



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

O efeito da ordem do treino de força e aeróbio, na redução da massa gorda, em jovens pré- pubertários.

Rui Miguel de Almeida Carvalho

Relatório para obtenção do Grau de Mestre em
Ensino de Educação Física nos Ensinos Básicos e Secundário
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Mário António Cardoso Marques
Co-orientador: Prof. Doutor Carlos Jorge Soares de Aquino Cavaleiro Marta

Covilhã, setembro de 2015

Agradecimentos

Para conseguir concretizar um trabalho deste âmbito foi muito importante a contribuição desinteressada e amigável de várias pessoas. Por isso, agradeço muito sinceramente a todos aqueles que ao longo de todo este percurso me motivaram, apoiaram e ajudaram, na realização deste trabalho. O meu mais sincero obrigado!

Ao meu orientador, Professor Doutor Mário Marques pela serenidade e compreensão, pelas constantes palavras de encorajamento e por supervisionar a realização desta dissertação.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Carlos Marta, pelos conselhos que deu desde o início, pela sua permanente disponibilidade, riqueza de ideias, precisão, pelos seus ensinamentos e sugestões, pelo rigor e profundidade dos seus comentários, pelas opiniões e críticas e palavras de incentivo.

À minha esposa pela disponibilidade, estímulo e encorajamento na realização do trabalho.

Aos meus filhos Miguel e Beatriz pela compreensão pelos momentos em família em que não pude estar mais presente.

Aos meus pais e aos meus irmãos, por todo o apoio e incentivo que me prestaram desde sempre.

Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar o efeito da ordem do treino de força e do treino aeróbio na redução da massa gorda, em jovens pré-pubertários. A amostra consistiu em 213 crianças pré-pubertários, com idades compreendidas entre os 10 e 11 anos ($10,91 \pm 0,50$), todas elas voluntárias para o estudo. Os sujeitos foram divididos em quatro grupos de treino e um grupo de controlo da seguinte forma: um grupo realizou treino de força (TF= 41 sujeitos); outro grupo realizou treino aeróbio (TA= 44 sujeitos); um terceiro grupo realizou treino concorrente de força e aeróbio, na mesma sessão (TA+TF: 39 sujeitos); um quarto grupo realizou treino combinado de força e aeróbio também na mesma sessão (TF+TA: 45 sujeitos); e um grupo de controlo (GC: 44 sujeitos, que apenas frequentou as aulas de Educação Física do currículo normal, sem um programa de treino específico).

Os resultados do estudo parecem sugerir que o treino de força, o treino aeróbio e o treino concorrente (em ambas as situações, treino de força após treino aeróbio e ordem inversa) são eficazes na redução de massa gorda quando comparados com o grupo de controlo. Verificou-se ainda que o treino concorrente, independentemente da ordem de realização do treino força e do treino aeróbio, é mais eficaz na redução de massa gorda em jovens pré-pubertários, comparativamente ao treino de força e treino aeróbio, aplicados de forma isolada.

Concluimos, assim, que o treino concorrente é mais eficaz na redução da gordura corporal em jovens pré-púberes do que o treino de força e aeróbio, realizados de forma isolada, sendo que a ordem do treino de força e aeróbio na mesma sessão parece conduzir a resultados semelhantes. Estes dados poderão ajudar professores e treinadores no aperfeiçoamento de programas de treino direcionados para a melhoria da composição corporal, em idades pré-pubertárias.

Palavras-chave

Obesidade, Idade Pré-pubertária, Treino de Força, Treino Aeróbio, Treino Concorrente, Gordura Corporal, Massa Gorda

Abstract

The purpose of this study was to analyze the effect of the order of strength and aerobic training in reducing body fat in prepubescent children. The sample consisted of 213 prepubescent children, aged between 10 and 11 years (10.91 ± 0.50), all of them volunteers for this study. The subjects were divided into four groups and a control group as follows: a group performed strength training (TF = 41 subject); another group performed aerobic training (TA = 44 subjects); a third group performed combined aerobic and strength training, in the same session (TA + TF: 39 subject); a fourth group performed combined aerobic and strength training also in the same session (TF + TA: 45 subjects); and a control group (GC: 44 subject, that only attended physical education classes curriculum, without a specific training program).

The results of the study seem to suggest that strength training, aerobic training and concurrent training (in both situations, strength training after aerobic training and reverse order) are effective in reducing body fat when compared with the control group. It was also found that concurrent training, regardless of the order of realization of the strength training and aerobic training, is more effective in reducing body fat in young prepubescent, compared to strength training and aerobic training, applied in isolation.

We conclude that the concurrent training is more effective in reducing body fat in prepubescent children than aerobic and strength training, conducted in isolation, with the order of strength and aerobic training in the same session seems to lead to similar results. These data can help teachers and trainers in order to optimize targeted training programs for improving body composition, at prepubescent ages.

Keywords

Obesity, Prepubescent age, Concurrent Training, Strength Training, Aerobic Training, Body Fat, Fat Mass

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Palavras-chave	iii
Abstract.....	v
Keywords.....	v
Índice.....	vii
Lista de tabelas.....	vii
Lista de Acrónimos.....	x
Capitulo 1	1
1 Introdução.....	1
1.1 Revisão Bibliográfica	3
1.1.1 Problemas associados à falta de atividade física, excesso de peso e obesidade.....	3
1.1.2 Programas de treino aplicados na escola.....	6
1.1.3 Treino de força e a gordura corporal	8
1.1.4 Treino aeróbio e a gordura corporal	10
1.1.5 Treino concorrente e a gordura corporal.....	13
1.1.6 Ordem do treino concorrente e a gordura corporal.....	15
Capítulo 2	17
2.1 Material e métodos.....	17
2.1.1 Sujeitos.....	17
2.1.2 Desenho experimental e programa de treino.....	19
2.1.3 Medições morfológicas e antropométricas.....	20
2.1.4 Análise estatística.....	21
Capítulo 3	23
3.1 Resultados.....	23
Capitulo 4	25
4 Discussão	25
4.1 Conclusões	28
Capitulo 5	29
5 Bibliografia	29

Lista de tabelas

Tabela 1. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: amostra total	17
Tabela 2. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo de controlo	17
Tabela 3. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo de treino de endurance	18
Tabela 4. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo de treino de força	18
Tabela 5. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo treino concorrente (treino aeróbio + treino força, na mesma sessão)	18
Tabela 6. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo treino concorrente (treino força + treino aeróbio, na mesma sessão)	18
Tabela 7. Programa de treino	20
Tabela 8. Adaptações do pré para o pós-treino: Grupo de controlo	23
Tabela 9. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino aeróbio	23
Tabela 10. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino de força	23
Tabela 11. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino concorrente (treino aeróbio + treino força, na mesma sessão)	24
Tabela 12. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino concorrente (treino força + treino aeróbio, na mesma sessão)	24
Tabela 13. Tamanho do efeito do fator grupo experimental sobre as medidas de composição corporal	24

Lista de Acrónimos

ANCOVA - Análise de covariância

ANOVA - Análise de variância

GC - Grupo controlo

TA - Treino aeróbio

TC - Treino concorrente

TF - Treino de força

UBI - Universidade da Beira Interior

MG - Massa Gorda

OMS - Organização Mundial da Saúde

Capítulo 1

1 Introdução

Nas últimas décadas, temos assistido a um conjunto de alterações significativas no estilo de vida das pessoas, mormente nos países desenvolvidos, originando um aumento desmedido de indivíduos com excesso de peso ou mesmo obesos (Park et al., 2014). Atualmente, estima-se que existam 1.1 mil milhões de pessoas com excesso de peso e 312 milhões são obesas. (James, Rigby, & Leach, 2004). O excesso de peso e a obesidade são problemas emergentes de saúde pública (Manson & Bassuk, 2003; Must et al., 1999). Estes dados são de facto preocupantes e justificam a classificação da Organização Mundial de Saúde relativamente à obesidade como uma epidemia global e consequentemente um grave problema de saúde pública (WHO, 2007).

O excesso de peso e a obesidade resultam de uma ingestão calórica que excede as necessidades do indivíduo e o seu consumo energético. As causas deste desequilíbrio são complexas e podem ser o resultado de uma combinação de fatores genéticos, metabólicos, psicológicos, sociais, culturais e comportamentais (Brites, Cruz, Lopes & Martins, 2007). No entanto, os fatores ambientais, diferentes estilos de vida e contextos culturais distintos parecem desempenhar papéis importantes no aumento da prevalência do excesso de peso e da obesidade em todo o mundo (Grundy, 1998; Hill & Peters, 1998).

A adolescência é um dos períodos críticos para o desenvolvimento e agravamento da obesidade (Escrivao, Oliveira, Taddei, & Lopez, 2000). A prevalência de excesso de peso e de obesidade nos jovens tem aumentado a um ritmo inquietante (Faigenbaum & Ainsworth, 2007). Em vários países da Europa, nos EUA, Canadá e Austrália, o predomínio de jovens obesos tem aumentado (Wang & Lobstein, 2006). Também em Portugal o excesso de peso e a obesidade atingiram proporções consideradas epidémicas (do Carmo et al., 2008), com Portugal e Malta a liderarem o ranking da prevalência de excesso de peso e obesidade em jovens da União Europeia (25% de jovens com 11 anos) (WHO European Office, 2008).

As consequências que advêm do excesso de peso e obesidade traduzem-se em complicações gastrointestinais, hepáticas, renais e neurológicas, bem como ao nível de doenças como a hipertensão, aterosclerose, diabetes tipo 2, dislipidemia, síndrome metabólico, asma, apneia do sono (Stephen, 2006). Além disso, pode trazer riscos para a saúde ao nível ortopédico, infertilidade e doenças psiquiátricas (Kelsey, Zaepfel, Bjornstad, & Nadeau, 2014), como a diminuição da auto estima, isolamento social e diminuição da participação em atividades coletivas (Yin, 2005; Viner, 2005). Os jovens com excesso de peso ou obesos têm ainda maior probabilidade de serem adultos obesos. Assim é pertinente uma intervenção precoce de modo a prevenir o aparecimento do excesso de peso e obesidade infantil (Kelsey, et al., 2014).

São vários os estudos que referem a importância do exercício físico para a perda de gordura corporal (Bar-Or, 1993; Grilo, 1994; Horowitz, 2001; Ross, Pedwell, & Rissanen, 1995). Muitos jovens só são expostos a uma atividade física vigorosa durante as aulas de educação física e nas atividades extracurriculares na escola (Coleman, Heath, Alcalá, 2004). A escola oferece um ambiente natural para intervir no sentido de aumentar a atividade física e a aptidão entre os jovens (Kriemler et al., 2011; Rashad, 2010). Neste capítulo, vários estudos têm suportado a eficácia de programas de intervenção na escola (Dobbins, 2009; Kriemler et al., 2010). A aplicação de programas de treino em contexto escolar tem sido um método universalmente aceite para contrariar a reduzida atividade e aptidão física (Kriemler et al. 2011).

Porque uma deficiente capacidade aeróbica em jovens está associada a fatores de risco de doença cardiovascular, a maioria das pesquisas tem-se centrado em atividades que melhoram a aptidão cardiorrespiratória, desconsiderando o treino de força (Taanila et al. 2011). No entanto, é reconhecido que o treino de força em jovens deve ser parte integrante dos programas de promoção da saúde (Faigenbaum, et al., 2009 Behringer et al. 2011). O treino de força permite, não só ganhos de força, da resistência e da potência muscular, como também é eficaz ao nível da redução do peso (Pinto, 2011). Por outro lado, o treino combinado de força e aeróbico (Rosa, Cruz, De Mello, De Sa Rego Fortes, & Dantas, 2010) tem vindo a ser utilizado na redução de peso e obesidade (Fazelifar, Ebrahim, & Sarkisian, 2013). Além de evidenciar benefícios no peso corporal, proporciona ainda a obtenção de massa corporal magra (Strasser, Arvandi, & Siebert, 2012), promovendo resultados mais favoráveis comparativamente com a realização isolada de cada um dos tipos de treino (Davis et al., 2009; Donnelly et al., 2009).

