



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior de Educação

Associação da competência motora com a atividade física.
Estudo longitudinal em crianças.

José Florêncio Dinis Sousa

Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação com vista à obtenção do grau de
Mestre em Exercício e Saúde

Orientador: Professor Doutor Vítor Pires Lopes

Bragança
abril de 2013



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior de Educação

Associação da competência motora com a atividade física.
Estudo longitudinal em crianças.

José Florêncio Dinis Sousa

Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação com vista à obtenção do grau de
Mestre em Exercício e Saúde

Orientador: Doutor Vítor Pires Lopes, Professor Coordenador Principal

Bragança
abril de 2013

Sousa, J. F. (2013) Associação da competência motora com a atividade física. Estudo longitudinal em crianças. Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.

Palavras-chaves: INFÂNCIA; PEDÓMETRO; COORDENAÇÃO MOTORA; HABILIDADES MOTORAS; OBESIDADE.

Dedicatória

Aos meus pais e irmã por todo o apoio que me deram ao longo da minha formação.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Vítor Pires Lopes, pela orientação deste trabalho, confiança depositada, transmissão de conhecimentos científicos e total disponibilidade.

À Carla Dias Sarmiento Correia de Sá, pelo constante apoio, incentivo e compreensão, na elaboração deste trabalho.

Ao Telmo Raul Neto Correia, por toda a amizade e companheirismo que têm pautado a nossa vida académica.

À Professora Doutora Catarina Margarida da Silva Vasques, pela disponibilidade, sugestões e ajuda no esclarecimento de algumas dúvidas.

Aos Conselhos Executivos das Escolas e a todos os professores, pela disponibilidade e apoio prestado.

A todos os Encarregados de Educação dos alunos que participaram neste estudo, por autorizarem que os seus filhos participassem nas várias recolhas de dados e a todas as crianças pela sua motivação e empenho na realização dos testes.

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Problema..... | 14 |
| 2.1 Objetivo geral | 14 |
| 2.2 Objetivos específicos | 14 |
| 3. Hipóteses | 15 |
| 3.1 Hipótese geral | 15 |
| 3.2 Hipóteses secundárias | 15 |
| 4. Material e métodos | 16 |
| 4.1 Desenho do estudo e amostra..... | 16 |
| 4.2 Avaliação antropométrica | 16 |
| 4.3 Avaliação da atividade física | 17 |
| 4.4 Avaliação da competência motora | 18 |
| 4.4.1 Coordenação Motora | 18 |
| 4.4.2 Habilidades Motoras Fundamentais | 20 |
| 4.5 Procedimento de análise dos dados | 21 |
| 5. Resultados..... | 23 |
| 6. Discussão | 27 |
| 7. Conclusões..... | 37 |
| 7.1 Implicações práticas..... | 37 |
| 8. Referências | 38 |

Índice de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Fatores associados com a atividade física e dispêndio energético em crianças e adolescentes [adaptado de Malina <i>et al.</i> (38)]. | 6 |
| Tabela 2. Sumário dos modelos lineares hierárquicos testados..... | 22 |
| Tabela 3. Média e desvio padrão nas diferentes variáveis medidas. | 24 |
| Tabela 4. Resultados da modelação hierárquica da atividade física, presentes no modelo final..... | 26 |

Índice de figuras

- Figura 1.** Mecanismos de desenvolvimento que influenciam a trajetória da atividade física em crianças [adaptado de Stodden *et al.* (42)]..... 10
- Figura 2.** Percentagem de raparigas e rapazes que cumpriram as recomendações mínimas do número de passos diários, registada ao longo das observações. As recomendações mínimas do número de passos diários estão associadas à prática de 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa em crianças e adolescentes (33). 25

Resumo

Objetivo: Este estudo teve como objetivo analisar longitudinalmente a influência da competência motora nos níveis de atividade física (AF) das crianças, isto é, a proficiência em habilidades motoras e os níveis de coordenação motora foram estudados como preditores dos níveis de AF das crianças num espaço temporal de 4 anos.

Métodos: Estudo longitudinal que decorreu entre o ano de 2009 e 2012, com uma amostra de 98 crianças do concelho de Bragança. No início do estudo a amostra era constituída por 24 crianças com seis anos de idade, 40 com sete anos e 34 com oito anos, que foram seguidas ao longo 4 anos consecutivos, realizando-se avaliações anuais das variáveis antropométricas, da AF, da coordenação motora e das habilidades motoras fundamentais. Foi utilizado o pedómetro como instrumento objetivo para avaliar a AF, a bateria *Körperkoordination Test für Kinder* (KTK) para avaliar a coordenação motora e a bateria *Test of Gross Motor Development, Second Edition* (TGMD-2) para avaliar as habilidades motoras fundamentais, constituídas por habilidades de controlo de objetos e habilidades de locomoção. Para a análise dos dados recorreu-se à modelação hierárquica ou multinível, com o intuito de determinar os preditores da AF, através do sucessivo ajustamento de cinco modelos. **Resultados:** O nível de AF das crianças diminuiu significativamente ao longo do tempo. No início do estudo as raparigas tinham um nível de AF significativamente inferior ao dos rapazes. A magnitude das diferenças no nível de AF entre rapazes e raparigas não se alterou significativamente ao longo das observações. Os níveis de coordenação motora e a proficiência das habilidades de controlo de objetos não foram preditores da AF, enquanto que a proficiência das habilidades de locomoção foi o único preditor significativo da AF. Verificou-se uma grande percentagem de crianças que não cumpriram as recomendações mínimas do número de passos diários, e esta situação tende a agravar-se com o aumento da idade das crianças, em especial nas raparigas. **Conclusões:** As habilidades motoras de locomoção foram um preditor significativo dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.

Palavras-chaves: infância; pedómetro; coordenação motora; habilidades motoras; obesidade.

Abstract

Objective: The aim of this study was to analyze the influence of motor proficiency on children's physical activity levels (PA) in long-term. Motor skills proficiency and coordination levels were studied as predictors of children's PA levels in a temporal space of 4 years. **Methods:** This longitudinal study took place between 2009 and 2012, with a sample of 98 children in the municipality of Bragança. At the beginning of the study the sample was composed of 24 children with six years old, 40 children with seven years and 34 children with eight years, who were followed over 4 consecutive years, performing annual assessments of anthropometric variables, PA, motor coordination and fundamental motor skills. Pedometer was used as an objective instrument for assessing PA, test of *Körperkoordination Test für Kinder* (KTK) to assess motor coordination and test of Gross Motor Development, second edition (TGMD-2) to assess the fundamental movement skills, composed by objects control skills and locomotor skills. For data analysis we used the hierarchical or multilevel modeling, in order to determine the predictors of PA through five successive adjustment models. **Results:** The children's PA levels significantly decreased over time. At baseline the girls had a PA level significantly lower than the boys. The magnitude of the differences in PA levels between boys and girls has not changed significantly over the observations. The motor coordination levels and proficiency in object control skill were not predictors of PA, whereas the proficiency in locomotor skills was the only significant predictor of PA. There were a large percentage of children who did not comply with the minimum recommendations in the number of daily steps and this situation tends to worsen with increasing age of the children, especially in girls. **Conclusions:** The locomotor motor skills were a significant predictor of children's PA levels along 4 years.

Keywords: childhood; pedometer; motor coordination, motor skills; obesity.

Lista de abreviaturas

AF – atividade física

AFM – atividade física moderada

AFMV – atividade física moderada a vigorosa

AFV – atividade física vigorosa

APF – aptidão física

CDM – coordenação motora

CM – competência motora

CMP – competência motora percebida

DDC – desordem no desenvolvimento da coordenação motora

HCO – habilidades de controlo de objetos

HL – habilidades de locomoção

HLM 7 – *Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling*, versão 7

IC – intervalo de confiança

IMC – índice de massa corporal

KTK – *Körperkoordination Test für Kinder*

KTKQM – quociente motor geral do KTK

MC – massa corporal

OMS – Organização Mundial de Saúde

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TGMD-2 – *Test of Gross Motor Development, Second Edition*

1. Introdução

Nas últimas décadas têm-se registado grandes transformações no estilo de vida das populações, principalmente nos países desenvolvidos mas também nos países em vias de desenvolvimento, com implicações no aumento dos níveis de sedentarismo. Um estudo recente (1) indica que populações de países como Estados Unidos da América, Reino Unido, Brasil, Índia e China têm apresentado, nas últimas 4 décadas, fortes reduções na atividade física (AF) realizada e um aumento alarmante do tempo de sedentarismo, prevendo-se um agravamento desta situação nos próximos anos. Analisando o significado destes conceitos, consegue-se perceber melhor a gravidade desta situação, uma vez que o estilo de vida sedentário inclui pouca ou nenhuma AF (2), sendo a AF definida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta num gasto de energia acima do metabolismo de repouso (3).

Esta alarmante diminuição da AF e o aumento do estilo de vida sedentário verifica-se tanto na população adulta como na população mais jovem, o que tem merecido grande atenção por parte da Organização Mundial de Saúde (OMS) (4, 5). A OMS perante estas alterações no estilo de vida das crianças e adolescentes, criou várias diretrizes com vista a combater esta situação, como é o caso da fomentação da AF nas escolas (2). Assim o estudo dos fatores que influenciam a AF nas crianças é considerado uma área de enorme importância, existindo ainda a necessidade de maior investigação sobre esta temática (6-10).

Dollman *et al.* (11) constatou que a falta de dados referentes ao gasto energético de crianças de há várias décadas atrás impede que exista uma irrefutável confirmação da tendência de decréscimo da AF entre as crianças ao longo dos últimos anos. O autor indica que existe principalmente uma alteração dos padrões de AF nas crianças em muitos países, com uma clara diminuição das deslocações ativas (ex. caminhar), do tempo das aulas de educação física nas escolas, da participação em desportos organizados e um aumento de tarefas sedentárias (ex. aumento do tempo a ver televisão e em vídeo jogos). Este tipo de alterações no estilo de vida das crianças pode implicar maior taxa de inatividade nas futuras populações adultas, dado que os comportamentos na AF nos jovens parecem acompanhá-los pela vida adulta (12).

Segundo a OMS, a inatividade física da população em geral tem sido apontada como um dos principais fatores de risco para a saúde, sendo responsável por 1,9 milhões de mortes prematuras no mundo por ano, em que 600 mil ocorrem na Europa (13). O sedentarismo está associado positivamente com a diabetes *mellitus* tipo 2 (14) e com o aumento da predisposição para a síndrome metabólica (15). Warburton *et al.* (16) indicou que estes riscos acrescidos de doenças e mortes precoces podem ser revertidos, através do aumento da AF, em especial para pessoas sedentárias. Este autor defende que o aumento dos níveis de AF é eficaz na prevenção primária e secundária de várias doenças crónicas, tais como doenças cardiovasculares, diabetes *mellitus*, cancro e osteoporose. Outro estudo (17) indica que embora as doenças crónicas sejam determinadas por fatores modificáveis e não modificáveis, analisando apenas o fator AF (fator modificável), este pode contribuir para a diminuição do risco de várias doenças como por exemplo: 75% para o cancro da mama, 49% para doenças cardiovasculares, 35% para a diabetes e 22% para o cancro do cólon retal.

O problema do sedentarismo não vai acarretar apenas problemas para indivíduos adultos e idosos, mas também para crianças e jovens e de uma forma bem marcada. Uma meta-análise recente (18) que analisou a influência dos níveis de sedentarismo em crianças e o seu estado de saúde, indica que existe associação entre o aumento do tempo de sedentarismo e os resultados negativos na saúde. A maior evidência encontrada neste estudo foi que crianças e adolescentes que diariamente veem mais de duas horas de televisão estão associadas a uma redução da AF, saúde psicossocial e aumento do índice de massa corporal (IMC). Olhando apenas para o conseqüente aumento do IMC, esta situação pode estar relacionada com casos de crianças com sobrepeso/obesidade, que por sua vez estão associadas à deterioração de várias componentes da saúde, como a componente cardiovascular, endócrina, gastrointestinal, neurológica, psicossocial, pulmonar e renal (19).

A AF e o sedentarismo são, portanto, formas comportamentais que se têm vindo a alterar, e conseqüentemente estão a modificar o estilo de vida das crianças, onde o primeiro tem vindo a diminuir e o segundo a aumentar. Poder-se-ia pensar que o facto de as crianças terem mudado nas últimas décadas, pode estar relacionado com o deixar de estarem vocacionadas para a prática de AF e que este aspeto da vida das crianças foi

relegado para segundo plano. Rowland (20) refuta esta ideia e indica que as crianças são por natureza ativas e precisam deste tipo de comportamentos, para se poderem desenvolver convenientemente. Segundo este investigador, fatores biológicos também contribuem e determinam em certa parte os níveis de AF das crianças, e portanto, tal como as crias de muitos animais, as crianças também necessitam de realizar AF para várias funções, tais como, responder aos constantes estímulos do sistema nervoso, o que permitirá terem um bom desenvolvimento da estrutura cerebral e o inconsciente controlo do balanço energético. Assim percebe-se que o simples brincar de uma criança pode significar muito mais do que um momento lúdico, pode também representar uma resposta biológica.

