólica
SPEF	Sociedade Portuguesa de Educação Física
TC	<i>Total Cholesterol</i>
TEM	<i>Technical Errors of Measurement</i>
TFAT %	<i>percent trunk fat</i>
TFAT MASS	<i>Trunk fat mass</i>
TFFM	<i>Trunk fat-free mass</i>
TG	<i>Triglyceride</i>
TRI	<i>Triglycerides</i>
VO2max	<i>Maximal Oxygen Consumption</i>
WC	<i>Waist Circumference</i>

Capítulo 1.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo concentra o seu olhar em crianças do 1º ciclo do ensino básico (1º CEB) do Concelho da Maia tentando integrar perspetivas e metodologias oriundas da Auxologia, da Epidemiologia descritiva e analítica, bem como do território da avaliação da aptidão física. A sua estrutura conceptual e analítica será apresentada, genericamente, mais adiante (pág. 45) e de modo suficientemente detalhado nos artigos onde se verte a maior fatia da informação do estudo Maia Saudável (Maia et al., 2009).

A presente introdução assenta num conjunto de argumentos onde se entrelaçam aspetos de vária natureza, assim referidos:

- Em **primeiro lugar** um argumento legal que enquadra as obrigações centrais (Ministério de Educação) e locais (Câmaras Municipais), em termos da lecionação da disciplina de Expressão e Educação Físico-Motora nas crianças do 1º CEB. Salientamos, sobretudo, alguns dos propósitos centrais do programa da disciplina, a dificuldade da sua aplicação generalizada e a informação disponível acerca da sua eficácia.
- Em **segundo lugar** um outro argumento legal que enquadra a realização das Atividades de Enriquecimento Curricular-Atividade Física e Desportiva (AEC-AFD), nas crianças do 1º CEB. Salientamos, sobretudo, o perfil dos professores, a carga horária e as orientações programáticas centrais dos propósitos do programa AEC-AFD.
- Em **terceiro lugar** é referida, brevemente, a importância inquestionável do conhecimento preciso e atual de aspetos modais e da variabilidade interindividual no crescimento somático e no desempenho motor das crianças no 1º CEB.
- Em **quarto lugar** salientamos a relevância dos estudos de tendência secular e o seu foco de investigação no crescimento somático, aptidão

física e prevalência de sobrepeso/obesidade, particularmente nas crianças.

- Em **quinto lugar** colocamos o nosso olhar no risco da síndrome metabólica associado a níveis diferenciados de atividade física e aptidão física de crianças.
- Em **sexto lugar** destacamos as recomendações internacionais acerca da promoção da atividade física e a necessidade de se estabelecerem programas de intervenção que estimulem estilos de vida ativos e saudáveis já a partir do 1º CEB.
- Em **sétimo lugar** apresentamos o projeto Maia Saudável, a estrutura relacional das suas variáveis e as perguntas que procuramos ver respondidas com o desenvolvimento desta tese. Apresentamos toda a concepção, delineamento e estratégias para a sua implementação e descrevemos as várias fases de recolha da informação.
- Por último e em **oitavo lugar** apresentamos a estrutura desta tese e a sua visibilidade em termos nacionais e internacionais.

1.1. A disciplina de Expressão e Educação Físico-Motora (EEFM)

A Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro, conhecida por Lei de Bases do Sistema Educativo, refere que o ensino básico é obrigatório e gratuito, sendo que, na alínea a), do Artigo 7.º se lê num dos seus objetivos “a) Assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses ...;” (pág. 3069). Face ao facto das crianças passarem uma grande parte do seu tempo diário no seio escolar, este torna-se uma das âncoras centrais para a intervenção pedagógica e promoção esclarecida de condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento saudáveis. Daqui que o professor seja um elemento imprescindível neste processo de intervenção direta com os mais jovens, no estímulo para a adoção de estilos de vida saudáveis, na promoção e motivação para a prática regular de atividades físico-desportivas de nível moderado a elevado, cuja expressão se encontra nas múltiplas atividades não estruturadas, nos jogos de pré-iniciação desportiva, nas atividades repletas de ludismo e

gratificação pessoal, na promoção e transmissão de hábitos de alimentação saudável, no ensino de regras básicas de higiene pessoal e coletiva. Enfim, um sem número de desafios pedagógicos que fazem do professor um agente único no espaço educativo e da formação da personalidade da criança.

Atualmente é colocado à escola, em conjunto com a família e outros agentes de desenvolvimento pessoal e social (por exemplo: clubes, associações desportivas, câmaras municipais), o desafio da construção e promoção de estilos de vida ativos e saudáveis junto das crianças já no 1º CEB. Contudo, parece haver algum desconhecimento da resposta concertada da escola a este desafio. A pergunta pode ser colocada nestes termos: em que estado se encontra a realidade Portuguesa do 1º CEB na condução deste desígnio?

O Despacho n.º 139/ME/90 de 16 de agosto, publicado no D. R. N.º 202, II Série de 1 de Setembro de 1990 aprova os conteúdos programáticos do 1º CEB, onde aparece, pela primeira vez, um programa estruturado da disciplina curricular de Educação Física, oficialmente designada, por Expressão e Educação Físico-Motora (EEFM), já que o que existia anteriormente nada mais era do que simples orientações, sobre o que deveria ser realizado pelos professores sem qualquer orientação programática. É de salientar que apesar de já estarmos em 2012, na 4ª edição da organização curricular e programas do 1º CEB (Ministério da Educação, 2004), o programa EEFM permanece (inexplicavelmente) inalterado.

Por outro lado, o documento onde se encontram expressas as competências essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico (Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica) refere como uma das competências gerais a ser alcançada pelos alunos: “Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida.” (alínea 10, pág. 15), sendo sugerido, como forma de operacionalização, a realização de diferentes tipos de atividades físicas, promotoras de saúde, do bem-estar e da qualidade de vida. Sem dúvida que dentro das disciplinas curriculares obrigatórias do 1º CEB (Português,

Matemática, Estudo do Meio e as Expressões Artísticas e Físico-Motoras) a EEFM tem um protagonismo relevante em todo este processo.

Há a salientar que segundo o Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de Julho (Ministério da Educação e Ciência, 2012) a carga letiva para as áreas disciplinares de frequência obrigatória no 1.º ciclo do ensino básico é de 25 horas semanais, sendo que no mínimo 7 horas letivas de trabalho semanal são para a disciplina de Português e outras 7 horas letivas de trabalho semanal são para a disciplina de Matemática (pág. 3484), não fazendo referência à distribuição das restantes 11 horas semanais em relação às disciplinas de Estudo do Meio e as Expressões (Artísticas e Físico-Motoras).

Ora, no 1.º ciclo, o ensino é considerado globalizante, da responsabilidade de um professor único, designado por Professor Titular de Turma (PTT), o qual pode ser coadjuvado em áreas especializadas, como é o caso da disciplina de EEFM. Ainda que não tenhamos informação objetiva e fidedigna, é nosso entendimento, feito de experiência prática, que tal não acontece na generalidade dos casos, i.e., à escala do país. Há já longos anos, em muitas escolas do 1º CEB, que esta disciplina curricular não é lecionada (CNAPEF/SPEF, 2006, 2008, 2009). De acordo com o “Relatório CNAPEF/SPEF das visitas de acompanhamento no ano lectivo de 2008/09” (2009) e que pode ser visualizado no *site* <http://www.dgidc.min-edu.pt/aec/index.php?s=directorio&pid=21>, da Direcção-Geral da Educação, a maioria dos PTT afirma lecionar uma vez por semana, durante 45 minutos, “pequenos jogos de grupos e ações motoras avulsas, sendo que o resto afirma não leccionar a EEFM por 3 razões essenciais: (1) porque neste momento se encontra na escola um especialista que domina melhor a “matéria” do que eles; (2) dificuldades de organização curricular e (3) a falta de qualidade e quantidade de instalações e de materiais didácticos” (ponto 1, pág. 2).

1.2. As Atividades de Enriquecimento Curricular – Atividade Física e Desportiva

O ano de letivo 2005/2006, foi marcado por uma nova fase no 1º CEB, pois, apesar de no artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 6/ME/2001 estarem previstas as “Actividades de enriquecimento do currículo”, de carácter facultativo incidindo, nomeadamente, “nos domínios desportivos, artísticos, científico e tecnológico,...”, verdadeiramente a primeira medida efetiva de concretização de projetos de enriquecimento curricular e de implementação do conceito de escola a tempo inteiro deu-se neste ano, com o sucesso alcançado pela implementação do Programa de Generalização do Ensino do Inglês nos 3º e 4º anos do 1º CEB (Ministério da Educação, 2006).

Nesta sequência, o Despacho n.º 12 591/ME/2006 (2ª série), publicado no Diário da República n.º 115, de 16 de Junho, vem enquadrar a realização das AEC, a aplicar no ano letivo de 2006/2007, gratuitas para todos os alunos, surgindo uma nova oportunidade de intervenção. A legislação prevê ser possível dar respostas diversificadas em função das realidades locais, de apoio às escolas, às famílias e aos alunos, consolidando o conceito de escola a tempo inteiro (Ministério da Educação, 2008). Uma das preocupações com a implementação das AEC é “garantir que os tempos de permanência na escola são pedagogicamente ricos e complementares das aprendizagens associadas à aquisição de competências básicas” (pág. 23194) (Ministério da Educação, 2008). Mais refere que podem ser promotoras das AEC as associações de pais e encarregados de educação, instituições particulares de solidariedade social (IPSS), agrupamentos de escolas e preferencialmente as autarquias locais (Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Educação, 2011).

A Atividade Física e Desportiva (AFD) é uma das AEC e, no n.º 1 do artigo 14.º do Despacho n.º 8683/2011(Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Educação, 2011), a duração semanal da AEC-AFD é fixada entre noventa minutos e cento e trinta e cinco minutos. Por outro lado, os técnicos que podem dinamizar esta atividade são todos e todas que tenham formação específica na área, ou seja, segundo o Despacho n.º 8683/2011, do D.R. n.º 122, Série II de

2011-06-28 que altera o Despacho n.º 14460/ME/2008, de 26 de Maio, os técnicos da AFD devem possuir uma das seguintes habilitações:

- a) Profissionais ou próprias para a docência da disciplina de Educação Física no ensino básico;
- b) Licenciatura em Desporto.

Este facto revela-se de elevada importância, já que estudos mostram que alunos cujas aulas são planeadas, estruturadas, organizadas e lecionadas por especialistas da área de Educação Física, atingem níveis de desenvolvimento motor em termos de habilidades e aptidões superiores às que ocorrem em aulas ministradas por não especialistas, apontando, claramente, as vantagens em termos de processo e produto (Faucette et al., 1990; Patterson & Faucette, 1990).

Nas orientações programáticas da AFD (Maria & Nunes, 2007), editadas pelo Ministério da Educação, lê-se (pág. 5 – Enquadramento) que “... a escola tem uma função central na elevação da prática desportiva das crianças e dos jovens...”, sendo uma das finalidades da AFD (pág. 6 – Finalidades) o “Fomentar a aquisição de hábitos e comportamentos de estilos de vida saudáveis que se mantenham na idade adulta, contribuindo para o aumento dos índices de prática desportiva da população portuguesa.”

Como tal, a AEC-AFD apresenta-se como uma oportunidade única de desenvolvimento de um trabalho consciente e profissional em termos de intervenção junto das crianças, na promoção de hábitos saudáveis de vida.

É inquestionável a atenção exigida aos professores de EF (EEFM) à mudança dos tempos e abertura à sua atualização contínua. Bem sabemos que nem sempre o que se ensina é percebido pelos alunos como significativo a não ser que lhes seja explicado o alcance dos grandes objetivos dos planos das aulas. Não raras vezes no desempenho da sua prática pedagógica o professor depara-se com uma tarefa “espinhosa”, que é a avaliação da sua ação e o impacto nos alunos. A eficácia das suas opções didáticas e metodológicas com

o objetivo do desenvolvimento das competências motoras dos alunos obriga a que se avalie o que foi alcançado pelos alunos (Safrit, 1973, 1990; Safrit et al., 1990). Deste modo, é fundamental que os professores tenham na sua posse instrumentos de trabalho esclarecidos sobre o crescimento e desenvolvimento das crianças e sobre o uso de baterias de testes de avaliação do desempenho motor, bem como das respetivas ferramentas de interpretação adequada dos resultados obtidos, que lhes permitam corrigir propósitos e trajetórias a fim de redefinir, caso necessário, novas estratégias educativas.

1.3. Cartas de crescimento físico e desempenho motor

Maia et al. (2007) referem como é essencial cada país conhecer fielmente as características somáticas e de desempenho motor da população, pois só assim se torna possível intervir de uma forma mais consciente e eficaz ao nível da saúde pública e comunitária. Esta importância é reconhecida em todo o mundo, de tal forma que países industrializados possuem centros de informação detalhada acerca do modo como crescem as suas crianças e jovens (ver por exemplo a informação do centro de Prevenção e Controlo de Doenças dos EUA: www.cdc.gov; o site inglês da Fundação para o Crescimento da Criança: www.childgrowthfoundation.org; ou os sites franceses acerca do crescimento e programa nacional de nutrição e saúde: www.sante.gouv.fr; www.sante.fr); contudo, o mesmo não acontece em Portugal.

Não obstante esta realidade, existe já alguma informação disponível e relevante proveniente de diferentes locais e regiões, a destacar: Amarante (Sousa & Maia, 2005), Viana do Castelo (Rodrigues et al., 2007), Lisboa (Fragoso, 1999) e Regiões Autónomas dos Arquipélagos dos Açores (Maia, Lopes, Silva, et al., 2007; Maia et al., 2002) e da Madeira (Freitas et al., 2007; Freitas et al., 2002; Gouveia et al., 2007). No espaço desta informação não é clara uma tendência inequívoca dos valores face à ausência de integrações dos dados disponíveis. As regiões do país não são todas iguais, e na mesma região também se verifica alguma heterogeneidade. O crescimento humano e o

desempenho motor de crianças e jovens são o resultado complexo de componentes genéticas, ambiental, social, económica e cultural (Bielicki, 1986; R. Malina et al., 2004; Ulijaszek, 2006).

As tabelas percentílicas de referência de valores somáticos e de desempenho motor dão-nos um espaço de conhecimento multifacetado, uma variedade de informação pública relevante e de esclarecimento da qualidade das preocupações políticas e sociais com a saúde e o bem-estar das populações (De Onis, Garza, Victora, Onyango, et al., 2004; Eisenmann et al., 2011; Eveleth & Tanner, 1990; Strong et al., 2005).

Os valores do crescimento somático e do desenvolvimento psicomotor de crianças e jovens são indicadores importantes e altamente sensíveis de aspetos diversificados do seu estado de saúde (R. Malina et al., 2004).

1.4. Tendência secular no crescimento somático, aptidão física, sobrepeso e obesidade

Nas últimas décadas, o estudo da tendência secular de diferentes aspetos do crescimento humano tem sido objeto de grande interesse por parte de especialistas em Auxologia (Malina, 1978, 2004; Zong et al., 2011). O seu foco de investigação tem sido colocado em algumas medidas do crescimento humano, nomeadamente a altura e o peso (Bua et al., 2007; Matton et al., 2007b; Parrino et al., 2012). Crianças e jovens que cresceram e se desenvolveram em sociedades industrializadas tendem a ser mais altas e pesadas do que o eram algumas décadas/séculos atrás (Malina, 2004). Tal facto resulta das alterações comportamentais, nível de desenvolvimento socioeconómico, nutricional, cuidados básicos de saúde e outras que estão intimamente associadas ao modo de viver das populações ao longo dos anos (Malina, 1990). Todavia, em algumas populações, a tendência secular positiva da altura estabilizou, contrariamente à do peso que, ao longo das últimas

décadas, tem vindo a aumentar, contribuindo para os incrementos verificados nas prevalências de excesso de peso e de obesidade (Craig et al., 2004).

No que se refere às alterações ocorridas na aptidão física de crianças e jovens, a investigação em tendência secular é mais escassa sendo o período de tempo que medeia as comparações geralmente menos extensas, i.e. uma a duas décadas (Craig et al., 2004; Tomkinson, Leger, et al., 2003). Não obstante este facto, os resultados encontrados mostram uma enorme variabilidade, ainda que haja a ideia genérica que a aptidão física de crianças e jovens tem vindo a declinar (R. Malina et al., 2004).

Em 2010 foi estimado que 43 milhões de crianças tinham sobrepeso ou eram obesas, e 92 milhões estavam em risco de ter sobrepeso. A prevalência mundial de sobrepeso e obesidade infantil aumentou de 4,2%, em 1990, para 6,7% em 2010. Esta tendência de prevalência de obesidade deve chegar a 9,1%, i.e., mais de 60 milhões de crianças em 2020 (De Onis et al., 2010).

Este aumento dramático na prevalência infantil de sobrepeso e obesidade tem sido amplamente relatado quer em países desenvolvidos, especialmente na América do Norte e Europa (Archenti & Pasqualinotto, 2008; Cali & Caprio, 2008; Chinn & Rona, 2001; Flegal & Troiano, 2000; Herpertz-Dahlmann et al., 2003; Lazarus et al., 2000; Moreno et al., 2000; Ogden et al., 2002), quer em países em desenvolvimento (De Onis & Blossner, 2000).

Em Portugal, há já informação consistente, embora dispersa, acerca da prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças dos 6 aos 10 anos de idade. Na Região Autónoma do Arquipélago dos Açores, Maia e Lopes (2002), num estudo com 3742 crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico registaram uma prevalência conjunta de sobrepeso e obesidade de 27%. Na Região Autónoma do Arquipélago da Madeira, Gouveia et al. (2009), num estudo com 2503 crianças e adolescentes, dos 7 aos 18 anos, registaram uma prevalência de sobrepeso e obesidade de 16,83% nos rapazes e 12,85% nas raparigas. No estudo realizado por Padez et al. (2004), em 4511 crianças portuguesas (2274 raparigas e 2237 rapazes), dos 7 aos 9 anos de idade, os resultados indicaram

uma prevalência de sobrepeso e obesidade de 31,5% (20,3% com sobrepeso e 11,3% obesas). Os dados apontam ainda que esta taxa tende a ser mais elevada nas crianças do sexo feminino do que nas do sexo masculino. Sousa (2004), num estudo com 2801 crianças, dos 6 aos 10 anos de idade, do Concelho de Amarante, observaram valores de sobrepeso que variaram entre 10,1% e 19,3 % e de obesidade entre 4,1% e 7,2%. Rodrigues et al. (2006) realizaram um estudo com 4071 crianças, dos 6 aos 10 anos de idade, de Viana do Castelo, e observaram uma prevalência de sobrepeso e obesidade de 26% nos rapazes e 28% nas raparigas. Num estudo realizado em Sintra, por Ferreira e Marques-Vidal (2008), em 1255 crianças (581 meninos e 544 meninas), dos 6 aos 10 anos de idade, observou-se uma prevalência de 23% de sobrepeso 12.6% de obesidade. Não obstante esta informação, desconhecemos nesta matéria, qualquer investigação de tendência secular realizada em Portugal, em crianças dos 6 aos 10 anos de idade.

Clinicamente, morbilidades relacionadas com a obesidade em crianças são raras e geralmente restritas às crianças severamente obesas. Algumas destas morbilidades incluem a síndrome obesidade-hipoventilação alveolar, problemas ortopédicos como o joelho valgo e varo e distúrbios respiratórios, tais como obstrução das vias aéreas superiores (August et al., 2008; Must, 1996). Contudo, a maior preocupação reside no facto de crianças com sobrepeso ou obesas terem maiores chances de se tornarem adolescentes e adultos com sobrepeso e obesos (August et al., 2008; De Onis et al., 2010; Serdula et al., 1993), com fatores de risco cardiometabólico associados (August et al., 2008; Eisenmann, 2007a; Misra et al., 2007; Misra & Vikram, 2004) e como tal, com um maior risco de morbilidade e mortalidade na vida adulta (Must, 1996).

1.5. Atividade física, aptidão física e síndrome metabólica

Tal como a pandemia do sobrepeso e obesidade, também a Síndrome Metabólica (SM) é cada vez mais prevalente em crianças e jovens (Jiang & Torok, 2008), parecendo aumentar à medida que se elevam os valores de

gordura corporal total, sobretudo abdominal (Brambilla, Pozzobon, et al., 2011; Golley, Margarey, et al., 2006). A SM é uma entidade clínica que possibilita a identificação da reunião, num mesmo sujeito, de diversos fatores de risco cardiovasculares (Mottillo et al., 2010).

Vários critérios de diagnóstico foram propostos por organizações diferentes ao longo da última década, o que levou a algumas confusões da parte dos clínicos relativamente à forma de identificar os pacientes com SM (Alberti & Zimmet, 1998; Alberti et al., 2005; Grundy et al., 2005; National Cholesterol Education Program (NCEP), 2002). Em 2009 (Alberti et al., 2009) diversas organizações internacionais (*International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; e a International Association for the Study of Obesity*) juntaram-se numa tentativa de unificar critérios, sendo que ambos concordaram que a obesidade abdominal não deve ser um pré-requisito para o diagnóstico, mas um critério de 5, de modo que a presença de qualquer 3 dos 5 fatores de risco constitui um diagnóstico de SM. Estes fatores de risco são a obesidade abdominal, valores elevados de glicose em jejum, níveis elevados de triglicéridos, baixos valores de C-HDL e ainda hipertensão arterial. Contudo, até à data, nenhum órgão ou instituição de Saúde Pública de renome internacional definiu inequivocamente os valores de corte da SM em crianças e jovens (Corona et al., 2010; Grundy et al., 2005; Mottillo et al., 2010).

Várias investigações sugerem a existência de uma relação entre a composição e forma do corpo e os fatores de risco cardiovasculares (Baker et al., 2007; Brambilla, Pozzobon, et al., 2011; Campbell et al., 2001). De igual modo, em Portugal continental, não é muito extensa a informação relativamente à SM na população infanto-juvenil. Diversos estudos apontaram para dados que nos levam a estabelecer uma forte ligação da atividade física na manifestação desta síndrome, tendo-se constatado que níveis elevados de atividade física regular conferem um importante grau de proteção contra a agregação de fatores de risco metabólico em adultos e na população infanto-juvenil

(Andersen et al., 2006; Brage et al., 2004a; Brien & Katzmarzyk, 2006; Franks et al., 2004). Porém, a inexistência de uma definição universal e respetivos valores de corte desta enfermidade (Grundy et al., 2005), bem como a dificuldade em medir de forma muito precisa e válida os níveis de atividade física regular (R. Malina et al., 2004) condicionam, de algum modo, o conhecimento pretendido acerca da magnitude da sua associação com a SM.

1.6. Recomendações internacionais e programas de intervenção

As mais diversas instituições e organizações mundiais (por exemplo o *Centers for Disease Control and Prevention*, a *United States Department of Health and Human Services*, a *American Academy of Pediatrics*, a Organização Mundial de Saúde, a União Europeia) têm sugerido diversas linhas de ação/recomendação, no sentido de se aumentar a AF nas crianças e adolescentes com vista à promoção da saúde e à melhoria da qualidade de vida. A *United States Department of Health and Human Services* (USDHHS, 2008) sugere que as crianças e os jovens devem acumular diariamente, pelo menos 60 minutos de uma AF aeróbica de intensidade moderada a vigorosa e de realizarem, três vezes por semana, programas de exercícios que estimulem o sistema músculo-esquelético.

Num estudo realizado por Baptista et al. (2012), a 4696 portugueses com o objetivo de descrever a prevalência de atividade física na população Portuguesa com idade igual ou superior a 10 anos observou-se, considerando as recomendações de 60 min. diários de atividade física, que 36% dos participantes, com idades dos 10 aos 11 anos e 4% dos participantes, com idades dos 16 aos 17 anos foram considerados suficientemente ativos. Na idade adulta (18-64 anos) e nos mais velhos (+ 64 anos) 70% e 35%, respetivamente, dos participantes atingiram a recomendação de 30 de min. diários de atividade física, quando contado cada minuto de intensidade moderada ou elevada. Deste modo concluíram que o desenho e a implementação de estratégias para promover a atividade física para a saúde de

crianças, adolescentes e adultos mais velhos, especialmente nas meninas/mulheres, devem ser encorajados.

Em termos gerais verificamos que as crianças estão em pior forma física do que a geração dos anos 70 e 80, motivado pela generalização dos meios de transporte e da forte atração por atividades (televisão, computador, videojogos...) de ocupação dos tempos livres sedentários (Frank et al., 2004; Rowland, 2006). Esta ideia é reafirmada por vários autores, que referem que as crianças e adolescentes dos países fortemente industrializados, vivendo em grandes metrópoles, estão a adotar hábitos sedentários de vida, algo semelhante aos dos adultos (Robinson, 2001; Tomkinson et al., 2007).

Segundo Lobstein et al. (2004) a prevenção é a única solução realista para combater esta situação de inatividade e de obesidade e um dos locais mais eficazes para intervenções preventivas é necessariamente a escola, através da educação para a saúde e da promoção da atividade física de que as disciplinas de EEFM e Educação física são o veículo mais eficiente.

As “Orientações da União Europeia para a Actividade Física” (IDP, 2009) enumeram 41 recomendações de ação para o combate ao sedentarismo na Europa, as quais requerem um forte empenho político, técnico e organizacional, i.e., uma responsabilidade partilhada pelas várias áreas sociais e que visam a modificação dos hábitos de vida pouco saudáveis e uma maior consciencialização sobre os benefícios da AF na saúde. As diretrizes da União Europeia (IDP, 2009), referem que se pode aumentar o tempo dedicado à AF nas escolas aumentando o tempo curricular ou extra curricular e/ou ainda ser integrada no apoio pós-escolar. Na verdade, em nosso entender, em Portugal, a legislação subjacente ao 1.º CEB, no que concerne à carga horária semanal definida para a AEC-AFD e à carga letiva que o PTT pode disponibilizar para a disciplina de EEFM, dá margem suficiente para que a escola cumpra as linhas de recomendação para o aumento da prática da atividade física nas crianças, não esquecendo como complemento a estas aulas os recreios escolares.

Decorre daqui a necessidade de se estabelecerem programas de intervenção que visem promover, junto das crianças e jovens, estilos de vida ativos e saudáveis fazendo da atividade física e da prática desportiva partes muito importantes da sua vida, que se espera gratificante e plena de sentido.

No entanto, para que tais programas sejam eficazes é imperioso estar de posse de informação fundamentada, resultante de estudos integrados nos domínios da Auxologia, Desenvolvimento Motor e da Epidemiologia realizados junto da população em idades pediátricas cujo impacto educativo, social e político é por demais evidente.

É precisamente na associação entre o crescimento físico e os níveis de aptidão física associados à saúde, as prevalências de sobrepeso, obesidade, indicadores de saúde e as alterações “seculares” inerentes da população infantil portuguesa, que encontramos os motivos relevantes para levar à prática o presente estudo, conjugando saberes da Pedagogia, da Auxologia, do Desenvolvimento Motor e da Epidemiologia. Mais emergente se torna esta tarefa quando desconhecemos, por completo, no nosso país, qualquer outro estudo realizado na faixa etária dos 6 aos 10 anos de idade que contenha estas variáveis.

1.7. Projeto Maia Saudável

Em 1997, a Câmara Municipal da Maia (CMM) estabeleceu uma parceria estratégica com a Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto (FCDEF-UP), para realizar um estudo acerca da caracterização do estado de crescimento somático e da aptidão física de crianças do seu Concelho, com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos. Passados então dez anos da realização dessa investigação e atendendo às mais diversas alterações que se foram instalando nos estilos de vida da população, na estruturação urbana da cidade, nas mais variadas ofertas de desporto e lazer, bem como nas ocupações diárias das crianças e suas

famílias, era importante traçar um novo quadro, tão preciso quanto possível do crescimento físico e desenvolvimento motor das crianças do Concelho da Maia. Assim, em outubro de 2007 uma nova parceria entre as duas entidades volta a acontecer, para o desenvolvimento do projeto designado por “Maia Saudável - Crescimento e desenvolvimento saudável: estudo epidemiológico em crianças do Concelho da Maia”.

A presente tese é parte integrante deste amplo projeto que pretende caracterizar as crianças dos 6 aos 10 anos de idade, do 1º CEB do Concelho da Maia, do ponto de vista do seu crescimento somático, dos seus níveis de atividade física e aptidão física, da sua saúde metabólica, das condições de prática de Educação Física e Desporto, da extensão e qualidade das instalações escolares, do valor dos programas de Educação Física e do modo como são colocados em prática, da dor espinal e dos fatores de risco associados.

Ao replicar o estudo de 1997 e estender as suas preocupações a novos domínios centrados nos argumentos e modos de atuar próprios da Epidemiologia, da Saúde Pública, da Nutrição e das Ciências do Desporto, somos levados a um plano bem complexo de interações entre múltiplas variáveis em estudo. A Figura 1. ilustra o novelo de relações entre as variáveis mais importantes.

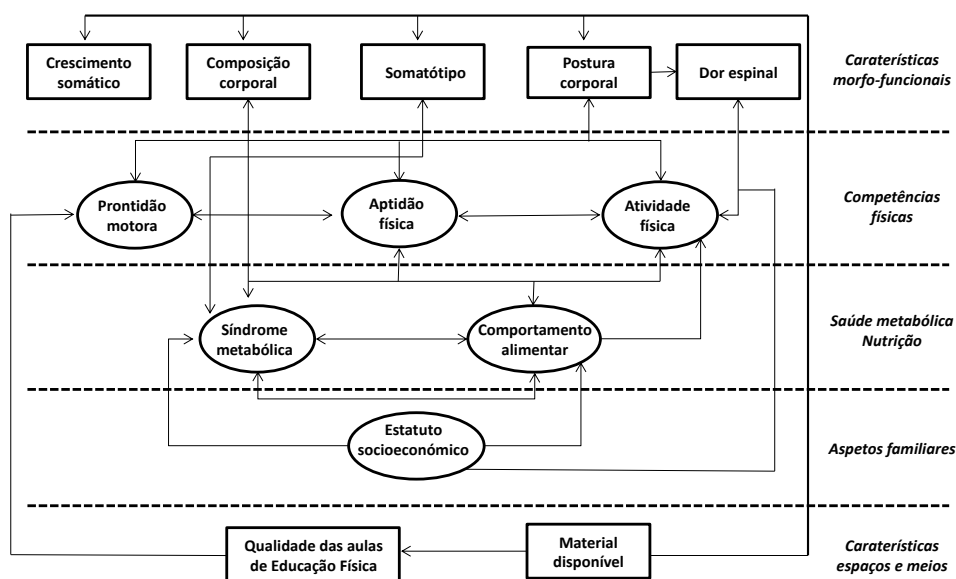


Figura 1 - Estrutura relacional do grande novelo de variáveis do projeto “Maia Saudável”.

Neste sentido, a presente tese, decorrente do projeto “Maia Saudável”, pretende responder a um conjunto de perguntas abrindo novas janelas, olhares distintos e mais abrangentes. Sempre em prol das crianças Maiatas, dos pais, da informação nova para professores, dos cuidados a ter por parte de decisores de política educativa, desportiva e autárquica. As perguntas foram pensadas numa sequência de complexidade crescente, que passamos a enumerar:

1. Qual é o estado atual do crescimento físico das crianças dos 6 aos 10 anos do Concelho da Maia em termos modais e de variabilidade interindividual?
2. Será possível construir cartas centílicas do desempenho motor das crianças da Maia e verificar a expressão do seu comportamento modal relativamente às de outros países?
3. Qual é a magnitude e significado da tendência secular no crescimento, aptidão física e prevalência de sobrepeso e obesidade entre 1997 e 2007 das crianças, dos 6 aos 9 anos de idade, do Concelho da Maia?
4. Que relações se estabelecem entre aptidão física e a síndrome metabólica das crianças obesas maiatas?
5. Será que um programa intensivo de intervenção, para crianças obesas, dos 8 aos 10 anos de idade, baseado na sua essência em jogos desportivos, tem uma magnitude de efeito elevada na alteração positiva das componentes da composição corporal, nos marcadores da síndrome metabólica e na aptidão física?

1.7.1. Conceção, delineamento e estratégias para a implementação do estudo

A Maia é um município com 83,14 km² de área, 17 freguesias e 135 049 habitantes (INE, 2009). Há quem sugira que viver na Maia é melhor, tornando-se, por inúmeros fatores, um município cada vez mais procurado pelos agregados familiares preocupados com uma melhor qualidade de vida (Pinho, 2001). O Concelho da Maia ao longo dos últimos anos tornou-se num dos mais industrializados do país (Manso & Simões, 2009). A Maia tem efetuado, desde há longos anos, uma grande aposta na promoção e desenvolvimento da atividade física e desportiva para todos, assumindo-se na área Metropolitana do Porto e a nível nacional como "Capital do Desporto" (Câmara Municipal da Maia, 2009). No ano de início deste estudo, 2007, a Maia possuía 7 agrupamentos escolares, 41 escolas do 1º CEB com um total de 5039 crianças.

Assim, face à dimensão das intenções do "Maia Saudável" foi necessária a colaboração de toda uma equipa que permitiu o seu sucesso. Em janeiro de 2008, foi solicitada autorização à Direção Regional de Educação da Região do Norte (DREN-N) para a implementação do projeto, já que as avaliações iriam "perturbar" o normal funcionamento das escolas. No dia 29 do mesmo mês fez-se uma apresentação oficial do Projeto a toda a comunidade escolar e à imprensa. No mês de fevereiro de 2008 realizou-se a primeira reunião com os Presidentes dos diferentes agrupamentos escolares da Maia. Foi entregue um *dossier* detalhado com toda a informação, para aprovação em reunião de Conselho Pedagógico. A Figura 2 ilustra o desenho deste estudo. De salientar que por dificuldades económicas o estudo longitudinal inicialmente previsto para quatro anos simplesmente se pode realizar apenas em dois anos.

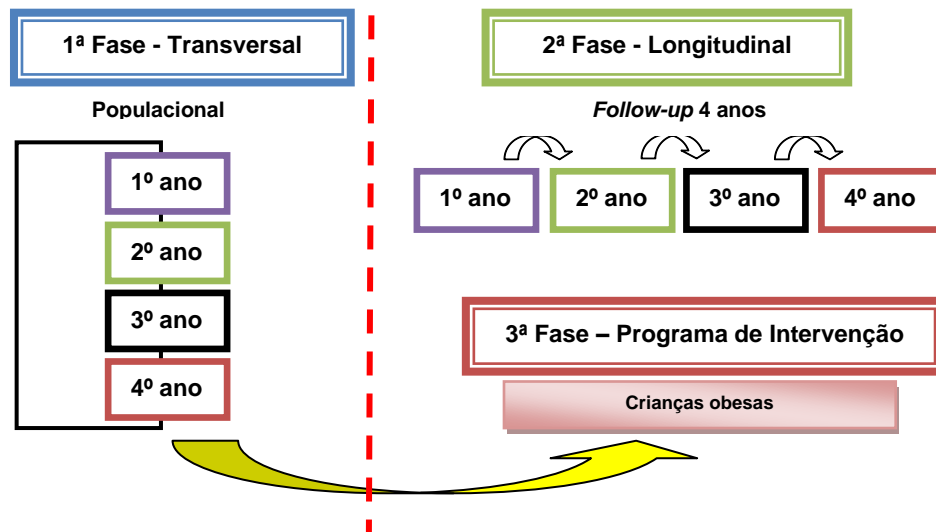


Figura 2 - Desenho do estudo

Após seleção dos alunos e da obtenção de autorização dos encarregados de educação iniciou-se o trabalho de recolha de dados, precedido de uma formação e preparação específica de toda a equipa de avaliadores, bem como, da realização de um estudo piloto.

Como estímulo à participação neste estudo, a Câmara Municipal da Maia sorteou, para as crianças, quinzenas gratuitas nas Férias Desportivas e para os pais aulas gratuitas de *Fitness*/Musculação em instalações municipais.

Em junho de 2009, com a organização da Câmara Municipal da Maia, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto e da empresa *Games and Fun* realiza-se o “Congresso Internacional Maia Saudável’09”. Este evento teve como objetivos (1) a congregação de pessoas e instituições locais, nacionais e internacionais em torno de temáticas associadas ao estudo; (2) o lançamento do livro “Maia Saudável. Retratos do desenvolvimento das crianças do 1º CEB do Concelho da Maia”, no qual se davam a conhecer os primeiros resultados do estudo; (3) e por último dar uma nova visibilidade ao projeto.



Figura 3 - Imagem do Cartaz do Congresso Internacional (à esquerda) e da capa do livro “Maia Saudável” (à direita).

Numa das últimas etapas deste estudo, recolha dos indicadores metabólicos, no ano letivo 2010/2011, obtivemos a colaboração do Gabinete Médico da Câmara Municipal da Maia, de um enfermeiro e de uma enfermeira, sendo esta docente da Escola Superior de Enfermagem do Porto, e que colocou a colaborar nesta fase alguns dos seus alunos, que se encontravam no processo final de curso. Durante a investigação tivemos sempre o cuidado de fornecer aos encarregados de educação relatórios com os dados recolhidos sobre o seu educando.

1.7.2. Amostra

Nesta fase pretendemos retratar e contextualizar as variáveis que foram alvo de estudo ao longo do Projeto “Maia Saudável”, apresentando as etapas amostrais e os propósitos que lhes estão subjacentes para darmos respostas às perguntas anteriormente formuladas.

Quadro 1. Etapas amostrais e seus propósitos.

FASES/ANO DE RECOLHA	IDADES	PROPÓSITO	N.º DE ESCOLAS	N.º DE CRIANÇAS AVALIADAS	INFORMAÇÃO
1ª FASE 1997	6-10	Os dados recolhidos fazem parte do estudo de Pereira (2000) e serviram para dar resposta à 3ª pergunta.	16	793	* Antropometria * Aptidão Física
2ª FASE 2007/2008 e 2008/2009	6-10	Os dados recolhidos foram usados para dar resposta à 1ª, 2ª e 3ª pergunta.	20	1ª Etapa 2007/2008 n= 964 2ª Etapa 2008/2009 n= 1411 Total= 2375	* Antropometria * Aptidão Física * Composição Corporal * Atividade Física * Caracterização da Escola * Estatuto Socioeconómico
3ª FASE 2010/2011	8-10	Os dados recolhidos foram usados com os propósitos de aumentarmos a amostra inicial para dar resposta à 1ª e 2ª pergunta e por outro lado, identificar as crianças com sobrepeso e obesas para darmos resposta à 4ª e 5ª pergunta.	22	1425	* Antropometria * Aptidão Física * Informação Gestacional
4ª FASE 2010/2011	8-10 Com sobrepeso e obesas	Os dados recolhidos foram usados com os propósitos de dar resposta à 4ª pergunta e por outro lado, identificar as crianças que apresentavam mais indicadores de risco cardiometabólico, para serem alvo de um programa de intervenção (5ª pergunta).	22	325	* Antropometria * Aptidão Física * Indicadores Metabólicos * Atividade Física * Informação Gestacional
5ª FASE 2010/2011	8-10 Obesas	Esta amostra foi usada para dar resposta à 5ª pergunta.		48	* Antropometria * Aptidão Física * Indicadores Metabólicos * Atividade Física * Informação Gestacional * Composição Corporal * Imagem Corporal * Estatuto Socioeconómico

1.8. Estrutura desta dissertação

A Estrutura desta dissertação assenta no modelo designado de Escandinavo e foi pensada por forma a responder, sequencialmente, às perguntas anteriormente colocadas.

No **capítulo 1 (Introdução)** foi efetuado o enquadramento aos assuntos abordados nesta tese e apresentada a sequência estrutural da dissertação, bem como descreve o processo de concepção e implementação do projeto de pesquisa.

O **capítulo 2 (Estudos)** contém os estudos parcelares que nada mais são do que respostas às perguntas anteriormente formuladas. O primeiro e o segundo correspondem aos trabalhos que foram produzidos em cumprimento dos objetivos traçados para a construção dos valores de referência para o Concelho da Maia, com base na utilização do método LMS. Estes dois textos apresentam cartas percentílicas construídas para crianças do Concelho da Maia, para a altura, peso, IMC, perímetro da cintura e testes motores. O terceiro foi produzido tendo em consideração a particular importância reconhecida dos estudos de tendência secular no que se refere ao IMC, obesidade, sobrepeso e aptidão física, como uma tentativa de melhor interpretar e compreender as grandes tendências de mudança nas crianças, do Concelho da Maia, no seu crescimento e aptidão física como indicadores do estado de saúde. O quarto artigo procura associar níveis de aptidão física e indicadores da SM em crianças obesas. O quinto artigo avalia a eficácia de um programa de intervenção nas componentes da composição corporal, nos marcadores da síndrome metabólica e na aptidão física de crianças obesas, dos 8 aos 10 anos. Estes estudos são apresentados sob a forma de artigo em concordância com as normas das revistas para onde foram submetidos.

Quadro 2. Estudos realizados (título, objetivos, autores e revistas)

Estudo 1	<p>Cartas de referência do crescimento somático de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia, Portugal</p> <p>Objetivos: (1) construir cartas percentílicas para a altura, peso, índice de massa corporal (IMC) e perímetro da cintura (PC) das crianças do Concelho da Maia, Portugal; (2) contrastar os resultados encontrados no Concelho da Maia com os de outros estudos realizados em Portugal e com os de referência do <i>Center for Disease Control and Prevention</i> (CDC).</p> <p>Autores: Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra¹, Rui Garganta¹, José Maia¹</p> <p>¹CIFI2D, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Portugal.</p> <p><i>Artigo publicado na Revista Brasileira de Educação Física e Esporte (Brasil) Rev. bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.26, n.4, p.611-25, out./dez. 2012</i></p>
Estudo 2	<p>Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal</p> <p>Objetivos: (1) construir cartas percentílicas para os testes de aptidão física <i>sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk</i> das crianças dos 6 a 10 anos e (2) comparar o desempenho das crianças portuguesas com seus pares de idade e sexo.</p> <p>Autores: Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra¹, Duarte Freitas², Joey C. Eisenmann³, José Maia¹</p> <p>¹ CIFI2D, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 4200-450 Porto</p> <p>² Departamento de Educação Física e Desporto, Universidade da Madeira, Portugal, 9000-082 Funchal</p> <p>³ Division of Sports & Cardiovascular Nutrition, Department of Radiology - College of Osteopathic Medicine, Michigan State University, East Lansing, MI 48824</p> <p><i>Artigo em revisão na Revista Journal of Sports Medicine and Physical Fitness</i></p>

Trends in physical fitness, body mass index, overweight and obesity in Portuguese children 6-9 years of age: 1997 to 2007.

Objetivos: (1) Avaliar as tendências no crescimento físico, aptidão física e prevalência de sobrepeso e obesidade entre 1997 e 2007 em crianças de escolas Portuguesas com idades entre os 6 e os 9 anos; (2) comparar os perfis na aptidão física das crianças com sobrepeso e obesidade nos dois anos; e (3) avaliar a relação entre a aptidão física e a probabilidade de ter sobrepeso/obesidade nos dois anos.

Estudo 3

Autores: Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra¹, Robert M. Malina², José Maia¹

¹ CIFI²D, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 4200-450 Porto

² Department of Kinesiology and Health Education, University of Texas at Austin and Tarleton State University, Stephenville, Texas, USA

Artigo a submeter à Revista American Journal of Human Biology

Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in Portuguese obese children.

Objetivos: (1) investigar a prevalência de SM e dos seus componentes individuais numa amostra Portuguesa de crianças obesas do 1^oCEB; (2) verificar a associação entre a aptidão cardiorrespiratória e a SM em crianças obesas.