Existe um número muito limitado de estudos relativos ao treino concorrente (TC) que analisaram o efeito de ordem do treino de força (TF) e treino aeróbico (TA) na composição corporal. Além destes estudos terem como base indivíduos adultos, os resultados alcançados têm sido bastante controversos. Recentemente, Ali-Mohamadi et al. (2014) registaram reduções semelhantes na gordura corporal e peso corporal para ambos os grupos de treino aeróbico + força e força + aeróbico. Pelo contrário, Gravelle e Blessing (2000) não observaram quaisquer alterações no peso corporal ou nos percentuais calculados de gordura corporal entre os grupos de treino (aeróbico + força vs. força + aeróbico). Cutts et al. (2010), por sua vez, sugerem que o exercício aeróbico seguido do treino de força pode ter um maior dispêndio energético, enquanto Kang et al. (2009) são da opinião que o exercício de força deve ser o primeiro a ser aplicado na sessão de treino.

Assim, consideramos que o efeito da ordem do treino de força e aeróbico sobre a composição corporal de indivíduos sujeitos a programas de treino concorrente ainda precisa de melhor esclarecimento. Além disso, segundo o nosso melhor conhecimento, não existem estudos na literatura sobre o efeito do treino concorrente na composição corporal de jovens no salto pré-

pubertário, caracterizado por grandes alterações ao nível do tamanho, forma e composição corporal (Malina & Bouchard, 1991).

Face ao exposto, o propósito do nosso estudo foi determinar e compreender a existência de uma relação da ordem do treino de força e aeróbio, na redução da massa gorda, em jovens pré-pubertários.

1.1 Revisão Bibliográfica

1.1.1 Problemas associados à falta de atividade física, excesso de peso e obesidade

O sedentarismo caracteriza de forma crescente os estilos de vida, com a progressiva popularidade do uso do computador, jogos de consola e da televisão (Charles et al., 2008). As preferências dos jovens recaem cada vez mais sobre práticas de lazer sedentárias, em lugar de se dedicarem a atividades com maior gasto energético (Tremblay, 2000; Page, 2005; Ekelund et al., 2006, Mourão-Carvalho et al., 2006; Nelson et al, 2006; Gouveia et al, 2007; Clark et al, 2009; Gomes, 2009; Jackson et al, 2009; Owen et al., 2010; Pekmezovic et al., 2010). O peso do corpo normalmente reflete o resultado do balanço entre a quantidade de energia ingerida e a despendida através da atividade física. Este pode ser positivo, neutro ou negativo (Barata, 2008).

A atividade física é um fator protetor do desenvolvimento do excesso de peso e da obesidade. Num estudo realizado a 2385 jovens franceses entre os 11 e os 19 anos, concluiu-se que os comportamentos sedentários (média de 22 horas por semana) são um fator de risco para o excesso de peso (Thibault, 2009). Em 2006, um estudo realizado na Grécia a 2008 jovens em idade escolar (12-17 anos) mostrou que o número de horas despendido em atividades sedentárias estava associado ao excesso de peso em raparigas (Kosti, 2007). No mesmo país, outros estudos concluíram que um balanço energético positivo como causa da obesidade em idade pediátrica não está relacionado com o aporte energético ou lipídico, mas sim com um decréscimo dos níveis de atividade física (Mamalakis, 2000). No Canadá, em 5890 jovens entre os 11 e os 16 anos, observou-se que a inatividade física e os comportamentos sedentários estão largamente associados ao excesso de peso dos jovens estudados (Janssen, 2004). O mesmo resultado verificou-se nos E.U.A., em jovens dos 9 aos 15 anos de idade (Berbard, 1995). Num estudo realizado no México, em 669 jovens, obtiveram-se resultados similares (Pérez, 2006).

Tal como o sedentarismo e, associado a este, também a prevalência do excesso de peso e obesidade a nível mundial é elevada e as taxas de incidência na maioria dos países

socioeconomicamente desenvolvidos estão a aumentar, nos jovens e nos adultos (Carmo et al., 2008). Apesar de diretamente relacionados com um balanço energético positivo, resultante de um excesso de ingestão relativamente aos gastos, os conceitos de excesso de peso e obesidade são distintos. O excesso de peso é caracterizado pelo aumento gradual do peso em função da altura, enquanto a obesidade é descrita como uma doença crónica na qual a acumulação de tecido adiposo interfere com as funções fisiológicas normais do indivíduo (DGS, 2005). Para a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2008) a obesidade é considerada como o novo síndrome mundial, caracterizando-a como a pandemia do século XXI (Currie, 2004).

São vários os autores que associam o excesso de peso e a obesidade a diferentes tipos de problemas de saúde. De acordo com Antipatis e Gill (2001), indivíduos com excesso de peso e obesidade desenvolvem, pelo menos, um de uma panóplia de problemas debilitantes que podem reduzir drasticamente a qualidade de vida. Crespo e Smit (2003) afirmam que o excesso de peso e obesidade pode levar ao incremento de múltiplas doenças como a diabetes tipo 2, a hipertensão, doenças da vesícula, acidentes vasculares cerebrais, doenças coronárias, osteoartrites, dislipidémia, apneia do sono e outros problemas respiratórios. Para Daniels (2006), o excesso de peso e a obesidade podem conduzir a doenças como diabetes tipo 2, hipertensão, complicações gastrointestinais, hepáticas, renais e neurológicas, aterosclerose, dislipidémia, síndrome metabólica, asma e apneia do sono.

Os jovens com excesso de peso e obesidade têm maior risco de desenvolver doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, alterações lipídicas e problemas de hipertensão. (Jolliffe & Janssen, 2006). Segundo Falkner & Michel (2003) as consequências do excesso de peso e obesidade em jovens são variadas e incluem, entre outras, o aumento do risco de doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes mellitus, arteriosclerose prematura, hiperlipidemia, alterações cutâneas e gastrointestinais, hepáticas, apneia do sono, alterações psicossociais, perturbações do crescimento e alterações ortopédicas. Este tipo de alterações ortopédicas é fruto de um excesso de peso sobre as articulações (Escrivao, et al., 2000), tornando esses jovens mais vulneráveis a alterações a nível ortopédico, pois apresentam uma menor massa óssea para o peso corporal (Dimitri, Wales, & Bishop, 2011), diminuindo a resistência óssea e consequente aumentando o risco de fraturas (Ducher et al., 2009).

Outro fator a ter em conta nos jovens com excesso de peso e obesidade é o impacto no aspeto físico, que pode levar a consequências psicossociais como baixa autoestima, alienação social, falta de autoconfiança, discriminação, depressão, fraca imagem corporal, isolamento social, sentimentos de rejeição, distúrbios alimentares e insucesso escolar (Byrne & La Pluma, 2007; Denney-Wilson & Baur, 2007; Mourão-Carvalho, 2008; Haines & Neumark-Sztainer, 2009).

Para Baptista e Meyer (2008), a obesidade nos jovens está relacionada com problemas de saúde cardiovasculares, endócrinos e psicológicos e constitui-se como um fator de risco premonitório da morbidade e mortalidade. Os autores salientam ainda o facto da obesidade na adolescência, comparativamente à da infância, ser mais determinante para a obesidade na fase adulta, pelo que a adolescência constitui um período crítico para a aprendizagem e controlo de comportamentos saudáveis. Cerca de 60% das crianças que têm excesso de peso e obesidade até à puberdade, terão excesso de peso no início da idade adulta (WHO European Office, 2007).

Numa investigação sobre educação física e aptidão física em jovens peripubertários, Carvalho (2007) verificou que, no total dos sujeitos que constituíam a amostra, 35,2% encontravam-se fora da zona saudável de aptidão física da bateria de testes FITNESSGRAM. Deste total, 20,4% apresentavam elevada percentagem de massa gorda e 14,8% estavam numa situação de magreza. Quanto às diferenças entre géneros, 28,1% dos rapazes e 9,1% das raparigas apresentavam elevada percentagem de massa gorda e 6,3% dos rapazes e 27,3% das raparigas estavam numa situação de magreza.

A OMS (WHO, 2008), refere que as raparigas portuguesas com 11 anos têm uma prevalência de excesso de peso e obesidade de 25%, tal como os rapazes desta idade. Na faixa etária dos 13 e 15 anos, as raparigas revelam uma prevalência de excesso de peso e obesidade de 13%, os rapazes com 13 anos de 18% e os rapazes com 15 anos de 22%.

Gomes (2009) realizou um estudo comparativo sobre estilos de vida dos jovens, de ambos os géneros, com idades compreendidas entre 10 e 17 anos. Verificou que 19,7% dos rapazes e 15,1% das raparigas apresentavam excesso de peso e 3,9% dos rapazes e 4,2% das raparigas eram obesos.

Também em Portugal, o excesso de peso e a obesidade nos jovens tem aumentado de forma preocupante (Padez, Fernandes, Mourão, Moreira, & Rosado, 2004). Num estudo realizado com jovens portuguesas com idades compreendidas entre os 7 e os 9 anos, no período de 1970 a 2002, a prevalência de pré-obesidade e obesidade foi de 20,3% e 11,3%, respectivamente (Padez, 2004). Um outro estudo realizado em jovens dos 10 aos 15 anos, da área do grande Porto, revelou que 41% dos indivíduos apresentava pré-obesidade e 13,7% obesidade, sendo que os rapazes apresentam valores mais elevados que as raparigas (Ribeiro, Guerra, Pinto, Duarte, & Mota, 2003).

1.1.2 Programas de treino aplicados na escola

A história recente tem mostrado que a educação física tem um papel relevante no controlo e prevenção do excesso de peso e obesidade, por ser a disciplina que promove a prática regular de atividades físicas, com o objectivo da adopção de hábitos de vida saudáveis (Ferinatti & Ferreira, 2006). A própria OMS, reconheceu a importância da educação física e desporto na prevenção de muitas doenças não transmissíveis e na promoção de uma vida ativa (WHO, 1997). A melhoria na proficiência motora dos jovens pode ter o potencial de influenciar os níveis de atividade física habitual para lá da idade escolar e, portanto, o potencial indispensável para influenciar as decisões acerca da promoção da saúde (Stodden et al., 2008).

No entanto, a aptidão e a atividade física têm vindo a diminuir em todo o mundo, especialmente nos jovens, influenciando de forma negativa a vida adulta (Matton et al., 2007). Segundo Coleman, Heath e Alcalá (2004), grande parte destes jovens apenas são expostos a uma atividade física vigorosa no período escolar, durante as aulas de educação física. Torna-se assim, necessário intervir e permitir a esses jovens um conjunto de atividades físicas que possibilite a melhoria da aptidão física, elevando as capacidades físicas, conforme as suas necessidades (Carvalho, 1996).

A escola oferece um ambiente natural que permite o aumento da atividade física entre os jovens e existem estudos que demonstram a eficácia dos programas de treino na escola (Neumark-Sztainer et al., 2003; McMurray et al., 2002; Schneider et al., 2007). A participação regular em atividades físicas ou desportos organizados durante a juventude é considerada como um fator importante na formação de um estilo de vida para melhorar a saúde músculo-esquelética, a aptidão física e a composição corporal (Stenevi-Lundgren et al., 2009). Os programas de treino aplicados nas escolas são perspetivados para constituírem uma forma geral e eficaz de combater a reduzida atividade física, embora existam ideias controversas sobre qual a melhor estratégia de intervenção (Kriemler et al., 2011). A maioria dos estudos analisou o efeito do aumento do número de sessões semanais (Kriemler et al., 2010; Walther et al., 2009) e da intensidade (Baquet et al., 2001; Benson et al., 2008). Mas, os fatores responsáveis pelas adaptações ocorridas pela aplicação de programas de treino na escola ainda carecem de mais investigação. Ao nível das crianças pré-pubertárias, apenas os estudos recentes de Marta et al. (2013, 2014) analisaram o efeito do somatótipo, massa gorda e maturação nas adaptações induzidas pela aplicação de programas de treino na escola ao nível da força explosiva e VO₂max.

A baixa capacidade aeróbia nos jovens está associada a fatores de risco de doença cardiovasculares (Anderssen et al., 2006). A maioria dos programas de treino nas escolas concentra-se em atividades que visam melhorar a aptidão cardiorrespiratória, em detrimento,

por exemplo, das condições de aptidão neuromuscular baseadas na força muscular (Cepero et al., 2011). No entanto, é reconhecido que o treino de força nos jovens pode ser um método efetivo para melhorar a aptidão aeróbica e muscular e deve ser uma componente integrante nos programas de aptidão dos jovens, visando a promoção da saúde e a prevenção de lesões (Faigenbaum et al., 2009). Aumentar a aptidão aeróbica e muscular é essencial para promover a saúde (American College of Sports Medicine, 2006), e deve ser um objetivo essencial num programa de treino (Taanila et al., 2011).