Em consequência destas recentes alterações no padrão de vida das crianças e suas consequências, vários investigadores e organizações internacionais de saúde criaram recomendações para os níveis de AF das crianças e adolescentes, com vista à manutenção ou melhoria do seu estado de saúde (21, 22). A maioria das recomendações indica que as crianças e adolescentes devem praticar AF moderada a vigorosa (AFMV) durante 60 minutos ou mais por dia (21, 22). Este tipo de recomendações reforçou a importância da AF nas crianças e permitiu constatar que nos últimos anos muitas crianças não estão a atingir as recomendações mínimas, pondo assim em risco o seu bom desenvolvimento (23, 24). Esta degradação do estilo de vida saudável, alertou ainda mais os investigadores e organizações governamentais para a gravidade da situação, o que tem levado ao aumento do número de investigações nesta área e ao aparecimento de mais programas de intervenção que têm o objetivo de reverter esta situação (2, 22, 25).

Até recentemente, grande parte das investigações e programas de vigilância de saúde pública recorreram à utilização de métodos subjetivos para a avaliação dos níveis de AF, como é o caso dos instrumentos retrospectivos (26). O questionário é um destes instrumentos de avaliação e apresenta alguns problemas de fiabilidade, principalmente quando é aplicado em crianças, onde o viés de memória está mais presente (27). Nos últimos anos, os métodos objetivos de avaliação da AF, como o acelerómetro e o pedómetro, têm vindo a ser mais utilizados na investigação, mesmo nas investigações de grande escala (28-30). Muitas das recentes investigações e campanhas de vigilância de saúde pública têm optado pela utilização do pedómetro em detrimento do

acelerómetro, principalmente por ser menos dispendioso, por demorar menos tempo a programar e por ser mais fácil de aplicar em projetos de saúde pública (27).

O fácil acesso da população a este instrumento de medição da AF deixou em aberto um novo campo de conhecimento por explorar, uma vez que ainda não estão claramente definidos os pontos de corte do número de passos diários que estão associados a benefícios para a saúde (31). Esta lacuna é ainda mais flagrante nos grupos populacionais mais jovens, o que tem levado ao aparecimento de recentes investigações que procuram dar resposta a esta necessidade (32, 33). As investigações que estudaram os pontos de corte para o número de passos diários associados a benefícios para a saúde em crianças e adolescentes são muito escassos, e os que existem focam-se sobretudo no número mínimo de passos necessários para o controlo ponderal (32, 34, 35). Como alternativa a esta lacuna, Colley *et al.* (33) procurou traduzir as diretrizes existentes da AF para crianças e adolescentes (60 minutos de AFMV), em pontos de corte para o número de passos diários. Com base nos resultados deste estudo (33), o autor propõe que 12000 passos por dia pode ser usado como alvo para determinar se as crianças/adolescentes entre os 6-19 anos de idade estão a cumprir as atuais recomendações de 60 minutos de AFMV. Este ponto de corte de 12000 passos diários para crianças e adolescentes, torna-se assim mais uma ferramenta útil para o controlo do cumprimento das recomendações de 60 minutos de AFMV, que pode ser empregue em investigações e programas de vigilância de saúde pública.

Começam também agora a aparecer algumas investigações com valores normativos da média do número de passos em crianças de várias regiões do mundo. Uma recente revisão realizada por Beets *et al.* (36) analisou em termos internacionais, os valores normativos da média do número de passos diários em crianças e adolescentes, com base em 13 países. Os resultados indicaram que os países com valores normativos mais elevados de número de passos diários são a Nova Zelândia, a Austrália e a Suécia. Por outro lado, as crianças e adolescentes dos Estados Unidos da América e França, apresentaram valores médios de passos por dia destacadamente abaixo da média internacional. Beets *et al.* (36) referiu ainda que grande parte dos fatores que determinam estas diferenças na AF entre países continua por explicar, podendo estas serem consequência de fatores socioeconómicos, diferenças do ambiente físico, políticas locais adotadas, entre outros. Os fatores de constrangimento externo, tais como

normas nas escolas, fatores ambientais, regras dos pais para proteção dos filhos e para a sua própria conveniência (ex. ocupação profissional), podem também ser considerados fatores que contribuem para os níveis de AF das crianças e adolescentes (11). Existe ainda a necessidade de maior evidência científica na determinação dos fatores que influenciam os níveis de AF, o que tem levado à incursão de várias investigações que procuram compreender este comportamento multifatorial complexo.

Uma revisão (9) analisou esta questão através de vários estudos com crianças em idade pré-escolar (2-5 anos) e concluiu que o sexo da criança, a realização de AF com familiares e AF despendida em espaços lúdicos, são fatores com maior preponderância nos seus níveis de AF. Outras revisões (7, 8) que analisaram crianças com um intervalo de idade mais amplo (3-12 anos) tendem a encontrar um maior número de variáveis associadas à AF, tais como sexo, excesso de peso dos pais, AF realizada no passado, dieta saudável, facilidade de acesso a programas de AF, tempo despendido em atividades ao ar livre, autoeficácia, AF dos pais (para os rapazes) e apoio dos pais. Por sua vez, as variáveis usualmente associadas aos adolescentes são o sexo, a educação paternal, atitude, autoeficácia, orientação por objetivos/motivação, influência familiar, apoio dos amigos, educação física/programas escolares e programas de recreação comunitária (6, 7, 10). Como se pode constatar, os fatores que afetam os níveis de AF são diversos e vão alterando desde a jovem criança até à adolescência.

A generalidade das conclusões obtidas anteriormente está muito influenciada pelo tipo de investigações que estão na base destas mesmas revisões, ou seja, a maioria das investigações tem-se debruçado sobre a influência de variáveis psicológicas e sociais nos níveis de AF das crianças. Embora este tipo de estudos apresente alguns fatores associados à AF nas crianças, o peso que estes têm na variação da AF aparenta ser reduzido (37). Desta forma, percebe-se que a restrição do campo de estudo é limitado e não permite perceber todo o processo de interações que existe no âmbito da AF. Deste modo, Malina *et al.* (38) procurou alargar a análise das áreas de influência na AF, definindo algumas variáveis em categorias, que podem explicar de uma forma mais abrangente este comportamento, sendo estas categorias a biológica, psicossocial, social e ambiente físico (Tabela 1).

Tabela 1. Fatores associados com a atividade física e dispêndio energético em crianças e adolescentes* [adaptado de Malina *et al.* (38)].

| Biológico | Psicossocial | Social | Ambiente Físico |
|--------------------------------------|--|---|---------------------------|
| Hereditário | Autoeficácia | Crenças e atitudes familiares | Área de residência |
| Sexo | Autoconceito para a atividade | Atitudes e comportamentos dos pares | Facilidade de instalações |
| Estado de adiposidade e nutrição | Percepção das barreiras para a atividade | Estatuto socioeconômico | Condições de segurança |
| Estado de saúde | Percepção da competência física | Tempo gasto a ver televisão | Dias da semana e feriados |
| Maturação sexual | Atitude sobre a atividade | Tempo gasto a jogar jogos de computador | Estação do ano |
| Proficiência nas habilidades motoras | Crenças sobre a atividade | Valores culturais | Clima |
| Aptidão física | | | |

*Algumas associações estão estabelecidas outras são sugestões

Para além das extensas investigações realizadas na categoria psicossocial e social, as questões como a existência de bermas nas estradas, a necessidade de atravessar estradas movimentadas e a distância entre casa e escola, que estão incluídas na categoria do ambiente físico, começam a ser mais estudadas (39). Na categoria biológica existe uma variável que não tem recebido muita atenção por parte dos investigadores, que procura compreender o fenómeno da AF nas crianças, que é a proficiência nas habilidades motoras. Autores como Gallahue e Ozmun (40) indicam que uma possível explicação para esta situação é a convicção de que a aquisição das habilidade motoras em crianças deve-se a um processo automático e sequencial que decorre quase exclusivamente pela influência da maturação, o que na realidade não acontece. Uma recente meta-análise (41) vem mostrar que crianças submetidas a programas de aprendizagem motora potencializam a aquisição de habilidades fundamentais, como correr, saltar, agarrar e pontapear. Estas informações vêm reforçar a ideia de que a proficiência das habilidades motoras é determinada em boa parte, pelo tipo de estímulos externos vivenciados pela criança. Desta forma, a potencial associação entre a proficiência das habilidades motoras e a AF proposta por Malina *et al.* (38), ganha maior força e vai ao encontro das propostas apresentadas por outros autores (42-44). Para um melhor entendimento desta temática deve-se partir dos traços gerais do estudo do desenvolvimento motor, que sustenta outras áreas de investigação como é o caso da competência motora (CM), que por seu lado engloba os conceitos das habilidades motoras e da coordenação motora.

O desenvolvimento motor é uma área muito abrangente, que pode ser definido como o estudo do comportamento do movimento e da associação da mudança biológica no movimento humano ao longo da vida (45). Quando se procura descrever o grau de proficiência do comportamento motor, surge outra área comum de investigação que é a CM. Neste caso, a CM refere-se ao grau de execução das habilidades motoras num amplo intervalo de tarefas motoras, bem como a coordenação e o controlo de movimentos subjacentes a um resultado motor específico (46, 47). Embora a coordenação motora e as habilidades motoras estejam juntas neste conceito, deve-se compreender que o primeiro fator poderá influenciar o segundo, o que não impede que os dois sejam vistos de forma separada. A identificação clara dos pressupostos subjacentes às habilidades motoras e à coordenação motora são fundamentais para um melhor entendimento dos fatores envolvidos na CM, e em última análise à sua influência no padrão comportamental que é a AF.

Segundo Kiphard e Schilling [citado por Lopes *et al.* (48)], a coordenação motora é a interação harmoniosa e económica do sistema músculo-esquelético, do sistema nervoso e do sistema sensorial, com o intuito de produzir ações motoras precisas e equilibradas e reações rápidas adaptadas à situação, exigindo: a) uma adequada medida de força que determina amplitude e velocidade do movimento; b) uma adequada seleção dos músculos que influenciam a condução e orientação do movimento; e c) a capacidade de alternar rapidamente entre tensão e relaxamento muscular. Por outro lado, as habilidades motoras já podem ser definidas como atos que requerem movimento e devem ser aprendidos a fim de serem executados corretamente (49). As habilidades motoras também apresentam três características universais que são: a) ter um objetivo definido e atingível; b) ser desempenhada de forma voluntária; e c) ter que existir movimento do corpo para alcançar o objetivo pretendido. Através da caracterização destes dois conceitos, pode-se concluir que uma determinada tarefa motora pode exigir um determinado nível de coordenação motora para ser executado corretamente, como por exemplo colocar um livro numa estante, mas no entanto não cumpre os requisitos para ser considerado habilidade motora. Por outro lado, existem outras tarefas motoras de elevado grau de coordenação motora, como o lançamento por cima do ombro, que cumprem as premissas necessárias para serem consideradas habilidades motoras.

Gallahue (50) estabeleceu vários estágios no processo do desenvolvimento motor, como as fases dos movimentos reflexos (*in útero* - 1 ano), movimentos rudimentares (1-2 anos), movimentos fundamentais (2-7 anos) e movimentos desportivos (7-14 anos). Mais recentemente foi apresentado o modelo de Gallahue e Ozmun (40) relativo ao desenvolvimento motor durante a vida, que tem conferido grande importância à fase motora fundamental. Os movimentos fundamentais são divididos em estágios sequenciais identificáveis, distribuídos em três estágios separados, mas frequentemente sobrepostos, que são o estágio inicial (2-3 anos), o estágio elementar (4-5 anos) e o estágio maduro (6-7 anos). As seqüências de desenvolvimento foram elaboradas a partir de análises cinematográficas, considerando as características das relações espaço-temporais nos segmentos corporais, que se referem a habilidades fundamentais, nomeadamente correr, saltar, lançar, pontapear, agarrar, rolar, entre outras (51).

No desenvolvimento dos movimentos fundamentais (processo que ocorre entre o estágio inicial e o maduro), as crianças vão melhorando o controlo e coordenação rítmica, aprimorando a sincronização dos elementos temporais e espaciais do movimento, passando de um padrão de movimentos mais grosseiros para uns mais refinados. Segundo Gallahue e Ozmun (40), as crianças para avançarem de um estágio para o outro necessitam de oportunidades para a prática, de encorajamento e de instrução num meio ambiente que promova a aprendizagem. Estas oportunidades desempenham um papel importante para alcançar um grau máximo de desenvolvimento motor, para que estas crianças possam atingir padrões de movimento fundamentais (41). Desta forma, crianças que não tenham vivido este tipo de experiências poderão estar impossibilitadas de atingir o estágio maduro em determinadas habilidades nesta fase e posteriores. Por este motivo, muitas crianças e adultos, não vão além do estágio elementar em muitos padrões de movimento.