Estudo 4

Autores: Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra², José Maia¹

¹ Center of Research, Education, Innovation in Sport (CIFI²D), Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal

² Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure (CIAFEL), Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal

Artigo submetido à Revista International Journal Pediatric Obesity

Effects of a recreational summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children: a pilot study.

Objetivos: (1) apresentar os principais efeitos de um estudo piloto baseado num programa de intervenção, alicerçado num campo de férias de verão intensivo, com base em desportos recreativos, durante 4 semanas, nas componentes da composição corporal, nos marcadores da síndrome metabólica e na aptidão física de crianças obesas.

Estudo 5

Autores: Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra², José Maia¹

¹ CIFI2D, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 4200-450 Porto

² CIAFEL, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 4200-450 Porto

Artigo submetido à Revista Health.

O **capítulo 3** apresenta as principais conclusões sintetizando a essência dos resultados, ao mesmo tempo que avança um conjunto variado de sugestões e recomendações para estudos futuros.

Referências

Alberti, K. G., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., Fruchart, J. C., James, W. P., Loria, C. M., & Smith, S. C., Jr. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. In *Circulation* (Vol. 120, pp. 1640-1645). United States.

- Alberti, K. G., & Zimmet, P. Z. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes melitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes melitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med.*, 15, 539-553.
- Alberti, K. G., Zimmet, P. Z., & Shaw, J. (2005). IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: a new worldwide definition. *Lancet*, 366, 1059-1062.
- Andersen, L., Harro, M., Sardinha, L., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., & Anderssen, S. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European youth heart study). *Lancet*, 368, 299-304.
- Archenti, A., & Pasqualinotto, L. (2008). Childhood obesity: the epidemic of the third millenium. *Acta Biomed*, 79(2), 151-155.
- August, G. P., Caprio, S., Fennoy, I., Freemark, M., Kaufman, F. R., Lustig, R. H., Silverstein, J. H., Speiser, P. W., Styne, D. M., & Montori, V. M. (2008). Prevention and treatment of pediatric obesity: an endocrine society clinical practice guideline based on expert opinion. *J Clin Endocrinol Metab*, 93(12), 4576-4599.
- Baker, J. L., Olsen, L. W., & Sorensen, T. I. (2007). Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med*, 357(23), 2329-2337.
- Baptista, F., Santos, D. A., Silva, A. M., Mota, J., Santos, R., Vale, S., Ferreira, J. P., Raimundo, A. M., Moreira, H., & Sardinha, L. B. (2012). Prevalence of the Portuguese Population Attaining Sufficient Physical Activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 466-473.
- Bielicki, T. (1986). Physical Growth as a Measure of the Economic Well-Being of Populations: The Twentieth Century. In F. Falkner & J. Tanner (Eds.), *Human Growth: A Comprehensive Treatise* (pp. 283-305). New York: Plenum Pree.
- Brage, S., Wedderkopp, N., Ekelund, U., Franks, P., Wareham, N., Andersen, L., & Froberg, K. (2004a). Features of the metabolic syndrome are

- associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children. *Diabetes Care*, 27, 2141-2148.
- Brambilla, P., Pozzobon, G., & Pietrobelli, A. (2011). Physical activity as the main therapeutic tool for metabolic syndrome in childhood. *International Journal of Obesity*, 35, 16-28.
- Brien, S., & Katzmarzyk, P. (2006). Physical activity and the metabolic syndrome in Canada. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 31, 40-47.
- Bua, J., Olsen, L. W., & Sorensen, T. I. (2007). Secular trends in childhood obesity in Denmark during 50 years in relation to economic growth. *Obesity (Silver Spring)*, 15(4), 977-985.
- Cali, A. M., & Caprio, S. (2008). Obesity in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab*, 93(11 Suppl 1), S31-36.
- Câmara Municipal da Maia. (2009). *Instalações Desportivas do Concelho da Maia 2009*. Maia: Departamento de Desporto da CM Maia.
- Campbell, P. T., Katzmarzyk, P. T., Malina, R. M., Rao, D. C., Pe´russe, L., & Bouchard, C. (2001). Stability of Adiposity Phenotypes from Childhood and Adolescence into Young Adulthood with Contribution of Parental Measures. *Obesity Research*, 9(7), 394-400.
- Chinn, S., & Rona, R. J. (2001). Prevalence and trends in overweight and obesity in three cross sectional studies of British Children, 1974-94. *BMJ*, 322(7277), 24-26.
- CNAPEF/SPEF. (2006). Relatório das Actividade de Enriquecimento Curricular CNAPEF/SPEF - 19 de Janeiro de 2006. Consult. 1/dezembro/2012, disponível em http://www.malhatlantica.pt/cnapef/Documentos/IME_DGIDC-CA1%20-%20relat%C3%B3rio%20AEC%20-%20fase%201.pdf
- CNAPEF/SPEF. (2008). ACTIVIDADES DE ENRIQUECIMENTO CURRICULAR – RELATÓRIO CNAPEF/SPEF DAS VISITAS DE ACOMPANHAMENTO NO ANO LECTIVO 2007/08. Consult. 1/12/2012, disponível em http://www.confap.pt/docs/relatorio_AEC_-_CNAPEF_SPEF_07-08.pdf

- CNAPEF/SPEF. (2009). ACTIVIDADES DE ENRIQUECIMENTO CURRICULAR – RELATÓRIO CNAPEF/SPEF DAS VISITAS DE ACOMPANHAMENTO NO ANO LECTIVO 2008/09. Consult. 1/dezembro/2012, disponível em http://www.confap.pt/docs/Relatorio_2008-09_CNAPEF-SPEF_-_Nov09.pdf
- Corona, G., Monami, M., Rastrelli, G., Aversa, A., Tishova, Y., Saad, F., Lenzi, A., Forti, G., Mannucci, E., & Maggi, M. (2010). Testosterone and Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis Study. *J Sex Med*, 8, 272-283.
- Craig, C. L., Beaulieu, A., & Cameron, C. (2004). Data analysis of fitness and performance capacity: results from the 1981 Canada Fitness Survey and the 1988 Campbell survey on well-being in Canada. *Ottawa: Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute.*
- De Onis, M., & Blossner, M. (2000). Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *Am J Clin Nutr*, 72(4), 1032-1039.
- De Onis, M., Blossner, M., & Borghi, E. (2010). Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr*, 92(5), 1257-1264.
- De Onis, M., Garza, C., Victora, C. G., Onyango, A. W., Frongillo, E. A., & Martines, J. (2004). The WHO Multicentre Growth Reference Study: planning, study design, and methodology. *Food Nutr Bull*, 25(1 Suppl), S15-26.
- Eisenmann, J. C. (2007a). Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr*, 96(12), 1723-1729.
- Eisenmann, J. C., Laurson, K. R., & Welk, G. J. (2011). Aerobic Fitness Percentiles for U.S. Adolescents. *American Journal of Prevention Medicine*, 41(4S2), S106-S110.
- Eveleth, P. B., & Tanner, J. M. (1990). *Worldwide variation in human growth* (2nd ed.). Great Britain: Cambridge University Press.
- Faucette, N., McKenzie, T. L., & Patterson, P. (1990). Descriptive analysis on nonspecialist elementary physical education teacher's curricular choices

- and class organization. *Journal of Teaching in Physical Education*, 9, 284-293.
- Ferreira, R. J., & Marques-Vidal, P. M. (2008). Prevalence and determinants of obesity in children in public schools of Sintra, Portugal. *Obesity (Silver Spring)*, 16(2), 497-500.
- Flegal, K. M., & Troiano, R. P. (2000). Changes in the distribution of body mass index of adults and children in the US population. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24(7), 807-818.
- Fragoso, I. (1999). Normas Antropométricas da População Infantil de Lisboa 1. Medidas Antropométricas. *FMH, Lisboa*.
- Frank, L., Andresen, M., & Schmid, T. (2004). Obesity relationships with community design, physical activity, and time spent in cars. *Am J Prev Med*, 27, 87-96.
- Franks, P., Ekelund, U., Brage, S., Wong, M., & Wareham, N. (2004). Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? *Diabetes Care*, 27, 1187-1193.
- Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Thomis, M., Marques, A., Crespo, M., & Lefevre, J. (2007). Socio-economic status, growth, physical activity and fitness: the Madeira Growth Study. *Ann Hum Biol*, 34(1), 107-122.
- Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Thomis, M., Marques, A., Rodrigues, A., Silva, C., & Crespo, M. (2002). *Crescimento somático, maturação biológica, aptidão física, actividade física e estatuto sócio-económico de crianças e adolescentes madeirenses - o Estudo de Crescimento da Madeira*. Funchal: Universidade da Madeira.
- Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Educação. (2011). Despacho n.º 8683/2011, de 28 de Junho de 2011. 2.ª Série(122), 27056-27064.
- Golley, R. K., Margarey, A. M., Steinbeck, K. S., & Baur, L. A. (2006). Comparison of metabolic syndrome prevalence using six different definitions in overweight pre-pubertal children enrolled in a weight management study. *Int J Obes*, 30, 853-860.

- Gouveia, E., Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Marques, A., Thomis, M., Almeida, S., & Lefevre, J. (2009). Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes da Região Autónoma da Madeira, Portugal. *Acta Paediatrica Portuguesa*, 40(6), 245-251.
- Gouveia, E. R., Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Marques, A., Thomis, M., Almeida, S., Sousa, A., & Lefevre, J. (2007). Atividade física, aptidão e sobrepeso em crianças e adolescentes: “o estudo de crescimento da Madeira”. *Rev. bras. Educ. Fís. Esp.*, 21(2), 95-106.
- Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A., Gordon, D. J., Krauss, R. M., Savage, P. J., Smith, J. S. C., Spertus, J. A., & Costa, F. (2005). Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*, 112, 2735-2752.
- Herpertz-Dahlmann, B., Geller, F., Bohle, C., Khalil, C., Trost-Brinkhues, G., Ziegler, A., & Hebebrand, J. (2003). Secular trends in body mass index measurements in preschool children from the City of Aachen, Germany. *Eur J Pediatr*, 162(2), 104-109.
- IDP. (2009). *Orientações da União Europeia para a Actividade Física. Políticas Recomendadas para a Promoção da Saúde e do Bem-Estar*. Instituto de Desporto de Portugal, IP.
- INE, I. P. (2009). *Anuário Estatístico da Região Norte 2008*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P.
- Jiang, J., & Torok, N. (2008). Nonalcoholic Steatohepatitis and the metabolic syndrome. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 6, 1-7.
- Lazarus, R., Wake, M., Hesketh, K., & Waters, E. (2000). Change in body mass index in Australian primary school children, 1985-1997. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24(6), 679-684.
- Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev*, 5 Suppl 1, 4-104.
- Maia, A. J., & Lopes, V. P. (2002). Estudo do crescimento somático, aptidão física e actividade física e capacidade de coordenação corporal de

- crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico da Região Autónoma dos Açores. Região Autónoma dos Açores: Direcção Regional de Ciência e de Tecnologia e Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.
- Maia, J., Lopes, V., Silva, R., Seabra, A., Fonseca, A., Bustamante, A., Fermino, R., Freitas, D., Prista, A., & Cardoso, M. (2007). *Crescimento e desenvolvimento de crianças e jovens Açorianos. O que pais, professores, pediatras e nutricionistas gostariam de saber*. Terceira e Porto: Direcção Regional do Desporto da Região Autónoma dos Açores e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Maia, J., Lopes, V. P., Morais, F. P., Silva, R. M., & Seabra, A. (2002). *Estudo do crescimento somático, aptidão física, actividade física e capacidade de coordenação corporal de crianças do 1º ciclo do ensino básico da região Autónoma dos Açores*. Terceira e Porto: Direcção Regional do Desporto da Região Autónoma dos Açores e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Maia, J., Seabra, A., Garganta, R., Roriz, M. S., Santos, A., & Trigueiro, M. J. (2009). *Maia Saudável. Retratos do desenvolvimento das crianças do 1º CEB do Concelho da Maia*. Maia: Departamento de Desporto da Câmara Municipal da Maia e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity* (4th. ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Malina, R. M. (1978). Secular changes in growth, maturation, and physical performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 6, 203-255.
- Malina, R. M. (1990). Research on secular trends in auxology. *Anthropol Anz*, 48(3), 209-227.
- Malina, R. M. (2004). Secular trends in growth, maturation and physical performance: A review. *Przegląd Antropologiczny- Anthropological Review*, 67, 3-31.
- Manso, J. R. P., & Simões, N. M. (2009). Indicador Sintético de Desenvolvimento Económico e Social ou de Bem-Estar dos Municípios

- do Continente Português. *Observatório para o Desenvolvimento Económico e Social. Universidade da Beira Interior.*
- Maria, A., & Nunes, M. M. (2007). *Actividade física e desportiva. 1º ciclo do ensino básico - orientações programáticas*: Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Matton, L., Duvigneaud, N., Wijndaele, K., Philippaerts, R., Duquet, W., Beunen, G., Claessens, A. L., Thomis, M., & Lefevre, J. (2007b). Secular trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *Am J Hum Biol*, 19(3), 345-357.
- Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica. *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação. (2004). *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* (4.ª ed.). Lisboa: Departamento Educação Básica.
- Ministério da Educação. (2006). Despacho n.º 12 591/2006, 16 de Junho. 2ª Série(115), 8783-8787.
- Ministério da Educação. (2008). Despacho n.º 14460/2008, de 26 de Maio. *Diário da República*, 2ª série(100), 23194-23198.
- Ministério da Educação e Ciência. (2012). Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho. *Diário da República*, 1ª série(139), 3476-3490.
- Misra, A., Khurana, L., Vikram, N. K., Goel, A., & Wasir, J. S. (2007). Metabolic syndrome in children: current issues and South Asian perspective. *Nutrition*, 23(11-12), 895-910.
- Misra, A., & Vikram, N. K. (2004). Insulin resistance syndrome (metabolic syndrome) and obesity in Asian Indians: evidence and implications. *Nutrition*, 20(5), 482-491.
- Moreno, L. A., Sarria, A., Fleta, J., Rodriguez, G., & Bueno, M. (2000). Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24(7), 925-931.

- Mottillo, S., Filion, K. B., Genest, J., Joseph, L., Pilote, L., Poirier, P., Rinfret, S., Schiffrin, E. L., & Eisenberg, M. J. (2010). The Metabolic Syndrome and Cardiovascular Risk. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 56(14), 1113–1132.
- Must, A. (1996). Morbidity and mortality associated with elevated body weight in children and adolescents. *Am J Clin Nutr*, 63(3 Suppl), 445S-447S.
- National Cholesterol Education Program (NCEP). (2002). Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*, 106, 3143-3421.
- Ogden, C. L., Flegal, K. M., Carroll, M. D., & Johnson, C. L. (2002). Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA*, 288(14), 1728-1732.
- Padez, C., Fernandes, T., Mourao, I., Moreira, P., & Rosado, V. (2004). Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old Portuguese children: trends in body mass index from 1970-2002. *Am J Hum Biol*, 16(6), 670-678.
- Parrino, C., Rossetti, P., Baratta, R., La Spina, N., La Delfa, L., Squatrito, S., Vigneri, R., & Frittitta, L. (2012). Secular trends in the prevalence of overweight and obesity in Sicilian schoolchildren aged 11-13 years during the last decade. *PLoS One*, 7(4), e34551.
- Patterson, P., & Faucette, N. (1990). Children's attitudes toward physical activity in classes taught by specialist versus nonspecialist P.E. teachers. *Journal of Teaching in Physical Education*, 9, 324-331.
- Pinho, P. (2001). *Câmara Municipal da Maia. Desenvolvimento Sustentável do Concelho da Maia. Plano Estratégico*. Porto: Laboratório de Planeamento do Território e Ambiente. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Robinson, T. M. (2001). Television viewing and childhood obesity. *Pediatr Clin North Am*, 48, 1017-1025.

- Rodrigues, L. P., Bezerra, P., & Saraiva, L. (2007). Morfologia e crescimento dos 6 aos 10 anos de idade em Viana do Castelo, Portugal. *Revista Motricidade*, 3(4), 55-75.
- Rodrigues, L. P., Sá, C., Bezerra, P., & Saraiva, C. (2006). *Estudo Morfofuncional da Criança Vianense. valores normativos de crescimento, morfologia e aptidão física dos 6 aos 10 anos de idade*. Viana do Castelo: Câmara Municipal.
- Rowland, T. (2006). Physical Activity, Fitness, and Children. In C. Bouchard, S. N. Blair & W. L. Haskell (Eds.), *Physical Activity and Health* (pp. 259-270). Champaign: Human Kinetics.
- Safrit, M. J. (1973). *Evaluation in physical education. Assessing motor behavior*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Safrit, M. J. (1990). *Introduction to Measurement in Physical Education and Exercise Science* (2nd ed.). St. Louis, Missouri: Times Mirror/Mosby College Publishing.
- Safrit, M. J., Zhu, W. M., & Stiegelmeier, J. (1990). The context of measurement instruction in physical education. *Res Q Exerc Sport*, 61(3), 291-296.
- Serdula, M. K., Ivery, D., Coates, R. J., Freedman, D. S., Williamson, D. F., & Byers, T. (1993). Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med*, 22(2), 167-177.
- Sousa, M. A. C., & Maia, J. A. R. (2005). *Crescimento Somático, Actividade Física e Aptidão Física Associada à Saúde. Um estudo populacional nas crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Amarante*. Amarante e Porto: Câmara Municipal de Amarante e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Sousa, M. C. A. (2004). *Crescimento Somático, Actividade Física e Aptidão Física Associada à Saúde - Um estudo populacional nas crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Amarante* Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto. Relatório de Estágio apresentado a
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M.,

- Rowland, T., Trost, S., & Trudeau, F. (2005). Evidence Based Physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737.
- Tomkinson, G. R., Leger, L. A., Olds, T. S., & Cazorla, G. (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med*, 33(4), 285-300.
- Tomkinson, G. R., Olds, T. S., Kang, S. J., & Kim, D. Y. (2007). Secular trends in the aerobic fitness test performance and body mass index of Korean children and adolescents (1968-2000). *Int J Sports Med*, 28(4), 314-320.
- Ulijaszek, S. (2006). The International Growth Standard for Children and Adolescents Project: Environmental Influences on Preadolescent and Adolescents Growth in Weight and Height. *Food Nutr Bull*, 27(4), S279-S294.
- USDHHS. (2008). *Physical activity Guidelines for Americans*. Washington: ODPHP Publication. Dissertação de apresentada a
- Zong, X. N., Li, H., & Zhu, Z. H. (2011). Secular trends in height and weight for healthy Han children aged 0-7 years in China, 1975-2005. *Am J Hum Biol*, 23(2), 209-215.

Capítulo 2

Estudos

Estudo 1

Cartas de referência do crescimento somático de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia, Portugal

Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra¹, Rui Garganta¹, José Maia¹

¹CIFI2D, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Portugal.

Publicado na Revista *Brasileira de Educação Física e Esporte (Brasil)*

RESUMO

Os propósitos do estudo foram: (1) construir cartas percentílicas para a altura, peso, índice de massa corporal (IMC) e perímetro da cintura (PC) das crianças do Concelho da Maia, Portugal; (2) contrastar os resultados encontrados no Concelho da Maia com os de outros estudos realizados em Portugal e com os de referência do *Center for Disease Control and Prevention* (CDC). A amostra é constituída por 3749 crianças (1942 meninos e 1807 meninas) dos 6 aos 10 anos de idade. As cartas foram construídas separadamente para cada sexo utilizando o método LMS. A altura, peso, IMC e PC das crianças Maiatas aumentam de modo linear e não linear com a idade. Os Maiatos mostraram valores médios de altura, peso e IMC consistentemente superiores às do CDC. As trajetórias modais do PC dos Maiatos são superiores às de outros estudos internacionais. Observam-se diferenças nas variáveis somáticas em locais e regiões distintas de Portugal.

Unitermos: Cartas percentílicas, Altura, Peso, IMC, Perímetro da Cintura.

Growth reference charts of 6 to 10 years old children from the Maia County, Portugal

ABSTRACT

The purposes of this study were: (1) to construct height, weight, body mass index (BMI) and waist circumference (WC) percentile charts of Maia county children, Portugal; (2) to compare Maia county data with reference data from other Portuguese studies and from Center for Disease Control and Prevention (CDC). The sample comprises 3749 children (1942 boys and 1807 girls) aged 6 to 10 years. Charts were separately built for each sex using the LMS method. Maia children's height, weight, BMI and WC increase with age in linear and nonlinear fashions. Maia children showed consistently higher values in height, weight and BMI than the CDC references. WC modal trajectories of Maia Children are higher than other international studies. Differences in somatic variables are observed in distinctive locals and regions of Portugal.

Keywords: Reference charts, Height, Weight, BMI, Waist Circumference

Cartas de referencia del crecimiento somático de niños de 6 a los 10 años de edad del Concejo de Maia, Portugal

RESUMEN

Los propósitos del estudio fueron: (1) construir cartas percentílicas para la altura, peso, índice de masa corporal (IMC) y perímetro de la cintura (PC) de los escolares del Concejo de Maia, Portugal; (2) contrastar los resultados encontrados en el Concejo de Maia con otros estudios realizados en Portugal y con las referencias del *Center for Disease Control and Prevention* (CDC). La muestra está constituida por 3749 escolares (1942 niños y 1807 niñas) de 6 a los 10 años de edad. Las cartas fueron construidas por separado para cada sexo utilizando el método LMS. La altura, peso, IMC y PC de los escolares Maiatas aumentan de modo lineal y no lineal con la edad. Los Maiatos muestran valores medios de altura, peso y IMC consistentemente superiores a los del CDC. Las trayectorias modales del PC de los Maiatos son superiores a los estudios internacionales. Se observan diferencias en las variables somáticas en localidades y regiones distintas de Portugal.

Palabras clave: Cartas percentílicas, Altura, Peso, IMC, Perímetro de la Cintura.

INTRODUÇÃO

O crescimento físico do ser humano é um processo altamente complexo face à sua plasticidade adaptativa, expressa na variabilidade intra e inter-individual, reflexo da ação e interação dos genes e das condições ambientais, sociais, económicas e culturais (Bielicki, 1986; Ulijaszek, 2006). Contudo, ninguém, em lado algum do mundo civilizado, dispensa informação acerca do modo como crianças e jovens crescem, dado que esta informação é um indicador excelente de aspetos da justeza de políticas públicas dirigidas ao desenvolvimento saudável e harmonioso (De Onis, Garza, Victora, Bhan, et al., 2004; Eveleth & Tanner, 1990).

As cartas de referência, ilustração adequada das curvas percentílicas (também expressas em valores z) de crescimento de crianças e jovens, estão entre os instrumentos mais preciosos para a monitorização de aspetos do seu estado nutricional, cuja aplicação é inquestionável nas áreas da Saúde Pública, Pediatria, Nutrição e Ciências do Desporto (De Onis et al., 2007; Sousa & Maia, 2005). De salientar que muitas das intervenções destinadas a melhorar a saúde das crianças estão dependentes, também, da informação providenciada pelas curvas de crescimento da altura, peso, índice de massa corporal (IMC) e perímetro da cintura (PC) que representam, indiscutivelmente, ferramentas eficazes não só para descrever aspetos da trajetória modal e da variabilidade inter-individual, mas também para identificar eventuais incrementos excessivos, diagnosticar desnutrição, ou ainda atrasos no crescimento linear (Silva et al., 2011).

O incremento do excesso de peso e da obesidade na população infantil é um problema de saúde pública à escala mundial (CDC, 2006), de tal forma “assustadora” que a *Internacional Obesity Task Force* (IOTF) alertou os serviços de vigilância epidemiológica de diversos países, incluindo Portugal, face às prevalências de sobrepeso e obesidade excederem os 30% em crianças dos 7 aos 11 anos (De Onis et al., 2010; IOTF, 2005; Pereira et al., 2010). Muitas

crianças e adolescentes com excesso de peso e obesidade vão permanecer adultos com excesso de peso e obesidade (Juhola et al., 2011), antecipando desde logo algumas das complicações outrora só observáveis na idade adulta, como a diabetes tipo II, pelo que a utilização das curvas de IMC e do PC têm vindo a assumir uma relevância redobrada na identificação e prevenção de tais efeitos. De realçar que o PC, em relação ao IMC, tem sido frequentemente referido como um indicador relativamente consistente de risco cardiometabólico (Janssen et al., 2004; Lofren et al., 2004). Não é pois de estranhar que seja considerado um indicador chave, em crianças e em adultos, da referida síndrome metabólica (Alberti et al., 2006; Zimmet et al., 2007).

Apesar de vários países industrializados possuírem informação detalhada acerca do modo como crescem as crianças e os jovens (ver por exemplo a informação do Centro de Prevenção e Controlo de Doenças dos EUA: www.cdc.gov ou; da Fundação Inglesa para o Crescimento da Criança: www.childgrowthfoundation.org), a verdade é que a recolha destes dados é uma tarefa logisticamente complexa, morosa e dispendiosa de implementar, que exige elevados recursos humanos, económicos e materiais.

Portugal é um país com 10.5 milhões de habitantes (INE, 2011) e atualmente ainda não possui cartas de referência nacional para o crescimento somático, e muito especificamente para as idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos, cuja relevância no domínio da saúde escolar é por demais evidente. Parece haver algum esquecimento por parte dos intervenientes e responsáveis de saúde pediátrica relativamente ao 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) tão rico de conteúdo informacional. Não obstante este fato, existe já alguma informação disponível e relevante proveniente de diferentes locais e regiões, a destacar: Amarante (Sousa & Maia, 2005), Viana do Castelo (Rodrigues et al., 2007) e Regiões Autónomas dos Arquipélagos dos Açores (Maia, Lopes, Silva, et al., 2007; Maia et al., 2002) e da Madeira (Freitas et al., 2002). No espaço desta informação não é clara uma tendência inequívoca dos valores. As regiões do país não são todas iguais, e na mesma região também se verifica alguma heterogeneidade. Autores como Goldstein e Tanner (1980) e Johnston et al.

(1984) defenderam com vigor, há mais de 30 anos, a construção e utilização de referências locais para uso clínico, principalmente na avaliação do estado nutricional, por reproduzirem com maior rigor a realidade local.

Neste sentido, o presente estudo vai incidir sobre o concelho da Maia. Considerando os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2009), a Maia é uma cidade de Portugal Continental situada na Região do Norte fazendo parte da Área Metropolitana do Porto. É sede de um município com 83,14 km² de área e 135 049 habitantes. A presente pesquisa é assim percorrida pelos seguintes objetivos: (1) construir um banco de dados e respetivas cartas de referência percentílica para a altura, peso, IMC e PC das crianças, com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos, do Concelho da Maia, Portugal; (2) contrastar os resultados encontrados no Concelho da Maia com os de outros estudos realizados em Portugal e com os de referência do CDC.

METODOLOGIA

A amostra deste estudo é proveniente do “Projeto Maia Saudável” que conjuga, simultaneamente, um delineamento longitudinal e outro de natureza transversal sobre o crescimento somático, composição corporal, somatótipo, atividade física, desempenho motor e síndrome metabólico de crianças do Concelho da Maia, região situada no norte de Portugal. Duas sub-amostras distintas foram consideradas neste estudo: a primeira decorre da 1^a fase do delineamento longitudinal cuja informação foi colhida em dois anos letivos consecutivos: 2007/2008 (n=949), 2008/2009 (n=1401) em crianças dos 6 aos 10 anos de idade; a segunda é proveniente do estudo transversal, realizado no ano letivo de 2010/2011, e contém crianças dos 8 aos 10 anos de idade (n=1399). A amostra total compreende 3749 crianças, 1942 meninos e 1807 meninas (QUADRO 1) de um universo de 5039 crianças (a amostra representa 74,4% da população escolar deste ciclo de ensino). A idade decimal foi obtida a partir da diferença entre a data da recolha da informação e a data de nascimento. Os grupos etários foram constituídos do seguinte modo: crianças com idades

compreendidas entre 6,00 e 6,99 anos pertencem ao grupo dos 6 anos de idade (6+) e assim sucessivamente até 10+.

QUADRO 1 - Distribuição da amostra por sexo e idade.

Idades	Meninas	Meninos	Total
6+	214	222	436
7+	312	306	618
8+	523	595	1118
9+	618	642	1260
10+	140	177	317
Total	1807	1942	3749

De referir que a seleção da amostra deste estudo obedeceu a critérios de localização geográfica, onde se procurou cobrir todas as freguesias do Concelho da Maia (n=17) e agrupamentos escolares (n=7), representando de modo aleatório e proporcional idades e sexos, bem como abranger todas as escolas que fizeram parte do estudo de 1997 (Pereira, 2000). Participaram, pois, 22 escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB) (de um total de 41 escolas) do Concelho da Maia. Foi solicitada autorização prévia à Direção Regional de Educação do Norte (DREN), assim como a todos agrupamentos escolares, já que as avaliações decorreram durante o horário escolar. Os encarregados de educação e as crianças envolvidas na pesquisa assinaram um consentimento informado e o projeto foi aprovado pela Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Medidas Antropométricas

A estatura foi medida com um antropómetro portátil da marca *Siber Hegner®*, com precisão de 0,1 centímetro (cm), de acordo com as referências de Lohman, Roche & Martorell (1988). O peso foi medido com uma balança de bioimpedância marca *Tanita BC-418 MA®* e o resultado expresso em quilogramas (kg) com aproximação ao hectograma. O IMC foi calculado por meio da razão entre o peso e a estatura [$\text{Peso(Kg)}/\text{Altura}^2(\text{m})$], obtendo um valor final expresso em kg/m^2 . O PC foi medido com uma fita métrica marca *Holtain®* e registado em centímetros com base no protocolo proposto pelo *International Working Group on Kinanthropometry* descrito por Ross e Marfell-Jones (1983).

Controlo de qualidade da informação

A equipa de avaliadores foi sujeita a um treino específico, procurando obter o máximo de rigor na localização dos pontos anatómicos de referência, conhecimento dos procedimentos e técnicas de medida, sobretudo no cumprimento estrito dos protocolos de medição. Os avaliadores foram distribuídos por estações fixas (sempre os mesmos) para cada teste/medição. Os instrumentos foram devidamente verificados e calibrados antes do início das avaliações. Durante a recolha dos dados foram efetuadas retestagens aleatórias em 189 crianças e calculados o erro técnico de medida (ETM) e o coeficiente de variação (CV) das seguintes medidas: altura (ETM=0,14cm, CV=0,11%); peso (ETM=0,13kg, CV=0,39%); e PC (ETM=1,19cm, CV=1,92%).

Procedimentos Estatísticos

As cartas percentílicas para a altura, peso, IMC e PC foram construídas separadamente para cada sexo utilizando o modelo matemático LMS (Cole et al., 1998; Cole & Green, 1992) implementado no *software* LMSchartmaker Pro versão 2.45 (Pan & Cole, 2011). Todas as observações cujos valores Z fossem

inferiores a -4 ou superiores a +4 foram eliminadas (Pan & Cole, 2004). O método LMS assume que para dados independentes com valores positivos, a transformação *Box-Cox* específica que cada valor discreto de idade pode ser um meio para normalizar a distribuição dos valores de cada uma das variáveis; os valores L, M e S são *Cubic Splines* em cada intervalo etário. São produzidas três curvas suavizadas e específicas de cada idade, denominadas de curva L (transformação *Box-Cox*), curva M (mediana) e curva S (coeficiente de variação), com base na seguinte equação,

$$C_{100\alpha}(t) = M(t)[1+L(t)S(t)Z_{\alpha}]^{1/L(t)}$$

em que Z_{α} é o desvio normal equivalente para a amostra total, α e $C_{100\alpha}(t)$ o percentil correspondente. A complexidade do alinhamento de cada curva é medida através dos graus de liberdade equivalentes para $L(t)$, $M(t)$ e $S(t)$. O número apropriado dos graus de liberdade foi selecionado de acordo com as sugestões de Pan e Cole (2004), baseadas no valor da *Deviance* (Cole & Green, 1992) e nas representações gráficas do *Q-test* e *Worm-plots* (Royston & Wright, 2000; van Buuren & Fredriks, 2001). O *Q-test* mostra a qualidade do ajustamento/modelo, sendo este considerado adequado se as curvas L, M e S se situarem entre -2 e +2. O *Worm-plot* é um instrumento de diagnóstico do resultado da modelação das curvas de referência do crescimento. O processo de construção das curvas de crescimento envolveu, basicamente, cinco etapas: (i) entrada de dados e controlo da sua qualidade; (ii) ajustamento de modelos; (iii) visualização gráfica a partir das curvas produzidas (L, M e S, bem como os percentis); (iv) verificação da qualidade do modelo (diminuição da *Deviance*, valores do *Q-test* e *Worm-plot*); (v) com os últimos quatro estágios repetidos tantas vezes quantas necessárias até se atingir um modelo parcimonioso. Para a descrição do melhor modelo LMS, ou seja, dos graus de liberdade mais apropriados equivalentes para as curvas L, M e S usamos a notação abreviada “LMMSX”; onde “L” significa E_L , “MM” para E_M , S para E_S e onde “X” é a opção de transformação dos valores da idade sendo “o” se idade original, “r” se reescalada e “t” se transformada (van Buuren & Fredriks, 2001). A título de exemplo o modelo LMS 2065o significa: 2 graus de liberdade para a curva L, 6

para a curva M, 5 para a curva S e a idade foi mantida nos seus valores originais.

Na comparação de resultados entre as crianças da Maia e os valores do CDC recorreu-se ao teste da média assumindo como referência (valor populacional) os valores do CDC.

RESULTADOS

Os melhores modelos LMS das cartas percentílicas da altura, peso, IMC e PC foram, respetivamente, para as meninas 3053o, 3053o, 3042o e 2053o; e para os meninos 3054o, 3053o, 2053o e 3053o.

O QUADRO 2 apresenta os valores percentílicos (P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} e P_{97}) da altura, peso, IMC e PC das crianças dos 6 aos 10 anos de idade de ambos os sexos. As respetivas cartas de referência estão na FIGURA 1. O apêndice 1 disponibiliza os valores das curvas L, M e S e respetivos erros-padrão.

Como seria de esperar, observam-se incrementos na altura, peso, IMC e no PC ao longo de todas as idades em ambos os sexos. No valor mediano (P_{50}) da altura, as meninas são ligeiramente mais baixas que os meninos, apesar da diferença diminuir com o avançar da idade, de tal modo que a situação se inverte aos 10 anos (sugerindo o início do *take-off* associado ao salto pubertário). As meninas apresentam incrementos na altura dos 6 aos 10 anos de 23,32 cm e os meninos de 21,15 cm. As meninas são menos pesadas que os meninos, com exceção aos 10 anos em que no P_{50} pesam +1 kg. No IMC, do percentil 50 ao 97, as meninas apresentam sempre valores superiores, apesar da média (P_{50}) ser muito próxima, com uma variação entre $\pm 0,06 \text{ Kg/m}^2$ e $\pm 0,17 \text{ kg/m}^2$. O PC é o que apresenta diferenças mais expressivas entre os sexos, sendo que os meninos têm sempre valores superiores.

QUADRO 2 - Valores numéricos dos percentis (P₃, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀, P₉₇) da altura, peso, IMC e PC por idade e sexo.

Idade	Masculino							Feminino						
	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
Altura (cm)														
6	109,42	112,37	115,40	118,51	121,71	125,01	128,39	108,95	111,56	114,24	117,00	119,85	122,77	125,79
7	113,43	116,56	119,79	123,13	126,58	130,15	133,83	112,91	115,85	118,88	122,01	125,24	128,56	132,00
8	118,57	121,88	125,32	128,90	132,63	136,50	140,54	117,87	121,12	124,51	128,03	131,70	135,52	139,51
9	123,53	127,05	130,72	134,55	138,54	142,71	147,06	122,80	126,20	129,83	133,69	137,82	142,24	146,98
10	127,99	131,72	135,60	139,66	143,91	148,36	153,02	129,02	132,47	136,22	140,32	144,83	149,81	155,37
Peso (Kg)														
6	17,85	19,33	21,00	22,92	25,13	27,70	30,73	17,18	18,64	20,32	22,27	24,57	27,31	30,61
7	19,28	21,01	23,04	25,46	28,36	31,93	36,38	18,69	20,41	22,44	24,89	27,88	31,61	36,38
8	21,31	23,38	25,89	28,97	32,84	37,87	44,62	20,98	23,05	25,54	28,63	32,52	37,58	44,43
9	23,31	25,77	28,77	32,51	37,26	43,52	52,09	23,08	25,49	28,43	32,09	36,76	42,90	51,33
10	25,42	28,28	31,76	36,06	41,49	48,52	57,93	26,41	29,24	32,72	37,07	42,68	50,18	60,68
IMC (Kg/m ²)														
6	14,02	14,60	15,26	16,00	16,84	17,83	18,99	13,45	14,23	15,12	16,12	17,28	18,62	20,20
7	14,03	14,75	15,58	16,56	17,73	19,17	20,98	13,77	14,61	15,59	16,74	18,10	19,77	21,84
8	14,22	15,07	16,09	17,32	18,86	20,86	23,59	14,06	14,98	16,07	17,39	19,03	21,13	23,95
9	14,42	15,36	16,50	17,90	19,71	22,15	25,68	14,26	15,28	16,51	18,01	19,93	22,44	25,94
10	14,90	15,90	17,11	18,62	20,57	23,24	27,18	14,45	15,58	16,96	18,67	20,87	23,81	27,98
PC (cm)														
6	49,36	50,82	52,46	54,34	56,53	59,10	62,23	48,78	50,31	52,00	53,88	56,00	58,40	61,17
7	50,16	51,97	54,08	56,62	59,74	63,75	69,22	48,94	50,93	53,16	55,69	58,60	61,99	66,00
8	51,68	53,93	56,63	59,98	64,32	70,30	79,45	49,90	52,42	55,29	58,59	62,42	66,94	72,37
9	53,31	56,10	59,45	63,56	68,81	75,85	86,06	51,55	54,60	58,07	62,03	66,63	72,01	78,42
10	54,31	57,51	61,30	65,91	71,68	79,16	89,41	52,96	56,38	60,23	64,57	69,50	75,16	81,69

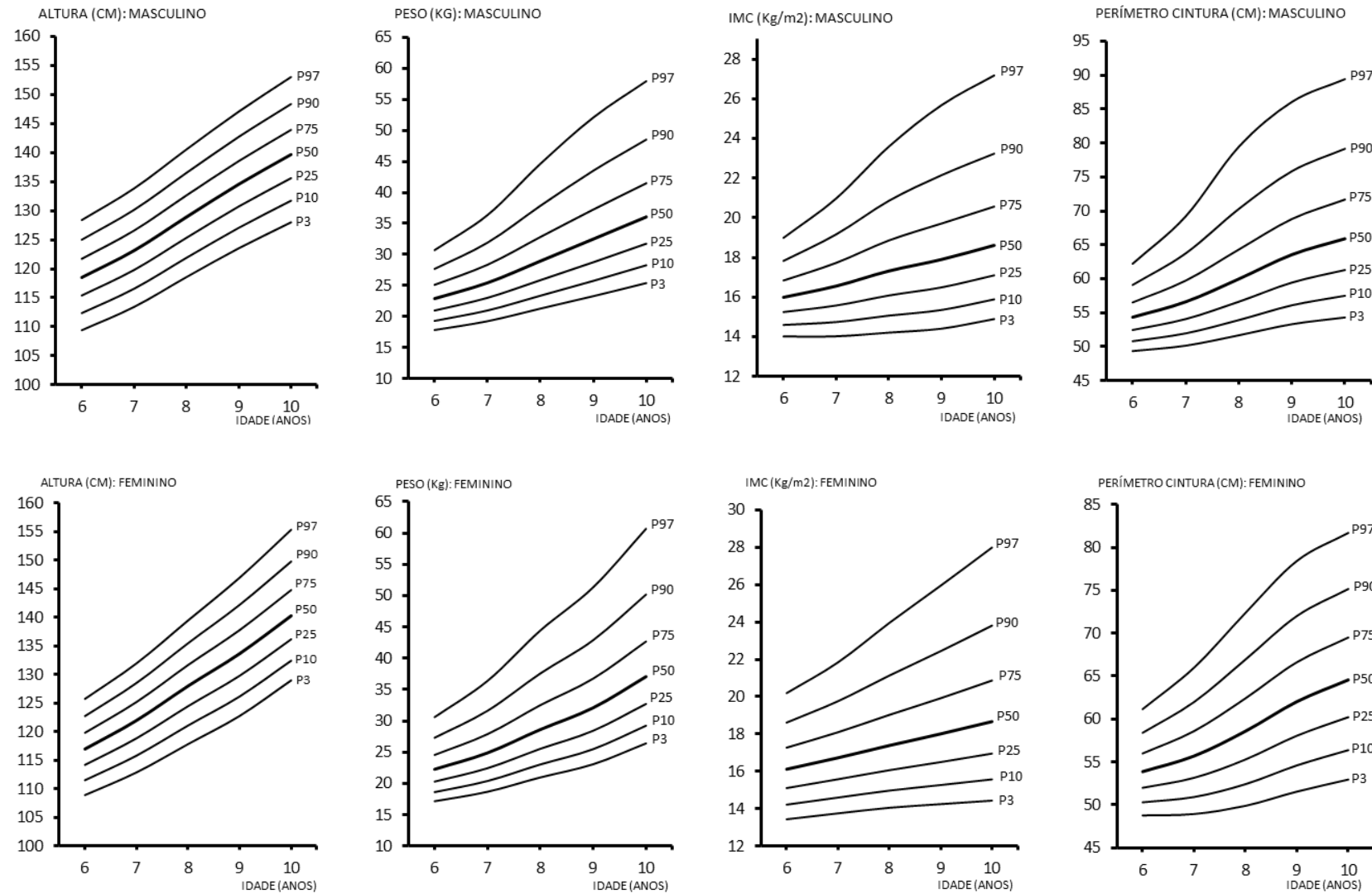


FIGURA 1 - Cartas percentilicas de referência para a altura, peso, IMC e PC (masculino e feminino)

O QUADRO 3 ilustra o comportamento da média da altura, peso e IMC entre a amostra da Maia e os valores de referência (P50) do CDC. As crianças da Maia são mais altas, dos que as do CDC com exceção aos 10 anos. O valor médio da altura aos 6 e 10 anos de idade é respetivamente nas meninas Maiatas de 119.9 cm e 140,8 cm e no CDC de 117,5 cm e 141,2 cm; e nos meninos Maiatos é de 121,3 cm e 141,0 cm e no CDC de 118,6 cm e 141,2 cm. No que se refere ao peso e ao IMC, as crianças Maiatas apresentam valores médios superiores em todas as idades e em ambos os sexos. No peso, nos dois sexos, a diferença entre as médias vai desde os +3,0 kg aos 6 anos, até aos +4,4 kg aos 10 anos. No IMC, a diferença das médias, aos 10 anos de idade é igual em ambos os sexos, isto é 2,1 Kg/m².

QUADRO 3 - Valores médios (\pm desvio-padrão) da Maia, valores do Percentil 50 do CDC, diferença de médias e valor de prova (p) para a altura, peso e IMC de meninos e meninas.