É comum aceitar que o aumento da massa muscular e da força durante o crescimento é fator importante no desenvolvimento da aptidão física de qualquer jovem, em geral (Stenevi-Lundgren et al., 2009), mas também há uma série de outros benefícios da saúde que podem estar associados a melhorias da saúde muscular. Por exemplo, os benefícios na saúde com a aplicação de um programa de treino de resistência em jovens são descritos de forma semelhante a um programa de treino em adultos e incluem: melhorar a força, a potência, a resistência muscular, a densidade óssea e a força na interface tendão-osso, além de melhorar o desempenho físico, a auto-satisfação, a auto-estima e a imagem corporal (Sothorn et al., 1999). Existem dados concretos que indicam que o exercício promove ganhos significativos na força muscular e na massa magra durante o crescimento e pode melhorar a acumulação mineral nos ossos; que permite o aumento da massa óssea e, assim, reduzir o risco de osteoporose e fraturas, ao longo da vida (Daly et al, 2004; Morris et al. 1997).

Velez, Golem, e Arent (2010) avaliaram o efeito de um programa de treino de resistência na força muscular, na composição corporal e no auto conceito em jovens hispânicos com idades compreendidas entre o 14 e 18 anos. Foram utilizadas 28 amostras das quais, 13 faziam parte do grupo de treino e 15 do grupo concorrente. O grupo de treino efetuou um programa de força durante 12 semanas, 3 vezes por semana, com duração de 35 a 40 minutos, composto pelos seguintes exercícios: supino, remada sentada, bíceps, tríceps, agachamentos e levantamento terra. O grupo concorrente efetuou atividades de aulas normais como futebol, basquetebol, hóquei, entre outros. O estudo revelou que o grupo de treino de força obteve mudanças significativas na composição corporal, com a diminuição da gordura corporal e o aumento da massa magra em relação ao grupo concorrente.

Noutro estudo Lubans, Sheaman, e Callister (2010) avaliaram a eficácia e viabilidade de dois programas de força (pesos livres e tubos elásticos) aplicados nas escolas de modo a melhorar o condicionamento muscular e a composição corporal em 108 jovens. O programa consistiu em 40 a 50 minutos de treino de resistência, 2 vezes por semana, durante 2 meses. Os resultados mostraram que os adolescentes que completaram os 2 meses de treino melhoraram a composição corporal e força muscular em comparação com o grupo de controlo. No entanto, o grupo de força que trabalhou com pesos livres obteve melhores resultados, comparativamente aos observados no grupo de resistência que utilizou os tubos elásticos.

De uma forma geral, os resultados dos estudos em que foram implementados programas de treino na escola revelaram que as atividades moderadas de alto impacto podem aumentar a acumulação mineral óssea, melhorar a saúde osteomuscular, a aptidão física e a composição corporal na pré-puberdade de jovens de ambos os sexos (Linden et al. 2007; MacKelvie et al. 2003; Mackelvie et al. 2001; MacKelvie et al. 2004; Stenevi-Lundgren et al., 2009).

Recentemente foram aplicados programas de treino na escola para melhoria da força e aptidão aeróbia em adolescentes (Santos et al, 2011; Santos et al., 2012) e crianças pré-pubertárias (Marta et al, 2013). Nestes estudos, a aplicação de programas com a duração de 8 semanas, melhorou significativamente a força explosiva e a capacidade cardiorrespiratória dos jovens em idade escolar.

1.1.3 Treino de força e a gordura corporal

Normalmente o treino aeróbio é usado em programas de perda de peso e redução de massa gorda (Wang & Harber, 2006). No entanto, vários estudos mostram que o treino de força igualmente pode melhorar significativamente a composição corporal e diminuir a gordura corporal (Kay & Singh, 2006; Hendrickson et al., 2010).

Segundo Fleck e Kraemer, (2006), o treino de força pode produzir mudanças na composição corporal, no desempenho motor, na força muscular e na estética corporal.

Com a utilização treino de força pretende-se, não só obter os benefícios já conhecidos deste tipo de trabalho ao nível do aumento da força e resistência musculares e da densidade mineral óssea, como também melhorar o perfil lipídico sanguíneo (Hass et al., 2001; Conley & Rozenek, 2001), prevenir a osteoporose, melhorar a estabilidade dinâmica e a preservação da capacidade funcional, bem como aumentar o dispêndio energético diário, promovendo a perda de peso e sua manutenção (ACSM, 2009; Lopes, 2008).

Durante muitos anos o treino de força não era frequentemente recomendado a crianças e adolescentes por duas razões. Primeiro, porque se acreditava que o esqueleto imaturo das crianças e, em especial dos adolescentes, estava mais propenso a lesões (Falk & Tenenbaum, 1996; Faigenbaum et al., 1996), e a possíveis interferências no processo de crescimento. Segundo, porque se reivindicava que o treino de força para crianças, em especial para jovens pré-pubertários, não era eficaz (Falk & Tenenbaum, 1996), devido aos níveis insuficientes de androgénios (Faigenbaum et. al., 1996).

O treino da força em crianças, como em qualquer outro tipo de atividade física, acarreta algum grau de risco de lesão músculo-esquelética. Contudo, o risco não é maior do que o existente em muitos dos desportos (Faigenbaum et al., 1996; Falk & Tenenbaum, 1996) ou

atividades recreativas (Sallis & Patrick, 1994; Faigenbaum et al., 1996) nas quais as crianças regularmente participam e, não colocam em perigo de forma permanente, e em anos vindouros, o sistema músculo-esquelético (Sallis & Patrick, 1994), ou a saúde cardiovascular (Bernhardt et al., 2001). O risco inerente ao treino de força pode ser minimizado através da supervisão de técnicos, da seleção cuidadosa do equipamento e da conceção de programas adequados (Faigenbaum et al., 1996).

Ao longo dos tempos, foram vários os autores e os estudos que procuraram analisar o dispêndio energético e as respostas metabólicas e cardiovasculares do treino de força (McArdle & Foglia, 1969). Doyle-Baker et al., (2011), realizaram programas de treino de força, num período de 10 semanas, em jovens com idades compreendidas entre os 5 a 10 anos com excesso de peso e obesidade, observaram uma redução significativa da gordura corporal. De acordo com Ferguson et al. (1999), o efeito de 4 meses de treino de força em jovens com excesso de peso e obesidade, com idades compreendidas entre os 7 e 11 anos, traduziu-se numa redução da gordura corporal em 2,2 %. Vasquez et al. (2014) elaboraram um estudo que afim de perceber os efeitos da intervenção de treino de força na composição corporal e risco cardiovascular em 60 jovens com excesso de peso e obesidade, com idades compreendidas entre os 8 e os 13 anos. O programa foi aplicado durante 45 minutos, 3 vezes por semana, durante um período de 3 meses. Os jovens apresentaram uma redução significativa na gordura corporal e um aumento da massa magra.

Outros estudos apresentaram igualmente melhorias na redução de gordura corporal. McGuigan et al. (2009), avaliaram o efeito de um programa de treino de força de 8 semanas, em 48 jovens com excesso de peso e obesidade com idades entre os 7 e 12 anos. Este programa resultou numa diminuição significativa da gordura corporal de 2,6%. O treino de força em circuito, realizado entre 9 a 20 semanas, promove a diminuição da gordura corporal, enquanto ocorre um aumento na massa muscular (Guilherme & Júnior, 2006 cit. Gettman et al., 1978; Harris & Holly, 1987; Wilmore et al., 1978). Pichon et al. (1996), analisaram a resposta metabólica de dois tipos de treino de força distintos: o treino de força tradicional e o treino de força em circuito. Utilizando uma amostra de 8 estudantes com 27 anos de idade, os autores observaram que o treino em circuito era mais exigente em termos metabólicos do que o treino de força tradicional, apresentando valores de frequência cardíaca significativamente maiores (135 bat.min⁻¹ vs 120 bat.min⁻¹). O dispêndio energético total foi igualmente superior no treino de força em circuito face ao treino de força tradicional (53 kcal vs 50 kcal). A natureza do treino de força em circuito permitiu a realização de um maior número de repetições e um tempo de intervalo entre exercícios menor. O dispêndio energético foi sempre superior ao observado no treino de força tradicional. O reduzido impacto metabólico e energético no treino de força tradicional pode ser explicado pelo maior intervalo entre exercícios, o reduzido número de repetições e, no protocolo em causa, pelo reduzido número de exercícios apresentados (2 séries de 4 exercícios).

Num estudo realizado por Marx et al. (2001), foi descrito um programa de treino que consistiu num circuito de pesos simples. O programa teve uma duração de 24 semanas, onde os participantes realizaram o circuito 3 vezes por semana, efetuando séries de 10 a 12 repetições, em cada uma das 10 estações do circuito. Os participantes apenas passavam uma vez por cada uma das estações. No final do programa, verificou-se uma diminuição da gordura corporal de cerca de 3% e um aumento da massa muscular de cerca de 1 kg. No entanto, Poehlman e Melby (1998), afirmaram, após realizarem uma breve revisão de literatura sobre os efeitos do dispêndio energético, que este tipo de treino não aumenta substancialmente o dispêndio energético diário. De facto, evidências preliminares sugerem que o treino de força aumenta a força e a resistência musculares. Todavia, o seu efeito no balanço energético e na regulação do peso corporal parece ser mediado principalmente pelos seus efeitos na composição corporal e no aumento da massa magra, em relação ao dispêndio energético direto do treino de força.

1.1.4 Treino aeróbio e a gordura corporal

O treino aeróbio é também descrito como treino de resistência. No entanto, resistência é um termo que descreve dois conceitos separados mas relacionados: resistência muscular e resistência cardio-respiratória. Enquanto a resistência muscular se refere à habilidade individual de um músculo, ou grupo muscular, em manter um exercício de alta intensidade, repetitivo ou estático, a resistência cardio-respiratória refere-se ao corpo como um todo, isto é, à habilidade que o corpo tem em manter um exercício ritmado de forma prolongada. Enquanto a resistência muscular está relacionada com a força muscular e o desenvolvimento anaeróbio, a resistência cardio-respiratória está relacionada com o desenvolvimento dos sistemas cardiovascular e respiratório, ou seja, do desenvolvimento aeróbio (Menino, 2013).

O exercício aeróbio é utilizado para aumentar o gasto calórico, uma vez que este tipo de exercício solicita grande grupos musculares (Watts et al., 2005), e é caracterizado como o exercício contínuo, dinâmico e, na maioria das vezes, prolongado que estimula a função dos sistemas cardiorrespiratório e vascular e o metabolismo, porque aumenta a capacidade cardíaca e pulmonar para suprir de energia o músculo a partir do consumo de oxigénio, no qual prevalece mais a duração e menos a velocidade dos movimentos (Barros, 2009). A corrida e o andar de bicicleta são exemplos de exercícios deste tipo (Watts et al., 2005).

Comparando diversos protocolos de treino (contínuo e intervalado) em jovens, foi observado que qualquer um dos protocolos aumentava de forma significativa o $VO_{2máx}$, não se tendo registado diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Foi analisado também o Limiar de lactato que aumentou em todos os grupos, assim como o limiar ventilatório. No entanto, o incremento no limiar ventilatório, no grupo que realizou treino intervalado (10 x 2

min a 105% $VO_{2m\acute{a}x}$, int. 2 min.), foi significativamente maior ao dos observados nos grupos de treino contínuo (55 min a 50% $VO_{2m\acute{a}x}$ e 35 min a 70% $VO_{2m\acute{a}x}$). O grupo que realizou o treino contínuo mais longo, numa intensidade mais reduzida (50% $VO_{2m\acute{a}x}$), registou um aumento pós treino no Limiar de Lactato significativamente maior do que o incremento no Limiar ventilatório. Para os investigadores, tanto o exercício contínuo como o intervalado, realizados 3 vezes por semana durante 8 semanas, são métodos eficientes para aumentar o Limiar de Lactato. No entanto, o treino intervalado foi mais efetivo em aumentar o Limiar Ventilatório, refletindo a importância da intensidade do exercício para a melhoria desse parâmetro fisiológico (Poole & Gaesser, 1985). Num outro estudo que utilizou o mesmo protocolo de treino aeróbio de 8 semanas, foi observado um aumento de 7.5% no $VO_{2m\acute{a}x}$ em jovens. Foi também observado um aumento no limiar ventilatório, definido como o ponto em que, durante um exercício progressivo, a ventilação pulmonar começa a aumentar desproporcionalmente em relação ao aumento concomitante no $VO_{2m\acute{a}x}$, utilizado muitas vezes como um sinónimo do Limiar Anaeróbio, em cerca de 19%. Tais ganhos no limiar ventilatório nos jovens, só são possíveis se elas forem submetidas a um processo de treino aeróbio de frequência, intensidade e duração suficientes (Mahon & Vaccaro, 1989).