Tal como foi referido anteriormente, é importante perceber que a interação do corpo humano e o meio ambiente é fulcral para o grau de proficiência motora. As leis gerais do movimento e da estabilidade estão sempre presentes no processo de desenvolvimento motor, nas quais se destacam as leis de Newton. Cada uma delas influencia de forma individualizada cada criança, que sofre constantes alterações com o seu desenvolvimento e transformação do seu corpo (52). Questões como o comprimento dos segmentos corporais, alteração da massa corporal ou capacidade de produção de força

são determinantes para o resultado da execução das habilidades motoras, aspectos aos quais as crianças têm de estar em constante adaptação. Dufek *et al.* (53) analisou as alterações do padrão da marcha em adolescentes com sobrepeso/obesos e adolescentes normoponderais e concluiu que os adolescentes com sobrepeso/obesos apresentaram um suporte duplo no ciclo da marcha mais prolongado. Esta situação pode dever-se à inabilidade destes indivíduos em controlar e acelerar o centro de massa sobre a base de sustentação durante a fase de apoio, o que vai afetar a proficiência desta tarefa motora. Estas influências são ainda mais preceitas ao comparar a execução motora entre crianças com sobrepeso/obesas e crianças normoponderais, uma vez que as primeiras apresentam um nível de coordenação e habilidades motoras inferior às segundas (54, 55).

O desenvolvimento motor nas crianças é considerado uma área de estudo muito complexa, no qual fatores hereditários e ambientais representam uma interação essencial (45). A captação de estímulos provenientes das vivências, que ocorrem desde o nascimento e durante o ciclo de vida, provocam uma constante adaptação e desenvolvimento dos componentes da CM (45). Embora a CM possa influenciar os níveis de AF, também o fornecimento de estímulos provenientes da AF podem favorecer o desenvolvimento da CM. Este possível mútuo benefício entre a CM e a AF é defendido por Barnett *et al.* (56), que considera este fenómeno como um ciclo de realimentação (reforço) positivo entre estas duas variáveis, em que a maior proficiência da CM vai promover maior AF, que por sua vez estimulará o desenvolvimento da CM.

Esta visão do desenvolvimento das crianças tem vindo a ganhar força nos últimos anos, no qual se destaca o estudo de Stodden *et al.* (42) que apresenta um modelo conceptual de hipóteses acerca da relação entre AF, competência em habilidades motoras, competência percebida em habilidades motoras, aptidão física (APF) relacionada à saúde e à obesidade (Figura 1). Este modelo procura destacar a relação direta entre a competência em habilidades motoras e a AF, relação que pode ser influenciada por variáveis mediadoras, como a competência percebida em habilidades motoras e a aptidão relacionada à saúde. Este modelo conceptual também pressupõe que os níveis de AF podem aumentar ou diminuir o risco de obesidade, e por sua vez a alteração da composição corporal irá influenciar o grau de desenvolvimento da competência em habilidades motoras e assim sucessivamente.

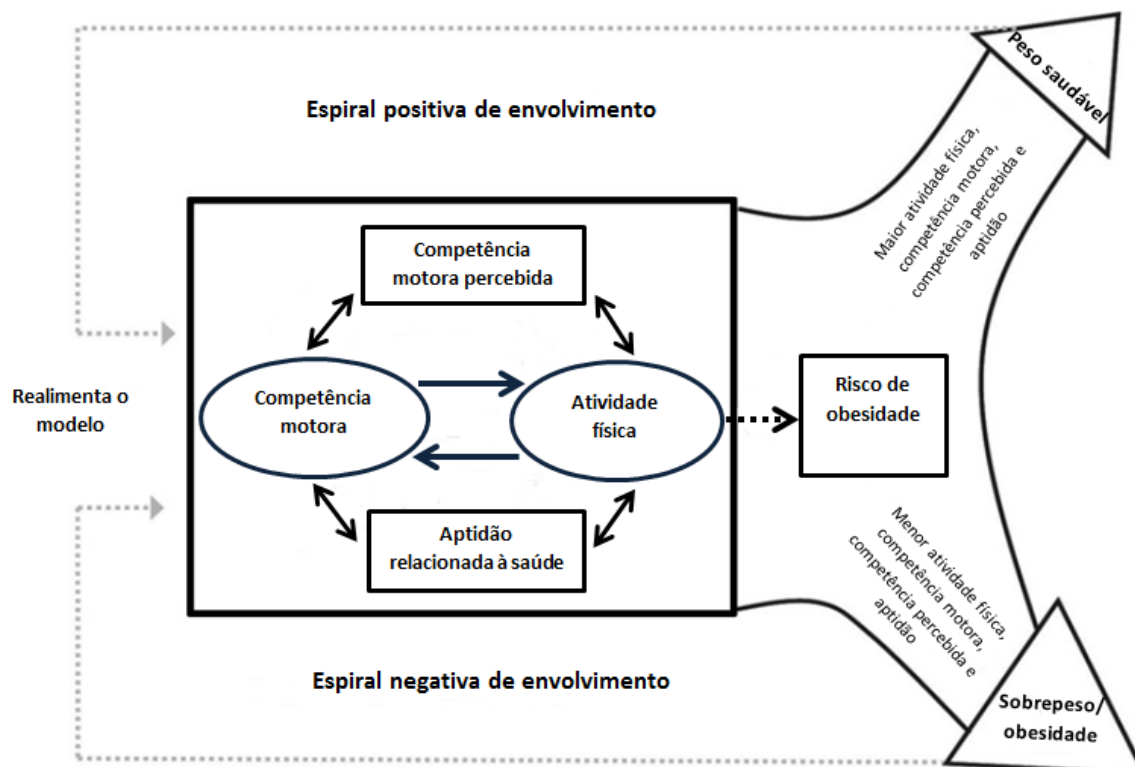


Figura 1. Mecanismos de desenvolvimento que influenciam a trajetória da atividade física em crianças [adaptado de Stodden *et al.* (42)]

Stodden *et al.* (42) sugere que uma criança com baixas competências em habilidades motoras entrará numa espiral negativa, com conseqüente afastamento da participação em atividades físicas variadas, isto porque a criança percebe que não é capaz de executar as habilidades de forma correta e sente-se inferiorizada em relação aos pares, passando então a evitar diversas atividades em que possa expor as suas debilidades. Esta criança inativa, quando tenta executar as habilidades motoras também estará a ser influenciada negativamente pela sua menor APF, o que dificultará ainda mais o sucesso da habilidade, o que a leva a afastar-se ainda mais da prática de AF. Como conseqüência dos baixos níveis de AF da criança, esta aumentará a probabilidade de aumentar a massa gorda, que terá uma repercussão negativa na CM, e que em última análise vai ciclicamente agravar ainda mais esta situação. Por outro lado, uma criança com elevada competência em habilidades motoras irá entrar numa espiral positiva, com a participação em diversas atividades que lhe dão prazer e manterá a sua composição corporal em níveis adequados. O autor defende que as possíveis associações apresentadas podem alterar a sua força, mediante a alteração de algumas condições, como por exemplo a idade ou a composição corporal da criança.

Este modelo de hipóteses pode ser comprovado através de várias investigações realizadas, que analisaram as associações entre as variáveis referidas. A relação entre a APF e a AF está estabelecida há alguns anos (57, 58), apresentando uma associação moderada. Por outro lado, ao analisar os fatores que influenciam a APF, constata-se que esta variável está relacionada com a CM (59-61). Haga (59) analisou a possível relação entre a CM e a APF e teve como resultados uma moderada a forte correlação entre estas duas variáveis. Outra investigação (61) analisou, entre outras questões, a influência da proficiência das habilidades motoras em crianças na APF durante a adolescência, concluindo que crianças com um bom controle de objetos estão mais propensas a tornarem-se adolescentes ativos, e realçou a importância das habilidades motoras como meio de fomentar a APF a longo prazo.

O modelo Stodden *et al.* (42) também sugere que questões psicológicas, como a auto-perceção têm um papel importante na expressão das atitudes comportamentais (62). Este efeito traduz-se na possível associação da competência motora percebida (CMP) com a AF, que nos últimos anos tem vindo a ser confirmada (56, 63-66). Existem ainda estudos que encontraram uma associação entre a CM e a CMP, embora a força desta relação possa alterar-se mediante o estágio de desenvolvimento em que a criança se encontre. Geralmente crianças com menos de 7 anos têm uma perceção exagerada das suas habilidades motoras devido à fraca capacidade cognitiva da perceção, distinção das suas habilidades, capacidades e esforço empreendido em comparação com crianças mais velhas, o que aponta para uma fraca relação entre a CM e a CMP (67, 68). As crianças mais velhas geralmente apresentam uma capacidade cognitiva superior, percebem com maior precisão qual o leque de habilidades que conseguem realizar e qual o seu nível de perfeição, o que torna a sua perceção mais próxima das habilidades que efetivamente conseguem realizar, apresentando assim uma associação mais forte entre a CM e a CMP (69, 70).

Vários investigadores têm defendido que a CMP é apenas uma variável mediadora, uma vez que a CM precede a CMP, levando a que crianças com reduzida CM tenham a perceção que possuem baixas competências motoras (42, 63, 64). Estas crianças com reduzida CM também estarão associadas com um menor índice de motivação para a prática de AF (71). As investigações de Barnett *et al.* (63) e Cairney *et al.* (64)

analisaram esta questão e concluíram que a CMP tem um efeito direto na AF das crianças e adolescentes, mas os autores destacaram que a CMP era fundamentalmente uma variável mediadora da relação entre a CM e a AF.

Contudo, é importante destacar, que pode existir uma fraca associação entre CM e a AF em crianças mais jovens, porque crianças com baixa CM têm a percepção exagerada das suas capacidades e sentem-se mais motivadas para se envolverem em atividades físicas (68). No entanto, crianças mais velhas com baixa CM já percebem quais as suas reais capacidades motoras, ficando mais desmotivadas para a prática de AF, com consequente diminuição dos níveis de AF, o que torna mais forte a associação entre a CM e a AF (63, 69). Assim, a fase final da infância surge como um período de vulnerabilidade, pois crianças que eram ativas devido à sua exagerada percepção das competências motoras, começam a perceber quais são as suas reais capacidades, sentindo que estão abaixo das expectativas, o que tem como consequência a desmotivação para a prática de AF.

As conclusões das associações referidas anteriormente vêm dando cada vez mais força às hipóteses apresentadas no modelo conceptual de Stodden *et al.* (42), que apresenta a CM como ponto fulcral de todo o modelo. Embora a APF e a CMP contribuam para os níveis de AF, estas duas variáveis são influenciadas pela CM que as precede, tornando-se assim duas variáveis mediadoras da CM (63, 69, 72). Apesar da aparente importância da CM nos níveis de AF das crianças, ainda são escassos os estudos que analisam o efeito entre estas duas variáveis.

Recentemente a revisão da literatura de Saraiva *et al.* (73) analisou as relações entre AF, APF, aptidão morfológica e níveis de coordenação, tanto na infância como na adolescência, concluindo que os níveis de coordenação são o fator que mais se parece associar com a AF de crianças em idade escolar ($r=0,21$ a $0,55$) e pré-escolar ($r=0,18$). A incapacidade de determinar causalidade presente nas investigações transversais, tem impedido determinar qual o real impacto da CM em todas estas relações, em especial nos níveis de AF. Esta ideia foi reforçada pela revisão de Lubans *et al.* (74) que analisou entre outras questões, a relação da proficiência das habilidades motoras e os níveis de AF, concluindo que de uma forma geral existe uma associação positiva significativa nesta relação, mas são necessários estudos longitudinais, para que se possa provar a direção das associações encontradas.

Este panorama expõe a necessidade de mais investigações nesta área, onde a realização de estudos longitudinais deve ser uma prioridade. Assim, este estudo delineou como principal objetivo a análise do efeito da CM na AF das crianças ao longo do tempo. Esta CM pode ser subdividida em coordenação motora, habilidades de locomoção e habilidades de controlo de objetos, que individualmente podem ter efeitos distintos no comportamento que é a AF.

2. Problema

A principal questão a esclarecer neste estudo é a seguinte: será que, a competência motora (coordenação motora e habilidades motoras) é preditora dos níveis de AF das crianças?

2.1 Objetivo geral

Pretende-se analisar longitudinalmente a influência da competência motora nos níveis de AF das crianças, isto é, a proficiência em habilidades motoras e os níveis de coordenação motora serão estudados como preditores dos níveis de AF das crianças num espaço temporal de 4 anos.

2.2 Objetivos específicos

- a) Verificar se os níveis de coordenação motora são preditores dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.
- b) Verificar se a proficiência em habilidades de locomoção é preditora dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.
- c) Verificar se a proficiência em habilidades de controlo de objetos é preditora dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.