Idade	Meninos				Meninas			
	Maia M \pm DP	CDC P 50	Diferença de médias	p	Maia M \pm DP	CDC P 50	Diferença de médias	p
Altura								
6+	121,3 \pm 5,1	118,6	2,8	<0,001	119,9 \pm 4,6	117,5	2,4	<0,001
7+	126,0 \pm 5,7	125,0	1,1	<0,01	125,3 \pm 5,6	123,6	1,7	<0,001
8+	132,2 \pm 5,8	130,2	2,0	<0,001	131,0 \pm 5,9	130,3	0,8	<0,004
9+	137,3 \pm 6,3	135,9	1,4	<0,001	137,5 \pm 6,9	135,5	2,0	<0,001
10+	141,0 \pm 6,4	141,2	-0,2	<0,660	140,8 \pm 7,1	141,2	-0,3	<0,584
Peso								
6+	24,9 \pm 3,8	21,7	3,2	<0,001	24,1 \pm 3,6	21,1	3,0	<0,001
7+	27,9 \pm 5,3	24,6	3,3	<0,001	27,6 \pm 5,4	23,6	4,0	<0,001
8+	32,0 \pm 6,7	26,7	5,3	<0,001	31,2 \pm 6,2	26,8	4,5	<0,001
9+	35,7 \pm 7,5	30,1	5,6	<0,001	35,8 \pm 7,5	30,1	5,7	<0,001
10+	37,8 \pm 8,2	33,5	4,3	<0,001	38,0 \pm 7,0	33,6	4,4	<0,001
IMC								
6+	16,6 \pm 1,6	15,4	1,1	<0,001	16,7 \pm 1,7	15,2	1,5	<0,001
7+	17,2 \pm 2,1	15,6	1,6	<0,001	17,5 \pm 2,4	15,4	2,1	<0,001
8+	18,1 \pm 2,6	15,9	2,2	<0,001	18,1 \pm 2,7	15,8	2,3	<0,001
9+	18,8 \pm 2,9	16,2	2,6	<0,001	19,0 \pm 3,1	16,4	2,7	<0,001
10+	19,1 \pm 2,7	16,9	2,1	<0,001	19,0 \pm 2,9	16,9	2,1	<0,001

Na FIGURA 2 é apresentada a comparação dos valores do (P50) da altura, peso e IMC das crianças Maiatas com os de outros estudos portugueses. As meninas Maiatas aos 6 anos de idade são mais baixas que as meninas de Amarante e de Viana do Castelo mas mais altas que as açorianas e madeirenses. Porém, nas meninas Maiatas verifica-se que a diferença de altura dos 9 para os 10 anos é de +6,63 cm, muito superior a todas as demais, de tal forma que nesta idade (10 anos) são as mais altas. Os meninos, tal como as meninas, são aos 6 anos mais baixos em relação aos Amarantinos e Vianenses, situação que se mantém aos 10 anos de idade. No peso, as meninas da Maia apresentam, aos 10 anos, valores superiores relativamente a todos as outras, sendo que a diferença se situa entre +2,07 Kg a +2,97 Kg. A diferença nos meninos é um pouco menor já que varia no mesmo escalão etário entre +1,46 Kg e +2,06 Kg. No IMC, em todas as idades e nos dois sexos, os valores das crianças Maiatas são sempre mais elevados, com exceção dos 6 e 7 anos em que as crianças Açorianas têm valores ligeiramente superiores.

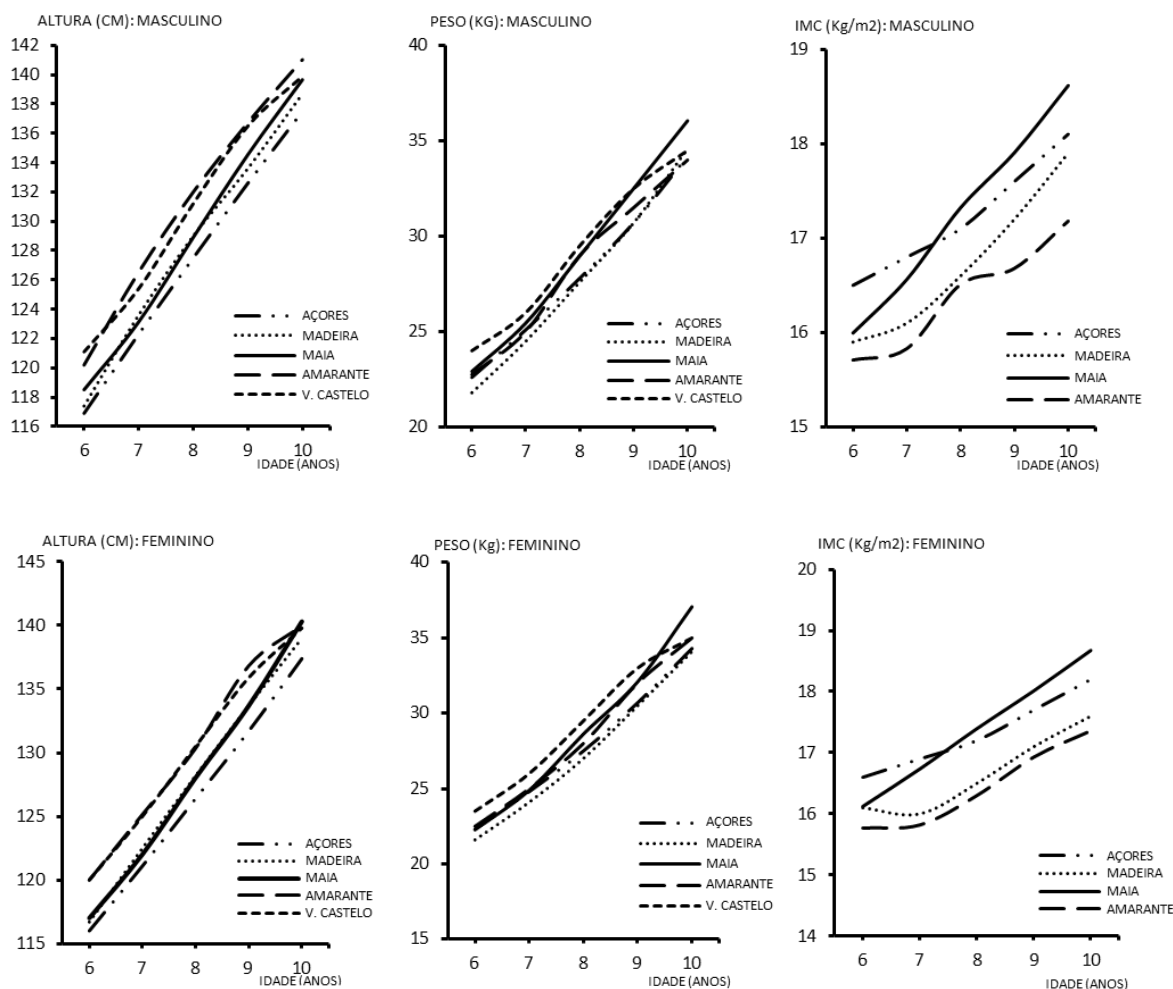


FIGURA 2 - Comparação dos valores do (P50) da altura, peso e IMC com os de outros estudos portugueses (masculino e feminino).

DISCUSSÃO

O presente estudo apresenta valores de referência e cartas percentílicas para a altura, peso, IMC e PC para crianças, do Concelho da Maia, em Portugal, bem como contrasta os resultados encontrados com uma referência internacional (CDC) e com os observados em outras investigações realizadas em Portugal.

O valor e significado dos resultados obtidos dos modelos construídos com o método LMS estão dependentes, em grande medida, da qualidade da informação demonstrada na reduzida variação de medidas sucessivas, i.e., na

precisão dos valores da altura, peso e PC, dado estarem nos limites de tolerância aceitáveis para estas variáveis, respetivamente de 0,5 cm, 0,2 kg e 0.5 cm (Lohman et al., 1988). Um outro aspeto importante refere-se à elevada dimensão amostral entre sexos e idades fato que permite obter estimativas mais precisas e robustas dos percentis (ver resultados do apêndice 1). De igual modo, tal como referem outros estudos (Pan & Cole, 2004; Royston & Wright, 2000; van Buuren & Fredriks, 2001) também as representações gráficas do *Q-test* e *Worm-plots* mostraram-se ferramentas úteis na verificação da qualidade do ajustamento dos modelos, permitindo selecionar o mais adequado. Os graus de liberdade dos modelos considerados são semelhantes aos limites estabelecidos como adequados por Pan e Cole (2011) em função da dimensão amostral bem como na escolha da escala para a idade.

Na trajetória modal (P50) da altura e peso os meninos de 6 anos de idade são mais altos e pesados que as meninas (+1,51 cm e +0,64 kg), situação que se vai dissipando com a idade, de tal forma que aos 10 anos as meninas invertem esta posição, passando a ser mais altas e pesadas (+0,65 cm e +1,01 kg). Este comportamento dos resultados é semelhante ao de outras pesquisas realizadas no Brasil (Guedes et al., 2010; Silva et al., 2011), Turquia (Neyzi et al., 2006), Itália (Cacciari et al., 2002) e México (Malina et al., 1987a), sugerindo o início do *take-off* do salto pubertário que ocorre aproximadamente 2 anos mais cedo no sexo feminino (Malina et al., 1988).

No IMC são expectáveis aumentos em ambos os sexos ao longo da idade. Nas trajetórias do P3 e P97 verifica-se um distanciamento cada vez maior entre os 6 e os 10 anos de idade, sendo essa diferença no P3 e no P97 respetivamente para os meninos +0,88 Kg/m² e +8,19 Kg/m²; e para as meninas, +1,0 Kg/m² e +7,79 Kg/m². Não obstante ser um indicador indireto do estado nutricional, o IMC é amplamente utilizado para classificar, com base em valores de corte consensuais, excesso de peso e obesidade em crianças e adultos, pelo que a monitorização dos seus valores e alterações induzidas pela idade e múltiplos fatores ambientais é fundamental. Ora crianças com sobrepeso e obesas têm seis vezes mais chances de se tornarem adultos com sobrepeso e/ou obesos, a

que se associam riscos de outras co-morbilidades (Herman et al., 2009; Juhola et al., 2011). Por sua vez, o PC é considerado como o melhor indicador da obesidade central relacionada com fatores de risco em adultos, pelo que a sua utilização vem sendo cada vez mais valorizada (Ardern et al., 2004).

A comparação dos resultados do PC com os de outros estudos não é tarefa fácil, já que não existem referências internacionais unanimemente aceites, do mesmo modo que não existe consenso acerca do local ideal para a sua medição (Ross et al., 2008). Os seus resultados têm um comportamento semelhante aos do IMC, observando-se também, quando avançamos do P3 para o P97, uma amplitude de valores cada vez maior entre os 6 e os 10 anos, sendo essa diferença no P3 e no P97 respetivamente para os meninos +4,95 cm e +27,19 cm e para as meninas, +4,18 cm e +20,52 cm, o que nos leva a pensar a existência de uma relação estreita entre estas medidas. A FIGURA 3 representa trajetórias modais do PC das crianças Maiatas em relação às Australianas (Eisenmann, 2005), Turcas (Hatipoglu et al., 2008), Chinesas (Liu et al., 2010) e Inglesas (McCarthy et al., 2001). As crianças da Maia apresentam valores mais elevados, sendo que nas meninas a discrepância é acentuada a partir dos 7 anos de idade. Convém ter presente que nos diferentes países o local anatómico de medição é distinto, nas crianças Australianas foi medido ao nível do umbigo e nas Turcas, Chinesas e Inglesas foi medido no ponto médio entre o bordo da última costela e o topo da crista ilíaca. Contudo, mesmo considerando estas diferenças e tomando para comparação as crianças que se encontram mais próximas (Chinesas) e as que se encontram mais afastadas (Inglesas) das Maiatas, torna-se evidente que aos 10 anos de idade o distanciamento das crianças da Maia é maior no sexo feminino do que no masculino (meninos 2,71 cm e 7,71 cm; e meninas 5,27 cm e 7,87 cm).

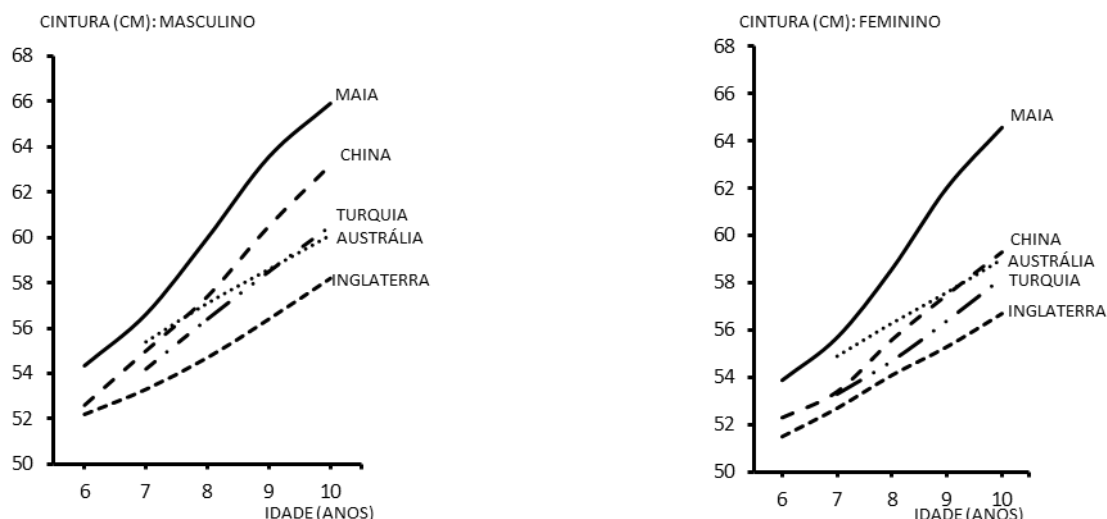


FIGURA 3 - Comparação dos valores do P50 do PC com os outros estudos (masculino e feminino).

Dos resultados do QUADRO 3 ficou claro que as crianças da Maia, dos 6 aos 9 anos de idade, são significativamente mais altas ($p < 0,01$) que as do CDC. Aos 10 anos de idade as diferenças estaturais não têm qualquer significado estatístico. Este mesmo padrão é observado com outras crianças Portuguesas (resultados não apresentados) das cidades de Amarante (Sousa & Maia, 2005) e de Viana de Castelo (Rodrigues et al., 2007). Estas diferenças são difíceis de explicar embora alguma argumentação esteja centrada em distintos aspetos sociogeográficos, que privilegia condições de vida, nutrição, saúde e fatores económicos (Bielicki, 1986; Ulijaszek, 2006).

Em relação ao peso e ao IMC as crianças da Maia, em todas as idades são significativamente mais pesadas e com IMC mais elevados ($p < 0,001$) que as do CDC. Aos 6 e 10 anos de idade as meninas e meninos pesam mais 3 Kg e 4,4 Kg; e 3,2 kg e 4,3 Kg, respetivamente aos do CDC. Quanto ao IMC, aos 6 anos de idade, por exemplo, as meninas e meninos Maiatos têm valores superiores em $1,5 \text{ Kg/m}^2$ e $1,1 \text{ Kg/m}^2$, respetivamente, e aos 10 anos tanto meninas como os meninos apresentam valores de $2,1 \text{ Kg/m}^2$ superiores aos do CDC. Estas diferenças são concordantes com dados de estudos realizados nas cidades de Viana do Castelo, Amarante e nas Regiões Autónomas da Madeira e dos

Açores. Decorre daqui um padrão relativamente mais longilíneo na forma e tamanho do grupo das crianças do CDC e é provável, ainda que não haja informação factual, que distintos hábitos alimentares possam justificar tal diferença.

Quando comparamos os valores do crescimento de diferentes locais e regiões, intra país (i.e. Portugal), importa referir alguns problemas: (1) o desfasamento temporal dos estudos, embora em nenhum deles tenha o efeito de tendência decenal; (2) os protocolos utilizados; (3) a dimensão amostral e, (4) a estratificação etária. Os estudos Portugueses são provenientes de sub-regiões distintas cuja estrutura socioeconómica não é substancialmente diferenciada. Um aspeto importante a reter na comparação destes resultados decorre das lições do teorema do limite central, em estatística, sobretudo no que diz respeito à distribuição das médias amostrais. Não é de esperar que as médias da altura, peso, IMC e PC sejam iguais entre locais e regiões por questões de erros amostrais (que não confundir com o processo de amostragem em cada local/região) que implicam variabilidade nas médias que pode ter, ou não, uma qualquer explicação que não a mera casualidade.

As crianças Maiatas têm uma estatura média muito similar às Madeirenses, mas inferior às crianças Amarantinas e Vianenses, com exceção das meninas aos 10 anos e superior às Açorianas. A altura é uma variável sensível à influência de fatores ambientais, económicos e sociais. Numa tentativa de encontrarmos uma justificação para estes resultados e colocando desde logo de parte o acesso aos cuidados primários de saúde, já que em Portugal o Sistema Nacional de Saúde é gratuito para as crianças, procuramos encontrar esta justificação num eventual gradiente económico. Utilizando o *ranking* do Índice Concelhio de Desenvolvimento Económico e Social (ICDES) dos 278 Concelhos do Continente (Manso & Simões, 2009) em que a Maia se encontra em (38º lugar/ICDES = 77,3), seguida de Viana de Castelo (82º lugar/ICDES = 69,9) e depois de Amarante (197º lugar/ICDES = 57,3), e ao hierarquizarmos os valores da altura em função do mesmo, também aqui não encontramos espaço de justificação.

No peso, as crianças Maiatas aos 10 anos de idade são as mais pesadas. Essas diferenças podem ser justificadas nas meninas com 10 anos, pelo já alegado início do salto pubertário. Frequentemente se associa o desenvolvimento económico de uma cidade ao acesso a alimentos de baixo preço, muitas vezes de alto teor calórico, que poderão ajudar a justificar a presença destes valores tão elevados do peso nas crianças Maiatas.

No IMC, e a partir dos 7 anos, as crianças Maiatas apresentam valores superiores. A amplitude do IMC dos 6 para os 10 anos de idade é igual nos dois sexos ($2,6 \text{ Kg/m}^2$) e superior quando em comparação com os outros estudos Portugueses, que apresentam os seguintes valores para as meninas: Madeira ($1,5 \text{ Kg/m}^2$), Açores e Amarante ($1,6 \text{ Kg/m}^2$); e para os meninos: Amarante ($1,5 \text{ Kg/m}^2$), Açores ($1,6 \text{ Kg/m}^2$) e Madeira ($2,0 \text{ Kg/m}^2$). Estes resultados exigem um cuidado particular na sua monitorização e vigilância face à necessidade em elaborar, desde cedo, estratégias eficazes no seu combate.

O presente estudo tem algumas limitações que passamos a destacar: (1) o delineamento transversal não permitiu a realização de inferências sobre mudanças intraindividuais ao longo da idade e; (2) a ausência de informação do estatuto socioeconómico embora não seja claro o seu valor interpretativo face a alguma semelhança nas condições económicas dos locais de amostragem das crianças maiatas.

Contudo, esta pesquisa é portadora de alguns pontos fortes que consideramos importantes: (1) a magnitude da dimensão da amostra e sua representatividade local; (2) o uso de ferramentas sofisticadas de análise estatística e de representação gráfica da qualidade dos modelos; (3) a relevância de valores de referência da altura, peso, IMC e PC num concelho que não possuía esta informação, cujo valor é indesmentível para pediatras e outros profissionais de saúde, investigadores, comunidade educativa, encarregados e educação e poder político local; (4) a apresentação dos primeiros valores de referência do PC de crianças dos 6 aos 10 anos de idade em Portugal.

Em conclusão, a altura, peso, IMC e PC das crianças Maiatas aumentam linearmente com a idade, sendo que aos 10 anos as meninas são mais altas e pesadas do que os meninos. A altura média das meninas e meninos Maiatos, dos 6 aos 9 anos, é significativamente superior às do CDC mas, aos 10 anos, não existem diferenças com qualquer significado estatístico. O peso e o IMC das crianças Maiatas são superiores às referências do CDC. As trajetórias modais do PC das crianças Maiatas são superiores em relação às Australianas, Turcas, Chinesas e Inglesas. Observam-se diferenças nas variáveis somáticas em locais e regiões distintas de Portugal.

BIBLIOGRAFIA

- Alberti, K., Zimmet, P., & Shaw, J. (2006). Metabolic syndrome - a new world-wide definition. A consensus statement from the international diabetes federation. *Diabet Med*, 23, 469-480.
- Ardern, C. I., Janssen, I., Ross, R., & Katzmarzyk, P. T. (2004). Development of health-related waist circumference thresholds within BMI categories. *Obes Res*, 12(7), 1094-1103.
- Bielicki, T. (1986). Physical Growth as a Measure of the Economic Well-Being of Populations: The Twentieth Century. In F. Falkner & J. Tanner (Eds.), *Human Growth: A Comprehensive Treatise* (pp. 283-305). New York: Plenum Press.
- Cacciari, E., Milani, S., Balsamo, A., Dammacco, F., De Luca, F., Chiarelli, F., Pasquino, A. M., Tonini, G., & Vanelli, M. (2002). Italian cross-sectional growth charts for height, weight and BMI (6-20 y). *Eur J Clin Nutr*, 56(2), 171-180.
- CDC. (2006). Prevalence of overweight Among Children and Adolescents: United States. disponível em http://www.cdc.gov/nchs/pressroom/06facts/obesity03_04.htm.
- Cole, T. J., Freeman, J. V., & Preece, M. A. (1998). British 1990 growth reference centiles for weight, height, body mass index and head

- circumference fitted by maximum penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 17(4), 407-429.
- Cole, T. J., & Green, P. J. (1992). Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 11(10), 1305-1319.
- De Onis, M., Blossner, M., & Borghi, E. (2010). Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr*, 92(5), 1257-1264.
- De Onis, M., Garza, C., Victora, C. G., Bhan, M. K., & Norum, K. R. (2004). The WHO Multicentre Growth Reference Study (MGRS): Rationale, planning and implementation. *Food and Nutrition Bulletin. The United Nations University*, 25 (1), S3-S4.
- De Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*, 85(9), 660-667.
- Eisenmann, J. C. (2005). Waist circumference percentiles for 7- to 15-year-old Australian children. *Acta Paediatr*, 94(9), 1182-1185.
- Eveleth, P. B., & Tanner, J. M. (1990). *Worldwide variation in human growth* (2nd ed.). Great Britain: Cambridge University Press.
- Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Thomis, M., Marques, A., Rodrigues, A., Silva, C., & Crespo, M. (2002). *Crescimento somático, maturação biológica, aptidão física, actividade física e estatuto sócio-económico de crianças e adolescentes madeirenses - o Estudo de Crescimento da Madeira*. Funchal: Universidade da Madeira.
- Goldstein, H., & Tanner, J. M. (1980). Ecological considerations in the creation and the use of child growth standards. *Lancet*, 1(15), 582-584.
- Guedes, D. P., De Matos, J. A., Lopes, V. P., Ferreira, J. E., & Silva, A. J. (2010). Physical growth of schoolchildren from the Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil: Comparison with the CDC-2000 reference using the LMS method. *Ann Hum Biol*, 37(4), 574-584.

- Hatipoglu, N., Ozturk, O., Mazicioglu, M. M., Kurtoglu, S., Seyhan, S., & Lokoglu, F. (2008). Waist circumference percentiles for 7- to 17-year-old Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr*, *167*, 383-389.
- Herman, K. M., Craig, C. L., Gauvin, L., & Katzmarzyk, P. T. (2009). Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: The Physical Activity Longitudinal Study. *Internacional Journal of Pediatric Obesity*, *4*, 281-288.
- INE, I. P. (2009). *Anuário Estatístico da Região Norte 2008*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P.
- INE, I. P. (2011). *Anuário Estatístico da Região Norte 2010*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P.
- IOTF. (2005). Obesity in Europe. International Obesity Task Force EU Platform Briefing Paper. *European Association for the Study of Obesity. Brussels*.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., & Ross, R. (2004). Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr*, *79*(3), 379-384.
- Johnston, F., Bogin, B., MacVean, R., & Newman, B. (1984). A comparison of International Standards versus local reference data for the triceps and subscapular skinfolds of Guatemalan children and youth. *Hum Biol*, *56*(1), 157-171.
- Juhola, J., Magnussen, C. G., Viikari, J. S., Kähönen, M., Hutri-Kähönen, N., Jula, A., Lehtimäki, T., Akerblom, H. K., Pietikäinen, M., Laitinen, T., Jokinen, E., Taittonen, L., Raitakari, O. T., & Juonala, M. (2011). Tracking of serum lipid levels, blood pressure, and body mass index from childhood to adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Pediatr*, *159*(4), 584-590.
- Liu, A., Hills, A. P., Hu, X., Li, Y., Du, L., Xu, Y., Byrne, N. M., & Ma, G. (2010). Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, *10*, 82.
- Lofren, I., Herron, K., Zern, T., West, K., Patalay, M., Shachter, N. S., Koo, S. I., & Fernandez, M. L. (2004). Waist circumference is a better predictor than

- body mass index for coronary heart disease risk in overweight premenopausal women. *J Nutr*, 134, 1071-1076.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Maia, J., Lopes, V., Silva, R., Seabra, A., Fonseca, A., Bustamante, A., Fermino, R., Freitas, D., Prista, A., & Cardoso, M. (2007). *Crescimento e desenvolvimento de crianças e jovens Açorianos. O que pais, professores, pediatras e nutricionistas gostariam de saber*. Terceira e Porto: Direcção Regional do Desporto da Região Autónoma dos Açores e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Maia, J., Lopes, V. P., Morais, F. P., Silva, R. M., & Seabra, A. (2002). *Estudo do crescimento somático, aptidão física, actividade física e capacidade de coordenação corporal de crianças do 1º ciclo do ensino básico da região Autónoma dos Açores*. Terceira e Porto: Direcção Regional do Desporto da Região Autónoma dos Açores e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Beunen, G. (1988). Human growth: selected aspects of current research on well-nourished children. *Ann Rev Anthropol*, 17, 187-219.
- Malina, R. M., Zavaleta, A. N., & Little, B. B. (1987). Body size, fatness, and leanness of Mexican American children in Brownsville, Texas: changes between 1972 and 1983. *Am J Public Health*, 77(5), 573-577.
- Manso, J. R. P., & Simões, N. M. (2009). Indicador Sintético de Desenvolvimento Económico e Social ou de Bem-Estar dos Municípios do Continente Português. *Observatório para o Desenvolvimento Económico e Social. Universidade da Beira Interior*.
- McCarthy, H. D., Jarret, K. V., & Crawley, H. F. (2001). The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0 ± 16.9 y. *Europeans Journal of Clinical Nutrition*, 55, 902-907.

- Neyzi, O., Furman, A., Bundak, R., Gunoz, H., Darendeliler, F., & Bas, F. (2006). Growth references for Turkish children aged 6 to 18 years. *Acta Paediatrica*, 95, 1635-1641.
- Pan, H., & Cole, T. J. (2004). A comparison of goodness of fit tests for age-related reference ranges. *Stat Med*, 23(11), 1749-1765.
- Pan, H., & Cole, T. J. (2011). LmsChartMaker. A program to construct growth references using the LMS method. Version 2.45. disponível em <http://www.healthforallchildren.co.uk>
- Pereira, A. M. R. (2000). *Crescimento somático e aptidão física de crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos de idade. Um estudo no concelho da Maia*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto.
- Pereira, S. A., Seabra, A. T., Silva, R. G., Katzmarzyk, P. T., Beunen, G. P., & Maia, J. A. (2010). Prevalence of overweight, obesity and physical activity levels in children from Azores Islands. *Ann Hum Biol*, 37(5), 682-691.
- Rodrigues, L. P., Bezerra, P., & Saraiva, L. (2007). Morfologia e crescimento dos 6 aos 10 anos de idade em Viana do Castelo, Portugal. *Revista Motricidade*, 3(4), 55-75.
- Ross, R., Berentzen, T., Bradshaw, A. J., Janssen, I., Kahn, H. S., Katzmarzyk, P. T., Kuk, J. L., Seidell, J. C., Snijder, M. B., Sorensen, T. I., & Despres, J. P. (2008). Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? *Obes Rev*, 9(4), 312-325.
- Ross, W., & Marfell-Jones, M. (1983). Kinanthropometry. In J. Macdougall, H. Wenger & H. Green (Eds.), *Physiological of the Elite Athlete*. (pp. 75-115). New York: Mouvement Publications.
- Royston, P., & Wright, E. M. (2000). Goodness-of-fit statistics for age-specific reference intervals. *Stat Med*, 19, 2943-2962.
- Silva, S., Maia, J., Claessens, A. L., Beunen, G., & Pan, H. (2011). Growth references for Brazilian children and adolescents: Healthy growth in Cariri study. *Annals of Human Biology* 1-8.

- Sousa, M. A. C., & Maia, J. A. R. (2005). *Crescimento Somático, Actividade Física e Aptidão Física Associada à Saúde. Um estudo populacional nas crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Amarante*. Amarante e Porto: Câmara Municipal de Amarante e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Ulijaszek, S. (2006). The International Growth Standard for Children and Adolescents Project: Environmental Influences on Preadolescent and Adolescents Growth in Weight and Height. *Food Nutr Bull*, 27(4), S279-S294.
- van Buuren, S., & Fredriks, M. (2001). Worm plot: A simple diagnostic device for modelling growth reference curves. *Stat Med*, 20, 1259-1277.
- Zimmet, P., Alberti, G., Kaufman, F., Tajima, N., Silink, M., Arslanian, S., Wong, G., Bennett, P., Shaw, J., & Caprio, S. (2007). The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet* 369, 2059-2061.

APÊNDICE 1 - Valores de L, M e S (\pm erros-padrão) dos modelos mais parcimoniosos das curvas percentílicas da altura, peso, IMC e PC (masculino e feminino).

Masculino				Feminino		
Altura						
IDADE	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep
6	-0,04 \pm 1,51	118,51 \pm 0,63	0,04 \pm 0,003	-0,20 \pm 1,69	117,00 \pm 0,64	0,04 \pm 0,002
7	-0,18 \pm 0,81	123,13 \pm 0,28	0,04 \pm 0,001	-0,19 \pm 0,87	122,01 \pm 0,27	0,04 \pm 0,001
8	-0,39 \pm 0,61	128,90 \pm 0,26	0,04 \pm 0,001	-0,44 \pm 0,63	128,03 \pm 0,27	0,04 \pm 0,001
9	-0,45 \pm 0,52	134,55 \pm 0,23	0,04 \pm 0,001	-1,21 \pm 0,54	133,69 \pm 0,25	0,04 \pm 0,001
10	-0,51 \pm 0,71	139,66 \pm 0,29	0,04 \pm 0,001	-2,09 \pm 0,71	140,32 \pm 0,34	0,05 \pm 0,002
Peso						
IDADE	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep
6	-0,59 \pm 0,40	22,92 \pm 0,48	0,13 \pm 0,009	-0,50 \pm 0,44	22,00 \pm 0,53	0,13 \pm 0,010
7	-0,79 \pm 0,22	25,46 \pm 0,23	0,16 \pm 0,005	-0,74 \pm 0,22	24,80 \pm 0,23	0,16 \pm 0,005
8	-0,93 \pm 0,15	28,97 \pm 0,24	0,18 \pm 0,004	-0,89 \pm 0,15	28,62 \pm 0,25	0,18 \pm 0,004
9	-0,88 \pm 0,12	32,51 \pm 0,24	0,19 \pm 0,004	-0,84 \pm 0,13	32,09 \pm 0,25	0,19 \pm 0,004
10	-0,74 \pm 0,16	36,06 \pm 0,33	0,20 \pm 0,006	-0,79 \pm 0,19	36,67 \pm 0,35	0,19 \pm 0,006
IMC						
IDADE	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep
6	-1,76 \pm 0,43	16,00 \pm 0,20	0,07 \pm 0,006	-1,06 \pm 0,60	16,12 \pm 0,21	0,10 \pm 0,005
7	-1,78 \pm 0,32	16,56 \pm 0,09	0,10 \pm 0,003	-1,35 \pm 0,32	16,74 \pm 0,10	0,11 \pm 0,003
8	-1,80 \pm 0,19	17,32 \pm 0,10	0,12 \pm 0,003	-1,55 \pm 0,22	17,39 \pm 0,09	0,13 \pm 0,002
9	-1,81 \pm 0,14	17,90 \pm 0,09	0,13 \pm 0,003	-1,51 \pm 0,18	18,01 \pm 0,09	0,14 \pm 0,003
10	-1,81 \pm 0,22	18,62 \pm 0,12	0,14 \pm 0,004	-1,40 \pm 0,23	18,67 \pm 0,13	0,15 \pm 0,004
PC						
IDADE	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep	L \pm ep	M \pm ep	S \pm ep
6	-2,98 \pm 0,90	54,34 \pm 0,50	0,06 \pm 0,004	-2,15 \pm 0,62	53,88 \pm 0,58	0,06 \pm 0,005
7	-3,21 \pm 0,47	56,62 \pm 0,24	0,07 \pm 0,002	-1,84 \pm 0,45	55,69 \pm 0,25	0,07 \pm 0,002
8	-3,06 \pm 0,32	59,98 \pm 0,29	0,09 \pm 0,003	-1,48 \pm 0,28	58,59 \pm 0,30	0,09 \pm 0,003
9	-2,33 \pm 0,28	63,56 \pm 0,32	0,11 \pm 0,003	-1,13 \pm 0,24	62,03 \pm 0,33	0,10 \pm 0,003
10	-1,85 \pm 0,35	65,91 \pm 0,42	0,12 \pm 0,004	-0,79 \pm 0,37	64,57 \pm 0,45	0,11 \pm 0,004

Estudo 2

Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal

Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra¹, Duarte Freitas², Joey C. Eisenmann³,
José Maia¹

¹ CIFI2D, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 4200-450
Porto

² Departamento de Educação Física e Desporto, Universidade da Madeira,
Portugal, 9000-082 Funchal

³ Division of Sports & Cardiovascular Nutrition, Department of Radiology -
College of Osteopathic Medicine, Michigan State University, East Lansing, MI
48824

Em revisão na Revista *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*

Mafalda Sofia Roriz

ABSTRACT

Aims: The present study aims (1) to provide reference percentile charts for the following measures of Physical Fitness (PF): the sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk tests in children aged 6 to 10 years, and (2) to compare the performance of the Portuguese children with their age- and sex peers. **Methods:** A total of 3804 Portuguese children (1985 boys and 1819 girls) aged 6-10 years old participated in this study. The sample was stratified from 20 public elementary schools and children were randomly selected in each school. Charts were separately built for each sex using the LMS method. **Results:** Boys showed better results than girls in handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk, while girls are better performers than boys in sit-and-reach. **Conclusions:** Age- and gender- percentiles for a set of physical fitness tests for 6-10 year old (primary school) Portuguese children have been established. Boys showed greater overall PF than girls, except in the flexibility test, in which girls performed better. The reported normative values provide ample opportunities to accurately detect individual changes during childhood. These reference values are especially important in healthcare and educational settings, and can be added to the worldwide literature on physical fitness values in children.

Key words: Percentile charts, Physical Fitness, Children, FITNESSGRAM, AAPHERD

Introduction

In general terms, physical fitness (PF) is the ability of an individual to efficiently match the demands of life's daily activities (R. Malina et al., 2004). It is important to note that PF is not a unitary concept but rather a complex construct that combines important body functions, namely cardiovascular and respiratory, metabolic, motor and musculoskeletal (Bouchard & Shepard, 1994).

There is accumulating evidence that children's PF levels are health markers of their lifestyles, comorbidities, and subsequent chronic diseases (Eisenmann et al., 2011; Ortega, Ruiz, Castillo, et al., 2008; Strong et al., 2005). Because clinical evidence of disease in children is generally absent, the health consequences of having a poor PF during childhood are less obvious; however cases of type 2 diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidemia are becoming more common in children (Tremblay & Willms, 2000; Welk et al., 2011).

Growth charts for height and weight are a common feature of auxology, and now the use of percentile charts has been expanded to include presenting percentiles for body mass index, waist circumference and percent body fat (Cole, 1993; Cole et al., 1998; Davies & Eisenmann, 2006; Pan et al., 2009). In addition, percentile charts for cardiorespiratory fitness have also been published (Beets & Pitetti, 2004; Castro-Piñeiro et al., 2011; Eisenmann et al., 2011). One problem is a lack of relevant norms for other PF components, such as muscular strength, motor coordination and agility, especially for children from 6-10 years of age (ACHPER, 1992; PPFT, 1987; Serrano et al., 2009). Furthermore, software advances, like the availability of the LMS statistical procedure, facilitate more accurate and easy interpretations of complex models and estimation techniques (Cole & Green, 1992). So, there is a need to rigorously assess and interpret children and youth's PF.

The present study aims: (1) to provide reference percentile charts for the following measures of PF: the sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50

yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk tests in children aged 6 to 10 years, and (2) to compare the performance of the Portuguese children with their age- and sex peers. This age range was selected because the Portuguese government is legally responsible for developing complementary activities and/or intervention projects for specific needs of each public elementary school, namely arts, foreign languages and physical education.

Material and Methods

Sample

A total of 3804 Portuguese children (1985 boys and 1819 girls) aged 6-10 years old participated in this study. The sample was stratified from 20 public elementary schools and children were randomly selected in each school. In addition, age and sex of the child was considered in the sampling. Decimal age was obtained from each child, and age groups were based on whole year (i.e. 6.00 and 6.99 years, etc.). Exclusion criteria were: illnesses and motor or intellectual disabilities that could impair their performance. Sample size by age and sex is presented in TABLE 1.

Table 1. Sample size by age and sex

Age [†]	Girls	Boys	Total
6	220	227	447
7	315	314	629
8	259	860	1119
9	815	462	1277
10	210	122	332
Total	1819	1985	3804

[†]6 years = 6.00 to 6.99

The North Educational Council and all school directors approved the project and written consent was obtained from parents or legal guardians of all children.

The ethics committee of the Faculty of Sport, University of Porto approved the project.

Physical fitness assessment

PF tests were selected from the AAPHERD (1980) and FITNESSGRAM (1994) batteries, and included handgrip strength, standing long jump, 50 yard dash, 4 x 10 m shuttle run (AAHPERD); 1-mile run/walk (FITNESSGRAM). Methods and procedures for testing were the same in both years. Standardization of testing procedures was done through workshop training for all researchers and measurement teams.

Sit-and-reach (flexibility) was measured with the children seated on the floor with legs extended to front, place back and head against wall and bottom of feet against box. The children should slide the arms forward with palms down and one hand on the top of the other. The distance between fingertips to box edge is the starting point. Then the children should reach forward sliding the fingertips as far forward along the ruler as possible and holding that position momentarily. Each child is allowed two warm-up attempts and then two trials. The better of the two trials was retained for analysis.

Handgrip strength (static strength) was measured in a standing position using a digital hand dynamometer (TAKEI - T.K.K. 5401®) with an adjustable grip. The children were required to squeeze the dynamometer as vigorously as possible with either hand, holding the dynamometer away from the body with the arm extended. Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

Standing long jump (coordination and explosive strength of the lower extremities) was measured as the distance from the take-off line to the heel or other part of the body that touched the floor nearest the take-off line. The children stood with feet apart behind the take-off line (feet parallel, approximately at shoulder width) and were instructed to jump as far as possible.

Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

The *50-yard (45.7 m) dash* (running speed) was measured as the time elapsed in covering the distance while running at full speed. Children were instructed to run as fast as possible through the finish line. The starter used the commands “Are you ready?” and “Go!” The starter made a downward sweep of the arm at the “Go” command as a visual signal to the timer who was standing at the finish line. The elapsed time was measured to the nearest 0.1 sec. Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

Shuttle run 4 x 10 m (agility and speed) required the child to run as fast as possible between two parallel lines 10 m apart. Two blocks of wood were placed behind one line, while the other was the starting line. The children ran from behind the starting line to the other line, picked up one block, ran back to the starting line, placed the block behind the line, and repeated the task in retrieving the second block. The stop watch was activated at the “Go” command and stopped when the child passed through the starting line with the second block. Time was recorded to the nearest 0.1 sec. Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

The *1-mile (1609 m) run/walk* (aerobic fitness) required the child to run or walk the distance in the shortest time possible. Elapsed time to cover the distance was recorded in minutes and seconds. Children run in groups of five.

Data quality control

All data were entered in Excel sheets to control for missing data and out-of-range values. ANOVA-based intraclass correlation coefficients (R) and its 95% confidence intervals were used to estimate the test-retest reliability, in a random sample of 50 children. The following reliability coefficients were obtained: sit-and-reach, R=0.97, 95% CI: 0.96 to 0.97; standing long jump, R=0.84, 95% CI: 0.71 to 0.91; 50 yard dash, R=0.80, 95% CI: 0.64 to 0.89; 4x10m shuttle run, R=0.84, 95% CI: 0.72 to 0.91; handgrip, R=0.93, 95% CI: 0.91 to 0.94, and 1mile run/walk, R=0.89, 95% CI: 0.80 to 0.94.

Statistical Analysis

All data distributions were firstly checked for outliers and percentile charts were constructed separately for each PF test by sex using the LMS mathematical model (Cole & Green, 1992) implemented in LMS_chartmaker Pro software version 2.45 (Pan & Cole, 2011). All z values greater than |4| were eliminated according the suggestions of Pan and Cole (2004). A Box-Cox power transformation was used to normalize the data at each age. Natural cubic splines with knots at each distinct age t were fitted by maximum penalized likelihood to create three smooth curves: $L(t)$ the Box-Cox power, $M(t)$ the median and $S(t)$ the coefficient of variation. Centile curves at age t were then obtained as:

$$C_{100\alpha}(t) = M(t) [1 + L(t) S(t) Z_{\alpha}]^{1/L(t)}$$

where Z_{α} is the normal equivalent deviate for tail area α , and $C_{100\alpha}(t)$ is the centile corresponding to Z_{α} . Equivalent degrees of freedom (edf) for $L(t)$, $M(t)$ and $S(t)$ measure the complexity of each fitted curve. The appropriate number of degrees of freedom was selected according to Pan and Cole (2004) suggestions based on the deviance (Cole et al., 1998; Pan & Cole, 2004; Pan et al., 2009), Q-tests (Royston & Wright, 2000), and Worm-plots (van Buuren & Fredriks, 2001).

Results

TABLE 2 gives the proportions of data in the channels round the seven fitted centiles of 3rd, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th and 97th for the PF measures showing the quality of the fitting models to the data.

The percentile charts are shown in Fig. 1 and 2. TABLE 3 displays the respective percentile values (P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} and P_{97}) for sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk. Appendix 1 provides L, M and S values and their respective standard errors.

Table 2. Distribution of Z-scores of the motor tests: sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk, by sex, for the Maia sample compared to expectation assuming normality – area between adjacent centiles (%).