Observando o impacto do treino intervalado na capacidade aeróbia e anaeróbia em jovens do sexo masculino, Rotstein et al. (1986) registaram aumentos de 7% e 8% no $VO_{2m\acute{a}x}$, em termos absolutos e relativos, respetivamente, após a aplicação de um programa de treino intervalado durante um período de 9 semanas. Através da aplicação de um teste de laboratório para avaliação da capacidade anaeróbia (Wingate), foi igualmente observado um aumento nos índices da capacidade anaeróbia. Um aumento significativo foi também observado na velocidade de corrida face ao limiar anaeróbio (velocidade de corrida no ponto de inflexão na curva de acumulação de lactato), mas em termos relativos (% do $VO_{2m\acute{a}x}$), o limiar anaeróbio decresceu aproximadamente 4.4%. Face a estes resultados, foi possível constatar que o treino adequado pode melhorar a potência aeróbia máxima e a capacidade anaeróbia em rapazes pré adolescentes. Contudo, foi ainda possível observar que as medições do limiar anaeróbio são menos sensíveis ao regime de treino do que o $VO_{2m\acute{a}x}$. Em jovens de ambos os sexos, foi registado um aumento no consumo máximo de oxigénio de 6.5%, após a aplicação, durante 12 semanas, (30 min; 3 x semana) de atividades aeróbias (Rowland & Boyajian 1995).

Num estudo conduzido por Obert et al. (2003), foi reportado que relativamente às respostas cardiovasculares ao treino de características aeróbias, após 13 semanas de treino, o aumento no $VO_{2m\acute{a}x}$ foi resultado de um aumento do volume sistólico máximo, nos jovens de ambos os géneros. Esse aumento no $VO_{2m\acute{a}x}$ foi de maior proporção nos rapazes em relação às raparigas (+ 15% vs + 8%), devido apenas a um maior incremento no volume sistólico máximo (+ 15% vs + 11%). Durante o exercício máximo, foi ainda observado um decréscimo na resistência vascular periférica, provavelmente indicando uma resposta cardiovascular periférica adaptativa que pode também ter tido um papel importante no aumento do $VO_{2m\acute{a}x}$. Independentemente do

género, o treino aeróbio, aumentou o $VO_{2m\acute{a}x}$ nos jovens, dependente de uma melhoria no volume sistólico máximo.

Ward e Bar-Or (1986), fizeram uma revisão contendo 13 estudos baseados em exercícios aeróbios regulares de nove semanas a 18 meses, em que o percentual de gordura caiu de 5 a 10% em todos os 13 artigos analisados. Watts et al. (2005) realizaram também uma revisão sistemática de vários estudos controlados e delineados para avaliar o efeito do treino físico em jovens com excesso de peso e obesidade. Segundo Gutin et al. (1997), um programa de treino de 4 meses, envolvendo 40 minutos de exercício aeróbio, 5 dias por semana, resulta na diminuição de gordura corporal ($\Delta -4,1\%$) em jovens com excesso de peso e obesidade, com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos, quando comparado com o grupo de controlo ($\Delta -0,6\%$) (Watts et al., 2005 cit. Gutin et al., 1997). Noutros estudos, o mesmo programa levou, igualmente, a melhorias significativas na composição corporal através da diminuição de gordura corporal (1,1 - 1,6 %) (Watts et al., 2005 cit. Ferguson et al., 1999; Gultin et al. 1999).

Um estudo apresentado por Owens et al. (1999), revelou o efeito de um programa de treino aeróbio de 4 meses, realizado 5 dias por semana em 74 jovens com excesso de peso e obesidade, com idades compreendidas entre os 7 e 11 anos. O programa consistiu em 40 minutos de treino aeróbio, a uma intensidade 70-75% da frequência cardíaca máxima para esta idade. Em comparação com o grupo de controlo utilizando a análise DEXA, verificou-se que o grupo de treino aeróbio diminuiu os níveis de gordura corporal ($\Delta -2,2\%$), a massa de gordura total ($\Delta -3,1\%$) e o tecido subcutâneo abdominal ($\Delta -16,1\%$). Verificou-se igualmente uma redução na acumulação no tecido adiposo visceral, em comparação com o grupo de controlo ($\Delta 0,5\%$ vs $\Delta 8,1\%$). Fernandez, Mello, Tufik, Castro, & Fisberg (2004) examinaram a influência do exercício aeróbio e anaeróbio na composição corporal de 28 adolescentes obesos, com idades compreendidas entre os 15 e 19 anos. Foram distribuídos por 3 grupos: um grupo de treino anaeróbio, um grupo de treino aeróbio e um grupo de controlo. Os programas aplicados foram ministrados entre 40 a 60 minutos, 3 vezes por semana, durante 12 semanas. Os dados sugerem que, tanto o grupo aeróbio, como o anaeróbio, aliados a uma orientação nutricional, promovem a diminuição da gordura corporal.

De acordo com Poehlman et al. (2002), o treino de características aeróbias não provoca alterações ao nível do peso corporal, da massa gorda e do índice de massa corporal. Num estudo com duração de 24 semanas, os investigadores apenas registaram alterações ao nível do $VO_{2m\acute{a}x}$ no grupo que realizou treino aeróbio, com aumentos de 18%. Apesar do aumento no consumo de oxigénio, não foram registadas alterações no gasto energético total, pelo que os benefícios na melhoria energética resultantes do treino aeróbio ou com cargas, segundo os autores, são provavelmente de curta duração e derivam principalmente do custo energético direto da atividade física e não de uma elevação crónica no gasto energético diário nas mulheres jovens.

1.1.5 Treino concorrente e a gordura corporal

O excesso de peso e a obesidade pode ser considerado como uma acumulação de tecido gorduroso, causado por doenças genéticas, ou endócrino-metabólicas, ou por alterações nutricionais (Fisberg, 1995). A ingestão de uma quantidade excessiva de calorias também pode levar ao excesso de peso e à obesidade (Ranade, 1993), mas o aparecimento e a prevalência do excesso de peso em jovens e adultos não decorre somente em função da ingestão de nutrientes, mas também por um decréscimo na atividade física levando a um balanço energético desfavorável (Simopoulos, 1989; Schlicker et al., 1994).

O treino concorrente refere-se aos programas que combinam treino de força e treino aeróbio num mesmo período de tempo, assim como as possíveis adaptações antagônicas produzidas pelo treino dessas duas capacidades motoras (Hakkinen et al., 2003). Esses dois tipos de exercícios podem ser realizados concorrentemente, não só para melhorar o desempenho na atividade física, como também para reabilitação de doenças cardiovasculares e lesões (Bell et al., 2000; Chtara, 2005). O ACSM (2009), afirmam que o treino concorrente pode acarretar grandes benefícios para a saúde e aumentar os níveis de aptidão física dos praticantes.

Tanto o exercício físico aeróbio como o exercício físico de força são importantes para reduzir a percentagem de massa gorda em jovens com excesso de peso (Curi et al., 2002). Apesar dos benefícios, o treino concorrente ainda suscita grande debate devido aos efeitos que decorrem da sua prática. Leveritt et al. (1999) apresentam três possíveis consequências relacionadas com o treino concorrente: a) a hipótese crônica, na qual se apresenta a ideia de que algumas adaptações morfo-funcionais ocasionadas pelo treino exclusivo da resistência aeróbia são distintas quando comparadas com o treino de força; b) o *overtraining*, isto é, o organismo não assimilaria um grande volume de treino para as duas capacidades motoras; c) hipótese aguda, na qual após uma sessão de treino aeróbio haveria uma fadiga residual que comprometeria o treino de força, na sessão subsequente.

Segundo Bell et al. (2000), podem ocorrer algumas interferências com o desenvolvimento da força. A razão subjacente a esta redução nos ganhos de força derivada do treino concorrente é, em parte, devido a uma resposta hipertrófica suprimida no músculo. Os indivíduos que pretendem desenvolver a força e a resistência, para fins atléticos, ocupacionais ou de reabilitação, através do treino concorrente a curto prazo (menos de 7-10 semanas), terão benefícios em muitos aspetos da força e da resistência. No entanto, se o treino for mais prolongado, esses benefícios em termos de força serão mais reduzidos. Os aumentos no $VO_{2máx}$ foram similares entre o treino concorrente e o treino aeróbio.

Relativamente ao $VO_{2máx}$, também foram encontrados ganhos resultantes do uso do treino concorrente. McCarthy et al. (1995) observaram que o treino concorrente não prejudica os ganhos da potência aeróbia induzida pelo treino aeróbio de forma isolada, nem os ganhos ao

nível da força. Os resultados por eles obtidos indicam que, em adultos sedentários do sexo masculino, em regime de treino 3 vezes por semana, combinando o treino da força e o treino aeróbio, existem benefícios simultâneos, tanto na força, como na resistência. No grupo do treino concorrente, os incrementos na força tiveram a mesma dimensão que os ganhos produzidos quando o treino da força foi realizado de forma isolada (22% vs 23%, respetivamente). Os incrementos no $VO_{2\text{max}}$ tiveram a mesma dimensão, quer quando o treino aeróbio foi realizado de forma combinada, quer de forma isolada (16% vs 18%, respetivamente). No que respeita à massa magra, esta aumentou no grupo de treino de força (3,4%) e no treino concorrente (5,3%), e não se alterou no grupo que realizou treino aeróbio. No entanto, a massa gorda diminuiu de forma similar nos 3 grupos.

Balabinis et al. (2003), observaram que o grupo que realizou treino concorrente obteve ganhos superiores no $VO_{2\text{máx}}$, quando comparado com o grupo que havia realizado apenas treino aeróbio (12,9% vs 6,8%), tendo o grupo de treino de força registado um declínio (8,8%). Deste estudo, os autores concluíram que o treino concorrente é mais efetivo, em termos de melhoria da atividade física, relativamente ao treino aeróbio e de força, em separado. Também ao nível da composição corporal, o grupo concorrente obteve, em média, níveis pós treino mais baixos, relativamente à percentagem de gordura corporal, do que os grupos de força ou aeróbio (8,7% vs 9,1% e 9,8%, respetivamente).

Santos et al. (2012) realizaram um estudo para perceber os efeitos do treino de força ou do treino de força combinado com treino aeróbio, num período de 8 semanas, seguido de 12 semanas de repouso, na composição corporal, na força explosiva e nas adaptações de $VO_{2\text{max}}$, numa amostra de jovens do sexo masculino em idade escolar. O estudo mostrou que apesar de não se terem encontrado alterações do peso corporal, foram observadas perdas significativas na gordura corporal. Este experimento mostrou também que a realização de um treino de força e aeróbio, na mesma sessão, não afeta o desenvolvimento da força nos jovens em idade escolar. Tal como era expectável, o treino de força por si só, não melhorou a capacidade aeróbia. Mais recentemente, Marta, Marinho, Barbosa, Izquierdo e Marques (2013), realizaram um estudo em jovens, com idade entre 10 e 11 anos, durante 8 semanas e com duas seções semanais, cada uma com 45 minutos, concluindo que um programa de treino concorrente pode ter vantagens na melhoria da aptidão de força e resistência, em jovens em idade escolar.

Dias (2014), realizou um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos de um programa de treino de força complementar ao treino aeróbio, na composição corporal em jovens pré-pubertárias, com idades compreendidas entre os 10 e 11 anos. Os resultados sugerem a existência de diferenças significativas entre o pré e o pós-treino, na gordura corporal dos jovens pertencentes aos diferentes grupos analisados. Verificou-se o aumento da massa gorda no grupo controlo e uma diminuição mais acentuada no grupo do treino concorrente, concluindo que o treino concorrente além de melhorar significativamente a força e a

capacidade aeróbia, permite reduzir eficazmente a massa gorda em jovens pré-pubertárias, comparativamente à aplicação de programas de treino de força e de treino aeróbio de forma isolada.