3. Hipóteses

3.1 Hipótese geral

Colocamos como hipótese que os níveis de coordenação motora e a proficiência em habilidades motoras são preditores dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos, isto é, os níveis elevados de coordenação motora e de proficiência nas habilidades motoras corresponderão a níveis elevados de AF.

3.2 Hipóteses secundárias

- a) Os níveis de coordenação motora são preditores dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.
- b) A proficiência em habilidades de locomoção é preditora dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.
- c) A proficiência em habilidades de controlo de objetos é preditora dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.

4. Material e métodos

4.1 Desenho do estudo e amostra

Estudo longitudinal que decorreu entre o ano de 2009 e 2012 e tem como amostra crianças do concelho de Bragança, do nordeste de Portugal. Em 2009 foram selecionadas por conveniência 152 crianças de ambos os sexos com idades entre os 4 e os 9 anos (4 anos: 15 crianças, 5 anos: 14 crianças, 6 anos: 28 crianças, 7 anos: 42 crianças, 8 anos: 34 crianças e 9 anos: 19 crianças), que frequentavam um jardim-de-infância e três escolas primárias. Estas crianças foram seguidas ao longo 4 anos consecutivos, realizando-se avaliações anuais das variáveis antropométricas, da AF, da coordenação motora e das habilidades motoras fundamentais. O foco desta investigação foi apenas dirigido para as coortes de crianças que em 2009 tinham 6, 7 e 8 anos, garantindo desta forma que todas elas se encontravam na mesma fase de desenvolvimento. Das 104 crianças desta faixa etária foram excluídos os dados de 6 crianças (4 com seis anos e 2 com sete anos), por só terem participado no primeiro ano de observações. O número de crianças avaliadas ao longo dos quatro anos foi variando, tendo sido avaliadas 98 crianças no primeiro ano (100%), 63 crianças no segundo ano (64%), 66 crianças no terceiro ano (67%) e 89 crianças no quarto ano (91%). A variação no número de crianças avaliadas nos vários momentos de observação, não reduziu a amostra inicial, uma vez que todas as crianças foram avaliadas pelo menos em dois dos quatro momentos de observação. A recolha dos dados foi aprovada pelas instituições de ensino onde se realizou a investigação e somente participaram no estudo as crianças cujos pais ou representantes legais assinaram um termo de consentimento informado.

4.2 Avaliação antropométrica

A estatura foi avaliada através do estadiómetro portátil Invicta[®], modelo Leicester (Birmingham, Inglaterra). Para a realização da medição da estatura, a criança estava na posição anatómica, com os pés descalços sobre a base do estadiómetro e a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt (75). A estatura registada resulta da média de duas avaliações consecutivas. Para avaliação da massa corporal foi utilizada a

balança portátil Seca[®], modelo M889, (Hamburgo, Alemanha), a criança tinha de permanecer imóvel em cima da balança, descalça e com roupas leves. O IMC foi calculado através da divisão da massa corporal (kg) pela estatura (m) ao quadrado (kg/m^2).

4.3 Avaliação da atividade física

O instrumento utilizado para avaliação da AF foi o pedómetro New Lifestyles[®] modelo NL-800 (Missouri, Estados Unidos da América). Trata-se de um pequeno dispositivo (6,5 cm x 3,7 cm x 1,5 cm) com 8 gramas concebido para a contabilização de passos, através de um mecanismo que deteta oscilações verticais. A medição do número de passos concretizada pelo pedómetro, reflete sobretudo, um aspeto representativo da quantidade da AF, tratando-se de um instrumento válido e fiável para a medição da AF em crianças (76). Este pedómetro possui uma memória interna, que regista o número de passos realizados num período de 24 horas. O pedómetro pode registar as contagens de cada dia até a um máximo de 7 dias, podendo-se visualizar o número de passos realizados em cada dia através do monitor existente no pedómetro.

Para a colocação do pedómetro recorreu-se à utilização de um cinto elástico adaptável ao corpo da criança, que continha uma bolsa onde se armazena o pedómetro na posição horizontal. Desta forma os pedómetros foram colocados junto à cintura (crista ilíaca ântero-superior) da criança e selados com lacre de plástico que foi aberto apenas 7 dias depois, à mesma hora a que foram colocados. Foi dada a instrução à criança de que ela devia andar sempre com o pedómetro exceto quando fosse dormir, tomar banho e realizar atividades no meio aquático. Após retirar os pedómetros foi registado o número de passos realizados em cada dia da semana, sendo descartados os valores que apresentassem um número de passos inferior a 500 passos por dia. Foi calculada a média de passos por dia, através da soma do número de passos realizados em cada dia da semana considerado válido, dividindo esse valor pelo número de dias da semana em que foram registados os passos.

Para além da média do número de passos diários foi ainda analisado o nível de AF segundo os pontos de corte propostos por Colley *et al.* (33), que associa a realização de 12000 passos diários ao cumprimento de 60 minutos de AFMV. Foram então criadas duas categorias para os níveis de AF segundo estas recomendações: a) nível de AF abaixo das recomendações - média de passos diários inferior a 12000 passos por dia; b) nível de AF dentro das recomendações - média de passos diários igual ou superior a 12000 passos por dia. Estes pontos de corte permitiram avaliar se a média do número de passos diários realizados pelas crianças ao longo dos anos cumpriam as recomendações mínimas do número de passos diários.

4.4 Avaliação da competência motora

4.4.1 Coordenação Motora

Para a avaliação da coordenação motora foi utilizado o teste *Körperkoordination Test für Kinder* (KTK) (77), que surgiu de preocupações pedagógicas e clínicas, sendo válido para a análise da coordenação corporal de crianças dos 5 aos 14 anos de idade. O KTK advém da análise fatorial a vários testes motores, que resultam num fator classificado como coordenação motora grossa. Relativamente ao coeficiente de fiabilidade total, o KTK apresenta um coeficiente de fiabilidade total de 0,97, enquanto que o coeficiente correspondente para os quatro testes individuais que compõem o KTK varia de 0,80 a 0,96. Os quatro testes individuais referidos são:

- a) Equilíbrio em marcha à retaguarda – a criança tem de caminhar à retaguarda numa trave de madeira com 3 metros de comprimento e 5 cm de altura, mantendo o equilíbrio. A criança executa a tarefa em traves com larguras diferentes, 6 cm, 4,5 cm e 3 cm, da mais larga para a menos larga, com 3 tentativas em cada trave. O número de passos é registado até ao máximo de 8 por tentativa.
- b) Saltos monopodais – a criança tem de saltar a um pé (primeiro com o pé preferido e depois com o outro) por cima de uma placa (50 cm x 20 cm x 5 cm) ou mais placas de espuma sobrepostas, colocadas transversalmente na direção do salto. A criança

deve começar o salto de acordo com a altura recomendada para a idade: 6 anos – 5 cm; 7 a 8 anos – 15 cm; 9-10 anos – 25 cm; e 11 a 14 anos – 35 cm. Durante a execução da tarefa a criança não pode tocar nas placas e a recepção deve ser feita com o mesmo pé com que iniciou o salto, não podendo o outro tocar no solo. Apenas são adicionadas mais placas caso a criança execute com sucesso cada altura com os dois pés. A criança tem três tentativas para cada pé em cada altura, registrando as alturas que foram ultrapassadas e o número de tentativas que precisou para obter o sucesso.

- c) Saltos laterais – a criança tem que saltar lateralmente, com os pés juntos, durante 15 segundos. A execução deve ser feita dentro de um retângulo (60 cm x 4 cm x 2 cm) o mais rápido possível, sem tocar com os pés na faixa separadora, que divide o lado mais comprido do retângulo em duas partes iguais. Existem duas tentativas, registrando-se o número de saltos válidos em ambas as tentativas.
- d) Transposição lateral – a criança tem de executar a transposição lateral de duas plataformas (25 cm x 25 cm x 2 cm, com quatro pés que medem 3,7 cm de altura) durante 20 segundos, quantas vezes for possível. Antes de iniciar a tarefa a criança tem os dois pés sobre a segunda plataforma, quando se dá o sinal para iniciar, a criança deve agarrar com as duas mãos a primeira plataforma, que se encontra na posição lateral em relação à segunda, transpondo-a transversalmente para o outro lado do corpo deslocando os pés da segunda para a primeira plataforma e assim sucessivamente. Cada transferência bem-sucedida de uma plataforma para a outra obtém dois pontos (um ponto por deslocar a plataforma, e outro para a transferência do corpo). Existem duas tentativas, registrando o número de pontos alcançados em ambas as tentativas.

O desempenho de cada item é ajustado para o sexo e à idade, mediante os valores de referência apresentados pelo KTK. A soma das pontuações padronizadas para os quatro testes resulta no quociente motor geral do KTK (KTKQM), que é utilizado como indicador da coordenação motora. O KTKQM permite classificar as crianças segundo o seu nível de desenvolvimento coordenativo: (a) perturbações da coordenação (KTKQM ≤ 70); (b) insuficiência coordenativa (KTKQM ≥ 71 e ≤ 85); (c) coordenação normal

(KTKQM ≥ 86 e ≤ 115); (d) coordenação boa (KTKQM ≥ 116 e ≤ 130) (e) coordenação muito boa (KTKQM ≥ 131 e ≤ 145).

4.4.2 Habilidades Motoras Fundamentais

A bateria de testes utilizada para avaliar as habilidades motoras fundamentais foi o *Test of Gross Motor Development, Second Edition (TGMD-2)* (78). Este teste consiste na avaliação normativa das habilidades motoras (grosseiras), desenvolvido para crianças dos 3 aos 10 anos de idade. O TGMD-2 é composto por 12 habilidades motoras fundamentais, e está dividido uniformemente em dois subtestes de avaliação, o das habilidades locomotoras e o das habilidades de controlo de objetos/manipulativos:

- a) Avaliação das habilidades locomotoras: corrida, galope, deslocamento lateral, pé-coxinho, pulo/salto e o salto horizontal parado;
- b) Avaliação das habilidades de controlo de objetos: lançamento por cima do ombro, lançamento da bola por baixo, batimento numa bola estática, drible sem deslocamento, agarrar e pontapear.

O coeficiente de fiabilidade para o TGMD-2 é de 0,85 para o subteste locomotor, 0,88 para o subteste do controlo de objeto e 0,91 para o teste global das habilidades motoras. A avaliação das habilidades motoras fundamentais está orientada para o processo, que pretende avaliar a forma da realização do movimento, segundo a incorporação dos critérios de desempenho, observados em padrões de movimentos maduro. Cada habilidade inclui 3 a 5 critérios de desempenho, que permitem identificar de forma mais precisa as características específicas do movimento, refletindo o nível de perícia em que a criança se encontra. A pontuação é baseada na presença (um) ou ausência (zero) de cada um dos critérios de desempenho. Antes da execução da habilidade, o avaliador explica e demonstra qual é a habilidade que se pretende avaliar. Existem 3 tentativas para cada habilidade, a primeira tentativa é para a criança experimentar e as duas últimas destinam-se à avaliação da execução da habilidade. A soma destes resultados para as 6 habilidades em cada subteste é a pontuação bruta, que varia de 0 a 48 para

cada subteste, em que a maior pontuação indica maior proficiência. As avaliações foram realizadas por observadores previamente treinados, atendendo aos critérios de êxito. Os resultados do TGMD-2 podem ser apresentados de quatro formas: dados brutos (soma dos dados obtidos), percentis (posição do indivíduo na distribuição), valores estandardizados (desempenho padronizado num subteste ou quociente motor de ambos os testes) e equivalentes etários (relação do resultado obtido com a idade). Para o processamento dos dados nesta investigação foram usados apenas os resultados brutos do subteste das habilidades locomotoras e o subteste das habilidades de controlo de objetos.

4.5 Procedimento de análise dos dados

Uma vez que os dados provenientes deste estudo longitudinal representam um conjunto informacional com planos hierárquicos ou multinível de grandezas diferentes, recorreu-se ao procedimento estatístico de modelação hierárquica ou multinível, através do *software Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling*[®], versão 7 (HLM 7) (79). Através deste programa realizou-se a análise da mudança intra-individual e das diferenças inter-individuais, que permitem testar, sequencialmente, diferentes modelos de complexidade crescente, em dois níveis de hierarquia (nível 1: as medidas repetidas, nível 2: os sujeitos) (80, 81). No nível 1 temos as medidas repetidas que mudam ao longo do tempo como é o caso da AF (variável dependente). Os potenciais preditores que influenciam a mudança na AF também pertencem ao nível 1, sendo estes o IMC, coordenação motora, habilidades de controlo de objetos e habilidades locomotoras (variáveis independentes) que também se alteram ao longo do tempo. No nível 2 temos as crianças, que têm como único preditor o sexo.