Centile	Expected (%)	Handgrip		Sit-and-Reach		Standing Long Jump		50 Yards' Dash		4x10m Shuttle Run		1-Mile Run/Walk	
		Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys	Girls	Boys
3	3	2.8	3.1	2.9	2.7	3.2	3.3	3.1	3.7	2.1	3.5	2.6	2.9
10	7	7.6	7.0	8.5	8.1	8.5	7.3	7.6	5.2	9.0	5.9	8.0	6.9
25	15	14.7	14.1	14.2	15.0	14.9	13.9	13.6	15.2	15.1	16.2	16.5	17.4
50	25	23.7	25.6	23.2	23.7	23.7	25.5	26.7	29.0	23.0	23.3	23.0	24.8
75	25	26.8	25.6	25.8	23.8	22.8	23.7	23.8	22.1	24.3	25.7	22.6	22.1
90	15	13.5	14.1	15.8	16.6	15.1	17.4	13.7	14.4	15.2	15.9	16.9	14.0
97	7	7.6	6.8	7.1	6.7	9.5	5.7	8.2	6.9	9.0	6.2	7.5	9.2
100	3	3.3	3.6	2.5	3.3	2.3	3.2	3.4	3.5	2.2	3.3	3.0	2.7

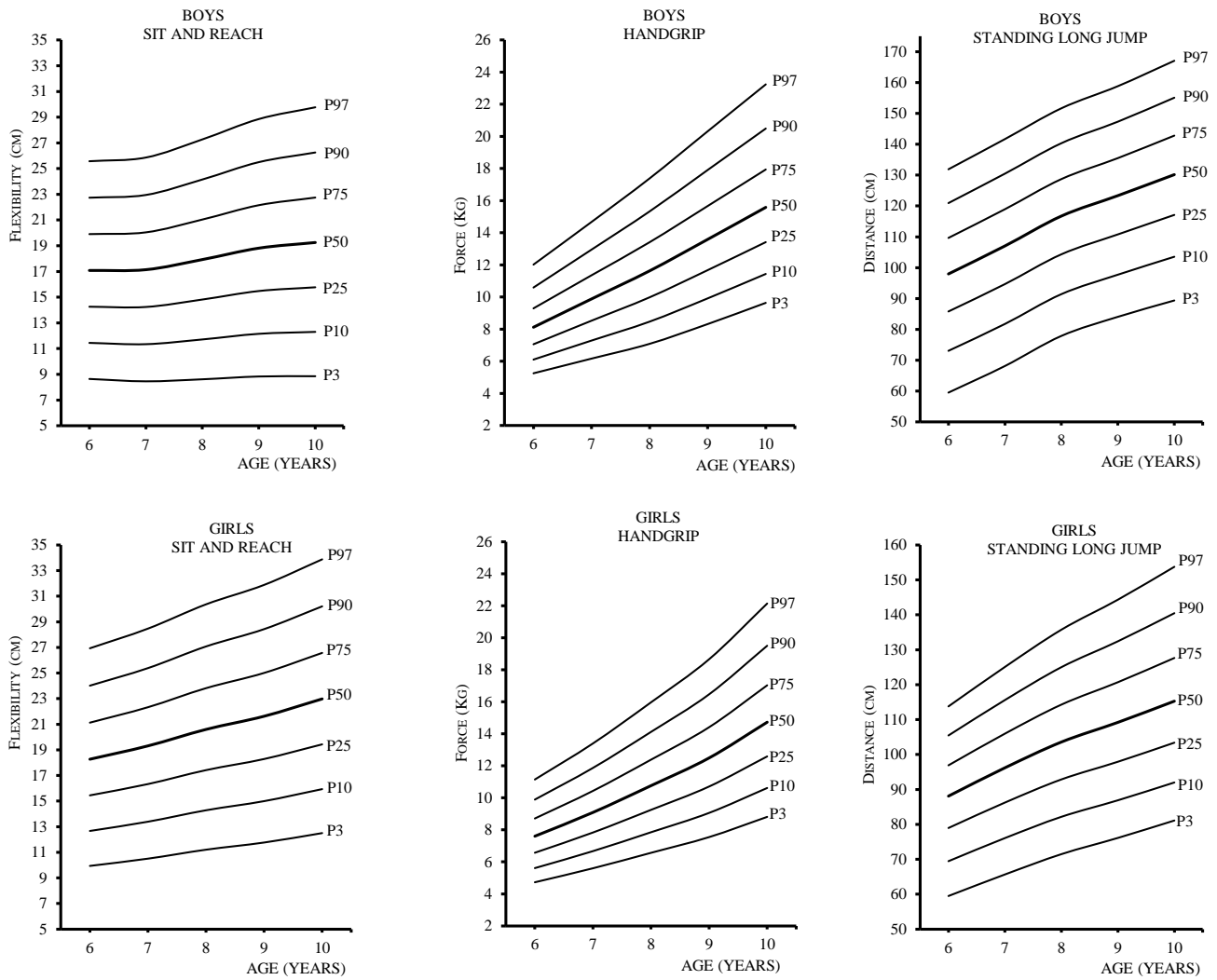


Fig. 1. Reference charts for the motor tests: sit-and-reach, handgrip and standing long jump (boys and girls)

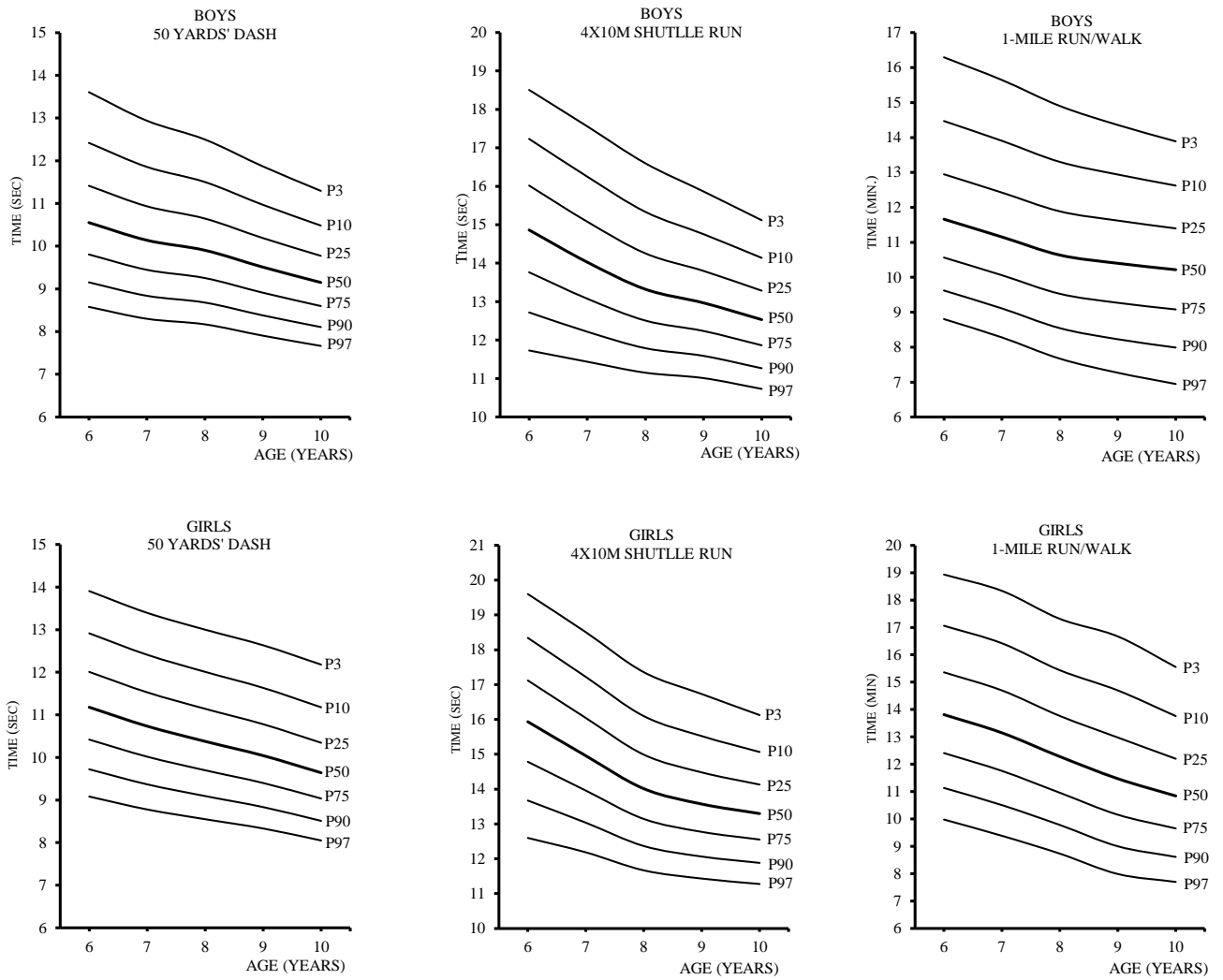


Fig. 2. Reference charts for the motor tests: 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk (boys and girls)

Table 3. Percentiles scores (P₃, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀ and P₉₇) for sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk, by age and sex.

	Boys							Girls						
	Handgrip (kg)													
AGE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
6	5.3	6.1	7.1	8.1	9.3	10.6	12.0	4.7	5.6	6.6	7.6	8.7	9.9	11.1
7	6.2	7.3	8.5	9.9	11.4	13.0	14.7	5.6	6.7	7.8	9.1	10.4	11.9	13.4
8	7.1	8.5	10.0	11.6	13.4	15.3	17.4	6.6	7.9	9.2	10.8	12.4	14.1	16.0
9	8.3	9.9	11.7	13.6	15.7	17.9	20.3	7.5	9.1	10.7	12.5	14.4	16.5	18.7
10	9.6	11.4	13.4	15.6	17.9	20.5	23.2	8.8	10.6	12.6	14.7	17.0	19.5	22.1
	Sit and Reach (cm)													
AGE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
6	8.6	11.4	14.3	17.1	19.9	22.7	25.6	9.9	12.7	15.4	18.3	21.1	24.0	26.9
7	8.5	11.3	14.2	17.1	20.0	23.0	25.9	10.5	13.4	16.3	19.3	22.3	25.4	28.5
8	8.6	11.7	14.8	17.9	21.0	24.2	27.3	11.2	14.3	17.4	20.6	23.8	27.1	30.4
9	8.8	12.2	15.5	18.8	22.2	25.5	28.9	11.8	15.0	18.3	21.6	25.0	28.4	31.9
10	8.9	12.3	15.8	19.3	22.7	26.3	29.8	12.5	15.9	19.4	23.0	26.6	30.2	33.9
	Standing Long Jump (cm)													
AGE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
6	59.5	73.0	85.8	98.0	109.6	120.9	131.9	59.5	69.5	79.0	88.1	96.9	105.5	113.8
7	68.1	81.8	94.7	107.0	118.9	130.5	141.7	65.7	76.1	86.2	96.2	106.0	115.6	125.1
8	77.9	91.4	104.3	116.7	128.7	140.3	151.7	71.5	82.2	92.9	103.6	114.3	125.0	135.7
9	84.1	97.7	110.8	123.4	135.5	147.3	158.8	76.1	86.9	97.9	109.2	120.7	132.4	144.3
10	89.4	103.5	117.1	130.2	142.8	155.1	167.1	81.1	92.0	103.4	115.3	127.6	140.5	153.8
	4x10m Shuttle Run (sec)													
AGE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
6	18.5	17.2	16.0	14.9	13.8	12.7	11.7	19.6	18.3	17.1	15.9	14.8	13.7	12.6
7	17.6	16.3	15.1	14.0	13.1	12.2	11.4	18.5	17.2	16.0	15.0	14.0	13.0	12.2
8	16.6	15.3	14.3	13.3	12.5	11.8	11.1	17.4	16.1	15.0	14.0	13.1	12.4	11.7
9	15.9	14.8	13.8	13.0	12.2	11.6	11.0	16.7	15.5	14.5	13.6	12.8	12.1	11.4
10	15.1	14.1	13.3	12.5	11.9	11.3	10.7	16.1	15.1	14.1	13.3	12.6	11.9	11.3
	50 Yard's Dash (sec)													
AGE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
6	13.6	12.4	11.4	10.6	9.8	9.2	8.6	13.9	12.9	12.0	11.2	10.4	9.7	9.1
7	12.9	11.9	10.9	10.1	9.4	8.8	8.3	13.4	12.4	11.5	10.7	10.0	9.4	8.8
8	12.5	11.5	10.6	9.9	9.3	8.7	8.2	13.0	12.0	11.1	10.4	9.7	9.1	8.5
9	11.9	11.0	10.2	9.5	8.9	8.4	7.9	12.6	11.6	10.8	10.0	9.4	8.8	8.3
10	11.3	10.5	9.8	9.1	8.6	8.1	7.7	12.2	11.2	10.3	9.6	9.0	8.5	8.0
	1-Mile Run/Walk (min.)													
AGE	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
6	16.3	14.5	13.0	11.7	10.6	9.6	8.8	18.9	17.1	15.4	13.8	12.4	11.1	10.0
7	15.7	13.9	12.4	11.2	10.1	9.1	8.3	18.3	16.4	14.7	13.2	11.8	10.5	9.4
8	14.9	13.3	11.9	10.6	9.5	8.5	7.7	17.3	15.4	13.8	12.3	11.0	9.8	8.7
9	14.4	12.9	11.6	10.4	9.3	8.2	7.3	16.7	14.7	13.0	11.5	10.2	9.0	8.0
10	13.9	12.6	11.4	10.2	9.1	8.0	7.0	15.6	13.8	12.2	10.8	9.7	8.6	7.7

Boys showed better results than girls in handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk (Figures 1 and 2). The sit-and-reach test shows different trends in both gender - boys have very small variations at P₃, P₁₀ and P₂₅, for all ages but girls exhibit higher values than boys, varying from 1.1 cm to 4.1 cm. Handgrip shows increases in both sexes across age. P₃ and P₉₇ show divergent trajectories from 6 and 10 year old children with differences from +4.3 kg to +11.2 kg in boys, and +4.1 kg to +11.0 kg in girls. A similar trend was observed for standing long jump. In both 50 yards' dash and 4x10m shuttle run, a predictable trend is observed, i.e., time decreases from 6 to 10 years. In the 1-mile run/walk there are larger differences between boys and girls at 6 than at 10 years. When aged 6 and 10, the median (P₅₀) value is respectively 11.7 min and 10.2 min for boys; and 13.8 min and 10.8 min for girls.

Median (P₅₀) trajectories for sit-and-reach, handgrip, standing long jump, 50 yards' run, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk (boys and girls) of Portuguese children compared with their age- and sex peers are shown in TABLE 4., Fig. 3 and 4. Portuguese children results present a similar trend to other studies (ACHPER, 1992; Freitas et al., 2002; Maia, Lopes, Bustamante, et al., 2007; PPFT, 1987; Sauka et al., 2011; Serrano et al., 2009).

Table 4. Values of the P50 motor tests from different countries: handgrip, sit and reach, standing long jump, 4X10m shuttle run, 50 yards' dash and 1-mile run/walk (boys and girls).

	BOYS (P50)					GIRLS (P50)				
	Handgrip (kg)									
AGE	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Mainland Portugal	8,1	9,9	11,6	13,6	15,6	7,6	9,1	10,8	12,5	14,7
Madeira	-	-	14,5	16,5	18,5	-	-	11,5	14,0	16,5
Azorean	9,1	11,0	12,7	14,5	16,4	7,6	9,1	10,7	12,4	14,4
Latvia	8,6	10,8	12,7	14,4	16,4	8,0	9,4	11,4	12,8	14,8
	Sit and Reach (cm)									
AGE	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Mainland Portugal	17,1	17,1	17,9	18,8	19,3	18,3	19,3	20,6	21,6	23,0
Madeira	-	-	18,8	18,0	17,5	-	-	20,0	19,5	19,8
PPF	26,0	25,0	25,0	25,0	25,0	27,0	27,0	28,0	28,0	28,0
Latvia	16,5	15,6	15,8	14,6	14,5	18,3	17,8	17,4	16,5	16,3
	Standing Long Jump (cm)									
AGE	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Mainland Portugal	98,0	107,0	116,7	123,4	130,2	88,1	96,2	103,6	109,2	115,3
Madeira	-	-	126,0	133,5	141,0	-	-	117,0	125,0	133,0
Azorean	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0	80,0	90,0	100,0	110,0	120,0
Australian	-	120,5	127,0	136,0	146,0	-	106,0	120,0	126,5	135,5
	4X10m Shuttle Run (sec)									
AGE	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Mainland Portugal	14,9	14,0	13,3	13,0	12,5	15,9	15,0	14,0	13,6	13,3
Azorean	14,4	14,0	13,4	12,7	12,0	15,2	14,5	13,9	13,2	12,6
PPF	13,3	12,8	12,2	11,9	11,5	13,8	13,2	12,9	12,5	12,1
	50 Yards' Dash (sec)									
AGE	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Mainland Portugal	10,6	10,1	9,9	9,5	9,1	11,2	10,7	10,4	10,0	9,6
Azorean	11,8	11,1	10,5	9,9	9,3	12,6	11,9	11,2	10,6	9,9
	1-Mile Run/Walk (min)									
AGE	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Mainland Portugal	11,7	11,2	10,6	10,4	10,2	13,8	13,1	12,3	11,5	10,8
Azorean	12,7	12,1	11,6	11,0	10,5	13,7	13,3	12,9	12,5	12,0
PPF	12,4	11,4	11,1	10,3	9,5	13,1	12,6	12,3	11,5	11,2

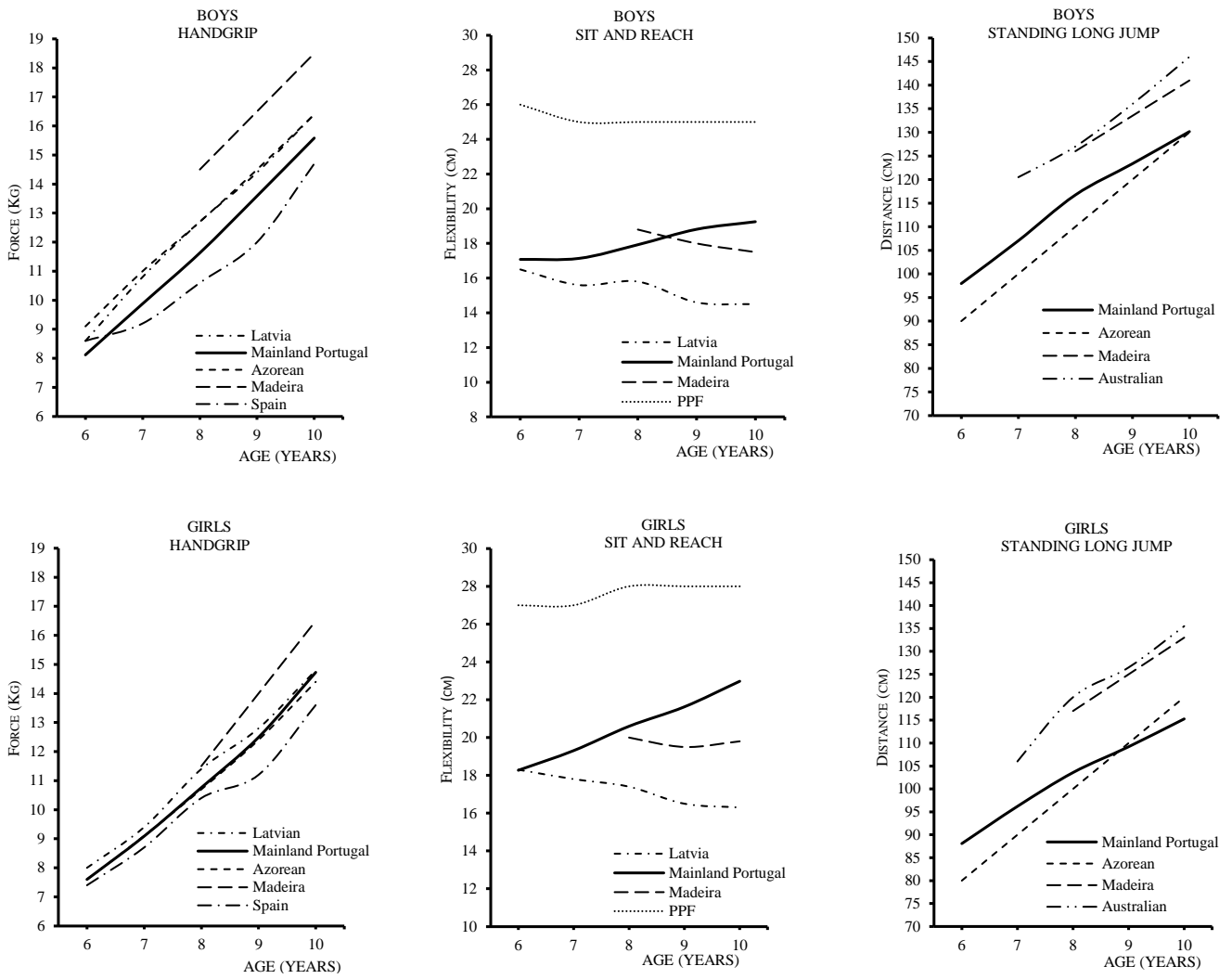


Fig. 3. Comparison of the P50 motor tests: sit-and-reach, handgrip and standing long jump (boys and girls)

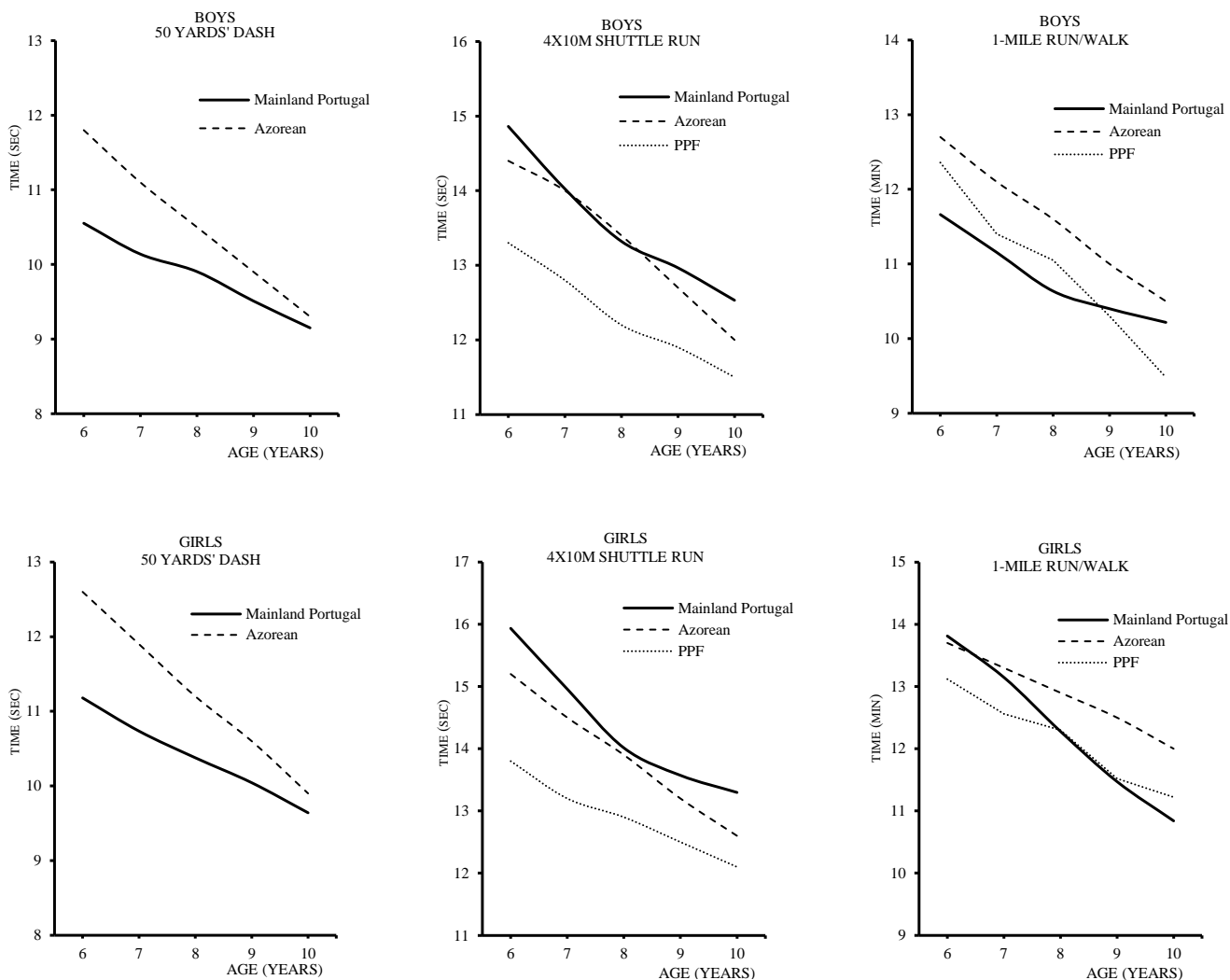


Fig. 4. Comparison of the P50 motor tests: 50 yards dash, 4x10m shuttle run and 1-mile run/walk (boys and girls)

Portuguese children from the present study show a higher level of flexibility across all ages in both sexes. In handgrip, Portuguese girls show very similar results to Azorean girls, but lower values compared to the Madeira and the Spanish, and higher values than those of Latvia. Portuguese boys from the mainland show less grip strength than those of Madeira, Azores and Latvia. In the standing long jump, and in both sexes, mainland Portuguese children jumped a lesser distance when compared to Madeira and Australia children, in girls between -9.80 cm and -20.22 cm and in boys between -9.27 cm and -20.50

cm. In the 50 yards' dash, Mainland Portuguese children are the fastest when compared to children from Azores, but are less agile (4x10m shuttle run). In the 1-mile run/walk Portuguese girls show lower aerobic performance at 6 years of age in relation to the Azorean and American, but present a greater aerobic performance at 10 years. Portuguese boys need less time to cover the 1-mile when compared to their Azorean peers but require more time than the Americans at 9 (+0.10 sec) and 10 (+1.14 min.) years.

Discussion

This study presents age- and gender- percentiles for a set of PF tests on Portuguese children aged 6-10 years. In general, boys perform better than girls in cardiorespiratory endurance, strength, agility and running speed, while girls are better performers than boys in flexibility (R. Malina et al., 2004). On the other hand, there is a wide inter-individual variation in each measure accounted for by genetic factors and normal growth and maturation sensitivity to the physical and built environment, cultural, social and economic conditions that affects the development of motor performance and physical fitness (but see Malina et al. 2004). Portuguese girls from the present study are more flexible than boys, a pattern consistent with Madeira island (Freitas et al., 2002), Latvia (Sauka et al., 2011) and U.S. (PPFT, 1987). However, observed increments in the present study in both genders across age also occur in American girls, whereas in Latvia and Madeira island flexibility levels decrease. Nevertheless, Portuguese children, in both sexes, exhibit a lower performance than those from America, with a difference that ranges between -5.02 cm and of -8.92 cm. In this comparison it is important to remember the time lag among studies (15 years). There is increasing evidence that children and adolescents' PF has declined over the last few decades which seems to be associated to the current problems of sedentary lifestyle, overweight and obesity (Matton et al., 2007; Tomkinson et al., 2007). Also, the use of different statistical methods for centile

estimation and differences in measurement protocols may explain the differences found. At the P50, girls perform better than boys in the trunk flexibility, which increases from age 6 to 10 years, respectively +1.19 cm ($\approx 7\%$) and +3.73 cm ($\approx 19\%$). There is some evidence of the absence of mean flexibility changes from 6 to 10 years of age (Pate & Shephard, 1989), or that a decline is present (Guedes & Guedes, 1993; Sauka et al., 2011). In spite of not observing a decrease of flexibility in Portuguese children, boys' values are more stable from 6 to 8 years when considering P3, P10 and P25 trajectories. Malina et al. (2004) reported that from 5 to 11 years the mean values for flexibility in girls are stable, but on the other hand in boys the lower trunk flexibility decreases linearly with age from 5 years and reaches its lowest point at age 12. In addition, Guedes et al. (1993) suggested that girls preferences for games and/or daily physical activities where flexibility is emphasized in detriment of more vigorous activities strength and endurance related may have favored their better performance flexibility compared with boys.

It is well-established that muscular strength increases during childhood and is negatively associated with gains in fat mass (R. Malina et al., 2004; Ruiz et al., 2009). In the present study, static and explosive strength assessed by the handgrip and standing long jump tests, respectively, presented a linear increase from 6 years onwards. Boys show better average static strength values than girls (difference ranges between 6% and 8%), which is close to previous suggestions given by Shepard (1982) that before puberty boys have, on average, 10% higher strength values than girls. When compared to children from Latvia, Azores and Madeira, Mainland Portuguese boys are weaker, whereas girls have similar values to their peers. It was suggested that static strength was independent of learning effects and that the differences found may be associated with biological maturation (G. Beunen et al., 1988). Serrano et al. (2009) also indicate that static strength seemed to be more strongly correlated with lean body mass and arm muscle area, than with direct variables of size (weight and height) and BMI.

For the standing long jump, the mainland Portuguese children showed a lower performance than Madeira and Australia peers. According to Safrit (1990) the technique of the standing long jump can influence the results and make comparisons difficult. On the other hand, several studies confirm a lower proficiency of children and adolescents with overweight and obesity in tests that require projection of body mass (Beunen et al., 1983; Malina et al., 1995; R. Malina et al., 2004). These variables were not controlled in the present study. In the 50 yard dash and 4x10m shuttle run tests, the results are similar in both genders. Although boys were faster than girls across age, the time trajectory of P50 in boys is 5% to 7% lower than girls. These results are similar to those found in Azores and American children. Malina et al. (2004) reported that in the 50 yard dash test, gender differences were small during childhood. Dash times from the mainland Portuguese children were lower than peers from Azores and from U.S. in the 4x10m shuttle run test. Several reasons, such as motivation, test protocols and size can explain these differences (Freitas et al., 2002; Nevill & Holder, 1995).

Considering all tests previously reported, in which boys appear more proficient than girls, it is in the 1 mile run/walk test that differences are more pronounced between gender, i.e., boys are 6% to 19% faster, which is a similar finding to Azorean and American children. It has been suggested that the gender difference is due to not only on biological factors, which are more pronounced during adolescence, but also in motivational and environmental factors (R. Malina et al., 2004; Ortega, Ruiz, Castillo, et al., 2008; Telama & Yang, 2000). However, the gender differences are lower across age groups. Considering differences at P50, boys require less time to complete the 1 mile run/walk test compared to girls (i.e. -18% (-2.1 min) at 6 year old and -6% (-0.6 min) at 10 year old). In the Azorean and American studies, different results between sexes were found. Although boys are systematically faster than the girls, this difference increases from 6 to 10 years: Azorean go from -1.0 min to -1.5 min, and the Americans go from -0.8 min to -1.7 min. Several authors suggest that throughout childhood the variable more related to the aerobic fitness test performance is total body fat, i.e., increasing fat is associated with a

decreasing aerobic fitness test performance in children (Tomkinson et al., 2007).

A few caveats related to the creation of reference values should be noted. First, the value and the meaning of the results obtained with the LMS method depend, to a certain extent, on the quality of the available data resulting in high reliability of children's performance. In this study, intraclass correlation coefficients ranged from 0.80 (50 yards' dash) to 0.97 (sit-and-reach) showing the high consistency of assessments. In addition as with all percentile references requiring cross-sectional data no inferences are allowed about intra-individual changes, inter-individual differences in intra-individual changes and predictors of these changes, which could only be provided by a longitudinal study. To date, no longitudinal physical fitness references have been published. Besides the lack of longitudinal physical fitness data, another reason is that no statistical models have been provided, to solve the many problems involved with such an enterprise. However, some strengths are to be considered in the present study: (1) the magnitude of the sample size, (2) the preciseness of estimated centile values, (3) the use of LMS_chartmaker Pro software version 2.45 which provided high graphical representation due to the well fitted models.

Conclusions

Age- and gender- percentiles for a set of physical fitness tests for 6-10 year old (primary school) Portuguese children have been established. Boys showed greater overall PF than girls, except in the flexibility test, in which girls performed better. The reported normative values provide ample opportunities to accurately detect individual changes during childhood. These reference values are especially important in healthcare and educational settings, and can be added to the worldwide literature on physical fitness values in children.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the children and schools who participated in the study. Additionally, we would like to extend our appreciation not only to the Municipality of Maia, but also to all researchers who assisted data collection.

References

- AAHPERD. (1980). *Health Related Physical Fitness Manual*. Washington.
- ACHPER. (1992). *The Australiana Schools Fitness Test fro stdentes aged 7-15: The Australian Council for Health Physical Education and Recreation (Inc.)*.
- Beets, M. W., & Pitetti, K. H. (2004). One-Mile Run/Walk and Body Mass Index of an Ethnically Diverse Sample of Youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(10), 1796-1803.
- Beunen, G., Malina, R., Van't Hof, W., Simons, J., Ostyn, M., Renson, R., & Van Gerven, D. (1988). *Adolescent growth and motor performance: a longitudinal study in Belgian boys*. Champaign: Human Kinetics.
- Beunen, G., Malina, R. M., Ostyn, M., Renson, R., Simons, J., & Van Gerven, D. (1983). Fatness growth and motor fitness of Belgian boys 12 through 20 years of age. *Hum Biol*, 55, 559-613.
- Bouchard, C., & Shepard, R. J. (1994). *Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts in physical activity and health*. USA: Human Kinetics.
- Castro-Piñeiro, J., Ortega, F. B., Keating, X. D., González-Montesinos, J. L., Sjöstrom, M., & Ruiz, J. R. (2011). Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years; influence of weight status. *Nutrición Hospitalaria*, 26(3), 572-578.
- Cole, T. J. (1993). The use and construction of anthropometric growth reference standards. *Nutr Res Rev*, 6(1), 19-50.

- Cole, T. J., Freeman, J. V., & Preece, M. A. (1998). British 1990 growth reference centiles for weight, height, body mass index and head circumference fitted by maximum penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 17(4), 407-429.
- Cole, T. J., & Green, P. J. (1992). Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 11(10), 1305-1319.
- Davies, P. S., & Eisenmann, J. C. (2006). Waist circumference percentiles for 7-15-year-old Australian children. *Acta Paediatr*, 95(8), 1017.
- Eisenmann, J. C., Laurson, K. R., & Welk, G. J. (2011). Aerobic Fitness Percentiles for U.S. Adolescents. *American Journal of Prevention Medicine*, 41(4S2), S106-S110.
- Fitnessgram. (1994). *The Prudential Fitnessgram Test Administration Manual*. Dallas, Texas U.S.A.: The Cooper Institute for Aerobics Research.
- Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Thomis, M., Marques, A., Rodrigues, A., Silva, C., & Crespo, M. (2002). *Crescimento somático, maturação biológica, aptidão física, actividade física e estatuto sócio-económico de crianças e adolescentes madeirenses - o Estudo de Crescimento da Madeira*. Funchal: Universidade da Madeira.
- Guedes, D. P., & Guedes, J. E. (1993). [Growth and motor performance of schoolchildren from the city of Londrina, Parana, Brazil]. *Cad Saude Publica*, 9 Suppl 1, 58-70.
- Maia, J., Lopes, V., Bustamante, A., Silva, R., Seabra, A., Freitas, D., Cardoso, M., & Prista, A. (2007). *Crescimento e Desempenho Motor de Crianças e Jovens Açorianos. Cartas de Referência para uso em Educação Física, Desporto, Pediatria e Nutrição: Direcção Regional do Desporto da Região Autónoma dos Açores e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto*.
- Malina, R., Beunen, G., Claessens, A., Lefevre, J., Vanden, E. B., Renson, R., Vanreusel, B., & Simons, J. (1995). Fatness and fitness of girls 7 to 17 years. *Obes Res*, 3, 221-231.

- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity* (4th. ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Matton, L., Duvigneaud, N., Wijndaele, K., Philippaerts, R., Duquet, W., Beunen, G., Claessens, A. L., Thomis, M., & Lefevre, J. (2007). Secular Trends in Anthropometric Characteristics, Physical Fitness, Physical Activity, and Biological Maturation in Flemish Adolescents Between 1969 and 2005. *American Journal of Human Biology*, 19, 345-357.
- Nevill, A. M., & Holder, R. L. (1995). Scaling, normalizing, and per ratio standards: an allometric modeling approach. *J Appl Physiol*, 79(3), 1027-1031.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjostrom, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*, 32(1), 1-11.
- Pan, H., & Cole, T. J. (2004). A comparison of goodness of fit tests for age-related reference ranges. *Stat Med*, 23(11), 1749-1765.
- Pan, H., & Cole, T. J. (2011). *LmsChartMaker. A program to construct growth references using the LMS method. Version 2.45.*
- Pan, H., Jiang, Y., Jing, X., Fu, S., Lin, Z., Sheng, Z., & Cole, T. J. (2009). Child body mass index in four cities of East China compared to Western references. *Ann Hum Biol*, 36(1), 98-109.
- Pate, R., & Shephard, R. (1989). Characteristics of physical fitness in youth. In C. Gisolfi & D. Lamb (Eds.), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Youth, Exercise and Sport*. (Vol. 2, pp. 1-45). Indianapolis: Benchmark Press.
- PPFT. (1987). The President's Challenge. Qualifying standards.
- Royston, P., & Wright, E. M. (2000). Goodness-of-fit statistics for age-specific reference intervals. *Stat Med*, 19, 2943-2962.
- Ruiz, J. R., Castro-Pinero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjöström, M., & Suni, J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med*, 43(12), 909-923.

- Safrit, M. J. (1990). *Introduction to Measurement in Physical Education and Exercise Science* (2nd ed.). St. Louis, Missouri: Times Mirror/Mosby College Publishing.
- Sauka, M., Priedite, I. S., Artjuhova, L., Larins, V., Selga, G., Dahlstrom, O., & Timpka, T. (2011). Physical fitness in northern European youth: reference values from the Latvian Physical Health in Youth Study. *Scand J Public Health, 39*(1), 35-43.
- Serrano, M. D. M., Collazos, J. F. R., Romero, S. M., Santurino, M. S. M., Armesilla, M. D. C., Cerro, J. L. P., & Espinosa, M. G.-M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría, 70*(4), 340-348.
- Shephard, R. (1982). *Physical Activity and Growth*. Chicago: Year Book Medical Publishers.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., & Trudeau, F. (2005). Evidence Based Physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics, 146*(6), 732-737.
- Telama, R., & Yang, X. (2000). Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 32*(9), 1617-1622.
- Tomkinson, G. R., Olds, T. S., Kang, S. J., & Kim, D. Y. (2007). Secular trends in the aerobic fitness test performance and body mass index of Korean children and adolescents (1968-2000). *Int J Sports Med, 28*(4), 314-320.
- Tremblay, M. S., & Willms, J. D. (2000). Secular trends in the body mass index of Canadian children. *CMAJ, 163*(11), 1429-1433.
- van Buuren, S., & Fredriks, M. (2001). Worm plot: A simple diagnostic device for modelling growth reference curves. *Stat Med, 20*, 1259-1277.
- Welk, G. J., Going, S. B., Morrow, J. R., Jr., & Meredith, M. D. (2011). Development of new criterion-referenced fitness standards in the FITNESSGRAM(R) program: rationale and conceptual overview. *Am J Prev Med, 41*(4 Suppl 2), S63-67.

Appendix 1. Models for each test with L, M and S values and their respective standard errors

Boys				Girls					
MODELS	L2M04S2o			Sit-and-reach			L2M03S2o		
AGE	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se
6	0.99 ± 0.19	17.08 ± 0.52	0.25 ± 0.011	0.92 ± 0.037	18.27 ± 0.52	0.23 ± 0.003			
7	0.99 ± 0.13	17.14 ± 0.21	0.25 ± 0.008	0.92 ± 0.037	19.31 ± 0.22	0.23 ± 0.003			
8	0.99 ± 0.09	17.93 ± 0.22	0.26 ± 0.006	0.92 ± 0.037	20.60 ± 0.24	0.23 ± 0.003			
9	0.99 ± 0.10	18.81 ± 0.23	0.27 ± 0.006	0.92 ± 0.037	21.63 ± 0.25	0.23 ± 0.003			
10	0.98 ± 0.14	19.25 ± 0.29	0.27 ± 0.010	0.92 ± 0.037	22.98 ± 0.32	0.23 ± 0.003			
MODELS	L3M05S3o			Handgrip			L2M04S2o		
AGE	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se
6	0.25 ± 0.34	8.12 ± 0.32	0.21 ± 0.014	0.51 ± 0.21	7.60 ± 0.23	0.21 ± 0.009			
7	0.41 ± 0.16	9.88 ± 0.13	0.21 ± 0.007	0.51 ± 0.15	9.09 ± 0.10	0.21 ± 0.007			
8	0.47 ± 0.14	11.63 ± 0.14	0.22 ± 0.006	0.51 ± 0.10	10.76 ± 0.12	0.22 ± 0.005			
9	0.45 ± 0.14	13.59 ± 0.16	0.22 ± 0.006	0.51 ± 0.12	12.49 ± 0.14	0.22 ± 0.005			
10	0.42 ± 0.19	15.58 ± 0.21	0.22 ± 0.009	0.50 ± 0.17	14.73 ± 0.20	0.23 ± 0.008			
MODELS	L1M04S3o			Standing Long Jump			L3M05S3o		
AGE	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se
6	1.33 ± 0.09	97.96 ± 2.29	0.18 ± 0.013	1.34 ± 0.37	88.09 ± 1.59	0.15 ± 0.013			
7	1.33 ± 0.09	107.03 ± 1.08	0.17 ± 0.007	1.18 ± 0.26	96.20 ± 0.81	0.15 ± 0.006			
8	1.33 ± 0.09	116.73 ± 1.08	0.16 ± 0.006	0.99 ± 0.18	103.58 ± 0.82	0.16 ± 0.006			
9	1.33 ± 0.09	123.35 ± 1.10	0.15 ± 0.006	0.81 ± 0.21	109.21 ± 0.89	0.16 ± 0.006			
10	1.33 ± 0.09	130.16 ± 1.39	0.15 ± 0.007	0.63 ± 0.31	115.28 ± 1.32	0.16 ± 0.009			
MODELS	L1M05S2o			50 Yards' Dash			L2M04S2o		
AGE	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se
6	-0.89 ± 0.16	10.55 ± 0.21	0.11 ± 0.006	-0.23 ± 0.55	11.18 ± 0.15	0.11 ± 0.006			
7	-0.89 ± 0.16	10.14 ± 0.08	0.11 ± 0.004	-0.45 ± 0.40	10.73 ± 0.07	0.11 ± 0.004			
8	-0.89 ± 0.16	9.90 ± 0.07	0.11 ± 0.003	-0.72 ± 0.28	10.38 ± 0.07	0.10 ± 0.003			
9	-0.89 ± 0.16	9.51 ± 0.07	0.10 ± 0.003	-0.99 ± 0.33	10.04 ± 0.07	0.10 ± 0.003			
10	-0.89 ± 0.16	9.15 ± 0.07	0.10 ± 0.004	-1.26 ± 0.50	9.64 ± 0.08	0.10 ± 0.005			
MODELS	L3M05S3o			4x10m Shuttle Run			L3M04S3o		
AGE	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se
6	0.34 ± 0.83	14.86 ± 0.27	0.11 ± 0.009	0.57 ± 0.76	15.93 ± 0.21	0.11 ± 0.008			
7	-0.45 ± 0.40	14.03 ± 0.10	0.11 ± 0.004	-0.18 ± 0.41	14.96 ± 0.10	0.10 ± 0.006			
8	-1.07 ± 0.40	13.32 ± 0.09	0.10 ± 0.004	-0.79 ± 0.40	14.01 ± 0.08	0.10 ± 0.004			
9	-1.15 ± 0.43	12.97 ± 0.08	0.09 ± 0.003	-1.05 ± 0.43	13.57 ± 0.08	0.09 ± 0.005			
10	-1.10 ± 0.62	12.53 ± 0.09	0.08 ± 0.004	-0.87 ± 0.63	13.30 ± 0.09	0.09 ± 0.007			
MODELS	L3M04S3o			1-Mile Run/Walk			L2M04S4o		
AGE	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se	L ± se	M ± se	S ± se
6	-0.57 ± 0.50	11.66 ± 0.23	0.15 ± 0.012	0.10 ± 0.34	13.81 ± 0.30	0.16 ± 0.016			
7	-0.40 ± 0.27	11.15 ± 0.11	0.16 ± 0.006	0.04 ± 0.25	13.15 ± 0.14	0.17 ± 0.008			
8	-0.10 ± 0.18	10.64 ± 0.09	0.17 ± 0.005	-0.02 ± 0.16	12.28 ± 0.13	0.17 ± 0.008			
9	0.31 ± 0.16	10.40 ± 0.07	0.17 ± 0.004	-0.09 ± 0.13	11.47 ± 0.11	0.18 ± 0.007			
10	0.66 ± 0.32	10.22 ± 0.14	0.17 ± 0.009	-0.15 ± 0.19	10.84 ± 0.11	0.18 ± 0.007			

Estudo 3

Trends in physical fitness, body mass index, overweight and obesity in Portuguese children 6-9 years of age: 1997 to 2007.

Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra¹, Robert M. Malina², José Maia¹

¹ CIFI2D, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 4200-450 Porto

² Department of Kinesiology and Health Education, University of Texas at Austin and Tarleton State University, Stephenville, Texas, USA

Artigo a submeter à Revista *American Journal of Human Biology*

Mafalda Sofia Roriz

ABSTRACT

Objectives: The present study aims to: (1) examine trends in growth status, physical fitness (PF) and prevalence of being overweight and experiencing obesity between 1997 and 2007 in Portuguese school children 6–9 years of age; (2) compare overweight and obese children's PF profiles over the two time periods; and (3) to evaluate the relationship between PF and the likelihood of being overweight/obese in these two time periods. **Methods:** Two cross-sectional studies conducted on 678 and 856 Portuguese school children aged 6–10 years in 1997 and 2007, respectively. Height, weight and body mass index were measured; factors for being overweight and obese were based on age- and sex-specific international cut-off values for the BMI. PF tests included: handgrip strength, standing long jump, 50-yard dash, 4 x 10 m shuttle run (AAHPERD); 1-mile run/walk (FITNESSGRAM). Methods and procedures for testing were the same in both phases of the study. **Results:** Boys measured in 2007 were slightly taller and heavier. Girls' mean heights did not differ between the two decades. The prevalence of normal weight declined, and the prevalence of being overweight and obese increased over the 10-year interval. The boys in 2007 performed significantly poorer on the handgrip strength (8–9 years), 50-yard dash (8–9 years) and 4 x 10 m shuttle run (7–9 years). The girls in 2007 performed significantly better on the standing long jump (6–9 years), 50-yard dash (6–7 years) and in the 1-mile run/walk (6 and 8 years), but performed significantly poorer in handgrip strength (8 years) and in the 4 x 10 m shuttle run (8–9 years). Overweight/obese children assessed in 2007 had, in general, at the ages of 6 and 7 years, better PF multivariate profiles than their 1997 other peers. Children assessed in 2007 had a higher chance of being obese (OR=1.6; 95% CI: 1.2-2.2; $p = 0.005$, for boys and OR=1.4; 95% CI: 1.0-1.8; $p = 0.05$, for girls) than Portuguese children in 1997. Increase in the PF score is positively associated with a decrease in the likelihood of being overweight/obese. Interaction between year of study and PF score was significant, suggesting a differential influence of year of study and PF score. **Conclusions:** Co-operation

with health officials, governmental agencies, schools and parents will be crucial to guarantee healthy levels of PF and Portuguese public health programs and should promote physical activity among children and healthy eating habits. Our results support the encouragement of improving PF in the school setting.

Key words: Secular trends, children, physical fitness, body mass index, Portugal

Introduction

Recent reports on secular changes of adolescents' physical fitness (PF) showed a consistent decline in the 20m shuttle run, 1.6 km walk/run, sit-and-reach and bent arm hang (Dollman et al., 1999; Malina, 2004, 2007a; Malina & Katzmarzyk, 2006; Matton et al., 2007b; Tomkinson, Leger, et al., 2003; Tomkinson, Olds, et al., 2003). In contrast, information on secular changes of younger children's PF is relatively limited. Only few studies have considered secular changes in primary schoolchildren's PF aged 6 to 9 years, and have focused largely on aerobic fitness with very little consideration of other components (Malina, 1978, 2004; Tomkinson et al., 2006; Tomkinson et al., 2007; Wedderkopp et al., 2004). For example, changes in the aerobic fitness of Korean children and adolescents 6 to 18 years of age declined between 1968 and 1984 (Tomkinson et al., 2007). However, fitness declined more so in boys than in girls, and in younger than in older children. Changes in aerobic fitness showed a pattern similar to changes in BMI. Changes in aerobic fitness and obesity in 9-year-old Danish children over the decade, 1985–86 to 1997–98, indicated a reduction in fitness and a higher percentage of body fat only in boys; no overall changes were noted in girls (Wedderkopp et al., 2004).

It has been consistently reported that children and adolescent overweight and obesity prevalence changes are increasing and that the secular trend is positive (Parrino et al., 2012; Thompson et al., 2002; Tremblay & Willms, 2000; Zong et al., 2011). For example, in a sample of 11- to 13-year-old Sicilian children tested from 1999 to 2010, Parrino et al. (2012) reported a significant positive secular trend in the prevalence of obesity, which increased from 7.9% to 13.7%; furthermore, the prevalence of thinness significantly decreased from 10.1% to 2.3%. The increase in obesity was significantly higher in boys than in girls, respectively from 9.7% to 17.6% and 6.3% to 9.8%. Similarly in Canada (Tremblay & Willms, 2000), there is evidence that children 7–13 years old are becoming progressively overweight and obese comparing data from 1981 to 1996. The prevalence of being overweight and obese increased respectively, in

boys from 15% to 28.8% and from 5% to 13.5%; and in girls from 15% to 23.6% and from 5% to 11.8%.

Several studies confirm a lower proficiency of overweight and obese children in running tests and in all motor tasks that require projection of body mass (Beunen et al., 1983; Malina et al., 1995). There is accumulating evidence that children's PF levels are putative health markers of their lifestyles, comorbidities, and subsequent chronic diseases (Eisenmann et al., 2011; Ortega, Ruiz, Castillo Garzon, et al., 2008). Because clinical evidence of disease in children is generally absent, the health consequences of having a poor PF during childhood are less obvious; however cases of type 2 diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidemia are becoming more common in children (Tremblay & Willms, 2000; Welk et al., 2011).

So far no studies investigated decennial trends in Portuguese children's (aged 6–9 years) BMI, prevalence of being overweight and obese, and PF components. This information is particularly important, as an attempt to better interpret and understand the major trends in children's growth and PF as a putative health indicator, and consequently to be able to develop appropriate health strategic interventions (Ortega, Ruiz, Castillo Garzon, et al., 2008).

The purposes of this study are: (1) to examine trends in growth status, PF and prevalence of being overweight and obese between 1997 and 2007 in Portuguese school children 6–9 years of age; (2) to compare overweight and obese children's PF profiles over the two time periods; and (3) to evaluate the relationship between PF and the likelihood of being overweight/obese in these two time periods.

Material and Methods

Sample

This cross-sectional study was based on two surveys of mainland Portuguese school children separated by an interval of 10 years. The first survey (Phase 1)

was conducted in 1997 and included 678 children aged 6–9 years (boys=342; girls=336) who were randomly recruited from 19 public elementary schools (Pereira, 2000). The second survey (Phase 2) was conducted in 2007 and included 856 children aged 6–9 years (boys=427; girls=429) who were also randomly recruited from the same public schools as in the first survey (TABLE 1). Exclusion criteria were illnesses and motor or intellectual disabilities that could impair performances on the fitness tests. Decimal age was obtained for each child based on birthdates and date of observation. Children were classified in whole year age groups, i.e., 6+ included children between 6.00 and 6.99 years old, and so on.

TABLE 1 – Sample size of each age-sex group.

Age (years)	1997		2007	
	Boys	Girls	Boys	Girls
6+	70	65	68	70
7+	79	101	121	131
8+	96	81	102	95
9+	97	89	136	133
TOTAL	678		856	

The North Educational Council of Portugal and all school directors approved both projects. The ethics committee of the Faculty of Sport, University of Porto also approved both projects. Written consent was obtained from parents or legal guardians of all children.

Anthropometry

Height and weight were measured by trained staff following procedures described in Lohman et al. (1988). Children wore ordinary, light clothing and removed their shoes. Height was measured to the nearest 0.1 cm with a

portable Siber Hegner® stadiometer. Weight was measured to the nearest 0.1 kg with a Seca scale (Seca 841, Hamburg, Germany). The body mass index (BMI, weight/height²) was calculated. Overweight and obesity levels were based on age- and sex-specific international cut-off values for the BMI (Cole et al., 2000). Children not classified overweight or obese were categorized as having normal weight.

Physical fitness

PF tests were selected from the AAPHERD (1980) and FITNESSGRAM (1994) batteries, and included handgrip strength, standing long jump, 50 yard dash, 4 x 10 m shuttle run (AAPHERD); 1-mile run/walk (FITNESSGRAM). Methods and procedures for testing were the same in both years. Standardization of testing procedures was done through workshop training for all researchers and measurement teams.

Sit-and-reach (flexibility) was measured with the children seated on the floor with legs extended to front, place back and head against wall and bottom of feet against box. The children should slide the arms forward with palms down and one hand on the top of the other. The distance between fingertips to box edge is the starting point. Then the children should reach forward sliding the fingertips as far forward along the ruler as possible and holding that position momentarily. Each child is allowed two warm-up attempts and then two trials. The better of the two trials was retained for analysis.

Handgrip strength (static strength) was measured in a standing position using a digital hand dynamometer (TAKEI - T.K.K. 5401®) with an adjustable grip. The children were required to squeeze the dynamometer as vigorously as possible with either hand, holding the dynamometer away from the body with the arm extended. Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

Standing long jump (coordination and explosive strength of the lower extremities) was measured as the distance from the take-off line to the heel or other part of the body that touched the floor nearest the take-off line. The

children stood with feet apart behind the take-off line (feet parallel, approximately at shoulder width) and were instructed to jump as far as possible. Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

The *50-yard (45.7 m) dash* (running speed) was measured as the time elapsed in covering the distance while running at full speed. Children were instructed to run as fast as possible through the finish line. The starter used the commands “Are you ready?” and “Go!” The starter made a downward sweep of the arm at the “Go” command as a visual signal to the timer who was standing at the finish line. The elapsed time was measured to the nearest 0.1 sec. Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

Shuttle run 4 x 10 m (agility and speed) required the child to run as fast as possible between two parallel lines 10 m apart. Two blocks of wood were placed behind one line, while the other was the starting line. The children ran from behind the starting line to the other line, picked up one block, ran back to the starting line, placed the block behind the line, and repeated the task in retrieving the second block. The stop watch was activated at the “Go” command and stopped when the child passed through the starting line with the second block. Time was recorded to the nearest 0.1 sec. Two trials were recorded, and the better of the two trials was retained for analysis.

The *1-mile (1609 m) run/walk* (aerobic fitness) required the child to run or walk the distance in the shortest time possible. Elapsed time to cover the distance was recorded in minutes and seconds. Children run in groups of five.

Quality control

All data were entered in Excel sheets to control for missing data and out-of-range values. Both studies used a random sample of 50 children that were tested one week apart to compute ANOVA-based intraclass correlation coefficients (R) for PF testing reliability estimations. For height and weight technical error of measurement (TEM) was used. In 1997 sample, TEM were 0.32 kg for weight and 1.04 cm for height in the 1997 survey; for PF tests the

following values were obtained: handgrip, $R=0.92$, standing long jump, $R=0.91$; 50-yard dash, $R=0.72$; 4 x 10 m shuttle run, $R=0.75$. In this survey the test-retest reliability in the 1 mile run/walk was not available. In the 2007 survey reliability estimates were: weight, $TEM=0.29$ kg; height, $TEM=0.57$ cm; handgrip, $R=0.93$; standing long jump, $R=0.84$; 50-yard dash, $R=0.80$; 4 x 10 m shuttle run, $R=0.84$; and 1-mile run/walk, $R=0.89$.

Statistical Analysis

In addition to descriptive statistics, a stepwise approach was used in the analysis. In the first step, age and sex independent t tests were used to evaluate differences in 1997 and 2007 means in all variables. In the second step, differences in weight status (normal, overweight and obese) were tested by the chi-square statistic. In the third step, a multivariate analysis of variance (MANOVA) was used to test for differences in PF profiles of overweight and obese children of the two cohorts. Following this analysis, each PF test was converted to a z-score age- and sex-specific. The z-scores were plotted to provide a visual impression of a PF multivariate profile. Z-scores were reversed for timed tests. In the final step, a multivariable logistic regression was constructed for each sex by weight status, overweight/obesity and normal weight (the reference category), as the dependent variable. Independent covariates included: age, year of study, PF z-score (sum of z-scores for each PF test). Odds ratios (OR) and their 95% confidence intervals (CI) were computed. Interactions between PF z-scores and year of study were also tested. SPSS 19, WINPEPI (Abramson, 2004), and SYSTAT 12 were used in all data analysis, and p -values <0.05 were considered significant.

Results

FIGURE 1 shows means (\pm standard deviations) for height, weight and BMI by age and sex in the 1997 and 2007 cohorts. Boys measured in 2007 were, on average, slightly taller and heavier, but differences were significantly only for height at 6 and 9 years, +2.4 cm and +1.9 cm, respectively. Differences in BMI

between years were inconsistent and ranged between -0.03 kg/m^2 and $+ 0.60 \text{ kg/m}^2$, without any significant effect. Girls' mean heights did not differ between the two decades, but in 2007, girls were heavier and had a higher BMI at 7, 8 and 9 years. The only significant difference in weight occurred at 9 years ($+ 2.21 \text{ Kg}$).

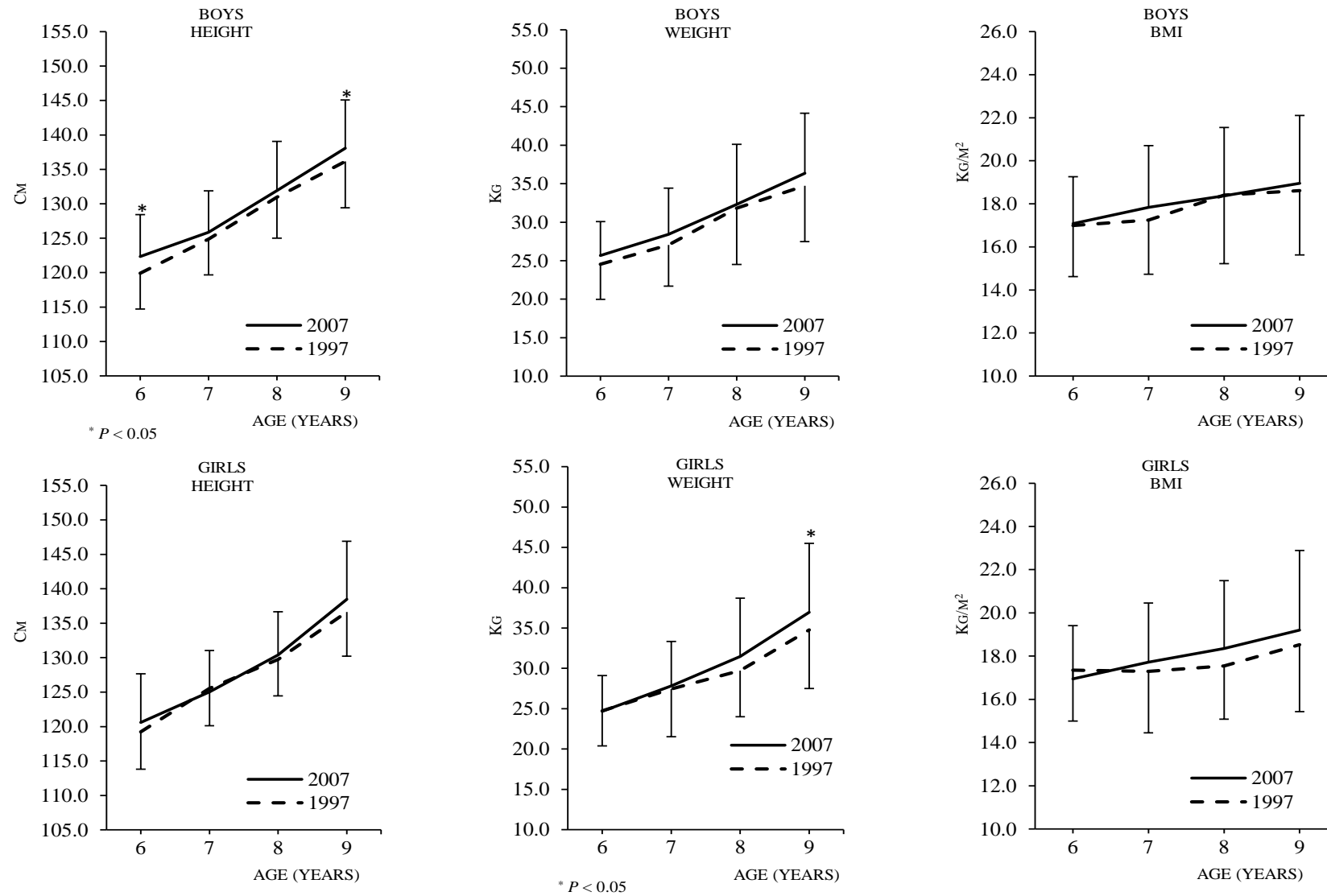


FIGURE 1 - Means (\pm standard deviations) for height, weight and BMI by age and sex in 1997 and 2007.

Weight status by year and differences between 1997 and 2007 are summarized in TABLE 2. The prevalence of normal weight boys declined in each age group over the 10-year interval, but the decrease was significant only at 7 and 9 years old. A corresponding decline in the prevalence of normal weight was apparent in girls 7 to 9 years old, but the only significant difference was at 9 years old. The decline in normal weight was accompanied by increases in the prevalence of being overweight and obese over the 10 years. However, the increase in overweight boys at 9 years old and the increase in obesity in girls at the same age were statistically significant.

TABLE 2 – Weight status prevalence changes between 1997 and 2007 (boys and girls)

Sex	Age	Normal Weight			Overweight			Obese		
		1997	2007	Δ % (2007-1997)	1997	2007	Δ % (2007-1997)	1997	2007	Δ % (2007-1997)
Boys	6+	68.6	61.8	-6.8	22.9	26.5	3.6	8.6	11.8	3.2
	7+	77.6	63.3	-14,3*	14.5	20.8	6.4	7.9	15.8	7.9
	8+	65.2	60.0	-5.2	19.6	24.0	4.4	15.2	16.0	0.8
	9+	68.1	53.8	-14,3*	21.3	35.6	14,3*	10.6	10.6	0.0
Girls	6+	54.7	57.1	2.5	31.3	30.0	-1.3	14.1	12.9	-1.2
	7+	69.3	62.6	-6.7	16.8	21.4	4.5	13.9	16.0	2.2
	8+	71.6	62.8	-8.8	18.5	24.5	5.9	9.9	12.8	2.9
	9+	66.3	55.3	-11,0*	23.6	24.2	0.6	10.1	20.5	10,3*

* $p < 0.05$

Corresponding means (\pm standard deviations) for each PF test according to age and sex in 1997 and 2007 are shown in FIGURE 2. In both sexes no improvement was noticed in the standing long jump, 50-yard dash and 4 x 10 m shuttle run from 1997 to 2007 (curves are flat) whereas all three showed increases with age in the 1997 cohort. In contrast, the boys in 2007 performed significantly poorer on the handgrip strength (8–9 year olds), 50-yard dash (8–9 year olds) and 4 x 10 m shuttle run (7–9 year olds), while there were no significant differences in the 1-mile run/walk. On the other hand, girls in 2007

performed significantly better on the standing long jump (6–9 year olds), 50-yard dash (6–7 year olds) and in the 1-mile run/walk (6 and 8 year olds), but performed significantly poorer in handgrip strength (8 year olds) and in the 4 x 10 m shuttle run (8–9 year olds).

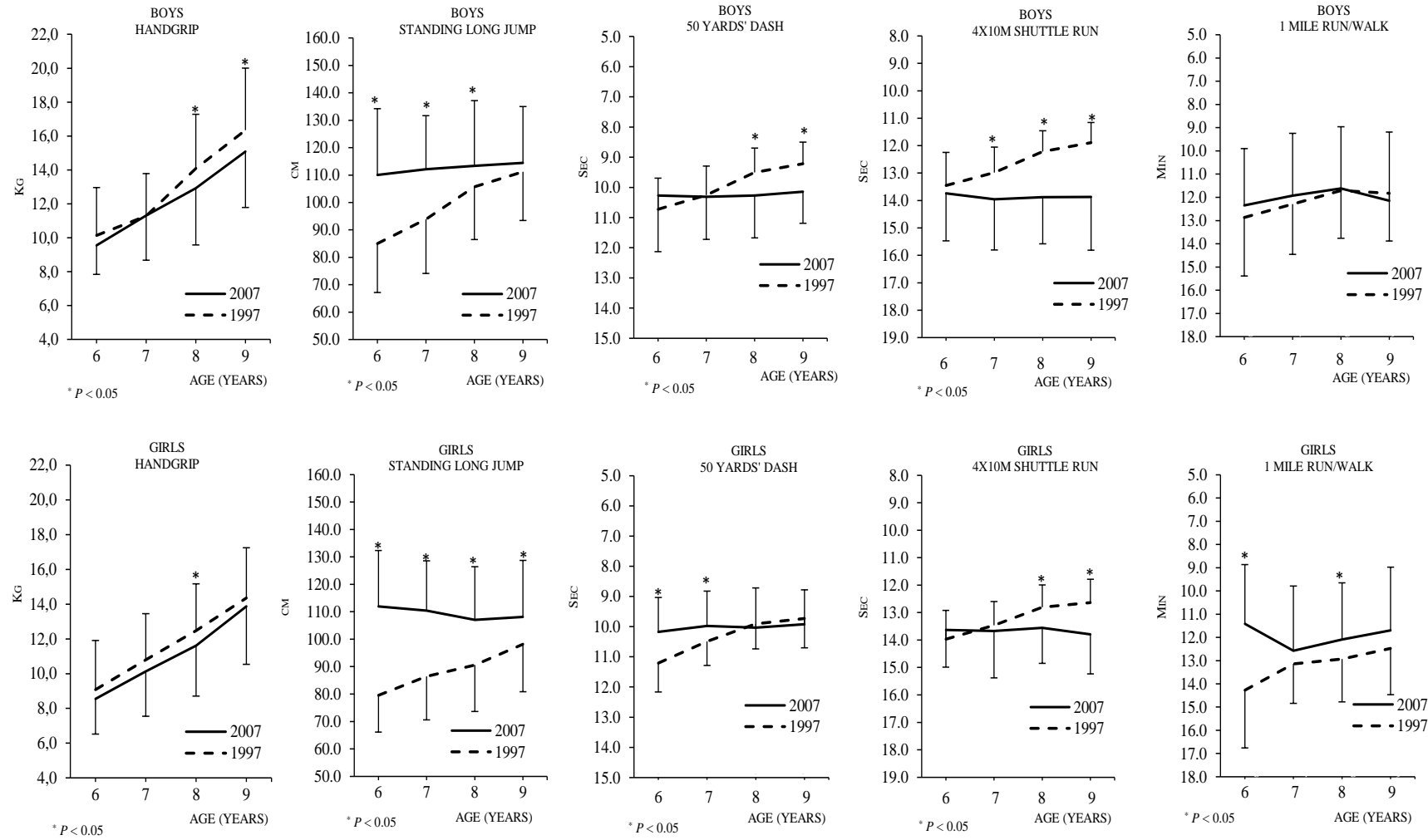


FIGURE 2 - Means (\pm standard deviations) in handgrip, standing long jump, 50 yards' dash, 4x10 m shuttle run and 1 mile run/walk, by age and sex in 1997 and 2007.

Age and sex-specific multivariate z-score PF profiles comparing overweight/obese children in 1997 and 2007 are shown in Figure 3, while MANOVA results are summarized in Table 3. Overweight/obese boys in 2007 tended to have a better PF profile than their 1997 peers, namely for the standing long jump (6–9 year olds), 50-yard dash (6–7 year olds), 4 x 10 m shuttle run (6 year olds) and 1-mile run/walk (6–9 year olds). Overweight/obese 2007 girls also tended to have a better PF profile than their 1997 peers, specifically for the standing long jump (6–9 year olds), 50-yard dash (6, 7 and 9 year olds), 4 x 10 m shuttle run (6–7 year olds) and 1-mile run/walk (6–9 year olds).

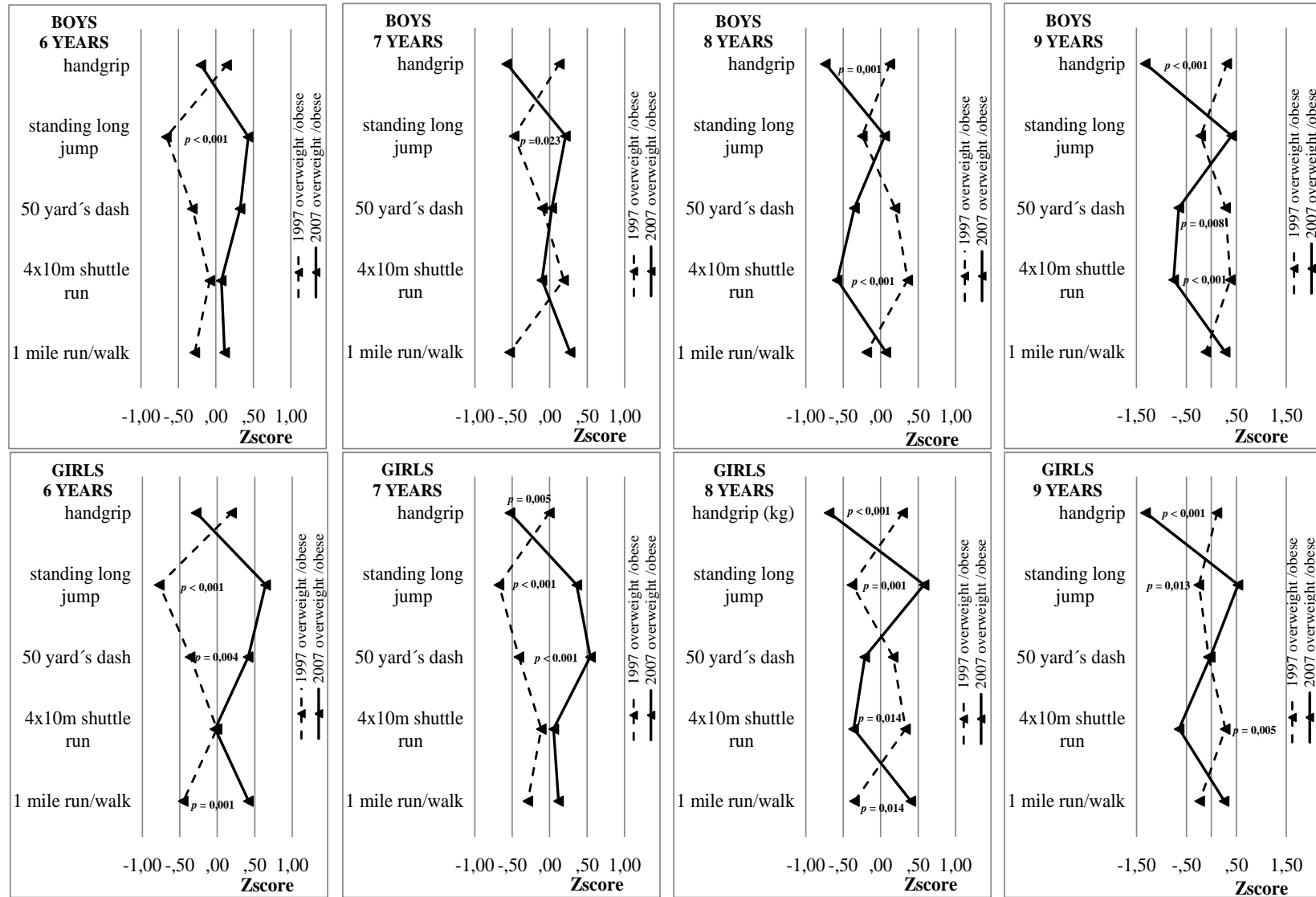


FIGURE 3 – Sex-specific z scores multivariate PF profiles of overweight/obese children by age and sex in 1997 and 2007.

TABLE 3 – MANOVA results of age- and sex-specific multivariate PF profiles of overweight/obese children in 1997 and 2007.

BOYS												
AGE	6			7			8			9		
	Wilks $\Lambda = 0.530$; $F(5,36) = 6.38$; $p < 0.001$			Wilks $\Lambda = 0.57$; $F(5,34) = 5.08$; $p < 0.001$			Wilks $\Lambda = 0.624$; $F(5,42) = 5.06$; $p < 0.01$			Wilks $\Lambda = 0.434$; $F(5,33) = 8.62$; $p < 0.001$		
	1997	2007	<i>p</i>	1997	2007	<i>p</i>	1997	2007	<i>p</i>	1997	2007	<i>p</i>
	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	
1 Mile Run/Walk	13.4 (2.2)	12.4 (2.5)	0.173	13.8 (3.0)	11.7 (2.1)	0.110	13.0 (1.7)	12.5 (2.8)	0.378	13.0 (1.8)	12.1 (2.8)	0.283
Handgrip	11.1 (3.2)	10.2 (1.7)	0.285	12.6 (2.5)	10.9 (1.7)	0.140	14.9 (3.5)	11.8 (1.6)	0.001	17.8 (3.6)	12.3 (2.1)	<0.001
Standing Long Jump	83.5 (18.8)	111.9 (20.6)	0.001	91.4 (23.5)	106.9 (17.9)	0.023	101.0 (15.6)	106.5 (16.6)	0.263	102.8 (16.1)	113.0 (17.4)	0.910
4x10 m Shuttle Run	13.9 (1.3)	13.7 (1.7)	0.626	13.2 (0.9)	13.6 (1.4)	0.397	12.5 (0.7)	13.5 (0.9)	<0.001	12.3 (0.7)	13.7 (1.7)	<0.001
50 Yard's Dash	11.0 (1.1)	10.1 (1.5)	0.400	10.5 (0.9)	10.3 (1.7)	0.713	9.9 (0.8)	10.5 (1.5)	0.064	9.7 (0.7)	10.5 (1.0)	0.008
GIRLS												
AGE	6			7			8			9		
	Wilks $\Lambda = 0.29$; $F(5,46) = 22.71$; $p < 0.001$			Wilks $\Lambda = 0.44$; $F(5,48) = 12.348$; $p < 0.001$			Wilks $\Lambda = 0.43$; $F(5,35) = 5.21$; $p < 0.001$			Wilks $\Lambda = 0.36$; $F(5,36) = 12.97$; $p < 0.001$		
	1997	2007	<i>p</i>	1997	2007	<i>p</i>	1997	2007	<i>p</i>	1997	2007	<i>p</i>
	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	
1 Mile Run/Walk	14.6 (2.6)	12.0 (2.7)	0.001	13.8 (1.7)	12.8 (3.1)	0.124	13.5 (1.5)	12.0 (2.2)	0.014	13.4 (1.9)	12.3 (2.4)	0.119
Handgrip	9.9 (3.3)	8.6 (1.7)	0.093	11.5 (3.1)	10.1 (1.7)	0.050	13.7 (2.5)	11.1 (1.6)	<0.001	15.3 (3.3)	10.4 (1.7)	<0.001
Standing Long Jump	79.0 (11.7)	111.2 (15.6)	<0.001	82.7 (13.1)	106.4 (16.0)	<0.001	89.4 (14.9)	108.2 (17.0)	0.001	93.3 (18.5)	110.1 (19.9)	0.013
4x10 m Shuttle Run	13.9 (1.0)	14.0 (1.4)	0.925	13.8 (0.9)	13.6 (1.7)	0.558	12.9 (0.8)	13.8 (1.3)	0.014	13.0 (1.0)	14.1 (1.2)	0.005
50 Yard's Dash	11.2 (0.8)	10.4 (1.1)	0.004	10.8 (1.0)	9.8 (1.0)	<0.001	10.0 (1.0)	10.3 (1.1)	0.219	10.2 (1.1)	10.2 (1.3)	0.920

The prevalence of being overweight/obese by sex and associated covariates are summarized in Table 4. The prevalence of being overweight/obese was higher in 2007 boys (40.7%) compared to their 1997 peers (30.4%), but the prevalence was higher among 8- and 9-year-old boys (37.5% and 40.3%, respectively) compared to 6- and 7-year olds (34.8% and 31.1%, respectively). The only significant covariates associated with being overweight/obese in boys were year of study and PF score (sum of z-scores). The boys in 2007 were more likely to be overweight/obese than their 1997 peers; the likelihood, however, decreased with an increase in the PF score. The interaction between year of study and PF score was significant, suggesting a differential influence of year of study on PF score (interaction OR=1.3; 95% CI: 1.2-1.5; $p<0.001$).

The overall prevalence of overweight/obesity in girls was also higher in 2007 (40.5%) than in 1997 (33.7%). Higher proportions of overweight/obese girls in 2007 were noted at 6 and 9 year olds (44.0% and 40.3%, respectively) when compared with 7 and 8 year olds (34.5% and 33.1% respectively). The likelihood of being overweight/obese decreased with lower PF score. No differences in the odds of being overweight/obese were noted relative to study year and children's age. The interaction between year of study and PF score was significant, suggesting a differential influence of year of study on PF score (interaction OR=1.2; 95% CI: 1.1-1.3; $p=0.008$).

TABLE 4 – Prevalence of overweight and obesity by gender and factors associated with overweight/obesity.

Explanatory variables	Overweight/Obesity (OV/OB)							
	Boys				Girls			
	% OV/OB	OR crude	OR adjusted ^a	p	% OV/OB	OR crude	OR adjusted ^a	p
Year of study				0.005				0.05
1997 ^b	30.4	1	1		33.7	1	1	
2007	40.7	1.6 (1.1-2.1)	1.6 (1.2-2.2)		40.5	1.3 (0.9-1.8)	1.4 (1.0-1.8)	
Age				0.147				0.176
6 ^b	34.8	1	1		44	1	1	
7	31.1	0.8 (0.5-1.3)	0.9 (0.5-1.4)		34.5	0.7 (0.4-1.0)	0.8 (0.5-1.1)	
8	37.5	1.1 (0.7-1.7)	1.3 (0.8-2.1)		33.1	0.6 (0.4-1.0)	0.7 (0.4-1.2)	
9	40.3	1.3 (0.8-1.9)	1.4 (0.8-2.3)		40.3	0.9 (0.5-1.3)	1.0 (0.6-1.7)	
Physical fitness score		1.0 (0.9-1.1)	0.8 (0.7-0.9)	0.005		1.0 (0.9-1.1)	0.8 (0.7-0.9)	0.008
Year of study * Physical fitness score	---		1.3 (1.2-1.5)	<0.001	---		1.2 (1.1-1.3)	0.008

^a Odds ratio adjusted for all the variables in the (main effects) model.

^b Reference category.

Discussion

The purposes of this study were to examine decennial trends in growth status, PF and prevalence of being overweight and obese in two cohorts of Portuguese school children aged 6–9 years old, to compare overweight and obese children's PF profiles across these two time points, and to assess the relationship between PF and the likelihood of being overweight/obese from 1997 to 2007.

Height and weight

Present data shows temporal changes in height, weight and BMI by age and sex during the last decade (1997–2007) in Portuguese children. In height, positive trends were observed in boys at 6 (+ 2.41 cm), 7 (+ 1.01 cm), 8 (+ 0.99 cm) and 9 (+ 1.91 cm) years of age, and girls at 6 (+ 1.38 cm), 8 (+ 0.64 cm) and 9 (+ 1.84 cm) years old. However, these trends are only significant in 6 and 9 year olds ($p < 0.05$). Positive trends were also observed, in both sexes' weights, but only in girls who were 9 years old was this trend significant (+2.21 Kg). These findings are in agreement with previous studies (Danker-Hopfe &

Roczen, 2000; R. M. Malina et al., 2004; Matton et al., 2007b). For example, in a sample of 6-year-old German children, Danker-Hopfe et al. (2000) reported that the average heights and weight changes per decade of children born between 1968 and 1987 was, respectively, 0.67 cm and 0.48 kg for boys and 0.49 cm and 0.26 kg for girls. However, only the trend in height was statistically significant. Similarly, Malina et al. (2004) showed a significant secular increase in height of Mexican children of both sexes between 1978 and 2000.

Secular trends in human growth processes accurately reflect the conditions of each society (Malina, 2004; Tanner, 1987), and the height and weight positive trends can be attributed to better economic and social conditions, although these variables were not controlled in our study.

In the present study no significant differences were found in BMI between 1997 and 2007. In contrast, examination of the entire weight status distribution showed a decrease, over a 10-year period, in the prevalence of normal weight, in both sexes, and an increase in being overweight and obese, with the exception of 6-year-old girls. In 2007, the prevalence of overweight/obese children ranged from 37% to 46% in boys, and from 37% to 45% in girls. Nevertheless, the only significant difference (2007–1997) was in 9-year-old overweight boys (+ 14.3%) and in obese girls (+ 10.3%). The present findings are of particular concern, because in a ten-year period Portuguese schoolchildren became heavier and fatter requiring serious attention to the escalating problem of obesity in pediatrics. Furthermore, this prevalence is higher when compared with a previous Portuguese study (Padez, Fernandes, Mourão, et al., 2004). Padez et al. (2004) analyzed data from 1970–2002 in children aged 7–9 years old and in 2002 the prevalence of overweight/obese children ranged between, respectively, 25% to 32.4% for boys and 29.7% to 36.8% for girls. They concluded that these results probably are a consequence of nutritional changes that Portuguese population experienced, with an considerable increase in total energy intake (Barreto, 2000). These results require particular care in their monitoring and surveillance due to the need to develop early on effective strategies to tackle them.

Positive trends in overweight/obese prevalence in children and adolescents have been reported in other countries (Danker-Hopfe & Roczen, 2000; Malina et al., 2008; Moreno et al., 2000; Parrino et al., 2012; Tremblay & Willms, 2000). For example, the overweight/obese prevalence in Canadian children (7–13 years old), from 1981 to 1996 increased from 20% to 42.3% for boys and from 20% to 35.4% for girls (Tremblay & Willms, 2000), and in Italian children (11–13 years old), from 1999–2001 to 2009–2010 increased from 31.7% to 41.2% (Parrino et al., 2012). Both studies speculated that environmental causes, like eating habits with a strong increase in high-density caloric food, and reduced physical activity opportunities are responsible for the rapid increases in overweight/obese prevalence.

More attention to the promotion of healthy nutrition and physical activity throughout childhood and adolescence is required. Also, for effective health promotion planning is needed as well as the ongoing collection of relevant body composition and physical activity measurements. It is important to note that human growth and development are characterized by their highly complex process given their adaptive plasticity, expressed in intra and inter-individual variability, reflecting the action and interaction of genes and environmental conditions, social, economic and cultural (Bielicki, 1986; Ulijaszek, 2006). However, no one, from any place in the civilized world, can dispense information about how children and young people grow, because this information is an excellent indicator of the justice of public policies aimed at healthy and harmonious development (De Onis, Garza, Victora, Bhan, et al., 2004; Eveleth & Tanner, 1990).

Physical fitness

On average, Portuguese children in 2007 had higher explosive strength, but lower performance levels of static strength, speed-agility and sprint speed than their 1997 counterparts. In addition, girls in 2007 had significantly higher cardiorespiratory endurance than girls in 1997. In a systematic review, Tomkinson (2007) quantified the global changes in anaerobic fitness (power and speed tests) of children aged 6–12 years, over the period 1958–2003.

These results show a relative stability in anaerobic fitness test performances during the whole period and this could be due to the adverse effects of increases in fat mass and fat-free mass. Also, Tomkinson and Olds (2007), studied the global change in aerobic running test performance using data from 27 countries tested between 1958 and 2003 in children, aged 6–19 years old. The results showed that aerobic performances have declined over the past three decades (0.36 % p.a.), and these changes were similar for boys and girls, for children and adolescents and for countries of different economics status. According to Tomkinson et al. (2006) the strength of the relationship between fatness (operationalized as BMI) and children's cardiovascular-endurance performance is stronger than that between fatness and power and speed performance. It may not be surprising that aerobic fitness has not decreased in our study and one probable reason was that mean differences in BMI between years (2007 versus 1997) were not significant. In a recent study, Smpokos et al. (2012) analyzed secular trends in the PF of children, aged 5.9–7.8 years, between 1992/93 and 2006/07, and found, as reported in the current study, a significant increase in cardiorespiratory fitness and in the standing broad jump test. Studies investigating secular trends in the PF of primary schoolchildren are limited, have generally shorter time spans and the results are not consistent. It is relevant to note that PF is not a unitary concept but rather a multifaceted construct that combines important body functions, namely cardiovascular and respiratory, metabolic, motor and musculoskeletal (Bouchard & Shepard, 1994), which causes difficulties when dealing with PF complex assessment and data analysis.

Overweight/obese children (boys and girls) assessed in 2007 had, in general, at 6 and 7 years of age better PF multivariate profiles than their 1997 peers. On the other hand, results showed an inverse pattern at 8 and 9 years of age. Low fitness has been associated with low physical activity levels and high BMI (Stratton et al., 2007). Furthermore, obesity and low PF are important risk factors for cardiovascular disease (CVD) (Brambilla, Pozzobon, et al., 2011; Golley, Margarey, et al., 2006). According to Eisenmann et al. (2007) the related analyses from the Quebec Family Study provided some support for the

hypothesis that high levels of aerobic fitness reduce CVD risk factors among high BMI individuals. Thus, we speculated that overweight/obese children at the ages of 6 and 7 years assessed in 2007 and who had better PF multivariate profiles may be better protected from risk factors when compared to 8- and 9-year-old children.

Results from the multivariate logistic regression analysis showed that Portuguese children assessed in 2007 had higher chances of being obese (OR=1.6; 95% CI: 1.2-2.2; $p = 0.005$, for boys and OR=1.4; 95% CI: 1.0-1.8; $p = 0.05$, for girls) than children in 1997. On the other hand, an increase in the PF score was positively associated with a decrease in the likelihood of being overweight/obese. Also, the interaction between year of study and PF score was significant, suggesting a differential influence of year of study and PF score. It has been advocated that being aerobically fit during childhood and adolescence may reduce the health consequences of obesity (Barlow et al., 1995); furthermore this condition is also associated with a healthier cardiovascular profile at these ages (Bailey et al., 2012; Eisenmann et al., 2005), and in adulthood (Boreham et al., 2002). Parrino et al. (2012) analyzed Sicilian children (11–13 years) between 1999–2001 and 2009–2010 showing similar results to Portuguese children. Also, males were associated with a higher risk of being overweight and obese (OR: 1.63; 95% CI: 1.24-2.15; $p = 0.0005$) in 2009–2010 than in 1999–2001, after adjusting for age and residence area. The reasons for these results, most likely, are associated with an interaction between biological (genetic) and social (environmental and lifestyle) factors, which may include a lower average family income, reduced physical activity opportunities, and an overabundance of high-density caloric food. Huang and Malina (2007) studied the relationship between BMI and a PF index (PFI) based on four indicators of fitness in Taiwanese youth aged 9–18 years old. The results showed a PFI decline in a curvilinear manner with increasing BMI among youth 9–18 years of age. However relationships between BMI and PFI are nonlinear and vary to some extent with age from late childhood through adolescence (Huang & Malina, 2007).