1.1.6 Ordem do treino concorrente e a gordura corporal

Existe um considerável número de estudos realizados sobre o efeito positivo do treino aeróbio e do treino de força sobre a composição corporal e o controlo de peso (Shawn, 2004). Estudos mais recentes têm demonstrado que existem pessoas que recorrem ao treino concorrente com o objetivo de adquirir as melhorias proporcionadas pelo treino de força e o treino aeróbio separadamente. Por outro lado, a combinação de treino de força e treino aeróbio é mais benéfica para aquelas pessoas que querem promover mudanças na sua composição corporal (Akbarpour, 2011).

Numa investigação recente realizada por Arazi et al. (2011), foi estudado o efeito do treino concorrente quando aplicado de forma separada, ou seja, realizando treino aeróbio e treino de força em sessões de treino distintas comparativamente com a utilização destes dois tipos de treino na mesma sessão. As conclusões do estudo sugerem que o treino de força é mais eficaz para a redução da massa gorda quando aplicado em simultâneo, realizando treino aeróbio e treino de força de forma combinada na mesma sessão.

Já no que respeita à ordem do treino concorrente de força e aeróbio, existe um número muito limitado de estudos na literatura disponível. Sobre este assunto, Kүүsmaa, (2013) examinaram o efeito da sequência do treino de força e o treino aeróbio sobre a composição corporal. O estudo incidiu sobre 56 homens fisicamente ativos, dos 18 aos 40 anos, durante vinte e quatro semanas. O estudo concluiu que, independentemente da ordem do treino concorrente, se registaram melhorias na composição corporal e na aptidão física dos sujeitos, destacando, assim, os benefícios do treino para a manutenção da saúde a longo prazo.

Ali-Mohamadi et al. (2014) avaliaram os efeitos do treino concorrente (treino de força seguido de treino aeróbio e treino aeróbio seguido de treino de força), na composição corporal e no perfil lipídico em mulheres com excesso de peso. Trinta estudantes com excesso de peso, do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 20 e os 24 anos, foram divididas em três grupos: grupo de treino de força seguido de treino aeróbio, grupo de treino aeróbio seguido de treino de força e grupo controle. O treino concorrente foi realizado três vezes por semana, em dias alternados, durante 8 semanas. O resultado mostrou que ambos os grupos, treino de força seguido de treino aeróbio e treino aeróbio seguido de treino de força, melhoraram significativamente o perfil lipídico e a composição corporal, quando comparado ao grupo controle. Não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre os grupos de treino de

força seguido de treino aeróbio e treino aeróbio seguido do treino de força na composição corporal e no perfil lipídico. Os autores concluíram que ambos protocolos (treino de força seguido de treino aeróbio e treino aeróbio seguido de treino de força) apresentam efeitos idênticos na transformação positiva da composição corporal e no perfil lipídico.

Outro estudo (Beni, 2012) teve como objetivo determinar o efeito da ordem do treino de força e do treino aeróbio sobre a composição corporal e a capacidade aeróbica de 50 alunos não-atletas do sexo masculino, com idades entre os 18 e os 23 anos. Os resultados mostraram que, após oito semanas, em ambas as sequências de treino, o consumo máximo de oxigênio aumentou e a massa corporal diminuiu significativamente. Os autores concluíram que o treino concorrente, independentemente da ordem de realização do treino força e do treino aeróbio, é mais eficaz na redução de massa gorda quando comparado com o treino aeróbio e com o treino força realizados de forma isolada. No entanto, este treino aplicado de forma isolada acarretam benefícios.

Cutts et al. (2010) realizaram uma investigação com o objetivo de perceber o efeito da sequência entre treino de força e treino aeróbio sobre o consumo de energia. O estudo incidiu sobre 15 mulheres sedentárias, com idades compreendidas entre os 16 e os 40 anos e com excesso de peso. Foi reportado um maior impacto no consumo total de energia quando o treino de força precedeu o treino aeróbio, relativamente à ordem inversa do treino concorrente.

Capítulo 2

2.1 Material e métodos

2.1.1 Sujeitos

A amostra foi constituída por 213 jovens pré-púberes, com idades compreendidas entre 10 e 11 anos ($10,91 \pm 0,50$), todas elas voluntárias para o estudo. Antes da colheita de dados e do início do treino, cada participante relatou a existência de qualquer problema de saúde, limitação física, hábitos de atividade física e integração em programas de treino ou atividade física orientada (ex^o em clubes desportivos) nos últimos 6 meses. Nenhum jovem tinha participado regularmente em qualquer tipo de programa de treino de força ou aeróbio anteriormente. Os jovens foram cuidadosamente informadas sobre o desenho do estudo e, posteriormente, os seus pais assinaram um documento de consentimento informado antes do início do estudo. O estudo foi conduzido de acordo com os padrões éticos da Declaração de Helsínquia e foi aprovado pelo conselho de revisão institucional da Universidade da Beira Interior. Os parâmetros morfológicos e antropométricos foram avaliados em todos os sujeitos da amostra no pré-teste. (Tabelas 1-6)

Tabela 1. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: amostra total

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	213	9,87	11,50	10,911	0,504
Peso	213	20,80	66,90	40,021	9,197
Altura	213	125,00	164,00	143,794	8,015
IMC	213	12,10	29,00	19,177	3,200
Massa Gorda (%)	213	1,70	41,60	21,644	8,036

Tabela 2. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo de controlo

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	44	10,03	11,49	10,908	0,523
Peso	44	26,90	57,90	37,975	7,290
Altura	44	125,80	155,50	140,325	6,459
IMC	44	14,67	26,77	19,217	3,101
Massa Gorda (%)	44	10,55	34,81	21,586	7,019

Tabela 3. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo de treino de aeróbio

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	44	9,87	11,50	11,033	0,534
Peso	44	20,80	63,30	40,670	9,880
Altura	44	125,00	164,00	146,318	9,576
IMC	44	12,10	28,60	18,831	3,505
Massa Gorda (%)	44	1,70	36,70	21,104	8,913

Tabela 4. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo de treino de força

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	41	10,02	11,43	10,791	0,414
Peso	41	26,10	64,40	40,256	10,220
Altura	41	131,40	159,20	143,346	7,290
IMC	41	14,50	28,25	19,333	3,351
Massa Gorda (%)	41	10,64	38,40	22,505	7,704

Tabela 5. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo treino concorrente (treino aeróbio + treino força, na mesma sessão)

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	39	9,97	11,50	11,059	0,525
Peso	39	26,50	66,90	40,435	9,338
Altura	39	130,00	161,00	144,410	7,450
IMC	39	14,10	29,00	19,207	3,193
Massa Gorda (%)	39	6,00	41,60	20,279	8,322

Tabela 6. Descrição morfológica e antropométrica no pré-teste: Grupo treino concorrente (treino força + treino aeróbio, na mesma sessão)

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	45	10,02	11,49	10,773	0,464
Peso	45	27,50	64,50	40,813	9,192
Altura	45	126,80	162,20	144,595	7,956
IMC	45	13,67	27,11	19,306	2,959
Massa Gorda (%)	45	10,64	37,54	22,627	8,246

2.1.2 Desenho experimental e programa de treino

Este estudo foi realizado no Agrupamento de Escolas Afonso de Albuquerque, Guarda. Os critérios de inclusão foram: jovens com idade entre 10 e 11,5 anos de idade, sem doenças pediátricas crónicas ou limitações ortopédicas e sem atividade física regular extra-curricular.

Os sujeitos foram divididos em quatro grupos homogéneos de treino (programa de treino de oito semanas, duas vezes por semana) e um grupo de controlo da seguinte forma: um grupo realizou treino de força (TF= 41 sujeitos); outro grupo realizou treino aeróbio (TA= 44 sujeitos); um terceiro grupo realizou treino combinado aeróbio e de força na mesma sessão (TA+TF: 39 sujeitos); um quarto grupo realizou treino combinado de força e aeróbio também na mesma sessão (TF+TA: 45 sujeitos); e um grupo de controlo (GC: 44 sujeitos, que apenas frequentou as aulas de Educação Física do currículo normal, sem um programa de treino específico).

Antes do treino, os indivíduos realizaram exercícios de aquecimento durante aproximadamente 10 minutos. Após este período, os indivíduos que treinaram força foram submetidos a um programa de treino composto por: lançamento de bolas medicinais de 1 e 3 kg; salto para caixas (entre 0,3m e 0,5m); saltos verticais entre obstáculos (entre 0,3m e 0,5m); e séries de corridas de velocidade de 30 a 40m. O grupo de treino aeróbio foi submetido a um exercício de corrida de patamares de esforço progressivo Vaivém. Esta tarefa foi desenvolvida com base num volume de treino individual - definido para cerca de 75 % do volume aeróbio máximo alcançado num teste anterior. Após 4 semanas de treino, os indivíduos do treino aeróbio foram reavaliados por meio do teste Vaivém, a fim de reajustar o volume e intensidade do exercício. O período de descanso entre as séries foi de 1 minuto e entre os exercícios 2 minutos. Antes do início do treino, os indivíduos completaram duas sessões de familiarização dos exercícios. Durante este tempo, os jovens foram ensinadas sobre a técnica adequada a cada exercício de treino, e foram esclarecidas quaisquer dúvidas. No decurso da realização de treino houve uma preocupação constante na garantia da segurança e manutenção dos níveis de hidratação necessários, bem como o incentivo para serem alcançados os melhores resultados. O mesmo investigador realizou o programa de treino e as avaliações morfológicas e antropométricas. Uma análise mais detalhada do programa pode ser encontrada na tabela 7.

Tabela 7. Programa de treino

Exercícios	Sessões					
	1	2	3	4	5	6
Lançamento bola 1kg (peito) ^{1,2}	2x8	2x8	2x8	2x8	6x8	6x8
Lançamento bola 3kg (peito) ^{1,2}	2x8	2x8	2x8	2x8		
Lançamento bola 1kg (atrás da cabeça) ^{1,2}	2x8	2x8	2x8	2x8	6x8	6x8
Lançamento bola 3kg (atrás da cabeça) ^{1,2}	2x8	2x8	2x8	2x8		
Saltos para plataformas ^{1,2}	1x5	1x5	3x5	3x5	3x5	4x5
Saltos pliométricos entre obstáculos ^{1,2}	5x4	5x4	5x4	5x4	2x3	2x3
Corrida de velocidade (m) ^{1,2}	4x20m	4x20m	3x20m	3x20m	3x20m	3x20m
Vaivem 20m (VAM) ^{2,3}	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Exercícios	Sessões					
	7	8	9	10	11	12
Lançamento bola 1kg (peito) ^{1,2}						
Lançamento bola 3kg (peito) ^{1,2}	2x5	2x5	3x5	3x5	3x5	2x5
Lançamento bola 1kg (atrás da cabeça) ^{1,2}						
Lançamento bola 3kg (atrás da cabeça) ^{1,2}	2x8	2x8	3x8	3x8	3x8	
Saltos para plataformas ^{1,2}	4x5	5x5	5x5	5x5	5x5	4x5
Saltos pliométricos entre obstáculos ^{1,2}	3x3	4x3	4x3	4x3	4x3	
Corrida de velocidade (m) ^{1,2}	4x30m	4x30m	4x30m	4x30m	4x30m	3x40m
Vaivem 20m (VAM) ^{2,3}	75%	Teste M	75%	75%	75%	75%
Exercícios	Sessões					
	13	14	15	16		
Lançamento bola 1kg (peito) ^{1,2}						
Lançamento bola 3kg (peito) ^{1,2}	2x5	1x5				
Lançamento bola 1kg (atrás da cabeça) ^{1,2}		3x8	2x8	2x8		
Lançamento bola 3kg (atrás da cabeça) ^{1,2}	3x8					
Saltos para plataformas ^{1,2}	4x5	2x5	2x4	2x4		
Saltos pliométricos entre obstáculos ^{1,2}	4x3	3x3				
Corrida de velocidade (m) ^{1,2}	3x40m	4x40m	2x30m	2x30m		
Vaivem 20m (VAM) ^{2,3}	75%	75%	75%	75%		

Legenda: No lançamento das bolas medicinais o 1º número corresponde às séries e o 2º número às repetições. Nas corridas de velocidade o 1º número corresponde às séries e o 2º número à distância de corrida. No Vaivém os sujeitos correm em cada sessão (até ao teste M) 75 % do volume aeróbio máximo alcançado no pré-treino e após o teste M correm 75 % do volume aeróbio máximo alcançado no teste M. VAM- Volume aeróbio máximo individual. 1= Protocolo do treino de força explosiva. 2= Protocolo de treino concorrente. 3= Protocolo do treino aeróbio

2.1.3 Medições morfológicas e antropométricas

Todas as medições antropométricas foram realizadas de acordo com os padrões internacionais para avaliação antropométrica (Marfell-Jones et al., 2006). Para avaliar a altura do corpo (cm) foi usado um estadiómetro de precisão com uma escala de intervalo de 0,10 cm (Seca, modelo 214, Alemanha). A massa e composição corporal foram avaliadas através de análise de impedância bioelétrica (TBF-300A Body Composition Analyzer)

2.1.4 Análise estatística

Foram utilizados métodos estatísticos padrão para o cálculo das médias e desvios-padrão. Foi usado o t-teste emparelhado para verificar diferenças na composição corporal entre o pré e pós treino. A Análise de variância (ANOVA), seguida do teste de comparações múltiplas de Scheffé foi utilizada para determinar as diferenças na composição corporal entre os grupos. Para determinar as adaptações na composição corporal induzidas pelos diferentes grupos de treino, estimámos uma análise de covariância (ANCOVA), com as medidas de composição corporal do pré treino como covariáveis. Os dados foram analisados com recurso ao programa SPSS 17.0. A significância estatística foi estabelecido em $p \leq 0,05$.