Foi testada a normalidade das distribuições das variáveis em cada ponto do tempo através do teste de *Shapiro-Wilk*. Para a modelação hierárquica da AF recorreu-se ao sucessivo ajustamento de cinco modelos que estão brevemente explicados na Tabela 2. A qualidade dos modelos foi garantida através da redução da estatística *Deviance* entre modelos, o que indica um melhor ajustamento das sucessivas modelações. O método estatístico utilizado pelo *software* HLM 7 para estimar os diferentes parâmetros foi a

máxima verosimilhança (79). A estimação do erro padrão robusto na análise permitiu controlar a falta de normalidade da distribuição de algumas variáveis.

Os restantes cálculos estatísticos foram realizados através do *software* estatístico *Statistical Package for the Social Sciences*[®] (SPSS), versão 21 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS *Statistics for Windows, Version 21.0*. Armonk, NY: IBM Corp).

Tabela 2. Sumário dos modelos lineares hierárquicos testados.

| Modelo | Descrição |
|--------|---|
| 1 | Modelo linear não-condicional: para estimar a atividade física na <i>baseline</i> e a sua mudança no tempo. |
| 2 | Inclusão do sexo como preditor do nível 2: para testar a diferença do nível atividade física na <i>baseline</i> entre os rapazes e as raparigas. |
| 3 | Interação entre a variável sexo e tempo: para testar se existem diferenças significativas na velocidade de mudança ao longo do tempo entre raparigas e rapazes na atividade física. |
| 4 | Inclusão dos preditores do nível 1: para testar se o índice de massa corporal, coordenação motora, habilidades de controlo de objetos e habilidades locomotoras, têm efeitos significativos na mudança da atividade física. |
| 5 | Modelo de efeitos aleatórios: para testar as diferenças inter-individuais na mudança intra-individual. |

5. Resultados

A Tabela 3 apresenta a estatística descritiva das variáveis idade, estatura, massa corporal, IMC, AF, coordenação motora, habilidades de controlo de objetos e habilidades de locomoção, ao longo dos momentos de observação, para os rapazes e raparigas. A percentagem de raparigas que constituiu a amostra ao longo dos anos variou entre 46,0% a 53,0%. As variáveis morfológicas como a estatura, massa corporal e IMC apresentaram um aumento progressivo ao longo do tempo tanto nos rapazes como nas raparigas, à exceção do IMC dos rapazes na 3ª observação que diminuiu comparativamente à observação anterior. O nível de AF das raparigas e dos rapazes apresentou uma diminuição no decorrer das observações, à exceção da 3ª observação que aumentou em relação à 2ª observação. Os níveis de coordenação motora das raparigas aumentou da *baseline* para a 2ª observação e depois diminuiu progressivamente até à última observação, enquanto que os níveis da coordenação motora dos rapazes aumentou da *baseline* até à 3ª observação e diminuiu na última observação. Existiu um aumento da proficiência das habilidades de controlo de objetos e habilidades locomotoras da *baseline* até à 3ª observação e uma diminuição na última observação, para ambos os sexos.

A Figura 2 apresenta a variação da percentagem de rapazes e raparigas que cumpriram as recomendações mínimas do número de passos diários, registada ao longo das observações. Estes resultados indicam que a percentagem de raparigas que cumpria as recomendações é inferior à dos rapazes ao longo dos anos, à exceção da 1ª observação, em que a percentagem de raparigas que cumpriu as recomendações foi de 51,5% e dos rapazes foi de 50,0%. Existiu uma diminuição progressiva no cumprimento das recomendações para ambos os sexos ao longo do tempo, à exceção da 3ª observação onde se registou um aumento na percentagem de crianças que cumpriram as recomendações de passos diários. Na última observação, 91,1% das raparigas e 67,4% dos rapazes realizaram menos de 12000 passos por dia, o que revela um decréscimo mais acentuado do cumprimento das recomendações ao longo do tempo por parte das raparigas em comparação com os rapazes.

Tabela 3. Média e desvio padrão nas diferentes variáveis medidas.

| Observações | 1 – 2009 (<i>baseline</i>) | | 2 – 2010 | | 3 – 2011 | | 4 – 2012 | |
|--------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Raparigas (n=47) | Rapazes (n=51) | Raparigas (n=29) | Rapazes (n=34) | Raparigas (n=35) | Rapazes (n=31) | Raparigas (n=45) | Rapazes (n=44) |
| Idade (anos) | 7,5 (0,7) | 7,7 (0,9) | 8,4 (0,7) | 8,9 (0,8) | 9,2 (0,6) | 9,2 (0,7) | 10,1 (0,7) | 10,3 (0,8) |
| Estatura (cm) | 124,0 (6,3) | 126,1 (8,6) | 129,9 (6,8) | 133,6 (10,4) | 135,1 (5,7) | 136,5 (7,0) | 140,3 (7,0) | 142,7 (8,8) |
| MC (kg) | 27,6 (6,2) | 29,3 (7,2) | 31,4 (7,2) | 34,7 (8,4) | 34,5 (7,2) | 35,0 (9,2) | 37,9 (8,7) | 40,2 (10,4) |
| IMC (kg/m ²) | 17,8 (2,7) | 18,2 (2,6) | 18,4 (2,8) | 19,3 (2,9) | 18,7 (3,0) | 18,6 (3,3) | 19,1 (3,4) | 19,5 (3,2) |
| AF (passos/dia) | 12323,4 (3863,2) | 13565,5 (11685,6) | 10461,7 (3247,0) | 11720,5 (6554,5) | 10815,2 (3658,5) | 12330,4 (3498,2) | 9278,5 (2528,7) | 10511,5 (3635,9) |
| CDM (KTKQM) | 69,6 (11,2) | 73,9 (14,1) | 86,6 (13,6) | 81,5 (16,0) | 80,9 (14,3) | 87,4 (13,3) | 78,4 (13,0) | 82,9 (16,7) |
| HCO (pontos) | 26,3 (7,3) | 32,0 (6,7) | 34,7 (5,8) | 38,5 (5,5) | 36,7 (5,2) | 40,2 (5,1) | 27,5 (5,7) | 34,8 (5,6) |
| HL (pontos) | 33,5 (7,2) | 35,1 (5,7) | 39,6 (6,6) | 40,3 (6,3) | 42,4 (4,0) | 40,5 (5,7) | 33,3 (4,4) | 32,4 (4,8) |

MC – massa corporal; IMC – índice de massa corporal; AF – atividade física; CDM – coordenação motora; HCO – habilidades de controlo de objetos; HL – habilidades de locomoção;

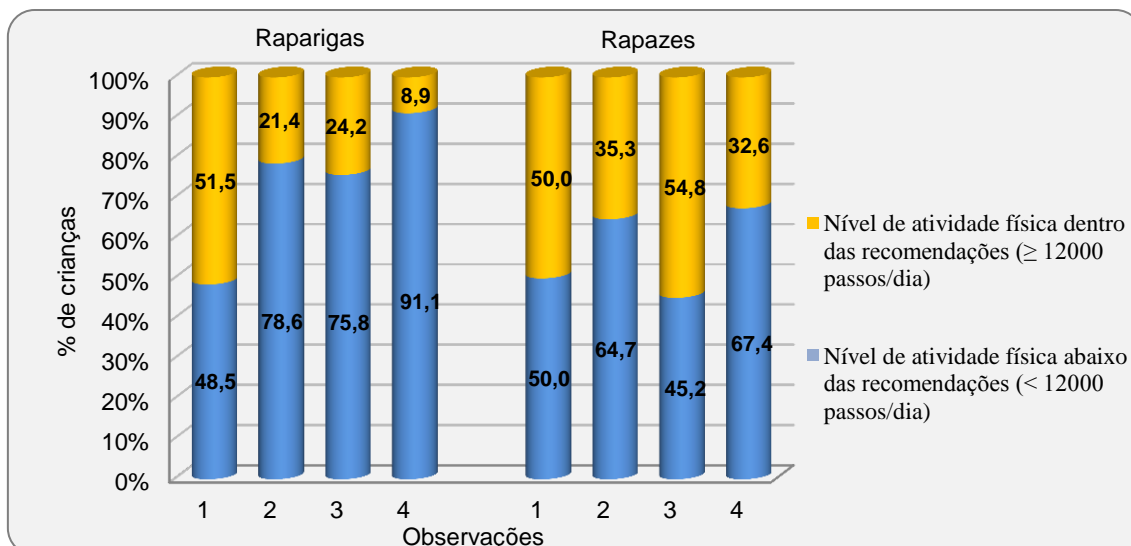


Figura 2. Percentagem de raparigas e rapazes que cumpriram as recomendações mínimas do número de passos diários, registada ao longo das observações. As recomendações mínimas do número de passos diários estão associadas à prática de 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa em crianças e adolescentes (33).

A modelação hierárquica para a determinação dos preditores da AF resultou em 5 modelos (Tabela 2). Os resultados do primeiro modelo indicaram que a AF variou de forma significativa ao longo do tempo desde a *baseline*. O segundo modelo indicou diferenças significativas da AF entre rapazes e raparigas na *baseline*. A interação entre o sexo e o tempo analisada no terceiro modelo, não apresentou diferenças significativas na velocidade de mudança ao longo do tempo entre sexos. Este resultado mostrou que a magnitude das diferenças encontradas no segundo modelo (diferenças entre rapazes e raparigas), manteve-se ao longo das observações. No quarto modelo foram testados os preditores do nível de AF, em que apenas as habilidades de locomoção apresentaram um efeito significativo na mudança da AF ao longo do tempo. No quinto modelo foi testado o efeito aleatório na mudança da AF ao longo do tempo. Os resultados indicaram que cada criança possuiu uma mudança própria. A Tabela 4 apresenta os principais resultados deste modelo final.

Os resultados do quinto modelo indicam que o valor estimado para a AF das raparigas na *baseline* foi de 11950,8 passos por dia. Os resultados também demonstram que o número de passos por dia reduz de forma significativa entre os momentos de observação, expressando-se num decréscimo de 814,1 passos por dia entre cada ano. O efeito do sexo foi significativo, os rapazes realizaram mais 1359,7 passos por dia do que

as raparigas, no primeiro ano de observação. As habilidades de locomoção tiveram um efeito significativo na AF, estimando-se um aumento de 96,7 passos por dia, por cada acréscimo de uma unidade na variação do resultado bruto das habilidades locomotoras entre cada ano de observação. O último modelo apresenta ainda uma variância residual de 21895730,1 passos por dia, o que significa que há mais variáveis referentes ao nível 1 que poderiam ajudar a explicar a restante variância residual, mas não foram considerados neste estudo. Também existiu uma variabilidade significativa na *baseline*, que representa as diferenças da AF entre crianças na *baseline*. Registou-se uma significativa variabilidade na velocidade de mudança da AF ao longo do tempo, indicando que existiram diferenças na velocidade de mudança entre as crianças.

Tabela 4. Resultados da modelação hierárquica da atividade física, presentes no modelo final.

| Efeitos fixos | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------------|----------|
| | Coeficiente (Erro-padrão) | (IC 95%) | |
| <i>Baseline</i> | 11950,8 (689,0) | 10600,4 — 13301,2 | |
| Efeito do tempo | -814,1 (314,3) | -1430,1 — -198,0 | |
| Efeito do sexo | 1359,7 (500,0) | 379,7 — 2339,8 | |
| Efeito das HL | 96,7 (41,6) | 15,1 — 178,2 | |
| Efeitos aleatórios | | | |
| | Variância | Valor χ^2 | <i>p</i> |
| Variância na <i>baseline</i> | 23924231,9 | 186,0 | <0,001 |
| Variância nas velocidades | 4084341,9 | 134,4 | 0,004 |
| Variância residual | 21895730,1 | | |

IC – intervalo de confiança; HL – habilidades de locomoção

6. Discussão

Entre os estudos que analisaram a influência da competência motora nos níveis de AF, este foi o primeiro estudo longitudinal que avaliou a AF através de instrumentos objetivos (pedometria) e analisou em simultâneo o efeito da coordenação motora e das habilidades motoras como preditores dos níveis de AF em crianças. O principal resultado do presente estudo foi que dos três aspetos avaliados da, apenas a proficiência das habilidades de locomoção foi preditora dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos. Os níveis de coordenação motora e da proficiência das habilidades de controlo de objetos não foram preditores significativos dos níveis de AF das crianças.

O efeito da CM pode ser analisado segundo três aspetos que a constituem, ou seja, a partir dos níveis da coordenação motora, da proficiência das habilidades de locomoção e da proficiência das habilidades de controlo de objetos, de forma a perceber qual a importância de cada um destes aspetos nos níveis de AF das crianças. No que concerne à coordenação motora, os resultados do presente estudo indicam que os níveis de coordenação motora não são preditores significativos dos níveis de AF das crianças, o que de uma forma geral vai contra o proposto pela literatura (43, 47, 48, 69, 82, 83).