The main strength of the present study is the fact so far that no studies investigated decennial trends in Portuguese children's (aged 6–9 years) BMI, prevalence of being overweight and obese, and PF components. So, these findings can help to better interpret and understand the major change of trends in Portuguese children in their growth and PF as a putative health indicator, and consequently to be able to develop appropriate intervention programs.

Conclusions

The present study showed, in general, a positive trend in height, weight and BMI during the last decade (1997–2007) in Portuguese children.

The prevalence of normal-weight children decreased over a 10-year period. On the other hand, overweight and obese children increased significantly in number. Portuguese children in 2007 presented higher levels of cardiorespiratory fitness (only in girls), explosive strength and sprint speed, and lower static strength and speed-agility than their counterparts 10 years before.

Overweight/obese children in 2007 tended to have better PF profiles than their peers in 1997, in all ages, for explosive strength and cardiorespiratory fitness, but poorer static strength.

Portuguese children assessed in 2007 had a higher chance of being obese than Portuguese children in 1997. On the other hand an increase in the PF score is positively associated with a decrease in the likelihood of being overweight/obese. Also, the interaction between year of study and PF score was significant, suggesting a differential influence of year of study and PF score.

Co-operation with health officials, governmental agencies, schools and parents will be crucial to guarantee healthy levels of PF and Portuguese public health programs should promote physical activity among children and healthy eating habits. Our results support the encouragement of improving PF in the school setting.

References

- AAHPERD. (1980). *Health Related Physical Fitness Manual*. Washington.
- Abramson, J. H. (2004). WINPEPI (PEPI-for-Windows) computer programs for epidemiologists. 1, 6.
- Bailey, D. P., Boddy, L. M., Savory, L. A., Denton, S. J., & Kerr, C. J. (2012). Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the HAPPY study. *Eur J Pediatr*, 171(9), 1317-1323.
- Barlow, C. E., Kohl, H. W., 3rd, Gibbons, L. W., & Blair, S. N. (1995). Physical fitness, mortality and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 19 Suppl 4, S41-44.
- Barreto, A. (2000). *A Situação Social em Portugal, 1960-1999*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Beunen, G., Malina, R. M., Ostyn, M., Renson, R., Simons, J., & Van Gerven, D. (1983). Fatness growth and motor fitness of Belgian boys 12 through 20 years of age. *Hum Biol*, 55, 559-613.
- Bielicki, T. (1986). Physical Growth as a Measure of the Economic Well-Being of Populations: The Twentieth Century. In F. Falkner & J. Tanner (Eds.), *Human Growth: A Comprehensive Treatise* (pp. 283-305). New York: Plenum Press.
- Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., Murray, L., & Gallagher, A. (2002). Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med*, 23 Suppl 1, S22-26.
- Bouchard, C., & Shepard, R. J. (1994). *Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts in physical activity and health*. USA: Human Kinetics.
- Brambilla, P., Pozzobon, G., & Pietrobelli, A. (2011). Physical activity as the main therapeutic tool for metabolic syndrome in childhood. *International Journal of Obesity*, 35, 16-28.

- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320(7244), 1240-1243.
- Danker-Hopfe, H., & Roczen, K. (2000). Secular trends in height, weight and body mass index of 6-year-old children in Bremerhaven. *Ann Hum Biol*, 27(3), 263-270.
- De Onis, M., Garza, C., Victora, C. G., Bhan, M. K., & Norum, K. R. (2004). The WHO Multicentre Growth Reference Study (MGRS): Rationale, planning and implementation. *Food and Nutrition Bulletin. The United Nations University*, 25 (1), S3-S4.
- Dollman, J., Olds, T., Norton, K., & Stuart, D. (1999). The evolution of fitness and fatness in 10 - 11-year-old Australian schoolchildren: changes in distributional characteristics between 1985 and 1997. *Pediatr Exerc Sci*, 11(108 - 121).
- Eisenmann, J. C., Katzmarzyk, P. T., Perusse, L., Tremblay, A., Despres, J. P., & Bouchard, C. (2005). Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: the Quebec family study. In *Int J Obes (Lond)* (Vol. 29, pp. 1077-1083). England.
- Eisenmann, J. C., Laurson, K. R., & Welk, G. J. (2011). Aerobic Fitness Percentiles for U.S. Adolescents. *American Journal of Prevention Medicine*, 41(4S2), S106-S110.
- 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. In *Int J Pediatr Obes* (Vol. 2, pp. 66-72). England.
- Eveleth, P. B., & Tanner, J. M. (1990). *Worldwide variation in human growth* (2nd ed.). Great Britain: Cambridge University Press.
- Fitnessgram. (1994). *The Prudential Fitnessgram Test Administration Manual*. Dallas, Texas U.S.A.: The Cooper Institute for Aerobics Research.
- Golley, R. K., Margarey, A. M., Steinbeck, K. S., & Baur, L. A. (2006). Comparison of metabolic syndrome prevalence using six different

- definitions in overweight pre-pubertal children enrolled in a weight management study. *Int J Obes*, 30, 853-860.
- Huang, Y. C., & Malina, R. M. (2007). BMI and Health-Related Physical Fitness in Taiwanese Youth 9-18 Years. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 701-708.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Malina, R., Beunen, G., Claessens, A., Lefevre, J., Vanden, E. B., Renson, R., Vanreusel, B., & Simons, J. (1995). Fatness and fitness of girls 7 to 17 years. *Obes Res*, 3, 221-231.
- Malina, R. M. (1978). Secular changes in growth, maturation, and physical performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 6, 203-255.
- Malina, R. M. (2004). Secular trends in growth, maturation and physical performance: A review. *Przegląd Antropologiczny- Anthropological Review*, 67, 3-31.
- Malina, R. M. (2007). Physical Fitness of Children and Adolescents in the United States: Status and Secular Change. In G. R. Tomkinson & T. S. Olds (Eds.), *Pediatric Fitness. Secular Trends and Geographic Variability* (Vol. 50, pp. 67-90). Basel, Karger: Med Sport Sci.
- Malina, R. M., & Katzmarzyk, P. T. (2006). Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull*, 27(4 Suppl Growth Standard), S295-313.
- Malina, R. M., Pena Reyes, M. E., Tan, S. K., Buschang, P. H., Little, B. B., & Koziel, S. (2004). Secular change in height, sitting height and leg length in rural Oaxaca, southern Mexico: 1968-2000. *Ann Hum Biol*, 31(6), 615-633.
- Malina, R. M., Reyes, M. E. P., & Little, B. B. (2008). Secular change in the growth status of urban and rural schoolchildren aged 6–13 years in Oaxaca, southern Mexico. *Annals of Human Biology*, 35(5), 475-489.
- Matton, L., Duvigneaud, N., Wijndaele, K., Philippaerts, R., Duquet, W., Beunen, G., Claessens, A. L., Thomis, M., & Lefevre, J. (2007). Secular

- trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *Am J Hum Biol*, 19(3), 345-357.
- Moreno, L. A., Sarria, A., Fleta, J., Rodriguez, G., & Bueno, M. (2000). Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24(7), 925-931.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo Garzon, M. J., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Internacional Journal of Obesity*, 32, 1-11.
- Padez, C., Fernandes, T., Mourão, I., Moreira, P., & Rosado, V. (2004). Prevalence of Overweight and Obesity in 7-9-Year-Old Portuguese Children: Trends in Body Mass Index From 1970-2002. *American Journal of Human Biology*, 16, 670-678.
- Parrino, C., Rossetti, P., Baratta, R., La Spina, N., La Delfa, L., Squatrito, S., Vigneri, R., & Frittitta, L. (2012). Secular trends in the prevalence of overweight and obesity in Sicilian schoolchildren aged 11-13 years during the last decade. *PLoS One*, 7(4), e34551.
- Pereira, A. M. R. (2000). *Crescimento somático e aptidão física de crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos de idade. Um estudo no concelho da Maia*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto.
- Smpokos, E. A., Linardakis, M., Papadaki, A., Lionis, C., & Kafatos, A. (2012). Secular trends in fitness, moderate-to-vigorous physical activity, and TV-viewing among first grade school children of Crete, Greece between 1992/93 and 2006/07. *J Sci Med Sport*, 15(2), 129-135.
- Stratton, G., Canoy, D., Boddy, L. M., Taylor, S. R., Hackett, A. F., & Buchan, I. E. (2007). Cardiorespiratory fitness and body mass index of 9-11 -year-old English children: a serial cross-sectional study from 1998 to 2004. *Int J Obesity*, 31, 1172-1178.
- Tanner, J. M. (1987). Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. *Acta Paediatr Jpn*, 29(1), 96-103.

- Thompson, A. M., Baxter-Jones, A. D., Mirwald, R. L., & Bailey, D. A. (2002). Secular trend in the development of fatness during childhood and adolescence. *Am J Hum Biol*, 14(5), 669-679.
- Tomkinson, G. R. (2007). Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958-2003). In *Scand J Med Sci Sports* (Vol. 17, pp. 497-507). Denmark.
- Tomkinson, G. R., Hamlin, M. J., & Olds, T. S. (2006). Secular Changes in Anaerobic Test Performance in Australasian Children and Adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 18(314-328).
- Tomkinson, G. R., Leger, L. A., Olds, T. S., & Cazorla, G. (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med*, 33(4), 285-300.
- Tomkinson, G. R., & Olds, T. S. (2007). *Pediatric Fitness. Secular Trends and Geographic Variability* (Vol. 50). Basel: Karger.
- Tomkinson, G. R., Olds, T. S., & Gulbin, J. (2003). Secular trends in physical performance of Australian children. Evidence from the Talent Search program. *J Sports Med Phys Fitness*, 43(1), 90-98.
- Tomkinson, G. R., Olds, T. S., Kang, S. J., & Kim, D. Y. (2007). Secular trends in the aerobic fitness test performance and body mass index of Korean children and adolescents (1968-2000). *Int J Sports Med*, 28(4), 314-320.
- Tremblay, M. S., & Willms, J. D. (2000). Secular trends in the body mass index of Canadian children. *CMAJ*, 163(11), 1429-1433.
- Ulijaszek, S. (2006). The International Growth Standard for Children and Adolescents Project: Environmental Influences on Preadolescent and Adolescents Growth in Weight and Height. *Food Nutr Bull*, 27(4), S279-S294.
- Wedderkopp, N., Froberg, K., Hansen, H. S., & Andersen, L. B. (2004). Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish substudy of the European Youth Heart Study. *Scand J Med Sci Sports*, 14(3), 150-155.

- Welk, G. J., Going, S. B., Morrow, J. R., Jr., & Meredith, M. D. (2011). Development of new criterion-referenced fitness standards in the FITNESSGRAM(R) program: rationale and conceptual overview. *Am J Prev Med*, 41(4 Suppl 2), S63-67.
- Zong, X. N., Li, H., & Zhu, Z. H. (2011). Secular trends in height and weight for healthy Han children aged 0-7 years in China, 1975-2005. *Am J Hum Biol*, 23(2), 209-215.

Estudo 4

Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in Portuguese obese children.

Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra², José Maia¹

¹ CIFI2D, Centro de Investigação, Formação, Intervenção e Inovação em Desporto, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal

² CIAFEL, Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal

Artigo submetido à Revista *International Journal of Pediatric Obesity*

ABSTRACT

Background: The present study aims to determine the prevalence of metabolic syndrome (MS) and its individual components, and ii) to examine the association between cardiorespiratory fitness (CRF) and MS in children.

Methods: The sample comprises 116 Portuguese obese children (68 boys and 48 girls), aged 8 to 10 years. Height, weight were measured, and body index mass (BMI) derived IOTF age- and sex-specific cut-offs were used to classify overweight and obesity. CRF was assessed by the 1-mile run/walk test. The MS components included waist circumference, systolic blood pressure, HDL-cholesterol, triglycerides and fasting plasma glucose levels. **Results:** The prevalence of MS was 31.9% overall, 26.5% in boys and 39.6% in girls. Systolic blood pressure (SBP) and waist circumference (WC) are the MS components with more children at risk, respectively 85.3% and 70.1% in boys and 93.8% and 68.8% in girls. Girls were 3.5 times more likely to have MS than boys. Children with lower CRF levels were six times more likely to have MS than their high CRF levels' peers (95% CI: 1.6-22.2), but the prevalence of MS did not differ between moderate and high CRF levels.

Conclusions: This study showed that obese girls are more likely to have MS, and that the prevalence of MS varies by CRF levels. Higher levels of CRF protect obese children of developing the MS.

Key words: Children, metabolic syndrome, cardiorespiratory fitness, obese, Portugal

Background

It has been proposed that the onset of some metabolic diseases, for example atherosclerosis may start in childhood and evidence suggests that this can persist into adulthood (Camhi & Katzmarzyk, 2010; Weiss et al., 2013). It has been advocated that in order to prevent the emergence of cardiovascular diseases (CVD) and type 2 diabetes later in life it is of foremost importance to identify children at risk of developing the MS as early as possible, and propose remedial programs also based on consistent healthy and active lifestyles (DuBose et al., 2007; Janssen & Cramp, 2007; McMurray et al., 2008)

Although there are multiple underlying causes of increased MS risk factors in children, two modifiable lifestyle factors have been consistently associated with the MS: obesity and sedentariness (Andersen et al., 2006; Atabek et al., 2006; Bailey et al., 2012; De Ferranti & Osganian, 2007). Similarly, some studies showed that moderate-to-high cardiorespiratory fitness is a powerful protective effect to CVD risk (Boreham et al., 2002; DuBose et al., 2007; Eisenmann et al., 2007; McMurray et al., 2008). The link between cardiorespiratory fitness and MS has been studied in adults (Franks et al., 2004); however, available data in children < 10 years is scarce (DuBose et al., 2007; Eisenmann, 2007b). It was suggested that being aerobically fit during childhood and adolescence may not only reduce the health consequences of obesity (Barlow et al., 1995) but also improve their cardiovascular profile at these ages (Bailey et al., 2012; Eisenmann et al., 2005), and in adulthood (Boreham et al., 2002). Eisenmann et al. (2007) examined differences in a MS continuous risk factor across four cross-tabulated groups of different cardiovascular fitness and body mass index categories in 8- to 18-years-old children and adolescents. They showed that, in boys, significant differences across groups were observed for systolic blood pressure (SBP), mean arterial pressure (MAP), total cholesterol (TC), low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C), high density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) and the MS score ($p<0.05$). In girls, only triglyceride (TG) was significantly different across groups ($p<0.05$). In general, boys and girls in the

low BMI group, either fit or unfit, had lower BP and blood lipid values than those in the high BMI group. In both sexes, the high BMI/low fit group had the highest (most adverse) MS score.

Because clinical evidence of disease in children is generally absent, the health consequences of having a poor cardiorespiratory fitness and obesity during childhood may be less obvious; however cases of type 2 diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidemia are becoming more common in children (Juhola et al., 2011; McMurray et al., 2008; Ortega et al., 2005; Tremblay et al., 2011). To our knowledge, no Portuguese reports have considered the effects of cardiorespiratory fitness in obese children and their influence on MS risk components, and so the present study aims to determine the prevalence of MS and its individual components in a sample of Portuguese obese schoolchildren, and to examine the association between different categories of cardiorespiratory fitness on the MS of obese children. It was hypothesized that a higher level of cardiorespiratory fitness would be positively associated with a lower MS risk profile.

Methods

Participants

A total of 116 obese children, 68 boys (8.72±0.6 years) and 48 girls (8.71±0.5 years), from the Maia municipality (northern Portugal) participated in this study. The sample included slightly more boys than girls. Eligibility for recruitment and participation required children to be 8 to 10 years of age and to have a BMI ≥ 95th percentile for age and gender (Cole et al., 2000). Children using medication or with diagnosed adverse medical conditions (e.g., cardiovascular disease, type-I diabetes, renal insufficiency, liver disease) were excluded. Protocols were fully explained to all children and their parents including any possible discomforts that they may experience during test procedures; written informed consent and assent was obtained. Study participation was voluntary.

The ethics committee of the Faculty of Sport, University of Porto, approved the project.

Anthropometry

Height to the nearest 1.0 mm and weight to the nearest 100 g, were measured with a portable stadiometer (*Siber Hegner®*), and a TANITA scale *BC-418 MA®*, respectively; BMI (kg/m²) was calculated. The International Obesity Task Force (IOTF) reference standards (Cole et al., 2000) were used to classify overweight and obesity. Waist circumference (WC) was measured using a constant tension tape *Holtain®* and anatomically identified as the smallest circumference between the lowest rib and the iliac crest's top, to the nearest 1.0 mm.

Metabolic syndrome components

Blood samples were collected after an overnight fast of at least 10-12h. Glucose, total cholesterol, HDL-C, and TG were analyzed with an LDX point of care analyzer (LDX, 2003a). This method has been previously validated against a laboratory reference method (LDX, 2003b), and daily optical equipment checks were made according to manufacturer instructions.

Resting systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressures were measured with an Omron Model M6 (HEM-7001-E) device according to The International Protocol of the European Society of Hypertension (Topouchian et al., 2006). Cuff sizes were modifiable depending on the size of the participant's arm. Subjects were seated in an upright position with the right arm standing on a table at the heart level. The first reading was performed after 5 minutes of resting period. The other two readings were performed with three minutes breaks in between. The mean of the three blood pressure measurements was used.

Metabolic syndrome, consistent with a previous Portuguese study (Pedrosa et al., 2010), was defined according to Cook et al. (2003) suggestions, as having

three or more of the following indicators and respective cut-off points: (1) triglycerides (TG) \geq 110 mg/dl; (2) HDL-C \leq 40 mg/dl; (3) glucose (GLU) \geq 110 mg/dl; (4) waist circumference (WC) \geq 90th percentile; (5) blood pressure (BP) as SBP \geq 90th percentile and/or DBP \geq 90th percentile (U.S. Department of Health and Human Services et al., 2005).

Cardiorespiratory fitness (CRF)

The 1-mile run/walk test was performed as a measure of aerobic fitness. All children were required to run and/or walk the distance 1-mile (1609 m) in the shortest time possible. All children were verbally encouraged to cover the distance, and not to stop. In the current analysis, the time to perform the 1-mile run/walk test was divided in tertiles: tertile 1 (Low CRF >12.18 min); tertile 2 (moderate CRF from 12.18 to 10.13 min); tertile 3 (high CRF <10.13 min).

Statistical Analysis

Descriptive statistics (means, standard deviations and prevalence's) were calculated. Independent *t* tests and Chi-square tests were used to verify differences in boys' and girls' means and prevalences, respectively; if no systematic differences were found, then the two groups were merged. Logistic regression was used having the MS as dependent variable. Independent variables included gender and the CRF tertile classes [low (the reference), moderate and high]. Odds ratios (OR) and their 95% confidence intervals (CI) for each factor were presented as crude and adjusted for the other factors in the model. The interaction between sex and CRF categories was tested. The significance level was set at 0.05. SPSS 21.0 was used for all analyses.

Results

Descriptive statistics for anthropometry, CRF and MS components are summarized in Table 1. There were no systematic significant differences between boys and girls ($p > 0.05$), with the exception of HDL-C (higher in boys) and TG (higher in girls). More than fifty percent of obese children are at risk for SBP and WC, respectively, 85.3% and 70.1% in boys and 93.8% and 68.8% in

girls. The prevalence of MS in overall was 31.89%, 26.5% in boys and 39.6% in girls.

Table 1. Children summary statistics

Characteristics	Boys (n=68)		Girls (n=48)	p	Overall (n=116)
	Mean±SD	Mean±SD			
Age (years)	8.72 ± 0.6	8.71 ± 0.5		0.915 ^a	8.72 ± 0.6
Weight (Kg)	48.1 ± 7.0	50.1 ± 8.8		0.184 ^a	48.9 ± 7.8
BMI (Kg/m ²)	24.7 ± 2.3	25.1 ± 2.6		0.460 ^a	24.9 ± 2.4
Height (cm)	139.1 ± 6.6	140.8 ± 7.2		0.204 ^a	139.8 ± 6.9
One-mile run/walk					
	(min)	11.1 ± 2.3	10.9 ± 1.8	0.641 ^a	11.0 ± 2.1
	(N; %)			0.446 ^b	
	Low	16 (37.2)	10 (27.0)		26 (32.5)
	Moderate	11 (25.6)	14 (37.8)		25 (31.3)
	High	16 (37.2)	13 (35.1)		29 (36.3)
Systolic blood pressure					
	(mmHg)	113.5 ± 8.9	114.3 ± 10.4	0.660 ^a	113.8 ± 9.5
	(N; %)			0.155 ^b	
	No Risk	10 (14.7)	3 (6.3)		13 (11.2)
	Risk	58 (85.3)	45 (93.8)		103 (89.7)
Waist Circumference					
	(cm)	76.4 ± 7.1	75.4 ± 7.7	0.476 ^a	76.0 ± 7.3
	(N; %)			0.872 ^b	
	No Risk	20 (29.9)	15 (31.3)		35 (30.4)
	Risk	47 (70.1)	33 (68.8)		80 (69.6)
HDL-cholesterol					
	(mg/dl)	48.3 ± 11.8	42.3 ± 10.2	0.006^a	45.8 ± 11.5
	(N; %)			0.129 ^b	
	No Risk	47 (71.2)	27 (57.4)		74 (65.5)
	Risk	19 (28.8)	20 (42.6)		39 (34.5)
Triglycerides					
	(mg/dl)	71.7 ± 37.1	92.2 ± 45.8	0.009^a	80.2 ± 42.0
	(N; %)			0.061 ^b	
	No Risk	59 (86.8)	35 (72.9)		94 (81.0)
	Risk	9 (13.2)	13 (27.1)		22 (19.0)
Glucose					
	(mg/dl)	89.2 ± 6.1	89.8 ± 5.8	0.611 ^a	89.4 ± 6.1
	(N; %)			---	
	No Risk	68 (100)	48 (100)		116 (100)
	Risk				
Metabolic Syndrome	(N; %)			0.136 ^b	
	No	50 (73.5)	29 (60.4)		79 (68.1)
	Yes	18 (26.5)	19 (39.6)		37 (31.9)

Data presented as mean ± SD for continuous variables and as frequency (%) for dichotomous variables.

^a t-student test for the differences between sexes.

^b Chi-square test for the independence between sex and each variable.

The prevalence of MS in children with low cardiorespiratory fitness levels was 43.5%, in moderate was 24.0% and in high was 17.2% (Table 2). Girls were 3.5 times more likely to have MS than boys. Children who showed the lowest cardiorespiratory fitness levels were more likely to have MS than their high cardiorespiratory fitness levels peers (OR=6.0; 95% CI: 1.6-22.2; $p=0.015$); the prevalence of MS did not differ between the moderate and high cardiorespiratory fitness categories. No significant results ($p>0.05$) were found for the interaction between gender and cardiorespiratory fitness levels.

Table 2. Logistic regression analysis of sex and cardiorespiratory fitness levels with the MS in Portuguese obese children.

Explanatory variables	% MS	Odds Ratio (95% Confidence Interval)		
		Crude	Adjusted ^a	p-value
Sex				0.026
Boys ^b	26.5	1	1	
Girls	39.6	2.3 (1.1-5.4)	3.5 (1.2-10.7)	
One-mile run (CRF)				0.015
High ^b	17.2	1	1	
Moderate	24.0	1.5 (0.4-5.7)	1.4 (0.3-5.3)	
Low	43.5	4.8 (1.4-16.5)	6.0 (1.6-22.2)	
Sex*CRF				0.616
Sex*CRF moderate		---	0.8 (0.0-22.6)	
Sex*CRF high		---	0.3 (0.0-5.0)	

^a Odds ratio adjusted for all the variables in the (main effects) model.

^b Reference category.

Discussion

This study aimed to determine the prevalence of MS and its individual components, as well as to examine the association between cardiorespiratory fitness and the MS in Portuguese obese children. Main findings showed that more than fifty percent of children are at risk for SPB and WC; a high

prevalence of MS is evident in these obese children (31.89% overall), and that those with low CRF levels are more likely to have MS. To the best of our knowledge, this investigation is the first Portuguese study that investigates the association between CRF and MS in obese children aged 8-10 years. Previous studies from other countries showed that physical fitness levels are inversely related to the MS (Eisenmann, 2007b; McMurray et al., 2008) and therefore, CRF levels should be considered when interpreting children MS profiles. This information would be helpful to health care providers when determining treatment options, and more so when designing intervention programs targeting this group of children.

The analysis of the individual MS components (but see Table 1) showed that SBP and WC are those with higher risk prevalence (more than 68%) while the other components (HDL-C, TG and GLU) showed smaller values, but nevertheless high (43%). These data are generally consistent with earlier studies indicating that hypertension is correlated with overweight/obesity in children (Falkner & Daniels, 2004; Weiss et al., 2004). Obese children are at approximately a 3-fold higher risk for hypertension than non-obese children (Figuroa-Colon et al., 1997; Sorof & Daniels, 2002). Figuroa-Colon et al. (1997) studied the association between obesity and blood pressure (BP) in 5953 children, aged 5 to 11 years, from Jefferson County, Alabama and concluded that the systolic and diastolic BP were significantly higher in obese than in non-obese children. Other pediatric studies have found positive associations between dietary sodium intake and BP (Couch & Daniels, 2005; Yang et al., 2012; Zimmermann & Aeberli, 2008). Similar findings were also reported by Yang et al. (Yang et al., 2012) with US children and adolescents, aged 8 to 18 years (n=6235), who participated in NHANES 2003–2008. In addition, results from a systematic review by Zimmermann and Aeberli (2008) showed that a dietary rich in total fat and saturated fat are positively associated with insulin resistance and high BP, as well as obesity-related inflammation. Furthermore, these authors concluded that dietary interventions should aim at reducing intakes of total fat, saturated fat and free fructose, whereas increasing

antioxidant vitamin intake may be beneficial in overweight children. In addition to these findings relating Obesity and high BP, other studies found positive associations between BP and WC among children (Choy et al., 2011; Janssen et al., 2005; Perichart-Perera et al., 2007; Savva et al., 2000). For example, Choy et al. (2011) investigated the relationship between WC and BP among Thai children (6-7 years of age), and concluded that those with elevated BP had higher mean WC than those with normal BP. A study with Argentinian children (aged 6-13 years), showed that WC was not only an important positive predictor of insulin resistance in children but also reliable and important information to be considered in clinical practice as a simple way to help in the identification of children at risk (Hirschler et al., 2005).

The prevalence of MS was 31.89 % overall, 26.5 % in boys and 39.6 % in girls, with no sex-differences, which is consistent with previous results (Pedrosa et al., 2010; Wee et al., 2011). This prevalence rate is similar to those reported in Italian obese children, 30.8%, but higher when compared to other European children like Spanish (Lopez-Capape et al., 2006) and French (Druet et al., 2006), 18% and 15.9%, respectively. Furthermore, our prevalence is higher than a previous Portuguese study (19.1%) using the same MS criteria (Pedrosa et al., 2010). It is likely that differences in the sampling process (selection and size) can justify these results. Also, with the increasing prevalences of overweight/obesity in Portuguese children aged 2 to 10 years [boys (40.2%) and girls (44.5%)] (Antunes & Moreira, 2011b), increases in comorbidities are expected. These are of particular concern and suggest that the MS is a health problem in Portuguese obese children requiring multidisciplinary approaches to help solve this problem.

In the present study it was also shown that girls were more likely to have MS than boys, and that CRF was inversely associated with the MS (obese children with low CRF were more likely to have MS than their medium and high CRF levels peers). Odds ratios for MS decreased in a gradient manner when moving from low to moderate to high CRF classes. The magnitude of the difference in

the MS between the high CRF and low CRF, in Portuguese obese children, is of particular interest and support the idea of being “fat but fit”(DuBose et al., 2007) reduces their cardiometabolic risk. Several studies showed CRF is inversely related to the MS in adolescents (Andersen et al., 2004; Bailey et al., 2012; Eisenmann et al., 2005; Janssen & Cramp, 2007). However, in children <10 years old available data is scarce (DuBose et al., 2007; Eisenmann et al., 2005). DuBose et al. (2007) examined the combined influence of aerobic fitness and BMI on the continuous MS score in 7-9 years old normal-weight, at-risk-for-overweight and overweight children. It was shown that overweight children with high fitness levels have lower continuous MS score when compared with overweight children with low fitness level. These authors concluded that high fitness levels modified the association that children BMI had on their MS score. Increasing children aerobic fitness could well be a suitable method for reducing the risk of obesity-related comorbidities. In addition, results from the Québec Family Study, showed that 9-18 years old adolescents with low BMI and high fitness had the best CVD risk factor profiles while, those with high BMI and with low fitness showed a poorer profile (Eisenmann et al., 2005). Furthermore, it has been advocated that being aerobically fit during childhood and adolescence may reduce the health consequences of obesity (Barlow et al., 1995), and this condition is also associated with a healthier cardiovascular profile at these ages (Bailey et al., 2012; Eisenmann et al., 2005), and later in adulthood (Boreham et al., 2002).

Some limitations should be acknowledged in the present study: 1) given that we used a cross-sectional design there is no guarantee of any temporal precedence of variables which limits the extrapolations of observations to other children; 2) since we did not assess physical activity we could not identify its additive and/or interactive effect with physical fitness in reducing the MS prevalences. However, only a limited number of studies have examined the association of children and adolescents' physical activity with MS and most results are truly inconclusive (Andersen et al., 2006; Brage et al., 2004b; Kelishadi et al., 2007; Ribeiro et al., 2004; Ruiz et al., 2007). Despite these

limitations, the main strength of the present study rests in the identified association between CRF and the MS in obese children aged 8-10 years, a predictor that may be more important than physical activity to prevent the negative effects of MS in children's health.

Conclusions

This study showed that systolic BP and waist circumference are the MS individual components where more children are at risk. Furthermore, girls were 3.5 times more likely to have MS than boys, and children with lower CRF levels were six times more likely to have MS than their high CRF levels' peers, but the prevalence of MS did not differ between moderate and high CRF levels. This suggests that higher CRF levels may have a protective effect of MS development in obese children. Co-operation with health officials, governmental agencies, schools and parents will be crucial to guarantee healthy levels of CRF. Furthermore it is expected that Portuguese public health programs will promote condition for increasing moderate-to-vigorous physical activity and healthy eating habits among all children.

List of abbreviations

MS: Metabolic syndrome; CRF: Cardiorespiratory fitness; BMI: Body index mass; IOTF: International Obesity Task Force; WC: Waist circumference; CVD: Cardiovascular diseases; SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; MAP: Mean arterial pressure; TC: Total cholesterol; LDL-C: Low density lipoprotein-cholesterol; HDL-C: High density lipoprotein-cholesterol; TG: Triglycerides; GLU: Glucose; BP: Blood pressure; CI: Confidence intervals

Acknowledgements

The authors would like to thank all the children and schools who participated in the study. Additionally, we would like to extend our appreciation not only to the Municipality of Maia, but also to all researchers who assisted data collection.

References

- Andersen, L., Harro, M., Sardinha, L., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., & Anderssen, S. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European youth heart study). *Lancet*, 368, 299-304.
- Andersen, L. B., Hasselstrom, H., Gronfeldt, V., Hansen, S. E., & Karsten, F. (2004). The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. In *Int J Behav Nutr Phys Act* (Vol. 1, pp. 6).
- Antunes, A., & Moreira, P. (2011). Prevalência de Excesso de Peso e Obesidade em Crianças e Adolescentes Portugueses. *Acta Med Port*, 24, 279-284.
- Atabek, M. E., Pirgon, O., & Kurtoglu, S. (2006). Prevalence of metabolic syndrome in obese Turkish children and adolescents. In *Diabetes Res Clin Pract* (Vol. 72, pp. 315-321). Ireland.
- Bailey, D. P., Boddy, L. M., Savory, L. A., Denton, S. J., & Kerr, C. J. (2012). Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the HAPPY study. *Eur J Pediatr*, 171(9), 1317-1323.
- Barlow, C. E., Kohl, H. W., 3rd, Gibbons, L. W., & Blair, S. N. (1995). Physical fitness, mortality and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 19 Suppl 4, S41-44.
- Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., Murray, L., & Gallagher, A. (2002). Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the

- Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med*, 23 Suppl 1, S22-26.
- Brage, S., Wedderkopp, N., Ekelund, U., Franks, P. W., Wareham, N. J., Andersen, L. B., & Froberg, K. (2004). Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: the European Youth Heart Study (EYHS). In *Diabetes Care* (Vol. 27, pp. 2141-2148). United States.
- Camhi, S. M., & Katzmarzyk, P. T. (2010). Tracking of cardiometabolic risk factor clustering from childhood to adulthood. *Int J Pediatr Obes*, 5(2), 122-129.
- Choy, C. S., Chan, W. Y., Chen, T. L., Shih, C. C., Wu, L. C., & Liao, C. C. (2011). Waist circumference and risk of elevated blood pressure in children: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 11, 613.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320(7244), 1240-1243.
- Cook, S., Weitzman, M., Auinger, P., Nguyen, M., & Dietz, W. H. (2003). Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. In *Arch Pediatr Adolesc Med* (Vol. 157, pp. 821-827). United States.
- Couch, S. C., & Daniels, S. R. (2005). Diet and blood pressure in children. In *Curr Opin Pediatr* (Vol. 17, pp. 642-647). United States.
- De Ferranti, S. D., & Osganian, S. K. (2007). Epidemiology of paediatric metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus. In *Diab Vasc Dis Res* (Vol. 4, pp. 285-296). England.
- Druet, C., Dabbas, M., Baltakse, V., Payen, C., Jouret, B., Baud, C., Chevenne, D., Ricour, C., Tauber, M., Polak, M., Alberti, C., & Levy-Marchal, C. (2006). Insulin resistance and the metabolic syndrome in obese French children. In *Clin Endocrinol (Oxf)* (Vol. 64, pp. 672-678). England.
- DuBose, K. D., Eisenmann, J. C., & Donnelly, J. E. (2007). Aerobic fitness attenuates the metabolic syndrome score in normal-weight, at-risk-for-

- overweight, and overweight children. In *Pediatrics* (Vol. 120, pp. e1262-1268). United States.
- Eisenmann, J. C. (2007). Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. In *Acta Paediatr* (Vol. 96, pp. 1723-1729). Norway.
- Eisenmann, J. C., Katzmarzyk, P. T., Perusse, L., Tremblay, A., Despres, J. P., & Bouchard, C. (2005). Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: the Quebec family study. In *Int J Obes (Lond)* (Vol. 29, pp. 1077-1083). England.
- 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. In *Int J Pediatr Obes* (Vol. 2, pp. 66-72). England.
- Falkner, B., & Daniels, S. R. (2004). Summary of the Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. In *Hypertension* (Vol. 44, pp. 387-388). United States.
- Figuroa-Colon, R., Franklin, F. A., Lee, J. Y., Aldridge, R., & Alexander, L. (1997). Prevalence of obesity with increased blood pressure in elementary school-aged children. *South Med J*, 90(8), 806-813.
- Franks, P., Ekelund, U., Brage, S., Wong, M., & Wareham, N. (2004). Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? *Diabetes Care*, 27, 1187-1193.
- Hirschler, V., Aranda, C., Calcagno Mde, L., Maccalini, G., & Jadzinsky, M. (2005). Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? In *Arch Pediatr Adolesc Med* (Vol. 159, pp. 740-744). United States.
- Janssen, I., & Cramp, W. C. (2007). Cardiorespiratory fitness is strongly related to the metabolic syndrome in adolescents. In *Diabetes Care* (Vol. 30, pp. 2143-2144). United States.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Srinivasan, S. R., Chen, W., Malina, R. M., Bouchard, C., & Berenson, G. S. (2005). Combined influence of body

- mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. In *Pediatrics* (Vol. 115, pp. 1623-1630). United States.
- Juhola, J., Magnussen, C. G., Viikari, J. S., Kähönen, M., Hutri-Kähönen, N., Jula, A., Lehtimäki, T., Akerblom, H. K., Pietikäinen, M., Laitinen, T., Jokinen, E., Taittonen, L., Raitakari, O. T., & Juonala, M. (2011). Tracking of serum lipid levels, blood pressure, and body mass index from childhood to adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Pediatr*, 159(4), 584-590.
- Kelishadi, R., Razaghi, E. M., Gouya, M. M., Ardalan, G., Gheiratmand, R., Delavari, A., Motaghian, M., Ziaee, V., Siadat, Z. D., Majdzadeh, R., Heshmat, R., Barekati, H., Arabi, M. S., Heidarzadeh, A., & Shariatinejad, K. (2007). Association of physical activity and the metabolic syndrome in children and adolescents: CASPIAN Study. In *Horm Res* (Vol. 67, pp. 46-52). Switzerland.
- LDX, C. (2003a). *The Accuracy and Reproducibility of a Rapid, Fingertick Method for Measuring a Complete Lipid Profile Is Comparable to a Reference Laboratory Method*. Cholestech Corporation.
- LDX, C. (2003b). *The Accuracy and Reproducibility of a Rapid, Fingertick Method for Measuring a Complete Lipid Profile Is Comparable to a Reference Laboratory Method (b)*. Cholestech Corporation.
- Lopez-Capape, M., Alonso, M., Colino, E., Mustieles, C., Corbaton, J., & Barrio, R. (2006). Frequency of the metabolic syndrome in obese Spanish pediatric population. In *Eur J Endocrinol* (Vol. 155, pp. 313-319). England.
- 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. In *Dyn Med* (Vol. 7, pp. 5). England.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Warnberg, J., & Gutierrez, A. (2005). [Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study)]. *Rev Esp Cardiol*, 58(8), 898-909.

- Pedrosa, C., Oliveira, B. M., Albuquerque, I., Simoes-Pereira, C., Vaz-de-Almeida, M. D., & Correia, F. (2010). Obesity and metabolic syndrome in 7-9 years-old Portuguese schoolchildren. In *Diabetol Metab Syndr* (Vol. 2, pp. 40). England.
- Perichart-Perera, O., Balas-Nakash, M., Schiffman-Selechnik, E., Barbato-Dosal, A., & Vadillo-Ortega, F. (2007). Obesity increases metabolic syndrome risk factors in school-aged children from an urban school in Mexico city. In *J Am Diet Assoc* (Vol. 107, pp. 81-91). United States.
- Ribeiro, J. C., Guerra, S., Oliveira, J., Teixeira-Pinto, A., Twisk, J. W., Duarte, J. A., & Mota, J. (2004). Physical activity and biological risk factors clustering in pediatric population. In *Prev Med* (Vol. 39, pp. 596-601). United States.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Rizzo, N. S., Villa, I., Hurtig-Wennlof, A., Oja, L., & Sjostrom, M. (2007). High cardiovascular fitness is associated with low metabolic risk score in children: the European Youth Heart Study. In *Pediatr Res* (Vol. 61, pp. 350-355). United States.
- Savva, S. C., Tornaritis, M., Savva, M. E., Kourides, Y., Panagi, A., Silikiotou, N., Georgiou, C., Kafatos, A., & (2000). Waist circumference and waist-height ration are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body index. *Int J Obes*, 24, 1453-1458.
- Sorof, J., & Daniels, S. (2002). Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*, 40(4), 441-447.
- Topouchian, J. A., El Assaad, M. A., Orobinskaia, L. V., El Feghali, R. N., & Asmar, R. G. (2006). Validation of two automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the Omron M6 (HEM-7001-E) and the Omron R7 (HEM 637-IT). In *Blood Press Monit* (Vol. 11, pp. 165-171). England.
- Tremblay, M., LeBlanc, A., Kho, M., Saunders, T., Larouche, R., Colley, R., & Gorber, S. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 98.

- U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, & National Heart, L., and Blood Institute,. (2005). The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *NIH Publication(05-5267)*.
- Wee, B. S., Poh, B. K., Bulgiba, A., Ismail, M. N., Ruzita, A. T., & Hills, A. P. (2011). Risk of metabolic syndrome among children living in metropolitan Kuala Lumpur: a case control study. In *BMC Public Health* (Vol. 11, pp. 333). England.
- Weiss, R., Bremer, A. A., & Lustig, R. H. (2013). What is metabolic syndrome, and why are children getting it? *Ann N Y Acad Sci*.
- Weiss, R., Dziura, J., Burgert, T. S., Tamborlane, W. V., Taksali, S. E., Yeckel, C. W., Allen, K., Lopes, M., Savoye, M., Morrison, J., Sherwin, R. S., & Caprio, S. (2004). Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. In *N Engl J Med* (Vol. 350, pp. 2362-2374). United States.
- Yang, Q., Zhang, Z., Kuklina, E. V., Fang, J., Ayala, C., Hong, Y., Loustalot, F., Dai, S., Gunn, J. P., Tian, N., Cogswell, M. E., & Merritt, R. (2012). Sodium intake and blood pressure among US children and adolescents. In *Pediatrics* (Vol. 130, pp. 611-619). United States.
- Zimmermann, M. B., & Aeberli, I. (2008). Dietary determinants of subclinical inflammation, dyslipidemia and components of the metabolic syndrome in overweight children: a review. In *Int J Obes (Lond)* (Vol. 32 Suppl 6, pp. S11-18). England.

Estudo 5

Effects of a recreational summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children: a pilot study.

Mafalda Sofia Roriz¹, André Seabra², José Maia¹

¹ CIFI2D, Centro de Investigação, Formação, Intervenção e Inovação em Desporto, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal

² CIAFEL, Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal

Artigo submetido à Revista *Health*.

ABSTRACT

This study investigates the effects of a recreational summer camp (SC) on body composition, metabolic syndrome, and physical fitness in obese children aged 8-10 years. Forty-eight children completed 4-weeks of a structured recreational-based sports program SC (5 hours/day, 5 days/week). Over the 4-weeks, significant reductions ($p < 0.05$) in weight, waist circumference, body mass index, % body fat, and systolic and diastolic blood pressure were observed. Additionally, a significant increase ($p < 0.05$) was observed in HDL-cholesterol, handgrip, trunk lift, and shuttle run. These findings suggest that a 4-week recreational SC yields several body-composition, metabolic-syndrome, and physical-fitness benefits in obese children and should represent an effective support for their health development.

Key words: Children, summer camp, obese, physical fitness, body composition, metabolic syndrome.

Introduction

Childhood obesity is increasing worldwide, and approximately 25% of children in developed countries are currently overweight or obese (Wang & Lobstein, 2006). In Portugal, the prevalence of childhood and adolescent obesity (2-19 years) ranged from 8 to 35% and has doubled in the last two decades (Antunes & Moreira, 2011a). This increase is alarming because childhood obesity is directly linked to adverse health outcomes in adolescents and adults, including hypertension, high cholesterol, type-2 diabetes, and the development of cardiovascular diseases (Strong et al., 2005).

It is widely recognized that the reverse in childhood obesity includes lifestyle interventions with nutrition and physical activity (PA) modifications (Brown & Summerbell, 2009). Public health recommendations suggest that children can achieve substantial health benefits by doing >60 minutes of moderate-to-vigorous intensity PA on most days of the week (USDHHS, 2008). Carefully planned PA interventions are an important means to prevent childhood obesity (Brown & Summerbell, 2009), and recreational summer camps have been reported as an effective strategy to prevent increases in weight status and sedentary behaviors observed during the summer season. Furthermore, they have the potential to build a highly enjoyable environment for obese children to achieve an active and healthy lifestyle (Gillis et al., 2005; Wong et al., 2013).

This paper aims to present key results of a pilot study about the effects of a 4-week recreational-based sports program summer campus (SC) on body composition, metabolic-syndrome (MS) markers, and physical fitness (PF) of obese children.