Capítulo 3

3.1 Resultados

No início do estudo, não se registaram diferenças significativas de idade e gordura corporal entre os grupos. Após a aplicação dos programas de treino, observou-se uma diminuição da percentagem de massa gorda nos jovens que realizaram treino aeróbio, treino de força e treino concorrente (em ambas as situações, treino de força após treino aeróbio e ordem inversa). Apenas no grupo de treino aeróbio não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre o pré e pós-treino. Pelo contrário, no grupo de controlo observou-se um incremento da percentagem de massa gorda do momento inicial para o pós-treino ($t = -3,50$; $p < 0,01$; aumento na % de massa gorda de 1,64). A maior diminuição da massa gorda verificou-se no grupo de treino concorrente que realizou o treino de aeróbio após o treino de força ($t = 6,85$; $p < 0,01$; diminuição na % de massa gorda de 2,95). (Tabelas 8-12)

Tabela 8. Adaptações do pré para o pós-treino: Grupo de controlo

	N	Média	Desvio Padrão	t	p
M.Gorda_1º momento	44	21,586	7,019	-3,504	0,001 **
M.Gorda_2º momento	44	23,227	7,305		
Varição		- 1,640	3,105		

** $p \leq 0,01$

Tabela 9. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino aeróbio

	N	Média	Desvio Padrão	t	p
M.Gorda_1º momento	44	21,104	8,913	1,527	0,134
M.Gorda_2º momento	44	19,609	9,231		
Varição		1,495	6,495		

Tabela 10. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino de força

	N	Média	Desvio Padrão	t	p
M.Gorda_1º momento	41	22,505	7,704	2,548	0,015 *
M.Gorda_2º momento	41	21,291	7,058		
Varição		1,214	3,051		

* $p \leq 0,05$

Tabela 11. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino concorrente (treino aeróbio + treino força, na mesma sessão)

	N	Média	Desvio Padrão	t	p
M.Gorda_1º momento	39	20,279	8,322	6,744	0,000 **
M.Gorda_2º momento	39	17,484	7,301		
Variação		2,794	2,587		

** p ≤ 0,01

Tabela 12. Adaptações do pré para o pós-treino: Treino concorrente (treino força + treino aeróbio, na mesma sessão)

	N	Média	Desvio Padrão	t	p
M.Gorda_1º momento	45	22,627	8,246	6,850	0,000 **
M.Gorda_2º momento	45	19,675	7,051		
Variação		2,951	2,890		

** p ≤ 0,01

Através da análise de covariância (ANCOVA), com as medidas de composição corporal do pré treino como co-variáveis e os grupos de treino como fatores, observou-se um efeito estatisticamente significativo, embora de pequena dimensão, do fator grupo sobre os parâmetros de gordura corporal (F= 10,934; p= 0,000; Eta Squared: 0,174; Power: 1,000). (Tabela 13)

Tabela 13. Tamanho do efeito do fator grupo experimental sobre as medidas de composição corporal

	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Z	p	Parcial Eta Quadrado	Potência observada
Modelo corrigido	10097,10	2019,422	147,505	0,000 **	0,781	1,000
Grupo	598,742	149,685	10,934	0,000 **	0,174	1,000

** p ≤ 0,01

Capítulo 4

4 Discussão

Os resultados do estudo sugerem que, tanto o treino de força, como o treino aeróbio, como o treino concorrente (em ambas as situações, treino de força após treino aeróbio e ordem inversa) são eficazes na redução de massa gorda comparando com o grupo de controlo. Verificou-se ainda que o treino concorrente, independentemente da ordem de realização do treino força e do treino aeróbio, é mais eficaz na redução de massa gorda em jovens pré-pubertários, comparativamente à aplicação de programas de treino de força e treino aeróbio, aplicados de forma isolada.

Estes dados vão ao encontro dos resultados obtidos por Arazi et al.(2011) e Beni et al. (2012). Numa investigação recente realizada por Arazi et al. (2011) foi estudado o efeito do treino concorrente quando aplicado de forma separada, ou seja, realizando treino aeróbio e treino de força em sessões de treino distintas comparativamente com a utilização destes dois tipos de treino na mesma sessão. O estudo tinha como objetivo verificar se existiam diferenças significativas na aplicação do treino concorrente na redução de massa gorda, iniciando a sessão de treino com trabalho de força, e posteriormente trabalho aeróbio e vice-versa. As conclusões do estudo relatam que é indiferente a ordem pela qual os treinos são ministrados, sendo que a principal conclusão a retirar é a de que o treino concorrente é eficaz na redução de massa gorda. Deste modo podemos inferir que o treino concorrente é o mais eficaz na redução de massa gorda quando aplicado em simultâneo, realizando treino aeróbio e treino de força de forma combinada, quando comparado com o treino aeróbio e com o treino de força realizados de forma isolada. No entanto, estes treinos aplicados de forma isolada acarretam benefícios. O treino de força para além de proporcionar ganhos a nível de força provoca também alterações positivas a nível da potência e resistência (Hass et al.2001, Conley &Rozenek, 2001). O treino aeróbio proporciona melhorias nos sistemas cardiorrespiratório e vascular e o metabolismo (Barroa, 2009).

Por sua vez, um estudo realizado por Beni et al. (2012) teve com objetivo determinar o efeito da ordem do treino de força e do treino aeróbio sobre a composição corporal e a capacidade aeróbica, numa população de 50 alunos, não-atletas, do sexo masculino, com idades entre os 18 e os 23 anos. Os resultados mostraram que, após oito semanas, em ambas as sequências de treino, o consumo máximo de oxigénio aumentou e a massa corporal diminuiu significativamente. Os autores concluíram que, independentemente da ordem de realização do treino força e do treino aeróbio, o treino concorrente é mais eficaz na redução de massa gorda quando comparado com o treino aeróbio e com o treino força realizados de forma

isolada. Segundo os autores, os resultados obtidos poderão ser devidos ao aumento da massa muscular que leva a um incremento no consumo energético. No entanto, este poderá não ser o motivo no presente estudo, uma vez que a amostra do estudo compreendeu crianças com idades pré-pubertárias. O que acontece é que os ganhos na força no sexo masculino, induzidos pelo treino, durante e após a puberdade, estão associados a aumentos da massa muscular, devido ao efeito da testosterona. Pelo contrário, pequenas quantidades de testosterona no género feminino (resultantes da conversão enzimática de precursores androgénicos na glândula supra-renal) parecem limitar os ganhos na força, induzidos pelo treino (Kraemer, 1989). No entanto, durante a pré-adolescência, além da pouca massa muscular das raparigas, os rapazes apresentam uma massa muscular também reduzida, porque os efeitos de circulação de andrógenos, principalmente a testosterona, só se manifestam na puberdade (Ramsay, 1990). Em crianças pré-pubertárias, a hipertrofia muscular parece não ser o principal fator nos incrementos de força (Tolfrey, 2007). Sem o aumento correspondente da massa muscular, parece que as adaptações neurais, como o aumento na ativação, a coordenação e o recrutamento das unidades motoras, (Ozmun et al., 1994; Ramsay et al., 1990) e possíveis adaptações musculares intrínsecas, como a melhoria na contração muscular, (Ramsay et al., 1990) são os principais responsáveis dos ganhos de força induzidos pelo treino na pré-adolescência. As melhorias no desempenho das habilidades motoras e na coordenação dos grupos musculares envolvidos também parecem desempenhar um papel significativo, porque os aumentos na força induzidos pelo treino são tipicamente maiores do que as mudanças na ativação neuromuscular (Ozmun et al., 1994; Ramsay et al., 1990). Adicionalmente, Ali-Mohamadi et al. (2014) consideram que o treino concorrente, na mesma seção, realizado de ambas as formas (treino de força, treino aeróbio e ordem inversa) apresenta quase o dobro do volume total de treino e da energia despendida, quando comparado com treino de força e treino aeróbio realizados isoladamente.

O grupo de treino que apresentou a maior diminuição de massa gorda foi o grupo de treino concorrente que realizou o treino aeróbio após o treino de força, não existindo diferenças significativas com o treino concorrente com ordem inversa. Estes resultados corroboram os resultados dos estudos de Küüsmaa (2013) e Drummond et al. (2005). Segundo os autores, realizar o treino aeróbio após o treino de força pode diminuir os distúrbios metabólicos e musculares do treino de força, contribuindo para um maior gasto de kcal, após o exercício.

Ali-Mohamadi et al. (2014) avaliaram os efeitos do treino concorrente (programas de treino de força e aeróbio e ordem inversa), na composição corporal e no perfil lipídico de 30 estudantes com excesso de peso, do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 20 e os 24 anos. As estudantes foram divididas em três grupos: grupo de treino de força seguido de treino aeróbio, grupo de treino aeróbio seguido de treino de força e grupo controle. O treino concorrente foi realizado três vezes por semana, em dias alternados, durante 8 semanas. O resultado mostrou que ambos os grupos, treino de força seguido de treino aeróbio e treino

aeróbico seguido de treino de força, melhoraram significativamente o perfil lipídico e a composição corporal, quando comparado ao grupo controle. Não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre os grupos de treino de força seguido de treino aeróbico e treino aeróbico seguido do treino de força na composição corporal e no perfil lipídico. Os autores concluíram que ambos protocolos (treino de força seguido de treino aeróbico e treino aeróbico seguido de treino de força) apresentam efeitos idênticos na transformação positiva da composição corporal e no perfil lipídico. Estes autores reportaram ainda não existirem diferenças significativas nas adaptações na composição corporal e no perfil lipídico de indivíduos sujeitos a programas de treino concorrente de força e aeróbico e ordem inversa, provavelmente porque estes têm semelhante duração, volume e intensidade.

De referir ainda que os resultados obtidos para o grupo de treino aeróbico estão em desacordo com os resultados de Bloomer (2005) e Cutts (2010) que consideram que o treino aeróbico queima mais kcal do que o treino de força, quando são comparados o tempo e a intensidade do respetivo treino (Bloomer, 2005).

4.1 Conclusões

Infelizmente, existem evidências que a atividade física, entre os jovens, tem diminuído nas últimas décadas em todo o mundo (Matton et al., 2007). Como consequência, o excesso de peso e obesidade tem mostrado incrementos preocupantes, destacando-se que muitos jovens apenas desenvolvem uma atividade física vigorosa durante as aulas de Educação de Física, na escola (Coleman et. al., 2004). Assim, é importante assegurar que, durante essas aulas, os estudantes desenvolvam atividades físicas que promovam o desenvolvimento da aptidão física referenciada à saúde e a um estilo de vida ativo (Dorgo et al., 2009). A escola parece fornecer um local excelente para melhorar e promover os níveis de atividade e aptidão física, através da implementação de programas de treino (Marques et al., 2011; Stenevi-Lundgren et al., 2009).

Devido a várias restrições da escola (tempo reduzido de prática por sessão, número reduzido de sessões semanais ou a falta de recursos materiais e instalações), os jovens executam frequentemente, nas aulas de Educação Física, treino força e treino aeróbio em simultâneo (Siegel et al. 1989), numa tentativa de alcançar os objetivos dos dois treinos (Anderson & Haraldsdottir, 1995).