Wrotniak *et al.* (69) analisou esta relação numa amostra de 65 crianças com idades compreendidas entre os 8 e os 10 anos e concluiu que o nível de coordenação motora das crianças estava significativamente correlacionado com a AF total ($r=0,32$), com a percentagem de tempo despendida na AF moderada (AFM) ($r=0,33$), com a AFMV ($r=0,30$) e negativamente correlacionado com a AF sedentária ($r=-0,31$). Nesta investigação através da regressão linear múltipla e depois de ajustados os fatores que podem influenciar a AF, concluiu-se que os níveis de coordenação motora explicam 8,7% da variância da AF. Wrotniak *et al.* (69) também avaliou a CMP e a predileção pela AF e concluiu que existe uma correlação significativa entre a coordenação motora e a CMP ($r=0,39$) e entre a coordenação motora e a predileção pela AF ($r=0,40$).

Recentemente a investigação de Lopes *et al.* (43) veio dar um contributo importante para o esclarecimento da relevância que deve ser dada à coordenação motora, como fator essencial na promoção da AF nas crianças. Trata-se de um estudo longitudinal que teve como objetivo avaliar a relação da coordenação motora, APF e AF, numa amostra

inicial de 285 crianças açorianas com 6 anos de idade, que foram seguidas ao longo de quatro anos consecutivos. Os resultados indicaram que os níveis de coordenação motora são preditores significativos da AF em crianças com idades entre os 6 e os 10 anos. Da bateria de testes da APF, apenas a aptidão aeróbia (prova de corrida/marcha da milha) apresentou uma associação significativa ao longo dos anos e foi considerada uma variável preditora dos níveis de AF.

Estas duas investigações (43, 69) apresentaram um ponto fraco comparativamente à nossa investigação, que é a avaliação da AF realizada através de métodos subjetivos (questionário). O presente estudo longitudinal utilizou uma amostra com características similares à da investigação de Lopes *et al.* (43), que também avaliou a coordenação motora através do KTK, apenas divergindo no instrumento de avaliação da AF. Desta forma pode-se questionar se o tipo de instrumento utilizado para a avaliação da AF (objetivo/subjetivo) pode ter contribuído para as diferenças nos resultados entre o presente estudo e os estudos de Wrotniak *et al.* (69) e Lopes *et al.* (43). No entanto, este não parece ser um argumento suficientemente forte para explicar as diferenças dos resultados, uma vez que existem outros estudos que avaliaram a AF através de instrumentos objetivos e concluíram que existe uma associação significativa entre a coordenação motora e a AF (47, 83).

Um destes estudos foi realizado por D'Hondt *et al.* (47), que analisou 117 crianças com uma idade média de 8,5 anos, de modo a investigar se o equilíbrio estático e dinâmico estava associado com diferentes níveis de intensidade de AF (acelerómetro). Os resultados deste estudo mostraram que apenas a AFMV estava significativamente correlacionado com o equilíbrio estático e dinâmico, indicando que uma criança com elevados níveis de equilíbrio estático e dinâmico tende a apresentar maior nível de AFMV em relação a uma criança com baixos níveis de equilíbrio estático e dinâmico. O facto de D'Hondt *et al.* (47) só ter analisado diferentes níveis de intensidade de AF, não permite perceber se esta associação também ocorre na AF total, de forma a poder comparar com os resultados da nossa investigação.

Morrison *et al.* (83) já analisou a AF total (acelerómetro) numa amostra de 498 crianças com idades entre os 6 e os 8 anos, e relacionou-a com os níveis de coordenação motora (KTK). Mais uma vez, os resultados indicaram que existe uma correlação significativa

entre os níveis de coordenação motora e a AF total, tanto para rapazes ($r=0,21$) como para raparigas ($r=0,14$), depois de ajustados os fatores que podem influenciar a AF. Desta forma, os resultados do presente estudo, um pouco inexplicavelmente vão contra os resultados obtidos em outras investigações, tanto nos estudos que avaliaram a AF com instrumentos subjetivos como nos estudos que avaliaram com instrumentos objetivos, que de uma forma geral encontraram uma associação significativa entre os níveis de coordenação motora e a AF. No nosso estudo, não são os níveis de coordenação motora o aspeto mais importante na determinação da AF, mas sim a proficiência das habilidades motoras, mais concretamente a proficiência das habilidades de locomoção.

A proficiência da execução de habilidades locomotoras como a corrida, galope, deslocamento lateral, salto ao pé-coxinho, pulo/salto e o salto horizontal, são determinantes para os níveis de AF das crianças. Estes resultados estão em consonância com os poucos estudos que investigaram a associação entre a proficiência das habilidades de locomoção e a AF, pois todos eles apresentaram uma associação significativa entre estas duas variáveis (84-87). Os nossos resultados também indicaram que a proficiência em habilidades de controlo de objetos não é preditora dos níveis de AF. Os estudos existentes que analisaram esta associação ainda não permitem esclarecer claramente qual o grau de importância da proficiência das habilidades de controlo de objetos na AF das crianças (85-87).

Hamstra-Wright *et al.* (84) foi um dos investigadores que analisou a relação da proficiência em habilidades de locomoção (TGMD-2) e os níveis de AF organizada e não organizada (questionário), utilizando uma amostra de 36 crianças, em que os rapazes apresentavam uma média de idades de 8,9 anos e as raparigas de 9,4 anos. Os resultados indicaram que a proficiência em habilidades de locomoção apenas se correlacionou de forma significativa com a AF não organizada ($r=0,36$). Este estudo apoia os resultados da nossa investigação na medida em que apresenta uma relação significativa entre a proficiência das habilidades de locomoção na AF. Outro aspeto importante que se destaca no estudo de Hamstra-Wright *et al.* (84) é a possível existência de diferenças no efeito da proficiência das habilidades de locomoção na AF organizada e AF não organizada, o que suscita uma nova questão que deve ser abordada em futuras investigações.

Uma possível explicação para a existência de diferenças na associação da proficiência das habilidades locomotoras entre AF organizada e não organizada pode residir nos motivos para a prática de AF e a própria proficiência motora que a criança possua. Nestas idades muitas das crianças estão envolvidas em AF organizada, devido à sua inclusão em equipas de determinada modalidade, não por apresentarem elevada proficiência motora, mas antes porque os pais querem inscrever os filhos em atividades desportivas ou porque a própria criança quer praticar as mesmas atividades que os amigos (11, 88). Assim, pode acontecer que crianças com elevada ou reduzida proficiência motora apresentem níveis de AF organizada similares, uma vez que os técnicos desportivos que dirigem estas equipas têm em consideração as idades das crianças, e procuram que todas elas participem, com o objetivo destas desenvolverem as suas capacidades motoras e para que se sintam motivadas. O mesmo já não acontece na AF não organizada, uma vez que nas brincadeiras entre crianças, a proficiência motora pode ser decisiva para a prática de AF. É expectável que uma criança que queira jogar a “saltar à corda” desista de o fazer, se estiver num nível abaixo da proficiência motora em comparação com os seus colegas, uma vez que tenderá a perder mais vezes ou ser o menos capaz do grupo e por isso fica desmotivado e deixa de participar nas atividades de grupo (89).

Houwen *et al.* (85) para além de outras questões, também investigou a relação das habilidades de locomoção e controlo de objetos (TGMD-2) com a AF total e de várias intensidades (acelerómetro), analisando 48 crianças com 6 a 12 anos de idade. Os resultados deste estudo indicaram que a proficiência das habilidades de locomoção está significativamente correlacionada com a AF total ($r=0,31$) e com a percentagem de tempo despendido na AFMV ($r=0,38$), enquanto que a proficiência das habilidades de controlo de objetos estava inversamente correlacionada com a percentagem de tempo despendida na AF sedentária ($r=-0,31$). Os resultados deste estudo vêm assim apoiar os resultados do nosso estudo, uma vez que a proficiência das habilidades de locomoção parece ter um papel de maior relevo nos níveis de AF das crianças, em relação à proficiência das habilidades de controlo de objetos.

Hume *et al.* (86) também investigou esta questão numa amostra de 248 crianças com 9 a 12 anos de idade, mas analisou o efeito da proficiência das habilidades motoras na AF

(acelerómetro) em rapazes e raparigas separadamente. Os resultados indicaram que a proficiência das habilidades de controlo de objetos dos rapazes estava significativamente correlacionada com a AFM ($r=0,24$) e com a AFMV ($r=0,24$), enquanto que as raparigas não apresentaram nenhuma correlação significativa. Os resultados demonstraram ainda que a proficiência das habilidades de locomoção dos rapazes estava significativamente correlacionada com a AFV ($r=0,22$), tal como a das raparigas na AFV ($r=0,29$). Os resultados deste estudo sugerem que o nível de AF das raparigas apenas é influenciado pela proficiência das habilidades de locomoção, enquanto que os níveis de AF dos rapazes são influenciados tanto pela proficiência das habilidades de locomoção como pelas habilidades de controlo de objetos. No entanto, este estudo apresenta uma forte limitação no instrumento utilizado para avaliar a proficiência das habilidades motoras, o que pode pôr em causa todos os resultados apresentados. O facto de só terem sido avaliadas duas habilidades de locomoção e três habilidades de controlo de objetos, pode ser escasso para uma representação adequada da proficiência das habilidades de locomoção e de controlo de objetos

Embora os resultados de Hume *et al.* (86) possam ser postos em causa, estes alertam para a possível existência de diferentes fatores que determinam a AF entre rapazes e raparigas. Efetivamente, vários estudos têm vindo a demonstrar diferenças na proficiência das habilidades motoras entre rapazes e raparigas, em que de uma forma geral os rapazes têm uma maior proficiência nas habilidades de controlo de objetos comparativamente às raparigas (63, 90-92), enquanto que as raparigas apresentam uma maior proficiência das habilidades locomotoras em relação aos rapazes (63, 90, 91). Estas diferenças podem resultar num efeito distinto da proficiência das habilidades motoras de controlo de objetos e da proficiência das habilidades locomotoras nos níveis de AF entre rapazes e raparigas.

Mesmo que os fatores que compõem a CM, que influenciam a AF dos rapazes e das raparigas, tenham forças diferentes, parece existir um elemento comum entre as três investigações referidas anteriormente, que é a correlação significativa entre a proficiência das habilidades de locomoção e a AF, quer quando se analisa rapazes e raparigas separadamente ou em conjunto, o que já não acontece com as habilidades de proficiência das habilidades de controlo de objetos. Esta situação também pode ser encarada como parte da explicação para os resultados obtidos na nossa investigação,

uma vez que no nosso estudo apenas a proficiência das habilidades de locomoção foi preditora significativa dos níveis de AF. Provavelmente no nosso estudo só não se registou que a proficiência das habilidades de controlo de objetos era preditora dos níveis de AF, porque na nossa análise foram englobadas crianças de ambos os sexos, permitindo que a possível falta desta relação nas raparigas impedisse a predição da AF de toda a amostra.

Morgan *et al.* (87) também analisou a relação entre a proficiência das habilidades motoras (TGMD-2) e a AF (acelerómetro) em rapazes e raparigas separadamente, utilizando uma amostra de 137 crianças obesas com idades entre os 5 e os 9 anos. Os resultados deste estudo indicaram que a proficiência das habilidades de controlo de objetos dos rapazes estava significativamente correlacionada com a AF total ($r=0,50$), a AFM ($r=0,53$) e a AFV ($r=0,50$), enquanto que a das raparigas apenas estava significativamente correlacionada com a AFV ($r=0,24$). Já a proficiência das habilidades de locomoção dos rapazes estava significativamente correlacionada com a AF total ($r=0,24$), a AFM ($r=0,28$) e a AFV ($r=0,31$), enquanto que a das raparigas apenas estava significativamente correlacionada com a AFM ($r=0,38$). Neste estudo observou-se que tanto as habilidades de locomoção como as habilidades de controlo de objetos nas raparigas estão associadas com a AF, o que entra em contradição com os resultados apresentados no estudo de Hume *et al.* (86). Pode-se destacar ainda, que nos rapazes a proficiência das habilidades de controlo de objetos apresenta uma relação claramente mais forte com a AF em relação às habilidades locomotoras. Esta situação pode ter ocorrido devido à amostra ser constituída apenas por crianças obesas, o que pode indiciar que os fatores da CM que influenciam a AF das crianças podem ser diferentes entre crianças normoponderais e crianças obesas. É conhecido que crianças obesas tendencialmente apresentam alterações nos padrões de movimentos locomotores, o que pode prejudicar a execução das habilidades locomotoras. Esta situação pode levar a que muitas destas crianças obesas apenas pratiquem AF, em atividades que requerem principalmente habilidades de controlo de objetos, justificando assim a maior importância da proficiência destas habilidades nos níveis de AF destas.