Methods

Participants

Forty-eight obese children (30 girls, 20 boys) (8.72 ± 0.54 years) from the Maia municipality (northern Portugal) completed the study. Eligibility for recruitment and participation in this study required children to be 8 to 10 years of age and to have a BMI $\geq 85^{\text{th}}$ percentile for age and gender (Cole et al., 2000). Children using medication or with diagnosed adverse medical conditions that would limit their ability to perform all SC activities (e.g., cardiovascular disease, type-I diabetes, renal insufficiency, liver disease) were excluded. Protocols were fully explained to all children and their parents, including any possible discomforts that they may experience during test procedures. Written informed consent and assent were obtained. Furthermore, parents were invited to participate in an educational meeting with a pediatrician who clarified remaining questions regarding the SC and assessments. Study participation was voluntary; children were free to withdraw at any time. The ethics committee of the Faculty of Sport, University of Porto, approved the project.

Children completed a 4-week SC 4-29 July 2011 in the Maia municipality. Table I shows the full program. Organized activities involved about 5 hours a day during 5 days a week. All sports activities were performed in such a way to make them highly enjoyable. Trained physical education teachers supervised all activities. During the SC, a nutritionist controlled lunch was provided to all children.

Table I. Recreational summer camp program.

WEEKS	JULY / 2011 WEEKDAYS	HOURS / PROGRAM						
		9h00-10h15	10h15-10h45	10h45-12h00	12h00-13h30	13h30-15h00	15h00-16h15	16h15-16h45
Week 1	4	Swimming	Break	Swimming	Lunch	Cuisine atelier	Football	Break
	5	Basketball	Break	Voleiball	Lunch	Crafts atelier	Rugby	Break
	6	Tennis	Break	Badminton	Lunch	Ateliers-Boccia	Street Surfing	Break
	7	Athletics meeting	Break	Athletics meeting	Lunch	Crafts atelier	Gymnastic	Break
	8	Beach (bodyboard / skate)	Break	Beach (bodyboard / skate)	Lunch	Watching a movie	Judo	Break
	11	MUNICIPAL HOLIDAY						
Week 2	12	Beach (bodyboard / skate)	Break	Beach (bodyboard / skate)	Lunch	Crafts atelier	Mini golf	Break
	13	Rugby	Break	Field hockey	Lunch	Painting atelier	Football	Break
	14	Sports in nature	Break	Sports in nature	Lunch	Computer ateliers	Tennis	Break
	15	Street Surfing	Break	Free activity	Lunch	Crafts atelier	Basket	Break
Week 3	18	Swimming	Break	Swimming	Lunch	Music atelier	Football	Break
	19	Basketball	Break	Voleiball	Lunch	Crafts atelier	Rugby	Break
	20	Tennis	Break	Badminton	Lunch	Flyer Waboba atelier	Street Surfing	Break
	21	Athletics meeting	Break	Athletics meeting	Lunch	Crafts atelier	Gymnastic	Break
	22	Beach (bodyboard / skate)	Break	Beach (bodyboard / skate)	Lunch	Boccia atelier	Judo	Break
Week 4	25	Street Surfing	Break	Free activity	Lunch	Watching a movie	Basketball	Break
	26	Beach (bodyboard / skate)	Break	Beach (bodyboard / skate)	Lunch	Ping-Pong atelier	Mini golf	Break
	27	Football	Break	Handball	Lunch	Crafts atelier	Rugby	Break
	28	Sports in nature	Break	Sports in nature	Lunch	Computer ateliers	Tennis	Break
	29	Tournaments	Break	Tournaments	Lunch	Flyer Waboba atelier	Tournaments	Break

Mafalda Sofia Roriz

Anthropometry

Height was measured to the nearest 1.0 cm with a portable stadiometer (Siber Hegner®); weight (to the nearest 100 g) and percentage fat (to the nearest 1%) were measured with a Tanita® scale (BC-418MA), and BMI (kg/m²) was also calculated. Children were classified as obese relative to gender- and age-specific BMI cut-offs (Cole et al., 2000). Waist circumference (WC) was measured using a constant tension tape Holtain® and anatomically identified as the smallest circumference between the lowest rib and the iliac crest's top, to the nearest 1 mm.

Metabolic Syndrome

Blood pressure was measured with an electronic sphygmomanometer OMRON® (HEM-780N3) on the same day between 8:30 and 10:30 pm. Metabolic measurements were taken from a fingerstick blood sample after 10-12 hours fasting in order to obtain values of plasmatic HDL-cholesterol, triglycerides, and glucose. The blood samples were drawn in capillary tubes (35µl, Selzer) coated with lithium heparin and immediately assayed using a Cholestech-LDX® analyzer which has been proven to provide good agreement with laboratory measures for population-based screening for cardiovascular risk factors (LDX, 2003a).

Physical fitness

Physical fitness components were evaluated using field tests from the AAPHERD (1980): handgrip, standing long jump, 50 yard dash, 4x10m shuttle run and from the FITNESSGRAM (1994): trunk lift, curl-up, push-up, 1-mile run/walk.

Technical errors of measurement for anthropometry were 0.57cm for height, 0.29kg for weight, and 1.19cm for WC. Intraclass correlation coefficients for PF tests ranged from 0.74-0.93.

Statistical Analysis

Descriptive statistics (means and standard deviations) were calculated at the start and at the conclusion of the SC. Paired sample t-tests were used to identify SC effects. For each component, percentage of relative change (% Δ) was calculated as the difference between baseline and 4-week values, and the difference was then divided by the baseline value. Effect sizes were also calculated. Significance level was set at 0.05. SPSS 20.0 was used for all analyses.

Results

Changes in body composition, MS, and PF components are shown in Table II. Obese children decreased significantly in weight (% Δ =-0.9, ES=0.17), BMI (% Δ =-1.8, ES=0.56), WC (% Δ =-2.2, ES=0.30), and % fat (% Δ =-5.9, ES=0.39). A significant increase was found in handgrip (% Δ =+10.1, ES=0.44), trunk lift (% Δ =+16.6, ES=0.17), and shuttle run (% Δ =-3.5, ES=0.23). Standing long jump, curl-up and 1-mile run/walk did not change significantly ($p>0.05$). From baseline to 4 weeks' SC, significant decreases were observed in systolic (% Δ =-6.3, ES=0.45) and diastolic (% Δ =-8.8, ES=0.46) blood pressure. Furthermore, a significant increase was observed in HDL-cholesterol (% Δ =+8.4%, ES=0.14), but no significant changes were observed in glucose and triglycerides. After the SC, more than fifty percent of the obese children experienced an improvement in their body composition and MS and PF profiles (5 out of the 8 tests).

Table II. Baseline and 4-week body-composition, metabolic syndrome and physical fitness components of obese children.

Characteristics				Baseline	4-weeks	t	p-value	Effect Size
	Increase, n (%)	Decrease, n (%)	No change, n (%)	Mean (SD)	Mean (SD)			
Body composition								
Weight (kg)	13 (27)	33 (69)	2 (4)	47.52 (8.67)	47.09 (8.36)	3.14	0.003	0.17
BMI (Kg/m ²)	6 (13)	38 (79)	4 (8)	23.58 (2.85)	23.16 (2.81)	7.72	<0.001	0.56
Waist circumference (cm)	8 (17)	38 (79)	2 (4)	73.72 (6.68)	72.16 (6.58)	4.49	<0.001	0.30
Body fat (%)	7 (15)	41 (85)	--	32.69 (4.23)	31.02 (4.57)	5.51	<0.001	0.39
Metabolic syndrome								
Glucose (mg/dl)	21 (46)	24 (52)	1 (2)	89.30 (7.86)	89.74 (7.12)	-0.34	0.733	0.01
Triglycerides (mg/dl)	15 (33)	31 (67)	--	123.46 (44.35)	113.91 (63.45)	1.06	0.296	0.03
HDL-cholesterol (mg/dl)	28 (62)	14 (31)	3 (7)	39.31 (10.51)	41.80 (9.45)	-2.68	0.010	0.14
Systolic blood pressure (mmHg)	9 (20)	37 (80)	--	110.27 (9.89)	102.93 (7.31)	6.08	<0.001	0.45
Diastolic blood pressure (mmHg)	8 (17)	37 (80)	1 (2)	65.71 (7.98)	59.44 (5.72)	6.17	<0.001	0.46
Physical fitness								
Standing long jump (cm)	17 (37)	11 (24)	18 (39)	1.12 (0.18)	1.14 (0.21)	-1.55	0.128	0.05
Handgrip right (kg)	39 (81)	8 (17)	1 (2)	15.03 (3.20)	16.36 (2.88)	-6.04	<0.001	0.44
Trunk lift (cm)	32 (67)	15 (31)	1 (2)	31.39 (8.71)	34.71 (6.79)	-3.05	0.004	0.17
Curl-up (repetitions)	16 (34)	27 (57)	4 (9)	37 (22)	33 (24)	1.76	0.084	0.06
Push-up (repetitions)	10 (22)	21 (46)	15 (33)	4 (6)	3 (6)	2.48	0.017	0.12
4x10m shuttle run (sec)	14 (29)	34 (71)	--	13.78 (1.26)	13.26 (1.23)	3.69	0.001	0.23
50 Yard's dash (sec)	25 (52)	23 (48)	--	10.35 (1.06)	10.38 (1.23)	-0.35	0.729	0.01
1-mile run/walk (min)	25 (52)	23 (48)	--	13.76 (3.08)	13.72 (3.17)	0.16	0.876	0.00

Discussion

The present study reports the effects of a 4-week recreational-based SC in body composition, MS markers, and PF of obese children. The main finding is that the SC resulted in beneficial changes in body composition among obese children, namely in weight reduction. These results are consistent with previous reports about weight benefits of a SC (Meucci et al., 2012; Wong et al., 2013). Meucci et al. (2012) compared the effects of 4weeks of play-based, supervised exercises during summer break versus an unsupervised break in children (8-12 years) and observed a decrease in BMI (-0.9%) and percentage of body fat (-7.3%). Wong et al. (2013) showed that a 2-week, residential summer camp led to weight (-4.1%), BMI (-2.9%), and fat percentage (-3.5%) reductions of obese children (9-14 years). To our knowledge, only one study has investigated the effect of an exercise program in obese children and demonstrated also a significant decrease in WC (Meyer et al., 2006).

Childhood obesity is linked to later life dyslipidemia, hypertension, MS, and diabetes mellitus. Present results show positive changes in MS, namely HDL-cholesterol and systolic and diastolic blood pressure during the SC. However, no significant changes occurred in glucose and triglycerides. These findings are in agreement with a recent review (Brambilla, Pozzobon, et al., 2011) that revealed the effectiveness of PA as an important therapeutic tool for childhood obesity comorbidities.

The benefits of the present SC participation in static strength, flexibility and agility, and the lack of significant increases in some muscular and cardiorespiratory components (curl-up, standing long jump and one-mile run/walk) may be related to the short time duration of the campus. In the Meucci et al. (2012) study, active children who participated in the 8-week summer break increased significantly their VO_2 ($\% \Delta = 25.2$) in contrast to children who only participated during the 4-week program ($\% \Delta = 8.7$). Perhaps, a period longer

than 4 weeks could be necessary to improve aerobic performance and other PF components when play-based physical activities are performed.

In light of these findings, SCs are important opportunities for obese children to achieve active, happy, and healthy lifestyles. Children are vulnerable to excessive weight gains during the summer season (von Hippel et al., 2007), and more so obese children; consequently, public health authorities may consider the possibility of suggesting enjoyable interventions akin to SCs. In the current SC, sport activities were varied and incorporated within a recreational-based approach, making their experience enjoyable rather than stressful. All obese children were part of a group with supportive, encouraging teachers and separate from non-obese children. This setting seemed to improve willingness to participate in activities, and it led to the development of close friendships among all participants.

Some limitations should be acknowledged: (1) the absence of a control group of obese children not participants in a structured recreational-based sports program SC as a comparison group that allows definite conclusions toward the SC effectiveness; (2) the limited number of obese children, although this is typical of any pilot study based on volunteers; (3) neither PA nor dietary intake outside of the SC was formally controlled. However, before the beginning of the SC, an educational meeting for parents and children clarified remaining questions regarding healthy lifestyles and provided parents with recommended guidelines for the healthy living of their children.

Conclusion

In summary, a 4-week recreational-based SC (5 hours/day, 5 days/week) can be effectively implemented in the summer season. It was successful in reducing weight and improving MS markers and PF among obese children. These findings are promising and provide support to public health authorities to develop effective and feasible SCs, with a particular emphasis on reducing

childhood obesity and its comorbidities, to improve children's PA during their summer vacations.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the children who participated in the study. Additionally, we would like to extend our appreciation not only to the Municipality of Maia, who offered the SC to these children, but also all researchers who assisted data collection.

References

- AAHPERD. (1980). *Health Related Physical Fitness Manual*. Washington.
- Antunes, A., & Moreira, P. (2011). Prevalence of overweight and obesity in Portuguese children and adolescents. *Acta Med Port*, 24, 279-284.
- Brambilla, P., Pozzobon, G., & Pietrobelli, A. (2011). Physical activity as the main therapeutic tool for metabolic syndrome in childhood. *International Journal of Obesity*, 35, 16-28.
- Brown, T., & Summerbell, C. (2009). Systematic review of school-based interventions that focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for Health and Clinical Excellence. *Obesity Reviews*, 10, 110-141.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320(7244), 1240-1243.
- Fitnessgram. (1994). *The Prudential Fitnessgram Test Administration Manual*. Dallas, Texas U.S.A.: The Cooper Institute for Aerobics Research.
- Gillis, L., McDowell, M., & Bar-Or, O. (2005). Relationship between summer vacation weight gain and lack of success in a pediatric weight control program. *Eating Behaviors*, 6, 137-143.

- LDX, C. (2003). *The Accuracy and Reproducibility of a Rapid, Fingertick Method for Measuring a Complete Lipid Profile Is Comparable to a Reference Laboratory Method*. Cholestech Corporation.
- Meucci, M., Curry, C. D., Baldari, C., Cook, C., & Collier, S. R. (2012). Effect of play-based summer break exercise on cardiovascular function in adolescents. *Acta Paediatrica*, 102(1), e24-e28.
- Meyer, A. A., Kundt, G., Lendschow, U., Schuff-Werner, P., & Kienast, W. (2006). Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after six-month exercise program. *J Am Coll Cardiol*, 48, 1865-1870.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., & Trudeau, F. (2005). Evidence Based Physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737.
- USDHHS. (2008). *Physical activity Guidelines for Americans*. Washington: ODPHP Publication.
- von Hippel, P. T., Powell, B., Downey, D. B., & Rowland, N. J. (2007). The effect of school on overweight in childhood: gain in body mass index during the school year and during summer vacation. *Am J Public Health*, 97(4), 696-702.
- Wang, Y., & Lobstein, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes*, 1, 11-25.
- Wong, W. W., Barlow, S. E., Mikhail, C., Wilson, T. A., Hernandez, P. M., Shypailo, R. J., & Abrams, S. H. (2013). A Residential Summer Camp Can Reduce Body Fat and Improve Health-related Quality of Life in Obese Children. *Journal of Pediatrics Gastroenterology and Nutrition*, 56(1), 83-85.

Capítulo 3

Conclusões Finais

CONCLUSÕES FINAIS

Os contextos de vida das crianças têm-se alterado rápida e profundamente e, ainda que a família constitua um ponto de referência fundamental em todo o seu processo de desenvolvimento, a educação da criança vem-se expandindo em larga escala para além da célula familiar. A escola é um espaço privilegiado de educação e formação da personalidade sendo, ao mesmo tempo, um território de inegável importância para a recolha de informação sobre o estado de crescimento, desenvolvimento e saúde das crianças, para além de ser, também, um dos melhores locais de intervenção na promoção de estilos de vida ativos e saudáveis.

Tal como referimos na introdução geral desta tese, foi nosso propósito central apresentar e interpretar o significado da variabilidade do crescimento somático, desempenho motor e indicadores de saúde de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia. Esta aventura inquisitiva, ao ampliar a informação disponível no país neste intervalo de idade pretendeu, também, dotar o Município da Maia de dados relevantes que ajudem no mister decisional em termos de políticas educativas mais esclarecidas neste ciclo de ensino.

A malha informacional do “Maia Saudável” é muito extensa para caber numa só tese de doutoramento. Daqui a necessidade de otimizar o material disponível por forma a dar-lhe profundidade e coerência suficientes em torno da complexidade de olhares convergentes da Auxologia, da Epidemiologia, da Pedagogia e do Desenvolvimento Motor.

Os documentos elaborados para cada um dos capítulos foram escritos sob a forma de artigos submetidos a revistas da especialidade, de acordo com as regras específicas de cada uma. De modo sucinto, e para se ter uma visão de conjunto, passamos a mencionar os principais achados desta pesquisa.

O primeiro e segundo estudos, ao partilhar um mesmo conjunto de inquietações, procuraram responder às perguntas anteriormente formuladas e

que transportamos para este espaço: (1) *Qual é o estado atual do crescimento físico das crianças dos 6 aos 10 anos do Concelho da Maia em termos modais e de variabilidade interindividual?* (2) *Será possível construir cartas centílicas do desempenho motor das crianças da Maia e verificar a expressão do seu comportamento modal relativamente às de outros países?*

O Quadro 1 resume a essencialidade do tratamento da informação e os seus achados.

Quadro 1: Resumo dos principais resultados dos estudos 1 e 2

Estudo 1 Cartas de referência do crescimento somático de crianças dos 6 aos 10 anos de idade do Concelho da Maia, Portugal

- A altura, peso, IMC e o perímetro da cintura das crianças Maiatas aumentam linearmente com a idade, sendo que aos 10 anos as meninas são mais altas e pesadas que os meninos sugerindo o início do seu *take-off* pubertário.
- O P50 do perímetro da cintura das crianças Maiatas é superior às das Australianas, Turcas, Chinesas e Inglesas. Aos 10 anos, quando comparamos as crianças que se encontram mais próximas (Chinesas) e as que se encontram mais afastadas (Inglesas) das Maiatas, observa-se um maior distanciamento no sexo feminino do que no masculino (meninos 2,71 cm e 7,71 cm; e meninas 5,27 cm e 7,87 cm).
- As crianças Maiatas são significativamente mais altas (6 aos 9 anos), mais pesadas e têm médias de IMC superiores aos das crianças Americanas dos dois sexos.
- Aos 10 anos de idade as crianças Maiatas são mais altas, pesam mais e têm médias de IMC superiores às Açorianas, Madeirenses, Amarantinas e Vianenses.
- O padrão encontrado nas comparações nacionais reforça a ideia de forte variabilidade regional na altura, peso, IMC e perímetro da cintura das crianças dos 6 aos 10 anos de idade.

Estudo 2 Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal

- Tal como esperado, há diferenças marcantes no desempenho motor de meninos e meninas. Assim, os meninos tiveram melhores desempenhos na preensão, impulsão horizontal, corrida das 50 jardas, corrida vai-vem 4x10m e na corrida/marcha da milha; as meninas tiveram melhores desempenhos na flexibilidade.

- Nos testes de preensão e de impulsão horizontal há incrementos em ambos os sexos ao longo da idade, qualquer que seja o percentil que se considere.
- Na corrida/marcha da milha, as diferenças entre meninos e meninas são mais acentuadas aos 6 anos do que aos 10, sendo que o valor médio é respetivamente 11,7 min e 10,2 min para os meninos, e 13,8 min e 10,8 min para as meninas.
- As trajetórias modais da flexibilidade das crianças Maiatas têm uma característica incremental acentuada em todas as idades, algo que não ocorre nas crianças da Madeira, Letónia e dos EUA.
- Na força de preensão, as meninas Maiatas têm resultados médios muito semelhantes aos das meninas Açorianas. Contudo, quando comparadas com as da Madeira e de Espanha têm valores mais baixos, mas mais elevados do que as da Letónia. Os meninos Maiatos têm menos força de preensão do que os da Madeira, Açores e Letónia.
- Em termos médios, as crianças Maiatas saltam menos em comprimento que as crianças da Madeira e da Austrália: nas meninas entre -9,80 cm e -20,22 cm; nos meninos entre -9,27 cm e -20,50 cm, respetivamente.
- Na corrida de 50 jardas, as crianças Maiatas são mais rápidas que as Açorianas; em contrapartida, são menos ágeis (corrida de vai-vem 4x10m).
- Aos 6 anos de idade, as meninas Maiatas têm menor aptidão aeróbia do que as Açorianas e Americanas; em contrapartida, aos 10 anos a aptidão aeróbia é mais elevada. Os meninos Maiatos têm uma aptidão aeróbia média superior à dos Açorianos, mas inferior à dos Americanos aos 9 (+0,10 seg.) e 10 (+1,14 min.) anos.
- As trajetórias percentílicas mostraram variação substancial em cada uma das provas do desempenho motor das crianças Maiatas. Do mesmo modo, há variabilidade em termos modais em distintas regiões do país, bem como noutros países.

Estes dois primeiros estudos fornecem informação muito detalhada sobre o estado de crescimento físico e da aptidão física das crianças do 1º CEB do Concelho da Maia. O uso do método LMS (Cole et al., 1998; Cole & Green, 1992) permitiu estimar, de modo altamente rigoroso e eficiente, diferentes valores percentílicos, a partir dos quais foram elaboradas cartas de referência. Das cartas percentílicas e da sua comparação nacional e internacional emerge um conjunto de ideias fundamentais em termos Auxológicos da maior importância. Assim, destacamos:

1. A forte variabilidade no crescimento físico da altura, peso, IMC e perímetro da cintura, bem ilustrados pelas diferenças entre os valores

percentílicos 3 e 97 em crianças do mesmo sexo e idade cronológica. Esta diferença, bem patente noutros estudos (Cacciari et al., 2002; Eisenmann, 2005; Malina et al., 1987b), salienta a necessidade de professores, pais, e agentes da saúde perceberem o seu significado em termos biológicos e comportamentais.

2. É evidente uma diferença entre meninos e meninas no crescimento, bem conhecida na literatura (G. P. Beunen et al., 1988; Malina, 2004; Silva et al., 2011), mas nem sempre percebidas no seu significado. Em termos médios, é esperado que aos 10 anos ocorra o *take-off* do salto pubertário das meninas com as implicações maturacionais que tal facto acarreta e o seu significado em termos comportamentais, sobretudo nos modos de lidar com o corpo em forte transformação (Malina et al., 1988).
3. As comparações dos valores modais ao longo da idade de meninos e meninas Maiatas com os de outras regiões do país ilustram, também, variabilidade difícil de justificar por ausência de variáveis preditoras de tais diferenças. Contudo, e porque não se possui um corpo teórico sólido para interpretar a variabilidade do crescimento físico, sobretudo em distintas regiões de um mesmo país (Freitas et al., 2002; Maia, Lopes, Bustamante, et al., 2007; Rodrigues et al., 2007; Sousa & Maia, 2005), nada podemos dizer de substancial nesta matéria. Contudo, qualquer que seja a região do planeta onde tais estudos e comparações se realizem, não se deve descurar, nunca, o facto que tais diferenças serem expectáveis não somente em termos amostrais, mas também biológicos e sociais (Bielicki, 1986). De facto, crianças da mesma idade biológica e sexo são sempre mais diferentes do que iguais.
4. A comparação internacional da informação do crescimento das crianças Maiatas com uma referência mundial muito importante, os valores do CDC (crianças americanas) permite um ajuizamento relativamente a aspetos culturais e socioeconómicos influenciadores dos resultados da altura, peso, IMC e perímetro da cintura. Isto significa que as diferenças observadas nestas variáveis encontram alguma justificação, ainda que

não haja informação factual, no aumento das atividades sedentárias, no aumento do tempo de visionamento de ecrã, no aumento do consumo de alimentos de elevada densidade energética, ricos em gordura e açúcar e na popularidade dos estabelecimentos de *fast-food* (Barreto, 2000; Bauer et al., 2009; Rodrigues et al., 2011).

5. Quanto aos níveis de aptidão física, considerados atualmente por alguns autores como marcadores indiretos do estado de saúde (Ortega, Ruiz, Castillo Garzon, et al., 2008; Strong et al., 2005), é evidente uma diferença marcante entre sexos, também conhecida na literatura (Malina & Katzmarzyk, 2006; Safrit, 1990), embora a sua interpretação e significado nem sempre sejam de fácil alcance. Os meninos Maiatos têm melhores desempenhos motores que as meninas, com exceção do teste de flexibilidade. A magnitude destas diferenças encontra justificações nas diferenças dimensionais, traduzidas nas variações do peso e altura e na composição corporal, associados a variabilidade maturacional (Malina, 2007b; Malina & Katzmarzyk, 2006).
6. É evidente que fatores genéticos, condições e estímulos ambientais (quer físicos, culturais, sociais e económicos) emergem sempre na interpretação da grande variabilidade inter-individual (Bielicki, 1986; R. Malina et al., 2004). Fruto de atitudes e organização estrutural diferenciadas para cada sexo de atividades lúdicas, que começam a esbater-se, aos meninos e meninas são atribuídas brincadeiras, atitudes, modos de vestir, normas, cuidados, possibilidades e realidades diferentes, sendo visível por exemplo, a preferência das meninas por brincadeiras, jogos e/ou atividades físicas diárias onde a flexibilidade parece ser enfatizada, em detrimento de atividades mais vigorosas de força e resistência (Trost et al., 2002).
7. Na comparação internacional da informação da aptidão física com alguns estudos (Australiano e Americano) há que ter presente que as diferenças observadas podem estar associadas, também, à diferença temporal entre a realização das pesquisas (15 e 20 anos). Há evidência

crescente de que a aptidão física das crianças tem diminuído ao longo das últimas décadas (Craig et al., 2012) e parece estar associada aos problemas atuais de sedentarismo, excesso de peso e obesidade. Além disso, a utilização de diferentes métodos estatísticos para estimar os percentis e diferenças nos protocolos de avaliação podem também explicar os achados.

8. O mapeamento das características motoras das crianças Maiatas através de informação normativa constitui-se como uma mais-valia para diversos profissionais, de que destacamos o professor de Educação Física e o Professor Titular de Turma do 1º CEB, que passam a dispor de uma ferramenta relevante na monitorização da sua ação pedagógica no cumprimento dos objetivos do programa oficial da disciplina de EEFM como da AEC-AFD (Maria & Nunes, 2007; Ministério da Educação, 2004). Adicionalmente permite-lhes realizar inferências sobre a localização dos resultados alcançados nos testes motores, facilitando a interpretação do significado do desempenho diferencial entre alunos, podendo desaguar no estabelecimento de estratégias educativas distintas e mais eficientes.

O terceiro estudo foi concebido tendo em consideração a particular importância dos estudos de tendência secular do IMC, prevalências de sobrepeso e obesidade, bem como níveis de aptidão física (Malina, 2004; Tomkinson, Leger, et al., 2003). Ora o que se realizou com as crianças da Maia nada mais foi do que um esforço descritivo e interpretativo das grandes tendências de mudança ocorridas no crescimento e aptidão física das crianças (Tomkinson, 2007; Webb et al., 2008; Zong et al., 2011) a que se ligam aspetos relacionados com políticas públicas voltadas para o desenvolvimento saudável e harmonioso (Bua et al., 2007; Tanner, 1987). Assim, procurou responder-se à seguinte pergunta: *Qual é a magnitude e significado da tendência secular no crescimento, aptidão física e prevalência de sobrepeso e obesidade entre 1997*

e 2007 das crianças, dos 6 aos 9 anos de idade, do Concelho da Maia? Porque a informação deste artigo é extensa, relembramos o modo como a estruturamos a partir dos propósitos deste estudo: (1) avaliar as tendências no crescimento físico, aptidão física e prevalência de sobrepeso e obesidade entre 1997 e 2007 em crianças com idades entre os 6 e os 9 anos; (2) comparar os perfis na aptidão física das crianças com sobrepeso e obesidade nos dois anos; e (3) avaliar a relação entre a aptidão física e a probabilidade de ter sobrepeso/obesidade nos dois anos de estudo. No Quadro 2 estão os principais achados.

Quadro 2: Resumo dos principais resultados do estudo 3

Estudo 3 Trends in physical fitness, body mass index, overweight and obesity in Portuguese children 6-9 years of age: 1997 to 2007.

- Na generalidade das medidas corporais (peso, altura e IMC), as crianças de 2007 têm valores médios superiores às de 1997. Contudo, apenas na altura dos meninos de 6 anos (+2,41 cm) e de 9 anos (+1,91 cm) e no peso das meninas de 9 anos (+2,21 kg) foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.
- A prevalência de peso normal diminuiu após um período de 10 anos, com exceção das meninas de 6 anos de idade. Contudo, esta diminuição é significativa apenas aos 7 anos (meninos), -14,3%, e 9 anos de idade, -14,3% (meninos) e -11,0% (meninas).
- Em 2007 a prevalência de sobrepeso/obesidade variou entre 37% e 46% nos meninos, e 37% e 45%, nas meninas. Contudo, as únicas diferenças significativas (2007-1997) são aos 9 anos de idade nos rapazes com sobrepeso (+14,3%) e nas meninas com obesidade (+10,3%).
- Em 2007, as crianças apresentaram melhores níveis de aptidão cardiorrespiratória (apenas nas meninas) e força explosiva; em contrapartida têm menor força estática, velocidade e agilidade do que as crianças de 1997.
- Em 2007, as crianças com sobrepeso/obesidade apresentaram, aos 6 e 7 anos de idade, um melhor perfil de aptidão física do que seus pares em 1997; o contrário ocorre aos 8 e 9 anos de idade.
- A chance das crianças avaliadas em 2007 terem sobrepeso/obesidade é 1,6 vezes maior nos meninos e 1,4 vezes maior nas meninas, quando comparadas com as crianças avaliadas em 1997.
- O aumento do *score* da aptidão física está positivamente associado a uma

diminuição da chance de ocorrência de sobrepeso/obesidade.

Este terceiro estudo reúne, pela primeira vez em Portugal, uma densa e extensa malha de dados de dois períodos distintos (1997 a 2007) acerca dos valores do peso, altura, IMC, obesidade, sobrepeso e aptidão física de crianças dos 6 aos 9 anos de idade. Assim, passamos a destacar, de forma mais esclarecida, os principais vetores dos achados:

1. Na generalidade, foram constatadas alterações temporais positivas na última década de 1997 a 2007 no peso, altura e IMC das crianças Maiatas. Este tipo de alterações é bem mais evidente em estudos de maior dimensão temporal, acima dos 50 anos (Malina, 2004; Matton et al., 2007b), e refletem de modo preciso as mudanças nas condições socioeconómicas e ambientais de grupos populacionais em distintas partes do globo (Malina, 2004; Tanner, 1987). As tendências positivas observadas nas médias do peso e altura podem ser atribuídas a melhores condições económicas e sociais das famílias, estrutura habitacional e infraestrutural de equipamentos e espaços públicos (Malina, 1990; Malina et al., 2008; Ulijaszek, 2006), apesar de não termos informação precisa, detalhada e atual sobre estas matérias no concelho da Maia.
2. É ainda visível, passados 10 anos, um decréscimo da prevalência de peso normal e um aumento dos valores de sobrepeso e obesidade com exceção das meninas aos 6 anos de idade. Em 2007, a prevalência de sobrepeso/obesidade variou entre 37% e 46% nos meninos, e nas meninas entre 37% e 45%. Estes valores reclamam uma análise mais circunstanciada da obesidade pediátrica no concelho. Contudo, os resultados encontrados espelham a tendência mundial do aumento dramático na prevalência de sobrepeso e obesidade infantil, quer em países desenvolvidos (Ogden et al., 2002) quer em desenvolvimento (De

Onis & Blossner, 2000). Urge uma atenção redobrada na promoção de uma nutrição mais saudável e de hábitos de vida mais ativa na infância. A escola, enquanto lugar singular de intervenção nesta faixa etária, já que as crianças, com o novo conceito de “escola a tempo inteiro”, passam aqui uma grande parte do seu tempo ativo, tem que desenvolver estratégias mais concertadas para ajudar a combater esta realidade. Por outro lado, nas competências essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico (Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica) é referido que os alunos devem “relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida” (alínea 10, pág.15), pelo que existe enquadramento legal e “obrigação” de se realizarem mais atividades promotoras de saúde.

3. Na aptidão física, as comparações (2007-1997) dos valores modais ao longo da idade, nos dois sexos, mostram uma grande variabilidade difícil de explicar, uma vez que a aptidão física conjuga várias funções do corpo, nomeadamente cardiovascular e respiratória, metabólica, motora e músculo-esquelética o que levanta, sempre, algumas dificuldades na análise e interpretação dos resultados (Bouchard & Shepard, 1994), ainda que haja algum consenso entre os autores que a aptidão física de crianças tem vindo a declinar nas últimas décadas (Malina, 2004). Por outro lado, tal como relatado em vários estudos (Tomkinson & Olds, 2007; Tomkinson et al., 2007; Wedderkopp et al., 2004), a gordura corporal exerce uma maior influência negativa na expressão da aptidão cardiorrespiratória do que nas provas de força e de velocidade. Os valores médios de aptidão cardiorrespiratória não diminuíram na década em consideração. Não temos uma explicação para este facto. Contudo, como não ocorreram alterações significativas no IMC entre os dois períodos em análise (2007 versus 1997), é provável que este aspeto dimensional possa ajudar na interpretação, porquanto são bem conhecidos efeitos alométricos na explicação do desempenho motor, sobretudo na aptidão cardiorrespiratória (Nevill et al., 2009).

4. As crianças com sobrepeso/obesas de 2007 de 6 e 7 anos de idade apresentam relativamente aos seus pares de 1997 um melhor perfil de aptidão física; o contrário ocorre aos 8 e 9 anos de idade. Estes resultados sugerem, também, que em intervenções futuras uma maior atenção possa ser dada às crianças de 8 e 9 anos com perfis de aptidão física semelhantes.
5. Dois dos principais achados da análise da regressão logística foram que os meninos e as meninas avaliadas em 2007 têm maiores chances de serem obesas do que as de 1997, e que aumentos dos níveis de aptidão física estavam positivamente associados a uma redução das chances de ocorrência de sobrepeso/obesidade. Tem sido argumentado que valores moderados a elevados de performance cardiorrespiratória durante a infância ajudam a reduzir as consequências para a saúde de crianças obesas (Barlow et al., 1995). Em suporte deste argumento, há a sua ligação a um perfil cardiovascular mais saudável nestas idades (Eisenmann et al., 2005), bem como na idade adulta (Boreham et al., 2002).

O quarto e quinto estudos dirigiram a atenção para uma análise mais integrada de indicadores metabólicos com a aptidão física de crianças obesas. Tem sido consistentemente reportado na literatura que o aumento da prevalência da síndrome metabólica se associa a valores mais elevados de gordura corporal total, sobretudo da adiposidade abdominal (Brambilla, Crino, et al., 2011; Golley, Magarey, et al., 2006). Também tem sido referido que níveis moderados a elevados de aptidão cardiorrespiratória podem ser fatores de proteção de risco de doenças cardiovasculares (Eisenmann, 2007b; McMurray et al., 2008). Assim, o quarto estudo procurou dar resposta à seguinte questão: *Que relações se estabelecem entre aptidão física e síndrome metabólica das crianças obesas maiatas?*

O quinto estudo surge na sequência do anterior e procurou delinear um programa de intervenção cujo objetivo era induzir alterações nos estilos de vida, na nutrição e na atividade física das crianças (Brown & Summerbell,

2009), durante as férias de verão, face ao facto das crianças serem mais vulneráveis a ganhos excessivos de peso nessa época do ano (von Hippel et al., 2007). Deste modo, procuramos responder à seguinte questão: *Será que um programa intensivo de intervenção, para crianças obesas, dos 8 aos 10 anos de idade, baseado na sua essência em jogos desportivos, tem uma magnitude de efeito elevada na alteração positiva das componentes da composição corporal, nos marcadores da síndrome metabólica e na aptidão física?*

Quadro 3: Resumo dos principais resultados dos estudos 4 e 5

Estudo 4	Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in Portuguese obese schoolchildren
	<ul style="list-style-type: none"> - Os componentes da síndrome metabólica com mais crianças em risco são a pressão arterial sistólica e o perímetro da cintura, respetivamente 85,3% e 70,1% nos meninos e 93,8% e 68,8% nas meninas. - A prevalência de síndrome metabólica total nas crianças maiatas obesas foi de 31,9%. - A maior percentagem de síndrome metabólica foi encontrada nas crianças com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória (43,5%), quando comparadas com as crianças de níveis moderados (24,0%) e elevados (17,2%). - As meninas têm 3,5 vezes mais chances de ter síndrome metabólica do que os meninos. - A chance das crianças com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória terem síndrome metabólica é 6 vezes maior do que os seus pares com níveis elevados de aptidão cardiorrespiratória.
Estudo 5	Effects of a recreational summer camp on body composition, metabolic syndrome and physical fitness in obese children: a pilot study
	<ul style="list-style-type: none"> - As crianças obesas reduziram significativamente o peso corporal, o IMC, o perímetro da cintura e a % de gordura. - As crianças obesas melhoraram significativamente diferentes componentes da sua aptidão física (força estática, flexibilidade e velocidade-agilidade). - As crianças obesas reduziram significativamente os seus valores de pressão arterial sistólica e diastólica, assim como aumentaram significativamente os

valores de HDL-colesterol.

- Após as 4 semanas de campo de férias, mais de 50% das crianças obesas apresentaram melhorias nos valores da sua composição corporal, nos componentes da síndrome metabólica e nos seus perfis da aptidão física (5 dos 8 testes).
-

Estes dois estudos reúnem informação relevante, de certo modo pioneira em Portugal, pensamos nós, na informação que oferecem de crianças obesas, dos 8 aos 10 anos de idade. Sobretudo pelo modo como associam níveis de aptidão cardiorrespiratória e a síndrome metabólica, por um lado, e por outro, na implementação de um programa de intervenção, em forma de campo de férias de verão, e a verificação da sua eficácia na alteração de indicadores de saúde que poderão ser exemplos a seguirem novas intervenções no país.

Destes estudos destacamos os principais achados:

1. Da análise individual dos componentes da síndrome metabólica, a pressão arterial sistólica e o perímetro da cintura são os que apresentam maiores prevalências de risco nas crianças Maiatas obesas. Na verdade, estes resultados são semelhantes aos reportados por outros autores que referem associações positivas entre hipertensão e obesidade em crianças (Falkner & Daniels, 2004; Weiss et al., 2004), sendo que em relação a crianças não obesas o risco de hipertensão é aproximadamente três vezes maior (Sorof & Daniels, 2002). A hipertensão encontra-se aliada a dietas ricas em sódio, sendo essa associação mais elevada em crianças obesas (Couch & Daniels, 2005; Yang et al., 2012), assim como a dietas ricas em gordura total e gordura saturada (Zimmermann & Aeberli, 2008), também estas associadas com a resistência à insulina e com a inflamação relacionada com a obesidade. Por outro lado, vários estudos (Ardern et al., 2005; Choy et al., 2011) também mostraram que as crianças com tensão arterial elevada tinham um maior perímetro da cintura do que aquelas com pressão arterial normal, daí que não seja de estranhar, no presente

estudo, a proximidade de prevalências encontradas nestes dois componentes.

2. Em relação à prevalência de síndrome metabólica os valores encontrados (31,9%) são elevados principalmente quando comparados com um outro estudo Português (Pedrosa et al., 2010) com 68 crianças obesas dos 7 aos 9 anos de idade, uma prevalência de síndrome metabólica de 19,1%. É provável que diferenças no processo de amostragem (seleção e dimensão) possam justificar estas diferenças. Como é crescente o aumento das prevalências de sobrepeso/obesidade em crianças Portuguesas entre os 2 e os 10 anos de idade [meninos (40.2%) e meninas (44.5%)] (Antunes & Moreira, 2011b), são esperados incrementos em comorbilidades, de que destacamos a síndrome metabólica. Ora este facto exige intervenções adequadas de carácter multidisciplinar para dar a estas crianças um outro sentido à sua vida – sobretudo mais lúdico e harmonioso em termos do seu desenvolvimento.
3. Níveis de aptidão cardiorrespiratória e síndrome metabólica relacionam-se inversa e significativamente quando contrastamos crianças de baixa aptidão com as de elevada aptidão. Crianças com menor aptidão cardiorrespiratória possuem uma propensão superior de manifestar três ou mais componentes de síndrome metabólica, ou seja risco aumentado de doença cardiovascular. O mesmo acontece com as meninas, que têm 3,5 vezes mais chances de terem síndrome metabólica do que os meninos. Este tipo de pesquisa relacional da aptidão cardiorrespiratória com a síndrome metabólica em crianças <10 anos é escassa (DuBose et al., 2007; Eisenmann, 2007b). Daqui a pertinência do presente estudo, nomeadamente em termos de Saúde Preventiva. Os dados mostram claramente a contribuição substancial dos elevados níveis de aptidão cardiorrespiratória na saúde cardiometabólica das crianças obesas. É pois desejável que desde cedo se estruturam as aulas de EEFM e AEC-AFD em torno do desenvolvimento das aptidões motoras, mormente a cardiorrespiratória em crianças obesas. Sendo as meninas o grupo de

maior risco, há que pensar em arranjos didático-metodológicos dos conteúdos das aulas por forma a considerar este facto.

4. No programa de intervenção, em forma de campo de férias de verão intensivo (5 horas/dia, 5 dias/semana), durante 4 semanas, é importante salientar que não eram de esperar respostas semelhantes em todas as crianças em termos da sua adesão. Exatamente por conhecermos este facto, apresentarmos um programa diversificado, divertido, gratificante, baseado essencialmente em desportos recreativos com forte potencialidade de sucesso para todas as crianças, o que levou a que todos completassem o período inicialmente definido. Isto é, um sucesso.
5. Foram visíveis alterações benéficas e significativas entre as crianças obesas, nomeadamente na redução do peso, do IMC, do perímetro da cintura e da % de gordura. Estes resultados são consistentes com os de outros autores que conseguiram benefícios similares em campos de férias de verão (Carrel et al., 2007; Huelsing et al., 2010; Meucci et al., 2012; Wong et al., 2013).
6. Os resultados mostraram também mudanças positivas e significativas em alguns componentes da síndrome metabólica, nomeadamente no HDL-colesterol e na pressão arterial sistólica e diastólica, o que suporta a eficácia do programa centrado em atividades físico-motoras lúdicas, sistemáticas de intensidade moderada a elevada como um importante adjuvante terapêutico no combate a comorbidades da obesidade pediátrica (Brambilla, Crino, et al., 2011). De salientar, que recomendações internacionais sugerem que as crianças podem obter benefícios substanciais para a sua saúde, realizando >60 minutos de atividades físicas de intensidade moderada a elevada na maioria dos dias da semana (USDHHS, 2008). No presente programa de intervenção as crianças tinham 5 horas diárias de jogos recreativos.
7. Na aptidão física observaram-se benefícios significativos na força estática, flexibilidade e agilidade, e a ausência de melhorias

significativas em algumas componentes, nomeadamente muscular e cardiorrespiratória que poderão estar relacionadas, como refere Meucci et al. (2012), com a reduzida duração do campo de férias.

8. À luz destes resultados, os campos de férias de verão apresentam-se como oportunidades importantes para as crianças obesas conseguirem estilos de vida ativos, felizes e saudáveis. As crianças são vulneráveis ao ganho excessivo de peso durante as férias de verão (von Hippel et al., 2007) e muito mais as crianças obesas. Daqui que seja importante alertar os intervenientes da ação educativa e da saúde pública para considerar este tempo uma importante janela de oportunidade para implementarem programas de intervenção desta natureza.