Estudos recentes reportam que o treino concorrente é eficaz na melhoria da força e da aptidão cardiorrespiratória, em jovens pré-pubertários (Marta et al., 2013). Uma vez que o excesso de peso e obesidade tem aumentado nas últimas décadas (Park, et al., 2014) será do interesse de professores e dos treinadores o conhecimento das possíveis vantagens deste modelo de treino na redução da massa gorda.

Os resultados obtidos parecem sugerir que o treino concorrente é mais eficaz na redução da gordura corporal do que o treino de força e aeróbio, realizados de forma isolada. Adicionalmente, a ordem do treino de força e aeróbio na mesma sessão parece não ter influência nos resultados obtidos.

Estes dados poderão ajudar professores e os treinadores no aperfeiçoamento de programas de treino direcionados para a melhoria da aptidão física e da composição corporal, em idades pré-pubertárias.

Capítulo 5

5 Bibliografía

Ali-Mohamadi M, Abbaspoor M, Rahimi R, Hakimi Mehdi (2014). The Influence of Order Execution Components of the Strength and Endurance in the Concurrent Training on Lipid Profile and Body Composition in Overweight Females. *World Applied Sciences Journal* 29 (7): 946-953.

Akbarpour, M., Beni , Mohsen Assarzadeh, Hamid Sadeghian (2011). *Annals of Biological Research*. 2(6): p. 123-129.

Al-Nuaim, A., Bamgboye, E., Herbish, A (1996). The Pattern Of Growth And Obesity in Saudi Arabian school children. *Intern J Obes Relat Metab Disord*, 20 1000-5.

American College of Sports Medicine (2006). *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins

American College of Sports Medicine (2009). "Progression models in resistance training for healthy adults - *Position Stand*." *Med Sci Sports Exerc* 34(2): 687-708.

Antipatis, V. J., & Gill, T. P. (2001). Obesity as a global problem. *International textbook of obesity*, 3-22.

Andersen, L., Harro, M., Sardinha, L., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional *Study (The European Youth Hearth Study)*. *Lancet*: 368 (9532) pp. 299-304.

Anderson LB, Haraldsdottir J. (1995). Coronary heart disease risk factors, physical activity, and fitness in young Danes. *Med Sci Sports Exerc*; 27: 158-163

Antunes, B.M.M.arbara, Monteiro, P.A., Silveira, L.S., Cayres, S.U., Silva, C. B., Ismael Forte F. Júnior I. F. F. (2013). Effect of concurrent training on risk factors and hepatic steatosis in obese adolescents, *Rev Paul Pediatr* ;31(3):371-6.

Arazi, H., Faraji, H., Ghahremani Moghadam, M., & Samadi, A. (2011). Effects of concurrent exercise protocols on strength, aerobic power, flexibility and body composition. *Kinesiology*, 43(2), 155-162.

Balabinis, C. P., Psarakis, C. H., Moukas, M., Vassiliou, M. P., Behrakis, P. K. (2003). "Early phase changes by concurrent endurance and strength training." *J Strength Cond Res* 17(2): 393-401.

- Behringer M, vom Heede A Matthews M, Mester J. (2011). Effects of Strength Training on Motor Performance Skills in Children and Adolescents: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*, 23, 186-206
- Bell, G. J., Syrotuik, D., Martin, T. P., Burnham, R., Quinney, H. A. (2000). "Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans." *Eur J Appl Physiol* 81(5): 418-27
- Baquet G, Berthoin S, Gerbeaux M, Van Praagh E (2001). High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16. *Int J Sports Med* 22:295-300
- Barata J. (2008). Bioenergética. In Teixeira, P., Sardinha, L. & Barata, J. (2008). *Nutrição, exercício e Saúde Lidel - Edições Técnicas, Lda.* (p. 83-134).
- Bar-Or, O. (1993). Physical activity and physical training in childhood obesity. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 33(4), 323-329.
- Barlow, S.E; Dietz, W.H. (1998) - Obesity evaluation and treatment: expert committee recommendations. *Pediatrics*. 102:3 23-8.
- Barros, T. Exercícios aeróbios e anaeróbios. Disponível em Acesso em 29 de setembro de 2009 <http://www.drauziovarella.com.br/entrevistas/bdexercicios4.asp>>.
- Bastos, K. (2011). Análise Do Gasto Energético e Composição Corporal de Adolescentes Obesos Sedentários e Submetidos a Treinamento Concorrente. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia Orientador: Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior Presidente Prudente
- Beni, M. A. (2012). Determining the Effect of Concurrent Strength-endurance Training on Aerobic Power and Body Composition in Non-athletic Male Students. *Annals of Biological Research*, 3(1), 395-401.
- Benson AC, Torode ME, Fiatarone Singh MA (2008). The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. *Int J Obes (Lond)* 32:1016-27,.
- Berbard, L. et al. (1995). Overweight in Cree schoolchildren and adolescents association with diet, low physical activity, and high television viewing. *J Am Diet Assoc.* 95:7, 800-2.
- Bernhardt, D., Gomez, J., Johnson, M., Martin, T., Rowland, T., Small, E., LeBlanc, C., Malina, R., Krein, C., Young, J. C., Reed, F., Anderson, S., Anderson, S., Griesemer, B., Bar-Or, O. (2001). "Strength training by children and adolescents." *Pediatrics* 107(6): 1470-2.

- Bloomer, R. J. (2005). "Energy cost of moderate-duration resistance and aerobic exercise." *J Strength Cond Res* 19(4): 878-82.
- Brites, D., Cruz, R., Lopes, S., & Martins, J. (2007). Obesidade nos Adolescentes: estudo da prevalência da obesidade e de factores associados em estudantes do ensino secundário de duas escolas de Coimbra. (Portuguese). *Revista De Enfermagem Referência*, (5), 49-57.
- Bryner, R., Toffle, R. C., Ullrich, I., & Yeater, R. (1997). The effects of exercise intensity on body composition, weight loss, and dietary composition in women. *Journal of the American College of Nutrition*, 16(1), 68-7319
- Budd, G. M., & Volpe, S. L. (2006). School-Based Obesity Prevention: Research, Challenges, and Recommendations. *Journal of School Health*, 76(10), 485-495.
- Byrne, S. & La Pluma, M. (2007). Psychosocial aspects of childhood obesity. In Hills, A., King, N. & Byrne, N. (2007). *Children, obesity and exercise: Prevention, treatment and management of childhood and adolescent obesity* (pp 80-91). Washington, USA: Routledge.
- Carmo, I., Santos, O., Camolas, J., Vieira, J., Carreira, M., Medina, L., Galvão-Teles, A. (2008). Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obesity reviews*, 9(1), 11-19.
- Carvalho, C., (1996), A Força em Crianças e Jovens: o seu desenvolvimento e treinabilidade, *Revista Horizonte*
- Carvalho, A. (2007). Educação física e aptidão física de crianças e adolescentes peripubertários: Caracterização e análise dos efeitos adaptativos induzidos por exercícios físicos realizados em aulas de Educação Física. *Tese de Doutoramento. Lisboa: FMH-UTL.*
- Castro-Piñero J, González-Montesinos J, Mora J, Keating X, Girela-Rejón M, Sjöström M, Ruiz J (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *J Strength Cond Res*; 23: 2295-2310.
- Charles, E, Kong, Y. C., Patty, S, Maciej, S., Bettina, M., Russell, R., & Richard, P. (2008). Amount of Time Spent in Sedentary Behaviors in the United States, 2003-2004. *American Journal of Epidemiology*, 167(7), 875-881.
- Clark, B., Sugiyama, T., Healy, G., Salmon, J., Dustan, D. & Owen, N. (2009). Validity and reliability of measures of television viewing time and other non-occupational sedentary behavior of adults: A review. *International Association for the Study of Obesity. Obesity Reviews*, 10(1), 7-16.

- Coleman, K. J., Heath, E. M., & Alcalá, I. S. (2004). Overweight and aerobic fitness in children in the United States/Mexico border region. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 15(4), 262-271.
- Conley, M. e Rozenek, R. (2001). "National Strength and Conditioning Association Position Statement. Health Aspects of Resistance Exercise and Training." *Nat Strength Cond Assoc* 23(6): 9-23
- Crespo, C. & Smit, E. (2003). Prevalence of overweight and obesity in the United States. In Andersen, R. (2003). Obesity. Etiology, assessment, treatment and prevention (p. 3-16). *Human Kinetics*.
- Curi, R; Pompéia, C; Miyasaka, C.; Procopio, J: Entendendo a gordura: os ácidos graxos. Barueri: Manole, 2002. DANTAS, E. H. M. A prática da preparação física. 5ª ed. Rio de Janeiro:Shape, 2003.
- Currie, C., et. al (2002) - Young people`s health in context - Health behaviour in school aged children (H.B.S.C.) study: *international report from the 2001/2002 survey*. Copenhagen: World Health
- Cutts RR, Burns SP. (2010). Resistance and Aerobic Training Sequence Effects on Energy Consumption in Females. *International Journal of Exercise Science*, 3(3):143-149.
- Daly R, Saxon L, Turner C, Robling A, Bass S (2004). The relationship between muscle size and bone geometry during growth and in response to exercise. *Bone*, 34: 281-287
- Daniels, S. R. (2006). The consequences of childhood overweight and obesity. *The future of children*, 16(1), 47-67.
- Davis, J. N., Tung, A., Chak, S. S., Ventura, E. E., Byrd-Williams, C. E., Alexander, K. E., Goran, M. I. (2009). Aerobic and strength training reduces adiposity in overweight Latina adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(7), 1494.
- Dehghan, M.; Akhtar-Danesh, N.; Merchant, A (2005). Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutr J*. 2:4 24.
- de Mello, M. T., de Piano, A., Carnier, J., Sanches, P. d. L., Correa, F. A., Tock, L., . . . Damaso, A. R. (2011). Long-Term Effects of Aerobic Plus Resistance Training on the 20 Metabolic Syndrome and Adiponectinemia in Obese Adolescents. *The Journal of Clinical Hypertension*, 13(5), 343-350.
- Denney-Wilson, E. & Baur, L. (2007). Clinical correlates of overweight and obesity. In Hills, A., King, N. & Byrne, N. (2007). Children, obesity and exercise: Prevention, treatment and management of childhood and adolescent obesity (pp 25-36). *Washington, USA: Routledge*.

Dias, J (2014). Os efeitos de um programa de treino de força complementar ao treino aeróbio na composição corporal em crianças pré-pubertárias. Dissertação para a Obtenção de Grau de Mestre em Ciências do Desporto. Covilhã: UBI

Dimitri, P., Wales, J. K., & Bishop, N. (2011). Adipokines, bone-derived factors and bone turnover in obese children; evidence for altered fat-bone signalling resulting in reduced bone mass. (Article). *Bone*, 48(2), 189-196. doi: 10.1016/j.bone.2010.09.034

Direção-Geral de Saúde (2005). Programa nacional de combate à obesidade. Lisboa: DGSDivisão de Doenças Genéticas, Crónicas e Geriátricas.

Dobbins M, De Corby K, Robeson P, Husson H, and Tirilis D (2009). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18. *Cochrane Database Syst Rev* 21: CD007651.

Donnelly, J. , Blair, S., Jakicic, J., Manore, M., Rankin, J., & Smith, B. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(2), 459-471.

Dorgo S, King G, Candelaria N, Bader JO, Brickey G, Adams C (2009). Effects of manual resistance training on fitness in adolescents. *J Strength Cond Res*; 23: 2287-2294

Doyle-Baker, P. K., Venner, A. A., Lyon, M. E., & Fung, T. (2011). Impact of a combined diet and progressive exercise intervention for overweight and obese children: *the B.E.*

Drummond, M.J., Vehrs, P.R., Schaalje, G.B., and Parcell, A.C. (2005). Aerobic and resistance exercise sequence affects excess postexercise oxygen consumption. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 332-337.

Ducher, G., Naughton, G., Daly, R., Eser, R., English, R., Patchett, A., . . . Bass, S. (2009). Overweight children have poor bone strength relative to body weight, placing them at greater risk for forearm fractures. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, Supplement(0), S6. doi: 10.1016/j.jsams.2008.12.016

Ekelund, U., Sardinha, L., Anderssen, S., Harro, M., Franks, P., Brage, S., Cooper, A., Andersen, L., Riddoch, C. & Froberg, K. (2004). Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9-to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 584-590.

Ekelund, U., Brage, S., Froberg, K., Harro, M., Anderssen, S., Sardinha, L., Riddoch, C. & Andersen, L. (2006). TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: The European Youth Hearth Study. *PLoS Medicine*, 3(12), e488.