Outro estudo longitudinal que avaliou o efeito da proficiência das habilidades motoras nos níveis de AF foi desenvolvido por McKenzie *et al.* (90). Este autor avaliou a proficiência das habilidades motoras (salto lateral, agarrar uma bola e equilíbrio com

um pé) em crianças com 4, 5 e 6 anos e investigou se esta variável era preditora da AF destas mesmas crianças aos 12 anos. Os resultados indicaram que a proficiência das habilidades motoras das crianças entre os 4 e os 6 anos não foi preditora da AF aos 12 anos. Estas conclusões podem ser postas em causa, uma vez que esta investigação apresenta algumas limitações, o que pode resultar no enviesamento dos resultados. Uma destas limitações pode ser o facto de ser apenas avaliadas 3 habilidades motoras, como também a avaliação da AF feita através de auto-reportagem em crianças muito jovens, dado ao risco de viés de memória. Outra limitação pode estar relacionada com a incapacidade de execução das habilidades por parte das crianças, devido à fase de desenvolvimento em que se encontravam e à falta de experiências que permitissem a estas crianças adquirir estas habilidades, que frequentemente ocorre com a entrada na escola e a frequência de aulas de educação física.

Barnett *et al.* (44) também teve como objetivo avaliar se a proficiência das habilidades motoras em crianças era preditora da AF das mesmas na adolescência. Inicialmente foi avaliada a proficiência das habilidades motoras em crianças com uma idade média de 10 anos e depois voltou a avaliar a AF destas mesmas crianças após 6 anos. Os resultados indicaram que a proficiência das habilidades de controlo de objetos em crianças é um preditor da AFMV em adolescentes. Embora a proficiência das habilidades motoras em crianças continue associada com a AF na adolescência (93), esta é exercida fundamentalmente pelas habilidades de controlo de objetos em vez das habilidades de locomoção.

Os resultados do nosso estudo e da investigação de Barnett *et al.* (44) evidenciam que a AF das crianças e adolescentes pode ser predita pela proficiência das habilidades motoras enquanto crianças. Mais especificamente, a AF das crianças é predita pela proficiência das habilidades locomotoras e a AF dos adolescentes é predita pela proficiência das habilidades de controlo de objetos dos mesmos aquando crianças. As diferenças entre o efeito das habilidades locomotoras e as habilidades de controlo de objetos na AF em crianças e adolescentes podem ser explicadas em parte pelo tipo de AF que estas desenvolvem nas escolas. Estas atividades desportivas desenvolvidas pelas crianças nas escolas, como correr, saltar à corda ou jogar futebol, provavelmente tem como fator determinante para o seu sucesso, a proficiência das habilidades locomotoras. Por exemplo, se analisarmos o jogo da “macaca” tipicamente desenvolvido pelas

crianças, é expectável que uma criança com elevada proficiência do salto ao pé-coxinho, consiga ter mais sucesso ao desenvolver esta atividade, e com isso retire maior prazer da prática desta atividade em comparação com outra criança com baixa proficiência nesta habilidade locomotora. Por sua vez, as atividades desportivas que os adolescentes normalmente realizam podem ter como principal fator de sucesso a proficiência das habilidades de controlo de objetos, dado que começam a ser ministradas nas escolas modalidades como voleibol, andebol ou basquetebol, que requerem maior competência na manipulação de objetos. Por exemplo, a capacidade de executar um passe ou remate com qualidade no voleibol, pode ser mais importante para o rendimento individual e de equipa, em comparação por exemplo com a correta execução do salto vertical. Também se prevê que seja mais fácil para os pares, detetar os erros na execução de habilidades de controlo de objetos do que os erros nas habilidades locomotoras, o que pode desencadear uma situação de inclusão/exclusão nas atividade desportivas desenvolvidas em grupo, mediante a proficiência das habilidades de controlo de objetos que a criança possua (63).

Este conjunto de informações vem assim comprovar a importância da CM, como instrumento fundamental para a promoção da AF em crianças/adolescentes, tal como é defendido no modelo de Stodden *et al.* (42). Este modelo representa um ciclo, que pode seguir dois caminhos, o da espiral positiva ou o da espiral negativa. Atualmente muitas das crianças estão provavelmente predispostas para terem uma espiral negativa, devido à alarmante prevalência da obesidade nesta faixa etária (94). Esta predisposição deve-se ao efeito negativo do elevado IMC sobre a CM, uma vez que uma criança com sobrepeso/obesidade tem uma distribuição corporal alterada, o que afeta o equilíbrio estático e dinâmico da criança, que são aspetos determinantes da CM (47).

Estes dados expõem a interdependência existente entre a CM, a AF e a composição corporal, proposta no modelo de Stodden *et al.* (42). Uma criança com baixa CM, ao brincar a saltar ao pé-coxinho com os colegas, provavelmente vai exibir uma baixa *performance* (55), sendo incapaz de estar ao nível que desejaria. Esta baixa *performance* deve-se, em boa parte, à baixa CM e à conseqüente baixa APF (59-61). A criança ao perceber que não é capaz de executar os movimentos mais básicos, que as crianças ao seu redor esperam que ela seja capaz de realizar, toma uma atitude de afastamento das brincadeiras com os colegas, tornando-a mais inativa (89). Em conseqüência o seu IMC

tenderá a aumentar, o que vai dificultar mais a execução dos movimentos corretamente (54, 55). Recentemente surgiram dados que associam a coordenação motora com a AF, independentemente da quantidade de gordura que uma criança tenha (83). Por outras palavras, uma criança com elevada coordenação motora tenderá a ser fisicamente ativa independentemente da sua adiposidade. Esta situação vem reforçar ainda mais o papel de destaque que deve ser dado à CM, como fator determinante na influência que exerce na AF e conseqüentemente na composição corporal.

A descoberta dos fatores que determinam a AF nunca foi tão necessária como nos dias de hoje, onde se observa uma dramática alteração no estilo de vida das crianças, que em consequência tem afetado os níveis de AF (11). Segundo os resultados da modelação hierárquica do presente estudo estima-se que as raparigas apresentaram níveis de AF significativamente mais baixos comparados com os dos rapazes, e ambos diminuíram significativamente os seus níveis de AF com o aumento da idade. Os resultados também indicaram que não existe uma interação significativa entre o sexo e o tempo, demonstrando que a magnitude da diminuição dos níveis de AF entre rapazes e raparigas era idêntica ao longo do tempo. Embora na literatura existam alguns estudos que demonstrem que com o aumento da idade as raparigas diminuem de forma mais acentuada os seus níveis de AF do que os rapazes (38), é consensual que a magnitude do decréscimo da AF entre rapazes e raparigas seja semelhante até à adolescência, onde se passa a registar uma maior diminuição dos níveis de AF das raparigas em relação aos rapazes (38, 95). A ausência de diferenças significativas na magnitude da diminuição dos níveis de AF ao longo do tempo entre os rapazes e raparigas do nosso estudo, impossibilitou investigar, de forma individualizada, o efeito da proficiência motora nos níveis de AF nos diferentes sexos.

Ao comparar a média de passos diários dos rapazes e das raparigas ao longo dos anos do presente estudo, com os valores normativos da média de passos diários das crianças a nível internacional, verifica-se que o nível de AF em ambos os sexos apenas esteve dentro dos valores normativos no início do estudo, ficando nos anos seguintes sempre abaixo da média internacional (36). Os nossos resultados são ainda mais preocupantes, tendo em conta as recomendações mínimas do número de passos diários para as crianças (33), uma vez que uma grande percentagem de crianças não cumpre estas

recomendações, e esta situação tende a piorar com o aumento da idade das crianças, em especial nas raparigas.

Estes níveis de AF são indicadores preocupantes, que alertam para os perigos de saúde que as crianças do concelho de Bragança estão a incorrer (21, 22). Os baixos níveis de AF nas crianças podem contribuir para um aumento excessivo de massa gorda (96), que por si só está associado a problemas cardiovasculares, endócrinos, gastrointestinais, neurológicos, psicossociais, pulmonares e renais (19). Este estilo de vida das crianças, marcado pela inatividade, não acarreta problemas apenas a curto prazo, mas também a médio e a longo prazo, uma vez que os níveis de AF na juventude tendem a permanecer ao longo da vida (12) e conseqüentemente as populações adultas vão sofrer os efeitos dos comportamentos inadequados realizados no passado (13).

O presente estudo apresenta algumas limitações, sendo uma delas a utilização de uma coorte de crianças com idades diferentes. Esta situação pode levar à existência de diferentes níveis de desenvolvimento motor entre crianças, embora esta situação seja pouco provável, devido ao pequeno intervalo de idades existente entre elas (40). Também se supõe que a fase de desenvolvimento destas crianças se tenha mantido semelhante ao longo de todo estudo, uma vez que seja expectável que nenhuma delas tenha atingido a puberdade (38). A incapacidade de transmissão da informação relativa à qualidade e riqueza dos estímulos da AF por parte do pedómetro, também pode ser encarada como outra limitação, embora a obtenção deste tipo de informação não fosse indispensável para o objetivo do presente estudo.

7. Conclusões

Em síntese, verifica-se que as habilidades motoras, mais concretamente a proficiência em habilidades de locomoção é um preditor significativo dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos. Estes dados indicam que a proficiência na execução de habilidades locomotoras como a corrida, galope, deslocamento lateral, salto ao pé-coxinho, pulo/salto e o salto horizontal, são determinantes para os níveis de AF das crianças. Os níveis de coordenação motora e a proficiência em habilidades de controlo de objetos não são preditores significativos dos níveis de AF das crianças ao longo de 4 anos.

7.1 Implicações práticas

A importância das habilidades locomotoras nos níveis de AF das crianças pode dever-se ao tipo de atividades desportivas que as crianças desenvolvem nas escolas, que provavelmente tem como fator determinante para o seu sucesso a proficiência das habilidades locomotoras. Deste modo, os programas escolares devem garantir o desenvolvimento da proficiência das habilidades de locomoção, através da implementação de projetos ministrados por professores de educação física/técnicos desportivos, o que contribuirá para a promoção da AF ao longo da infância.

8. Referências

1. Ng SW, Popkin BM. Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obesity Reviews*. 2012; 13 (8): 659-80.
2. WHO. Promoting physical activity in schools : an important element of a health-promoting school. 2007. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/43733>.
3. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports*. 1985; 100 (2): 126-31.
4. WHO. Health and development through physical activity and sport. 2003. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/67796>.
5. WHO. Promoting active living in and through schools: policy statement and guidelines for action. 2000. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/67374>.
6. Gordon-Larsen P, McMurray RG, Popkin BM. Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics*. 2000; 105 (6): 1-8.
7. Van Der Horst K, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39 (8): 1241-50.
8. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sport Exer*. 2000; 32 (5): 963-75.
9. Hinkley T, Crawford D, Salmon J, Okely AD, Hesketh K. Preschool children and physical activity: A review of correlates. *Am J Prev Med*. 2008; 34 (5): 435-41.
10. Craggs C, Corder K, van Sluijs EMF, Griffin SJ. Determinants of Change in Physical Activity in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Am J Prev Med*. 2011; 40 (6): 645-58.

11. Dollman J, Norton K, Norton L. Evidence for secular trends in children's physical activity behaviour. *Brit J Sport Med*. 2005; 39 (12): 892-7.
12. Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. *J Sports Sci*. 2001; 19 (12): 915-29.
13. WHO. Reducing risks, promoting healthy lifestyle. World Health Report. 2002. Available from: http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf.
14. Proper KI, Singh AS, van Mechelen W, Chinapaw MJM. Sedentary Behaviors and Health Outcomes Among Adults A Systematic Review of Prospective Studies. *Am J Prev Med*. 2011; 40 (2): 174-82.
15. Edwardson CL, Gorely T, Davies MJ, Gray LJ, Khunti K, Wilmot EG, et al. Association of Sedentary Behaviour with Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis. *PloS one*. 2012; 7 (4): 1-5.
16. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*. 2006; 174 (6): 801-9.
17. Kruk J. Physical activity in the prevention of the most frequent chronic diseases: an analysis of the recent evidence. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2007; 8 (3): 325-38.
18. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phy*. 2011; 8 (98): 1-22.
19. Raj M, Kumar RK. Obesity in children & adolescents. *Indian Journal of Medical Research*. 2010; 132 (5): 598-607.
20. Rowland TW. The biological basis of physical activity. *Med Sci Sport Exer*. 1998; 30 (3): 392-9.
21. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*. 2005; 146 (6): 732-7.

22. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phy.* 2010; 7 (40): 1-16.
23. Eaton DK, Kann L, Kinchen S, Shanklin S, Flint KH, Hawkins J, et al. Youth risk behavior surveillance - United States, 2011. *MMWR Surveill Summ.* 2012; 61 (4): 1-162.
24. Maia JAR, Vitor PL. 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: FCDEF-UP; 2002.
25. Mendes R, Sousa N, Barata JL. Actividade física e saúde pública: Recomendações para a prescrição de exercício. *Acta medica portuguesa.* 2011; 24 (6): 1025-30.
26. Katzmarzyk PT, Tremblay MS. Limitations of Canada's physical activity data: implications for monitoring trends. *Canadian journal of public health Revue canadienne de sante publique.* 2007; 98 (2): 185-94.
27. Corder K, Ekelund U, Steele RM, Wareham NJ, Brage S. Assessment of physical activity in youth. *Journal of applied physiology.* 2008; 105 (3): 977-87.
28. Colley RC, Garriguet D, Janssen I, Craig CL, Clarke J, Tremblay MS. Physical activity of Canadian children and youth: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Reports.* 2011; 22 (1): 15-23.
29. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Masse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sport Exer.* 2008; 40 (1): 181-8.
30. Riddoch CJ, Mattocks C, Deere K, Saunders J, Kirkby J, Tilling K, et al. Objective measurement of levels and patterns of physical activity. *Arch Dis Child.* 2007; 92 (11): 963-9.
31. Tudor-Locke C, Hatano Y, Pangrazi RP, Kang M. Revisiting "How Many Steps Are Enough?". *Med Sci Sport Exer.* 2008; 40 (7): 537-43.

32. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, et al. How Many Steps/Day are Enough? for Children and Adolescents. *Int J Behav Nutr Phy.* 2011; 8 (78): 1-14.
33. Colley RC, Janssen I, Tremblay MS. Daily Step Target to Measure Adherence to Physical Activity Guidelines in Children. *Med Sci Sport Exer.* 2012; 44 (5): 977-82.
34. Tudor-Locke C, Pangrazi RP, Corbin CB, Rutherford WJ, Vincent SD, Raustorp A, et al. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Prev Med.* 2004; 38 (6): 857-64.
35. Duncan JS, Schofield G, Duncan EK. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med.* 2007; 44 (1): 42-4.
36. Beets MW, Bornstein D, Beighle A, Cardinal BJ, Morgan CF. Pedometer Measured Physical Activity Patterns of Youth: A 13 Country Review. *Am J Prev Med.* 2010; 38 (2): 208-16.
37. Sallis JF, Alcaraz JE, McKenzie TL, Hovell MF. Predictors of change in children's physical activity over 20 months - Variations by gender and level of adiposity. *Am J Prev Med.* 1999; 16 (3): 222-9.
38. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, Maturation, and physical activity. 2^o ed: *Human Kinetics*; 2004. 471-7.
39. Sallis JF, Glanz K. The role of built environments in physical activity, eating, and obesity in childhood. *Future of Children.* 2006; 16 (1): 89-108.
40. Gallahue DL, Ozmun JC. *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults.* 5 ed: McGraw-Hill; 2002.
41. Logan SW, Robinson LE, Wilson AE, Lucas WA. Getting the fundamentals of movement: a meta-analysis of the effectiveness of motor skill interventions in children. *Child Care Health and Development.* 2012; 38 (3): 305-15.
42. Stodden DF, Goodway JD, Langendorfer SJ, Robertson MA, Rudisill ME, Garcia C, et al. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest.* 2008; 60 (2): 290-306.

43. Lopes VP, Rodrigues LP, Maia JAR, Malina RM. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011; 21 (5): 663-9.
44. Barnett LM, van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR. Childhood motor skill proficiency as a predictor of adolescent physical activity. *J Adolesc Health*. 2009; 44 (3): 252-9.
45. Gabbard CP. *Lifelong motor development*. 2º ed: Brown & Benchmark; 1992.
46. Castelli DM, Valley JA. Chapter 3: The relationship of physical fitness and motor competence to physical activity. *Journal of Teaching in Physical Education*. 2007; 26 (4): 358-74.
47. D'Hondt EMG, Deforche BI, De Bourdeaudhuij IM, Lenoir MEM. Relationship between motor skill and body mass index in 5-to 10-year old children. *Adapt Phys Activ Q*. 2009; 26 (1): 21-37.
48. Lopes LO, Lopes VP, Rute S, Beatriz OP. Associação entre actividade física, habilidades e coordenação motora em crianças portuguesas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2011; 13 (1): 15-21.
49. Magill RA. *Aprendizagem Motora: conceitos e aplicações*. 2º ed: Edgard Blucher; 1984.
50. Gallahue DL. *Developmental movement experiences for children*: Macmillan Publishing Company; 1982.
51. Maia JAR, Lopes VP. Desenvolvimento Motor. Notas breves sobre o estado de conhecimento e propostas de pesquisa. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2001; 1 (1): 65-72.
52. Haywood KM. *Life span motor development*. 2º ed: Human Kinetics; 1993.
53. Dufek JS, Currie RL, Gouws PL, Candela L, Gutierrez AP, Mercer JA, et al. Effects of overweight and obesity on walking characteristics in adolescents. *Hum Mov Sci*. 2012; 31 (4): 897-906.

54. Okely AD, Booth ML, Chey T. Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Res Q Exercise Sport*. 2004; 75 (3): 238-47.
55. Graf C, Koch B, Kretschmann-Kandel E, Falkowski G, Christ H, Coburger S, et al. Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-Project). *Int J Obesity*. 2004; 28 (1): 22-6.
56. Barnett LM, Morgan PJ, Van Beurden E, Ball K, Lubans DR. A reverse pathway? Actual and perceived skill proficiency and physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43 (5): 898-904.
57. Sallis JF, McKenzie TL, Alcaraz JE. Habitual Physical-Activity and Health-Related Physical-Fitness in 4th-Grade Children. *American Journal of Diseases of Children*. 1993; 147 (8): 890-6.
58. Pate RR, Dowda M, Ross JG. Associations between Physical-Activity and Physical-Fitness in American Children. *American Journal of Diseases of Children*. 1990; 144 (10): 1123-9.
59. Haga M. The relationship between physical fitness and motor competence in children. *Child Care Health and Development*. 2008; 34 (3): 329-34.
60. Li YC, Wu SK, Cairney J, Hsieh CY. Motor coordination and health-related physical fitness of children with developmental coordination disorder: A three-year follow-up study. *Res Dev Disabil*. 2011; 32 (6): 2993-3002.
61. Barnett LM, Van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR. Does Childhood Motor Skill Proficiency Predict Adolescent Fitness? *Med Sci Sport Exer*. 2008; 40 (12): 2137-44.
62. Harter S. Effectance Motivation Reconsidered toward a Developmental Model. *Human Development*. 1978; 21 (1): 34-64.
63. Barnett LM, Morgan PJ, van Beurden E, Beard JR. Perceived sports competence mediates the relationship between childhood motor skill proficiency and adolescent

physical activity and fitness: a longitudinal assessment. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2008; 5 (40).

64. Cairney J, Hay JA, Faught BE, Wade TJ, Corna L, Flouris A. Developmental coordination disorder, generalized self-efficacy toward physical activity, and participation in organized and free play activities. *J Pediatr*. 2005; 147 (4): 515-20.

65. Crocker PR, Eklund RC, Kowalski KC. Children's physical activity and physical self-perceptions. *J Sports Sci*. 2000; 18 (6): 383-94.

66. Crocker PRE, Sabiston CM, Kowalski KC, McDonough MH, Kowalski N. Longitudinal assessment of the relationship between physical self-concept and health-related behavior and emotion in adolescent girls. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2006; 18 (3): 185-200.

67. Goodway JD, Rudisill ME. Perceived physical competence and actual motor skill competence of African American preschool children. *Adapt Phys Act Q*. 1997; 14 (4): 314-26.

68. LeGear M, Greyling L, Sloan E, Bell RI, Williams BL, Naylor PJ, et al. A window of opportunity? Motor skills and perceptions of competence of children in Kindergarten. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012; 9 (29): 1-5.

69. Wrotniak BH, Epstein LH, Dorn JM, Jones KE, Kondilis VA. The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics*. 2006; 118 (6): 1758-65.

70. Rudisill ME, Mahar MT, Meaney KS. The Relationship between Childrens Perceived and Actual Motor Competence. *Percept Motor Skill*. 1993; 76 (3): 895-906.

71. Rose B, Larkin D, Berger BG. The importance of motor coordination for children's motivational orientations in sport. *Adapt Phys Act Q*. 1998; 15 (4): 316-27.

72. Bauman AE, Sallis JF, Dzewaltowski DA, Owen N. Toward a better understanding of the influences on physical activity: the role of determinants, correlates, causal variables, mediators, moderators, and confounders. *Am J Prev Med*. 2002; 23 (2): 5-14.

73. Saraiva JP, Rodrigues LP. Relações entre atividade física, aptidão física, morfológica e coordenativa na infância e adolescência. *Motricidade*. 2010; 6 (4): 35-45.
74. Lubans DR, Morgan PJ, Cliff DP, Barnett LM, Okely AD. Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports Med*. 2010; 40 (12): 1019-35.
75. Marfell-Jones M, Stewart TOA, Carter L. *International Standards for Anthropometrical Assessment: International Society for the Advancement of Kinanthropometry*. Potchefstroom, South Africa; 2006.
76. McNamara E, Hudson Z, Taylor SJC. Measuring activity levels of young people: the validity of pedometers. *British Medical Bulletin*. 2010; 95 (1): 121-37.
77. Schilling F. *Körperkoordination Test für Kinder, KTK*. Beltz Test GmbH: Weinheim. 1974.
78. Ulrich D. *Test of Gross Motor Development, TGMD-2*. Austin, Texas. 2000.
79. Raudenbush S, Bryk T, Congdon R. *HLM 7: Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling*. 2004.
80. Maia JAR, Silva RG, Seabra A, Lopes VP, Vinagre J, Freitas DL, et al. Dados longitudinais e modelação hierárquica. Um tutorial para investigadores das Ciências do Desporto. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2005; 7 (2): 94-108.
81. Maia JAR, Basso L, Oliveira JAd, Forjaz CLdM, Prista A, Tani G. O desafio da informação longitudinal: um "passeio guiado" sobre modelação hierárquica, "tracking" e informação omissa com um conjunto de dados do estudo de Muzambinho. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2010; 24 (3): 413-31.
82. Kambas A, Michalopoulou M, Fatouros IG, Christoforidis C, Manthou E, Giannakidou D, et al. The Relationship Between Motor Proficiency and Pedometer-Determined Physical Activity in Young Children. *Pediatric Exercise Science*. 2012; 24 (1): 34-44.

83. Morrison KM, Bugge A, El-Naaman B, Eisenmann JC, Froberg K, Pfeiffer KA, et al. Inter-Relationships Among Physical Activity, Body Fat, and Motor Performance in 6-to 8-Year-Old Danish Children. *Pediatric Exercise Science*. 2012; 24 (2): 199-209.
84. Hamstra-Wright KL, Swanik CB, Sitler MR, Swanik KA, Ferber R, Ridenour M, et al. Gender comparisons of dynamic restraint and motor skill in children. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2006; 16 (1): 56-62.
85. Houwen S, Hartman E, Visscher C. Physical Activity and Motor Skills in Children with and without Visual Impairments. *Med Sci Sport Exer*. 2009; 41 (1): 103-9.
86. Hume C, Okely A, Bagley S, Telford A, Booth M, Crawford D, et al. Does weight status influence associations between children's fundamental movement skills and physical activity? *Res Q Exercise Sport*. 2008; 79 (2): 158-65.
87. Morgan PJ, Okely AD, Cliff DP, Jones RA, Baur LA. Correlates of objectively measured physical activity in obese children. *Obesity*. 2008; 16 (12): 2634-41.
88. Salvy SJ, de la Haye K, Bowker JC, Hermans RCJ. Influence of peers and friends on children's and adolescents' eating and activity behaviors. *Physiol Behav*. 2012; 106 (3): 369-78.
89. Bouffard M, Watkinson EJ, Thompson LP, Dunn JLC, Romanow SKE. A test of the activity deficit hypothesis with children with movement difficulties. *Adapt Phys Act Q*. 1996; 13 (1): 61-73.
90. McKenzie TL, Sallis JF, Broyles SL, Zive MM, Nader PR, Berry CC, et al. Childhood movement skills: predictors of physical activity in Anglo American and Mexican American adolescents? *Res Q Exerc Sport*. 2002; 73 (3): 238-44.
91. van Beurden E, Zask A, Barnett LM, Dietrich UC. Fundamental movement skills--how do primary school children perform? The 'Move it Groove it' program in rural Australia. *J Sci Med Sport*. 2002; 5 (3): 244-52.

92. Okely AD, Booth ML. Mastery of fundamental movement skills among children in New South Wales: prevalence and sociodemographic distribution. *J Sci Med Sport*. 2004; 7 (3): 358-72.
93. Okely AD, Booth ML, Patterson JW. Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33 (11): 1899-904.
94. Rito A, Wijnhoven TMA, Rutter H, Carvalho MA, Paixao E, Ramos C, et al. Prevalence of obesity among Portuguese children (6-8 years old) using three definition criteria: COSI Portugal, 2008. *Pediatr Obes*. 2012; 7 (6): 413-22.
95. Torun B, Davies PSW, Livingstone MBE, Paolisso M, Sackett R, Spurr GB, et al. Energy requirements and dietary energy recommendations for children and adolescents 1 to 18 years old. *Eur J Clin Nutr*. 1996; 50: S37-S81.
96. Hills AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Brit J Sport Med*. 2011; 45 (11): 866-70.