Limitações do estudo

Não obstante a estrutura organizacional do projeto Maia Saudável, a sua complexa dimensão amostral, o modo como foi sequencialmente implementado, a relevância dos resultados obtidos e do seu alcance é importante que sejam referidas algumas das suas limitações, que são também desta tese:

- Ao considerarmos somente uma amostra de crianças do Concelho da Maia dos 6 aos 10 anos de idade, cujos resultados são muito úteis para o concelho e escalão etário, há alguma “penalização” na generalização dos seus resultados para outros concelhos do país. Contudo, esta parceria formal entre a Câmara Municipal e a Faculdade de Desporto são um bom exemplo de sintonia de esforços entre academia e sociedade civil em prol do desenvolvimento harmonioso e saudável das crianças Portuguesas.

- O delineamento transversal não permite construir inferências sobre a magnitude e sinal das mudanças intraindividuais, e entre crianças, ao longo do seu curso de vida dos 6 aos 10 anos de idade.
- A reduzida dimensão amostral no 4º como no 5º estudos limitam, de algum modo, a generalização dos resultados, sem no entanto comprometer o seu elevado significado e alcance. Seria importante monitorizar, de modo objetivo, a atividade física das crianças obesas do 4º estudo. Ora, tal foi realizado no 5º estudo, mas a densidade informativa não permitiu que fosse tratada nesta fase. Convém lembrar, contudo, que a variabilidade entre crianças nas férias escolares no que diz respeito às suas atividades diárias era extremamente reduzida.
- Seria desejável obter informação dos componentes da síndrome metabólica de crianças normoponderais para podermos comparar os seus perfis com os das crianças obesas, embora se pressinta que as diferenças seriam sempre de maior risco para as obesas.
- Teria sido importante estudar melhor os hábitos nutricionais das crianças envolvidas no estudo de intervenção para se ter uma noção mais extensa e integrada das mudanças ocorridas. Contudo, nem sempre é muito fácil ter dados muito precisos e confiáveis de comportamentos e frequência alimentar de crianças deste intervalo de idade.
- A ausência de um grupo de controlo coloca entraves ao argumento de causalidade do estudo de intervenção, não obstante ser prática corrente neste tipo de estudos piloto. Independentemente da complexidade desta “simples” intervenção, a sua relevância social é por demais evidente face ao facto dos comportamentos sedentários observados durante as férias de verão induzirem aumentos de peso das crianças sem que nada se faça do ponto de vista institucional para reduzir este problema, sobretudo nas crianças de maior risco – as que são obesas.

Sugestões para projetos futuros

Chegados a esta fase da tese percebemos que este “parto” está já “prenhe” de outras ideias e perspetivas para perscrutar outros problemas. O Projeto Maia Saudável agitou a comunidade educativa, familiar e política e esperam-se novas questões da extensa informação colhida, sobretudo mais extensas e profundas. Assim, adiantamos algumas perguntas que nada mais são do que novos pontos de partida para o que nos espera. Para memória futura aqui fica um breve conjunto de inquietações que reclamam resposta em prol do desenvolvimento harmonioso das crianças:

- Qual é a magnitude das mudanças intraindividuais, e entre crianças, ao longo do seu curso de vida dos 6 aos 10 anos de idade nas componentes da composição corporal, aptidão física e atividade física? Decorre daqui uma nova pergunta: qual é a sua estabilidade e previsibilidade, i.e., o seu *tracking*? É evidente que a resposta a estas perguntas exige um delineamento longitudinal que deveria percorrer, essencialmente, os 6 primeiros anos de escolaridade.
- É possível identificar, logo aos seis anos de idade, perfis de crianças de risco? Se sim, qual devem ser as melhores medidas educativas para minorar a continuidade do risco? É possível delinear programas de intervenção que considerem, de forma integrada, a escola, a família e a ação médica?
- Quais são os padrões de atividade física em contexto escolar e em tempo de lazer que estão associados a crianças com categorias distintas no seu estatuto nutricional? Haverá algum efeito da idade, sexo e estatuto socioeconómico? Estes efeitos são constantes ao longo da escolaridade do 1º CEB?
- Qual é a magnitude e significado de distintos conjuntos de variáveis preditoras - ao nível dos alunos e das escolas - que justifiquem a

presença de forte heterogeneidade não só do desempenho motor, mas também dos valores de composição corporal e atividade física?

- Será possível identificar distintos perfis de prontidão motora das crianças? Se sim, que relações se estabelecem, de natureza pedagógica, no contexto da sua iniciação desportiva?
- Qual a distribuição dos valores do somatótipo e da composição corporal nos meninos e nas meninas dos 6 aos 10 anos de idade, e que relações se estabelecem com os padrões de atividade física e a aptidão física? Será possível associar determinadas categorias de somatótipo com fatores da síndrome metabólica? Será que maior distância migratória da componente endomorfa é indicador de risco da síndrome metabólica?
- Que relações se estabelecem entre valores de sobrepeso/obesidade, hábitos nutricionais, categorias de atividade física e estatuto socioeconómico? Este quadro relacional, em termos de magnitude e sinal, é constante ao longo da escolaridade, ou tende a alterar-se?
- Qual é o efeito do baixo peso ao nascer e da velocidade de crescimento nos dois primeiros anos de vida na obesidade e risco aumentado de síndrome metabólica?
- Será que o efeito conjunto de níveis elevados de aptidão cardiorrespiratória e atividade física moderada a elevada é protetor de risco cardiometabólico nas crianças obesas? Este quadro é estável ao longo de toda a escolaridade?

Referências

Antunes, A., & Moreira, P. (2011). Prevalência de Excesso de Peso e Obesidade em Crianças e Adolescentes Portugueses. *Acta Med Port*, 24, 279-284.

- Ardern, C. I., Katzmarzyk, P. T., Janssen, I., Church, T. S., & Blair, S. N. (2005). Revised Adult Treatment Panel III guidelines and cardiovascular disease mortality in men attending a preventive medical clinic. *Circulation*, *112*(10), 1478-1485.
- Barlow, C. E., Kohl, H. W., 3rd, Gibbons, L. W., & Blair, S. N. (1995). Physical fitness, mortality and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*, *19 Suppl 4*, S41-44.
- Barreto, A. (2000). *A Situação Social em Portugal, 1960-1999*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Bauer, K. W., Larson, N. I., Nelson, M. C., Story, M., & Neumark-Sztainer, D. (2009). Fast food intake among adolescents: secular and longitudinal trends from 1999 to 2004. *Prev Med*, *48*(3), 284-287.
- Beunen, G. P., Malina, R. M., Van't Hof, M. A., Simons, J., Oystyn, M., Renson, R., & Van Gorren, D. (1988). *Adolescent growth and motor performance: a longitudinal study of Belgian boys*. Champaign: Human Kinetics.
- Bielicki, T. (1986). Physical Growth as a Measure of the Economic Well-Being of Populations: The Twentieth Century. In F. Falkner & J. Tanner (Eds.), *Human Growth: A Comprehensive Treatise* (pp. 283-305). New York: Plenum Press.
- Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., Murray, L., & Gallagher, A. (2002). Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med*, *23 Suppl 1*, S22-26.
- Bouchard, C., & Shepard, R. J. (1994). *Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts in physical activity and health*. USA: Human Kinetics.
- Brambilla, P., Crino, A., Bedogni, G., Bosio, L., Cappa, M., Corrias, A., Delvecchio, M., Di Candia, S., Gargantini, L., Grechi, E., Iughetti, L., Mussa, A., Ragusa, L., Sacco, M., Salvatoni, A., Chiumello, G., & Grugni, G. (2011). Metabolic syndrome in children with Prader-Willi syndrome:

- the effect of obesity. In *Nutr Metab Cardiovasc Dis* (Vol. 21, pp. 269-276). Netherlands.
- Brown, T., & Summerbell, C. (2009). Systematic review of school-based interventions that focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for Health and Clinical Excellence. *Obesity Reviews*, *10*, 110-141.
- Bua, J., Olsen, L. W., & Sorensen, T. I. (2007). Secular trends in childhood obesity in Denmark during 50 years in relation to economic growth. *Obesity (Silver Spring)*, *15*(4), 977-985.
- Cacciari, E., Milani, S., Balsamo, A., Dammacco, F., De Luca, F., Chiarelli, F., Pasquino, A. M., Tonini, G., & Vanelli, M. (2002). Italian cross-sectional growth charts for height, weight and BMI (6-20 y). *Eur J Clin Nutr*, *56*(2), 171-180.
- Carrel, A. L., Clark, R. R., Peterson, S., Eickhoff, J., & Allen, D. B. (2007). School-based fitness changes are lost during the summer vacation. *Arch Pediatr Adolesc Med*, *161*(6), 561-564.
- Choy, C. S., Chan, W. Y., Chen, T. L., Shih, C. C., Wu, L. C., & Liao, C. C. (2011). Waist circumference and risk of elevated blood pressure in children: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, *11*, 613.
- Cole, T. J., Freeman, J. V., & Preece, M. A. (1998). British 1990 growth reference centiles for weight, height, body mass index and head circumference fitted by maximum penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, *17*(4), 407-429.
- Cole, T. J., & Green, P. J. (1992). Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, *11*(10), 1305-1319.
- Couch, S. C., & Daniels, S. R. (2005). Diet and blood pressure in children. In *Curr Opin Pediatr* (Vol. 17, pp. 642-647). United States.
- Craig, C. L., Shields, M., Leblanc, A. G., & Tremblay, M. S. (2012). Trends in aerobic fitness among Canadians, 1981 to 2007-2009. *Appl Physiol Nutr Metab*, *37*(3), 511-519.

- De Onis, M., & Blossner, M. (2000). Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *Am J Clin Nutr*, 72(4), 1032-1039.
- DuBose, K. D., Eisenmann, J. C., & Donnelly, J. E. (2007). Aerobic fitness attenuates the metabolic syndrome score in normal-weight, at-risk-for-overweight, and overweight children. In *Pediatrics* (Vol. 120, pp. e1262-1268). United States.
- Eisenmann, J. C. (2005). Waist circumference percentiles for 7- to 15-year-old Australian children. *Acta Paediatr*, 94(9), 1182-1185.
- Eisenmann, J. C. (2007). Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. In *Acta Paediatr* (Vol. 96, pp. 1723-1729). Norway.
- Eisenmann, J. C., Katzmarzyk, P. T., Perusse, L., Tremblay, A., Despres, J. P., & Bouchard, C. (2005). Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: the Quebec family study. In *Int J Obes (Lond)* (Vol. 29, pp. 1077-1083). England.
- Falkner, B., & Daniels, S. R. (2004). Summary of the Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. In *Hypertension* (Vol. 44, pp. 387-388). United States.
- Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Thomis, M., Marques, A., Rodrigues, A., Silva, C., & Crespo, M. (2002). *Crescimento somático, maturação biológica, aptidão física, actividade física e estatuto sócio-económico de crianças e adolescentes madeirenses - o Estudo de Crescimento da Madeira*. Funchal: Universidade da Madeira.
- Golley, R. K., Magarey, A. M., Steinbeck, K. S., Baur, L. A., & Daniels, L. A. (2006). Comparison of metabolic syndrome prevalence using six different definitions in overweight pre-pubertal children enrolled in a weight management study. In *Int J Obes (Lond)* (Vol. 30, pp. 853-860). England.
- Huelsing, J., Kanafani, N., Mao, J., & White, N. H. (2010). Camp Jump Start: Effects of a Residential Summer Weight-Loss Camp for Older Children and Adolescents. *Pediatrics*, 125(4), 884-890.

- Maia, J., Lopes, V., Bustamante, A., Silva, R., Seabra, A., Freitas, D., Cardoso, M., & Prista, A. (2007). *Crescimento e Desempenho Motor de Crianças e Jovens Açorianos. Cartas de Referência para uso em Educação Física, Desporto, Pediatria e Nutrição*: Direcção Regional do Desporto da Região Autónoma dos Açores e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity* (4th. ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Malina, R. M. (1990). Research on secular trends in auxology. *Anthropol Anz*, 48(3), 209-227.
- Malina, R. M. (2004). Secular trends in growth, maturation and physical performance: A review. *Przegląd Antropologiczny- Anthropological Review*, 67, 3-31.
- Malina, R. M. (2007). Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Med Sport Sci*, 50, 67-90.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Beunen, G. (1988). Human growth: selected aspects of current research on well-nourished children. *Ann Rev Anthropol*, 17, 187-219.
- Malina, R. M., & Katzmarzyk, P. T. (2006). Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull*, 27(4 Suppl Growth Standard), S295-313.
- Malina, R. M., Reyes, M. E. P., & Little, B. B. (2008). Secular change in the growth status of urban and rural schoolchildren aged 6–13 years in Oaxaca, southern Mexico. *Annals of Human Biology*, 35(5), 475-489.
- Malina, R. M., Zavaleta, A. N., & Little, B. B. (1987). Secular changes in the stature and weight of Mexican American school children in Brownsville, Texas, between 1928 and 1983. *Hum Biol*, 59(3), 509-522.
- Maria, A., & Nunes, M. M. (2007). *Actividade física e desportiva. 1º ciclo do ensino básico - orientações programáticas*: Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Matton, L., Duvigneaud, N., Wijndaele, K., Philippaerts, R., Duquet, W., Beunen, G., Claessens, A. L., Thomis, M., & Lefevre, J. (2007). Secular

- trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *Am J Hum Biol*, 19(3), 345-357.
- 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. In *Dyn Med* (Vol. 7, pp. 5). England.
- Meucci, M., Curry, C. D., Baldari, C., Cook, C., & Collier, S. R. (2012). Effect of play-based summer break exercise on cardiovascular function in adolescents. *Acta Paediatrica*, 102(1), e24-e28.
- Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica. *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação. (2004). *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* (4.ª ed.). Lisboa: Departamento Educação Básica.
- Nevill, A., Tsiotra, G., Tsimeas, P., & Koutedakis, Y. (2009). Allometric associations between body size, shape, and physical performance of Greek children. *Pediatr Exerc Sci*, 21(2), 220-232.
- Ogden, C. L., Flegal, K. M., Carroll, M. D., & Johnson, C. L. (2002). Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA*, 288(14), 1728-1732.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo Garzon, M. J., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Internacional Journal of Obesity*, 32, 1-11.
- Pedrosa, C., Oliveira, B. M., Albuquerque, I., Simoes-Pereira, C., Vaz-de-Almeida, M. D., & Correia, F. (2010). Obesity and metabolic syndrome in 7-9 years-old Portuguese schoolchildren. In *Diabetol Metab Syndr* (Vol. 2, pp. 40). England.
- Rodrigues, A. S., Carmo, I., Breda, J., & Rito, A. I. (2011). Associação entre o marketing de produtos alimentares de elevada densidade energética e a obesidade infantil. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 29(2).

- Rodrigues, L. P., Bezerra, P., & Saraiva, L. (2007). Morfologia e crescimento dos 6 aos 10 anos de idade em Viana do Castelo, Portugal. *Revista Motricidade*, 3(4), 55-75.
- Safrit, M. J. (1990). *Introduction to Measurement in Physical Education and Exercise Science* (2nd ed.). St. Louis, Missouri: Times Mirror/Mosby College Publishing.
- Silva, S., Maia, J., Claessens, A. L., Beunen, G., & Pan, H. (2011). Growth references for Brazilian children and adolescents: Healthy growth in Cariri study. *Annals of Human Biology* 1-8.
- Sorof, J., & Daniels, S. (2002). Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*, 40(4), 441-447.
- Sousa, M. A. C., & Maia, J. A. R. (2005). *Crescimento Somático, Atividade Física e Aptidão Física Associada à Saúde. Um estudo populacional nas crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Amarante*. Amarante e Porto: Câmara Municipal de Amarante e Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., & Trudeau, F. (2005). Evidence Based Physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737.
- Tanner, J. M. (1987). Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. *Acta Paediatr Jpn*, 29(1), 96-103.
- Tomkinson, G. R. (2007). Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958-2003). In *Scand J Med Sci Sports* (Vol. 17, pp. 497-507). Denmark.
- Tomkinson, G. R., Leger, L. A., Olds, T. S., & Cazorla, G. (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med*, 33(4), 285-300.
- Tomkinson, G. R., & Olds, T. S. (2007). *Pediatric Fitness. Secular Trends and Geographic Variability* (Vol. 50). Basel: Karger.

- Tomkinson, G. R., Olds, T. S., Kang, S. J., & Kim, D. Y. (2007). Secular trends in the aerobic fitness test performance and body mass index of Korean children and adolescents (1968-2000). *Int J Sports Med*, 28(4), 314-320.
- Trost, S. G., Pate, R. R., Sallis, J. F., Freedson, P. S., Taylor, W. C., Dowda, M., & Sirard, J. (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc*, 34(2), 350-355.
- Ulijaszek, S. (2006). The International Growth Standard for Children and Adolescents Project: Environmental Influences on Preadolescent and Adolescents Growth in Weight and Height. *Food Nutr Bull*, 27(4), S279-S294.
- USDHHS. (2008). *Physical activity Guidelines for Americans*. Washington: ODPHP Publication. Dissertação de apresentada a
- von Hippel, P. T., Powell, B., Downey, D. B., & Rowland, N. J. (2007). The effect of school on overweight in childhood: gain in body mass index during the school year and during summer vacation. *Am J Public Health*, 97(4), 696-702.
- Webb, E. A., Kuh, D., Pajak, A., Kubinova, R., Malyutina, S., & Bobak, M. (2008). Estimation of secular trends in adult height, and childhood socioeconomic circumstances in three Eastern European populations. *Econ Hum Biol*, 6(2), 228-236.
- Wedderkopp, N., Froberg, K., Hansen, H. S., & Andersen, L. B. (2004). Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish substudy of the European Youth Heart Study. *Scand J Med Sci Sports*, 14(3), 150-155.
- Weiss, R., Dziura, J., Burgert, T. S., Tamborlane, W. V., Taksali, S. E., Yeckel, C. W., Allen, K., Lopes, M., Savoye, M., Morrison, J., Sherwin, R. S., & Caprio, S. (2004). Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. In *N Engl J Med* (Vol. 350, pp. 2362-2374). United States.
- Wong, W. W., Barlow, S. E., Mikhail, C., Wilson, T. A., Hernandez, P. M., Shypailo, R. J., & Abrams, S. H. (2013). A Residential Summer Camp Can Reduce Body Fat and Improve Health-related Quality of Life in

- Obese Children. *Journal of Pediatrics Gastroenterology and Nutrition*, 56(1), 83-85.
- Yang, Q., Zhang, Z., Kuklina, E. V., Fang, J., Ayala, C., Hong, Y., Loustalot, F., Dai, S., Gunn, J. P., Tian, N., Cogswell, M. E., & Merritt, R. (2012). Sodium intake and blood pressure among US children and adolescents. In *Pediatrics* (Vol. 130, pp. 611-619). United States.
- Zimmermann, M. B., & Aeberli, I. (2008). Dietary determinants of subclinical inflammation, dyslipidemia and components of the metabolic syndrome in overweight children: a review. In *Int J Obes (Lond)* (Vol. 32 Suppl 6, pp. S11-18). England.
- Zong, X. N., Li, H., & Zhu, Z. H. (2011). Secular trends in height and weight for healthy Han children aged 0-7 years in China, 1975-2005. *Am J Hum Biol*, 23(2), 209-215.

Anexos

Anexos do Projeto Maia Saudável:

Anexo 1 – Identificação

Anexo 2 – Tamanho Corporal

Anexo 3 – Testes Motores (Aptidão Física)

Anexo 4 – Questionário de Atividade Física

Anexo 5 – Dor Espinal em crianças

Anexo 6 – Avaliação Postural e da Força Muscular

Anexo 7 – Caracterização da Escola

Anexo 8 – Ficha de Avaliação – Programa de Intervenção

Anexo 9 – Ficha de Recolha de Dados – Programa de Intervenção



Data da investigação

 / /
I. IDENTIFICAÇÃO

	Agrupamento	<input type="text"/>	Ano	<input type="text"/>
Número de Identificação	Freguesia	<input type="text"/> <input type="text"/>	Turma	<input type="text"/> <input type="text"/>
	Escola	<input type="text"/> <input type="text"/>	Aluno	<input type="text"/> <input type="text"/>

1.1. Dados pessoais

Nome família

Nomes próprios

Data de nascimento	Dia	<input type="text"/>	Sexo	Masculino	<input type="text"/>
	Mês	<input type="text"/>		Feminino	<input type="text"/>
	Ano	<input type="text"/>			
			Número de irmãos	<input type="text"/>	

Freguesia

Av., Rua etc.

Nº porta/lote Andar Lado

Tel. (casa) Cdo. Postal -

Telemóvel

1.2. Posição na sala de aula

			<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3. Altura do mobiliário

Mesa cm

Cadeira cm

1.4. Com que mão escreve

Direita

Esquerda

1.5. Observações





□	□	□	-	□	□	□
---	---	---	---	---	---	---

Data da investigação

□	/	□	/	□
---	---	---	---	---

II. TAMANHO CORPORAL

2.1. Massa Corporal / Tamanho Esquelético / Diâmetros

					Média		Limites
Peso	□	□	□	□	□	□	100 g
Altura	□	□	□	□	□	□	5 mm
Altura sentado	□	□	□	□	□	□	5 mm
Diâmetro biacromial	□	□	□	□	□	□	5 mm
Diâmetro bicristal	□	□	□	□	□	□	3 mm
Diâmetro umeral	□	□	□	□	□	□	1 mm
Diâmetro femural	□	□	□	□	□	□	1 mm

2.2. Perímetros

					Média		Limites
Geminal	□	□	□	□	□	□	2 mm
Crural	□	□	□	□	□	□	4mm
Braquial (relaxado)	□	□	□	□	□	□	2 mm
Antebraço	□	□	□	□	□	□	2 mm
Braquial tenso	□	□	□	□	□	□	5 mm
Cintura	□	□	□	□	□	□	5 mm
Anca	□	□	□	□	□	□	5 mm

2.3. Gordura Subcutânea

							10%
Prega tricipital	□	□	□	□	□	□	
Prega bicipital	□	□	□	□	□	□	
Prega subescapular	□	□	□	□	□	□	
Prega suprailíaca	□	□	□	□	□	□	
Prega geminal	□	□	□	□	□	□	
Prega crural	□	□	□	□	□	□	
Prega abdominal	□	□	□	□	□	□	

2.4. Tanita

% Gordura	□	□	□
Kg gordura	□	□	□
Kg MIG	□	□	□

2.5. Estatuto Maturacional

Pilosidade	□
Genitais	□





-



Data da investigação

/	/	/
---	---	---

III. TESTES MOTORES (APTIDÃO FÍSICA)

3.1. Bateria de Testes Fitnessgram Crianças e Jovens

<i>Trunk lift</i> (elevação do tronco em extensão)	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> cm	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> cm	
<i>Curl up</i> (abdominais)	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> n	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> n	
<i>Push up</i> (flexões)	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> n	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> n	
Milha	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> min		

3.2. Bateria AAHPERD Crianças e Jovens

<i>Salto horizontal</i>	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> cm	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> cm	
<i>Corrida vai e vem</i>	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> seg	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> seg	
<i>Corrida de 50 metros</i>	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> seg	<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> seg	
Preensão	D <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> Kg	E <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> Kg	
	D <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> Kg	E <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> Kg	

3.3. Observações



-

Data da investigação

/ /

IV. QUESTIONÁRIO DE ACTIVIDADE FÍSICA

4.1. Considere um período de 7 dias (uma semana) quantas vezes, em média, realiza diferentes exercícios por mais de 15 minutos durante o seu tempo livre? (escreva em cada linha o número

	Número de vezes por semana
a) Exercício Extenuante (O coração bate rapidamente) (Ex. corridas, hóquei, futebol, squash, basquetebol, judo, karaté, patins em linha, natação vigorosa, longos percursos vigorosos de bicicleta)	<input type="text"/>
b) Exercício Moderado (Não exaustivo) (Ex. caminhadas rápidas, baseball, ténis, percursos lentos de bicicleta, voleibol, badminton natação não exaustiva folclore e danças populares)	<input type="text"/>
c) Exercício Suave (Esforço mínimo) (Ex. yoga, tiro com arco, pesca, bowling, golf caminhadas lentas)	<input type="text"/>

4.2. Considere um período de 7 dias (uma semana), durante o seu tempo de lazer quantas vezes realiza uma actividade regular suficiente longa para suar (o coração bate rapidamente)?

	Nunca/raramente (<= 7 vezes)
	Às vezes (8 - 21 vezes)
	Muitas vezes (>= 22 vezes)

4.3. Tens aulas de Educação Física com a professora titular?

sim não

tempo/semana

4.4. Tens aulas de Actividade Física e Desportiva nas AECs

sim não

tempo/semana

a) No ano anterior tiveste Actividade Física e Desportiva ?

sim não

tempo/semana

4.5. No jardim de infância tiveste Expressão Físico-Motora?

sim não

4.6. Fazes desporto fora da escola?

sim não

Se sim:

a) De que tipo?	passatempo	competição
b) Quantas horas por semana?	tempo/semana	
c) Tipo de desporto:	1:	2:
d) Onde (clube, ginásio ...)	1:	2:
e) Qual?		




 -

Data da investigação

 / /

V. DOR ESPINAL EM CRIANÇAS

5.1. História médica passada?

sim

não

Se sim, especifica:

5.2. História de cirurgias?

sim

não

Se sim, especifica:

5.3. Os teus pais ou irmãos já tiveram dor nas costas?

sim

não

5.4. No último ano, faltaste à escola ou à ginástica por:

a) Dor nas costas

sim

não

b) Dor de barriga

sim

não

c) Dor de cabeça

sim

não

5.5. Quanto tempo por semana tens desporto/ginástica na escola tempo/semana

5.6. Gostas de vir para a escola?

sim

não

5.7. Alguma vez ficaste retido num ano?

sim

não

5.8. Como vens para a escola (carro, a pé...)?

5.9. Quanto tempo demoras a chegar à escola? (em min)

5.10. Quantas vezes fazes esse percurso, por dia? número de vezes

5.11. Como levas os livros para a escola?

Mochila

Trolley

Ombro

Outro

5.12. Mão com que escreves?

D

E

5.13. Achas a tua mesa e cadeira da escola confortáveis?

sim

não

5.14. Costumas sentir-te:

a) Triste

sim

não

b) Com dificuldade em dormir

sim

não

c) Com perda de apetite

sim

não

5.15. Costumas ver televisão?

sim

não

5.16. Costumas ter dores no corpo?

sim

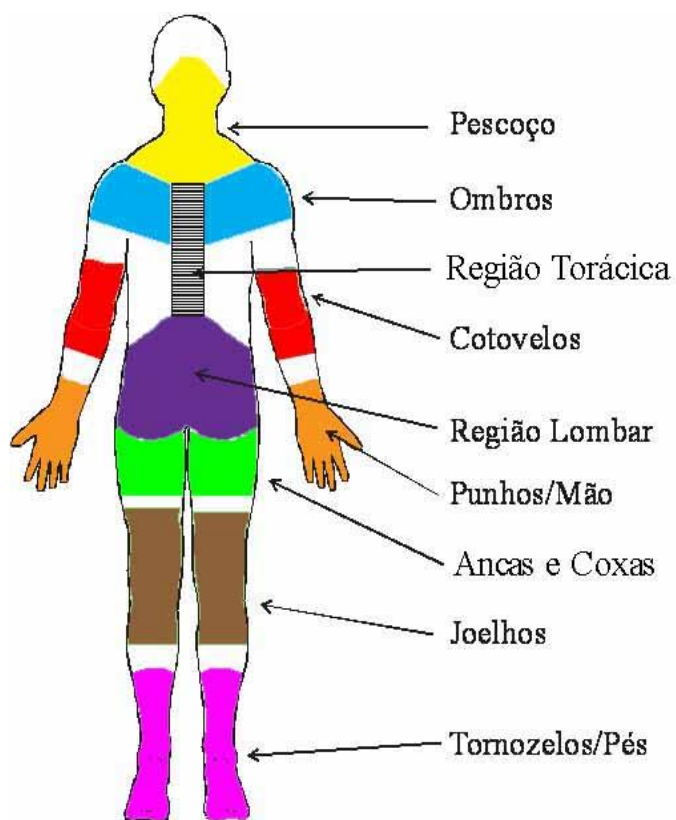
não

a) Se não, pára de responder aqui

b) Se sim, por favor responde às questões seguintes



5.17. Assinala, na figura seguinte, o local



5.18. Tiveste dor nas costas na última semana?

sim não

5.19. Por favor, assinala no desenho seguinte o grau de dor



5.20. Em que alturas essa dor mais se manifesta?

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| a) Quando estás deitado | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| b) Quando estás sentado | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| c) Quando estás de pé | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| d) Quando andas | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| e) Quando praticas desporto | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| f) Quando fazes um esforço físico | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |

5.21. Essas dores apareceram depois de um traumatismo?

<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
------------------------------	------------------------------

Se sim:

a) De que tipo (acidente viação, desportivo...)?

b) Local do traumatismo (pernas, braços...)

c) Que idade tinhas na altura?

 anos

d) Foste hospitalizado?

<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
------------------------------	------------------------------

5.22. Quanto tempo duraram?

- | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|
| a) Menos de um dia | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| b) Entre um e dois dias | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| c) Menos de uma semana | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| d) Menos de um mês | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| e) Entre 1 e seis meses | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| f) Mais de 3 meses e voltam regularmente (>1 vez/semana) | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |
| g) São permanentes | <input type="checkbox"/> sim | <input type="checkbox"/> não |

5.23. Foste ao médico por causa da dor nas costas?

<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
------------------------------	------------------------------

5.24. Deixaste de fazer desporto por causa da dor nas costas?

<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
------------------------------	------------------------------

5.25. Faltaste à escola por causa da dor nas costas?

<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
------------------------------	------------------------------





crescimento e desenvolvimento

maia saudável

U.PORTO
FACULDADE DE ESPORTES
UNIVERSIDADE DO PORTO

Data da investigação

□ □ □ - □ □ □

/ /

VI. AVALIAÇÃO POSTURAL E DA FORÇA MUSCULAR

		1ª Av.		2ª Av.			
		E	D	E	D		
6.1. Postura de pé	Cabeça: inclinação:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	alinhada:	<input type="text"/>
	rotação:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	alinhada:	<input type="text"/>
	C7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Omoiplatas	aladas:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
	retraídas:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
	Ombros simétricos:	<input type="text"/> S	<input type="text"/> N	<input type="text"/> S	<input type="text"/> N	alinhados:	<input type="text"/>
	Espinhas ilíacas simétricas:	<input type="text"/> S	<input type="text"/> N	<input type="text"/> S	<input type="text"/> N	alinhadas:	<input type="text"/>
	Triângulo de Tales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
	Escoliose	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		

6.2. Postura de perfil (vertical)

Cabeça: normal	<input type="text"/>	anteriorizada	<input type="text"/>	posteriorizada	<input type="text"/>
Ombros: normais	<input type="text"/>	protraídos	<input type="text"/>	retraídos	<input type="text"/>
Torácica: normal	<input type="text"/>	hipercifose	<input type="text"/>	rectificação	<input type="text"/>
Lombar: normal	<input type="text"/>	hiperlordose	<input type="text"/>	rectificação	<input type="text"/>
Pélvis: normal	<input type="text"/>	anteversão	<input type="text"/>	retroversão	<input type="text"/>
Joelhos: normais	<input type="text"/>	recurvatum	<input type="text"/>	flexus	<input type="text"/>

6.3. Flexão à frente (foto de frente)

Gibosidade S N

Local _____

6.4. Flexão à frente (foto lateral)

Aplanamento S N

Local _____

6.5. Postura com mochila

Peso da mochila: Kgs.

6.6. Método de transporte:

a) nos dois ombros:	<input type="text"/>	b) apenas num ombro:	<input type="text"/>		
c) a tiracolo:	<input type="text"/>	d) outro:	_____		
Cabeça: normal	<input type="text"/>	anteriorizada	<input type="text"/>	posteriorizada	<input type="text"/>
Lombar: normal	<input type="text"/>	hiperlordose	<input type="text"/>	rectificação	<input type="text"/>
Ombros simétricos:	<input type="text"/> S <input type="text"/> N	<input type="text"/> S <input type="text"/> N		alinhados:	<input type="text"/>

6.7. Força muscular

	1ª Av.			2ª Av.		
Dinam. MI	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dinam. Lombar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dinam. Mão Esq	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dinam. Mão Dta	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dinam. ABD	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>





Data da investigação

 / /

EI. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

	Freguesia	<input type="text"/>				
1. Identificação	Agrupamento	<input type="text"/>				
	Escola	<input type="text"/>				
2. Regime funcionamento	Normal	<input type="text"/>	Turmas manhã	<input type="text"/>		
	Duplo	<input type="text"/>	Turmas tarde	<input type="text"/>		
3. Anos leccionados / n.º alunos / género			Masculino	Feminino	Total	
	1º Ano	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	2º Ano	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	3º Ano	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	4º Ano	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	Total	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
4. Caracterização sócio-económica	Rural	<input type="text"/>				
	Misto	<input type="text"/>				
	Urbano	<input type="text"/>				
5. Infra-estruturas físicas						
5.1. Recreio	Não	<input type="text"/>				
	Sim	<input type="text"/>				
Área			Dimensão		Piso	
Com obstáculos	<input type="text"/>		10m ² a 39 m ²	<input type="text"/>	Terra	<input type="text"/>
Sem obstáculos	<input type="text"/>		40m ² a 69 m ²	<input type="text"/>	Cimento	<input type="text"/>
			> 70m ²	<input type="text"/>	Alcatrão	<input type="text"/>
					Outro	<input type="text"/>
5.2. Polivalente	Não	<input type="text"/>				
	Sim	<input type="text"/>				
Área			Dimensão		Piso	
Com obstáculos	<input type="text"/>		10m ² a 29 m ²	<input type="text"/>	Madeira	<input type="text"/>
Sem obstáculos	<input type="text"/>		30m ² a 49 m ²	<input type="text"/>	Cerâmico	<input type="text"/>
			> 50m ²	<input type="text"/>	Pvc	<input type="text"/>
					Outro	<input type="text"/>
5.3. Polidesportivo	Não	<input type="text"/>				
	Sim	<input type="text"/>				
Balneários			Outras infra-estruturas utilizadas (pode assinalar várias)			
Sim	<input type="text"/>		Espaço exterior não pavimentado	<input type="text"/>		
Não	<input type="text"/>		Cimentado desportivo	<input type="text"/>		
			Piscina	<input type="text"/>		
			Pavilhão	<input type="text"/>		
			Outro	<input type="text"/>		



6. Aulas de Expressão e Educação Físico-Motora?Não Sim **Frequência semanal**Uma aula Duas aulas Mais de três **Duração das aulas**<= 45 min <= 90 min > 90 min **6.2. Formação académica do Professor**

6.1. Modalidades praticadas nas aulas (pode assinalar várias opções)Corrida Saltos Lançamentos Ginástica solo Jogos tradicionais Ginástica aparelhos Futebol Andebol Basquetebol Badminton Ténis Natação Outros 

**FICHA DE AVALIAÇÃO - PROJECTO "MAIA SAUDÁVEL" – Julho 2011
PROGRAMA DE INTERVENÇÃO**

Identificação

Nome:
Escola:
Ano / Turma:
Data de Nascimento:

Resultados das Avaliações

	OS MEUS VALORES		Valores de referência SAUDÁVEL para crianças ≤ 10 anos	Mensagem																																																																																
	Início do programa	Fim do programa																																																																																		
Indicadores Somáticos	Altura (cm)		Distribuição dos valores de corte para definir sobrepeso e obesidade <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Idade</th> <th colspan="2">IMC 25 kg/m² SOBREPESO</th> <th colspan="2">IMC 30 kg/m² OESIDADE</th> </tr> <tr> <th>Meninos</th> <th>Meninas</th> <th>Meninos</th> <th>Meninas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>18.4</td> <td>18.3</td> <td>21.6</td> <td>21.6</td> </tr> <tr> <td>8,5</td> <td>18.8</td> <td>18.7</td> <td>22.2</td> <td>22.2</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>19.1</td> <td>19.1</td> <td>22.8</td> <td>22.8</td> </tr> <tr> <td>9,5</td> <td>19.5</td> <td>19.5</td> <td>23.4</td> <td>23.5</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>19.8</td> <td>19.9</td> <td>24.0</td> <td>24.1</td> </tr> <tr> <td>10,5</td> <td>20.2</td> <td>20.3</td> <td>24.6</td> <td>24.8</td> </tr> </tbody> </table>	Idade	IMC 25 kg/m ² SOBREPESO		IMC 30 kg/m ² OESIDADE		Meninos	Meninas	Meninos	Meninas	8	18.4	18.3	21.6	21.6	8,5	18.8	18.7	22.2	22.2	9	19.1	19.1	22.8	22.8	9,5	19.5	19.5	23.4	23.5	10	19.8	19.9	24.0	24.1	10,5	20.2	20.3	24.6	24.8	O IMC relaciona a altura com o peso. É utilizado na determinação do excesso de peso e obesidade. Esta é a fórmula para calcular o IMC: IMC = Peso(Kg)/Altura ² (m ²)																																									
	Idade	IMC 25 kg/m ² SOBREPESO			IMC 30 kg/m ² OESIDADE																																																																															
		Meninos		Meninas	Meninos	Meninas																																																																														
	8	18.4		18.3	21.6	21.6																																																																														
8,5	18.8	18.7	22.2	22.2																																																																																
9	19.1	19.1	22.8	22.8																																																																																
9,5	19.5	19.5	23.4	23.5																																																																																
10	19.8	19.9	24.0	24.1																																																																																
10,5	20.2	20.3	24.6	24.8																																																																																
Peso (kg)																																																																																				
Índice de Massa Corporal (IMC=Kg/m ²)																																																																																				
Composição Corporal	% Massa Gorda Total		Para que a tua gordura total se situe numa ZONA SAUDÁVEL deves controlar o teu peso, ter hábitos alimentares correctos e praticar exercício físico/desporto.																																																																																	
	% MG no Tronco																																																																																			
	% MG na Perna Dir.																																																																																			
	% MG na Perna Esq.																																																																																			
	% MG no Braço Dir.																																																																																			
	% MG no Braço Esq.																																																																																			
Síndrome Metabólico	Perímetro da Cintura (cm)		<p style="text-align: center; color: green; font-weight: bold;">< P90 para a idade e sexo</p> <p>Critérios do Perímetro da Cintura de crianças (McCarthy et al., 2001)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">MENINOS</th> </tr> <tr> <th>Idade</th> <th>P5</th> <th>P10</th> <th>P25</th> <th>P50</th> <th>P75</th> <th>P90</th> <th>P95</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 +</td> <td>48,7</td> <td>49,9</td> <td>52,1</td> <td>54,7</td> <td>57,8</td> <td style="background-color: red;">60,9</td> <td>62,9</td> </tr> <tr> <td>9 +</td> <td>49,7</td> <td>51,0</td> <td>53,4</td> <td>56,4</td> <td>59,7</td> <td style="background-color: red;">63,2</td> <td>65,4</td> </tr> <tr> <td>10 +</td> <td>50,8</td> <td>52,3</td> <td>55,0</td> <td>58,2</td> <td>61,9</td> <td style="background-color: red;">65,6</td> <td>67,9</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">MENINAS</th> </tr> <tr> <th>Idade</th> <th>P5</th> <th>P10</th> <th>P25</th> <th>P50</th> <th>P75</th> <th>P90</th> <th>P95</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 +</td> <td>48,5</td> <td>49,6</td> <td>51,5</td> <td>54,1</td> <td>57,1</td> <td style="background-color: red;">60,4</td> <td>62,7</td> </tr> <tr> <td>9 +</td> <td>49,5</td> <td>50,6</td> <td>52,7</td> <td>55,3</td> <td>58,5</td> <td style="background-color: red;">62,0</td> <td>64,5</td> </tr> <tr> <td>10 +</td> <td>50,7</td> <td>51,8</td> <td>53,9</td> <td>56,7</td> <td>60,0</td> <td style="background-color: red;">63,6</td> <td>66,2</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">8 + significa: grupo de crianças com idade entre 8-8.99 anos</p>	MENINOS								Idade	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	8 +	48,7	49,9	52,1	54,7	57,8	60,9	62,9	9 +	49,7	51,0	53,4	56,4	59,7	63,2	65,4	10 +	50,8	52,3	55,0	58,2	61,9	65,6	67,9	MENINAS								Idade	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	8 +	48,5	49,6	51,5	54,1	57,1	60,4	62,7	9 +	49,5	50,6	52,7	55,3	58,5	62,0	64,5	10 +	50,7	51,8	53,9	56,7	60,0	63,6	66,2	Síndrome Metabólico é a designação atribuída a um conjunto de factores de risco que está associado às doenças cardiovasculares. Se tiver 3 ou mais valores , acima dos valores de referência, significa que tem síndrome metabólica e que deve alterar os hábitos alimentares e de exercício físico.
	MENINOS																																																																																			
	Idade	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95																																																																												
	8 +	48,7	49,9	52,1	54,7	57,8	60,9	62,9																																																																												
	9 +	49,7	51,0	53,4	56,4	59,7	63,2	65,4																																																																												
	10 +	50,8	52,3	55,0	58,2	61,9	65,6	67,9																																																																												
	MENINAS																																																																																			
Idade	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95																																																																													
8 +	48,5	49,6	51,5	54,1	57,1	60,4	62,7																																																																													
9 +	49,5	50,6	52,7	55,3	58,5	62,0	64,5																																																																													
10 +	50,7	51,8	53,9	56,7	60,0	63,6	66,2																																																																													
Triglicéridos (mg/dl)			< 110																																																																																	
Colesterol HDL (mg/dl)			> 40																																																																																	
Glucose (mg /dl)			< 100																																																																																	
Tensão Arterial Sist./Diast. (mmHg)	-	-	< 130-85																																																																																	

Outros valores	Colesterol Total (mg/dl)				<170mg/dl
	LDL-C (mg/dl)				<110mg/dl
Actividade Física	Dispêndio Energético (Kcal)				É recomendável que gastes diariamente 45 a 60 minutos do teu tempo em actividades físico/desportivas de nível de intensidade média/alta.

FICHA DE RECOLHA DE DADOS - Estudo Intervenção -2011

Nome:

Escola:

D.Nasc.:

Idade:

Data Observação:

II. TAMANHO CORPORAL

2.1. Massa Corporal / Tamanho Esquelético / Diâmetros

					Média	Limites
Peso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	100 g
Altura	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5 mm
Altura sentado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5 mm

2.2. Perímetros

					Média	Limites
Cintura	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5 mm

III. TESTES MOTORES (APTIDÃO FÍSICA)

3.1. Bateria de Testes Fitnessgram Crianças e Jovens

Trunk lift (elevação do tronco em extensão)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	cm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	cm
Curl up (abdominais)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	n	<input type="text"/>	<input type="text"/>	n
Push up (flexões)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	n	<input type="text"/>	<input type="text"/>	n
Milha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	min	

TENSÃO ARTERIAL		
T. Sistólica	T. Diastólica	F.Cardíaca
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

3.2. Bateria AAHPERD Crianças e Jovens

Salto horizontal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	cm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	cm		
Corrida vai e vem	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	seg	<input type="text"/>	<input type="text"/>	seg	
Corrida de 50 metros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	seg	<input type="text"/>	<input type="text"/>	seg	
Preensão	D	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Kg	E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Kg
	D	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Kg	E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Kg

ANÁLISES SANGUÍNEAS