- Escrivao, M., Oliveira, F., Taddei, J., & Lopez, F. (2000). Childhood and adolescent obesity. *J Pediatr (Rio J)*, 76(Suppl 3), S305-S310.
- Faigenbaum, A., Westcott, W. et al. (1996). "The effects of strength training and detraining on children." *Journal of Strength and Conditioning Research* 10(2): 109-114.
- Faigenbaum, A. (2007). Resistance Training for Obese Children and Adolescents. *President's Council on Physical Fitness & Sports Research Digest*, 8(3), 1-8.
- Faigenbaum, A., Kraemer, W., Blimkie, C., Jeffreys, I., Micheli, L., Nitka, M., Rowland, T. W. (2009). "Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association." *J Strength Cond Res* 23(5 Suppl): S60-79.
- Falk, B. e G. Tenenbaum (1996). "The effectiveness of resistance training in children. A meta-analysis." *Sports Med* 22(3): 176-86.
- Falkner, B.; Michel, S(2003). Obesity and Other Risk Factors in Children. *Ethn Dis*. 9:2 284-89.
- Fazelifar, S., Ebrahim, K., & Sarkisian, V. (2013). Effect of concurrent training and detraining on anti-inflammatory biomarker and physical fitness levels in obese children. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19(5), 349-354.
- Ferguson, M., Gutin, B., Le, N., Karp, W., Litaker, M., Humphries, M., . . .Owens, S. (1999). Effects of exercise training and its cessation on components of the insulin resistance syndrome in obese children. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*, 23(8). 889.
- Ferinatti, P. T. V., & Ferreira, M. S. (2006). Saúde, promoção da saúde e educação física: conceitos, princípios e aplicações. *Rio de Janeiro: EDUERJ*
- Fernandez, A., Mello, M., Tufik, S., Castro, P., & Fisberg, M. (2004). Influence of the aerobic and anaerobic training on the body fat mass in obese adolescents. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(3), 152-158.
- Fisberg M (1995). Obesidade na infância e adolescência. In: Fisberg M, editor. Obesidade na infância e adolescência. *São Paulo: Fundo Editorial BYK*,;9-13.
- Foureaux, G; Pinto, K. M. C; Dâmaso, A. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. *Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n6/a18v12n6.pdf>>*. Acesso em 3 de outubro de 2009.
- Gomes, P (2009). Estilos de vida dos jovens e obesidade: Estudo comparativo. Tese de Mestrado. Vila real: UTAD.

- Gotshalk, L. A., Berger, R. A., Kraemer, W. J. (2004). "Cardiovascular Responses to a High-Volume Continuous Circuit Resistance Training Protocol." *J Strength Cond Res* 18(4): 760-764.
- Gouveia, E., Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Marques, A., Thomis, M., Almeida, S., Sosa, A. & Lefevre, J. (2007). Atividade física, aptidão e sobrepeso em crianças e adolescentes: o estudo de crescimento da Madeira. *Revista Brasileira Educação Física e Esporte*, 21(2), 95-106.
- Gravelle, B. L. & Blessing, D. L. (2000). Physiological Adaptation in Women Concurrently Training for Strength and Endurance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association* 14 (1), 5-13.
- Grilo, C. (1994). Physical activity and obesity. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 48(3), 127-136.
- Grundy, S. M. (1998). Multifactorial causation of obesity: implications for prevention. *The American journal of clinical nutrition*, 67(3), 563S-572S.
- Guilherme, J. P. L. F., & Junior, T. P. d. S. (2006). Circuit force training in loss and body weight control *Revista Conexões v*, 4(2), 31.
- Gutin B, Owens S, Slavens G, Riggs S, Treiber F. (1997). Effect of physical training on heart-period variability in obese children. *J.Pediatr. Jun*;130(6):938-43
- Haines, J. & Neumark-Sztainer, D. (2009). Psychological consequences of obesity and weight bias: Implications for interventions. In Heinberg, L. & Thompson, J. (2009). *Obesity in youth: Causes, consequences and cures* (pp 79-98). Washington, USA: American Psychological Association.
- Hakkinen K., Alen M., Kraemer W. J., et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur. J. Appl. Physiol.* 89: 42-52, 2003.
- Hass, C., Feigenbaum, M., Franklin, B. (2001). "Prescription of resistance training for healthy populations." *Sports Med* 31(14): 953-64
- Hendrickson, N.; Sharp, M.; Alemany, J. et al., (2010). Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks. *Eur. J. Appl. Physiol*, 109(6): 1197-1208.
- Horowitz, J. F. (2001). Regulation of lipid mobilization and oxidation during exercise in obesity. *Exercise and sport sciences reviews*, 29(1), 42-46.

Jackson, D., Djafarian, K., Stewart, J. & Speakman, J. (2009). Increased Television viewing is associated with elevated body fatness but not with lower total energy expenditure in children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(4), 1031-1036.

James, P. T., Rigby, N., & Leach, R. (2004). The obesity epidemic, metabolic, syndrome and future prevention strategies. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 11(1), 3-8.

Janssen, I. et al. (2004) - Overweight and obesity in Canadian adolescents and their association with dietary habits and physical activity patterns. *J Adolesc Health*. 35 360-367.

Jolliffe, C. J., & Janssen, I. (2006). Vascular risks and management of obesity in children and adolescents. *Vascular health and risk management*, 2(2), 171

Kang, J., Rashti, S., Tranchina, C., Ratamess, N., Faigenbaum, A. & Hoffman, J. (2009). Effect of preceding resistance exercise on metabolism during subsequent aerobic session. *European journal of applied physiology* 107 (1), 43-50.

Kay, S. & Fiatarone Singh, M. (2006). The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 7 (2), 183-200.

Kelsey, M., Zaepfel, A., Bjornstad, P., & Nadeau, K. (2014). Age-Related Consequences of Childhood Obesity. *Gerontology*, 60(3), 222-228. doi: 10.1159/000356023

Kolbe, L., Merkle, S., Wechsler, H., Zanca, J., Dietz, W., Burgeson, C., . . . Surles, H. (2000). Promoting better health for young people through physical activity and sports: a report to the President from the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Education. Bethesda, MD: *Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention*. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.

Kosti, R.; Panagiotakos, D. (2006). - The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Cent Eur J Publ Health*. 14:4 151-9.

Kosti, R., et al. (2007). Dietary habits, physical activity and prevalence of overweight/obesity among adolescents in Greece: the Vyronas study. *Med Sci Monit*. 13:10 437-44.

Kriemler S, Zahner L, Schindler C, Meyer U, Hartmann T, Hebestreit H, et al. (2010) Effect of school based physical activity programme (KISS) on fitness and adiposity in primary schoolchildren: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 340:c785,

Kriemler S, Meyer U, Martin E, van Sluijs EM, Andersen LB, Martin BW. (2011). Effect of school-based interventions on physical activity and fitness in children and adolescents: a review of reviews and systematic update. *Br J Sports Med* 2011 45(11): 923-30,.

Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E. A., Deschenes, M. R., Reynolds, K.,... .Dziados, J. E. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 78(3), 976-989.

Küüsmäa, M, (2013). Effects Of 24 Weeks Of Single Session Combined Strength And Endurance Training On Body Composition And Fitness: Examination Of Order Effect, Master's Thesis Science of Sport Coaching and Fitness Testing Spring, *Department of Biology of Physical Activity, University of Jyväskylä*

Leite, N., Lazarotto, L., Cavazza, J., Lopes, M., Bento, P., Torres, R., . . . Milano, G. (2010). Effects of aquatic exercise and nutritional guidance on the body composition of obese children and adolescents. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(4), 232-238.

Leveritt, M.; Abernethy, P.; Barry, B.; Logan, P. (1999). Concurrent strength and endurance training: a review. *Sports Med.*, n.28, p.p.413-427,.

Libardi, C., Souza, G., GÁspari, A., Santos, C., Leite, S., Dias, R., . . . Chacon-Mikahil, M. P. (2011). Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. *Journal of sports sciences*, 29(14), 1573-1581.

Linden C, Alwis G, Ahlborg H, Gardsell P, Valdimarsson O, Stenevi-Lundgren S, Besjakov J, Karlsson MK. Exercise, bone mass and bone size in prepubertal boys: one-year data from the pediatric osteoporosis prevention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* , 2007, 17: 340-347

Lopes, M. (2008). Exercícios de Força em Obesos Promove o Emagrecimento. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização. *UGF-MG. Belo Horizonte*.

Lubans, D., Sheaman, C., & Callister, R. (2010). Exercise adherence and intervention effects of two school-based resistance training programs for adolescents. *Preventive medicine*, 50(1), 56-62.

Mackelvie, K.; McKay, H.; Khan, K.; Crocker, P. (2001). A school-based exercise intervention augments bone mineral accrual in early pubertal girls. *J Pediatr*, 139: 501-508

Mackelvie, K; Khan, K.; Petit, M.; Janssen, P.; McKay, H. (2003). A school-based exercise intervention elicits substantial bone health benefits: a 2-year randomized controlled trial in girls. *Pediatrics*, 112: e447

Mackelvie K, Petit M, Khan K, Beck T, McKay H (2004) Bone mass and structure are enhanced following a 2-year randomized controlled trial of exercise in prepubertal boys. *Bone* 2004, 34: 755-764

- Mahon, A. D. e P. Vaccaro (1989). "Ventilatory threshold and VO₂max changes in children following endurance training." *Med Sci Sports Exerc* 21(4): 425-31.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). Growth, maturation, and physical activity. *Human Kinetics Academic*
- Mamalakis, G. et al. (2000). Obesity indices in a cohort of primary school children in Crete: a six year prospective study. *Int J Obs Relat Metab Dis.* 24:6 765-71.
- Manson, J. E., & Bassuk, S. S. (2003). Obesity in the United States: a fresh look at its high toll. *Jama*, 289(2), 229-230.
- Marques, M.; Zajac, A.; Pereira, A.; Costa, A. (2011). Strength training and detraining in different populations: Case studies. *J Hum Kinet; (Special Issue):* 7-14
- Marfell-Jones, M. J., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter, L. (2006). International standards for anthropometric assessment. *ISAK, Potchefstroom* (South Africa)
- Marta, C., Marinho, D., Barbosa, T., Izquierdo, M., & Marques, M. (2013). Effects of concurrent training on explosive strength and VO₂max in prepubescent children. *International journal of sports medicine*, 34(10), 888-896.
- Marta, C.; Marinho, D.; Izquierdo, M.; Marques, M. (2014). Differentiating Maturational Influence on Training-Induced Strength and Endurance Adaptations in Prepubescent Children. *American journal of human biology* 00:00-00
- Matton, L.; Duvigneaud, N.; Wijndaele, K.; Philippaerts, R.; Duquet, W.; Beunen, G.; Claessens, A.; Thomis, M.; Lefevre, J. (2007). Secular trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *Am J Hum Biol; 19:* 326-624.
- Marx, J., Ratamess, N., Nindl, B., Gotshalk, L., Volek, J., Dohi, K.,... Kraemer, W... (2001). Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(4), 635-643.
- Matos, M., Carvalhosa, S., Diniz, J. (2002). "Factores associados à prática da atividade física nos adolescentes portugueses". *Análise Psicológica* 1 (xx): 57-66.
- Matton, L., Duvigneaud, N., Wijndaele, K., Philippaerts, R., Duquet, W., Beunen, G., . . . Lefevre, J. (2007). Secular trends in anthropometric characteristics, physical fitness, physical activity, and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *American Journal of Human Biology*, 19(3), 345-357.

McArdle, W. & G. Foglia (1969). "Energy cost and cardiorespiratory stress of isometric and weight training exercise." *J Sports Med Phys Fitness* 9(1): 23-30

McArdle W, Katch F, Katch V. (2000). *Essentials of exercise physiology*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2006). *Essentials of exercise physiology*. Lippincott Williams & Wilkins.

Mccarthy, J., Agre, J., Graf, B., Pozniak, M., & Vailas, A. (1995). Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(3), 429-436

McGuigan, M. R., Tatasciore, M., Newton, R. U., & Pettigrew, S. (2009). Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 80-85.

McMurray R, Harrell J, Bangdiwala S, Bradley C, Deng S, Levine A. (2002). A school-based intervention can reduce body fat and blood pressure in young adolescents. *J Adolesc Health* 31:125-132,

Menino, B.(2013). *Dispêndio Energético de um Treino Concorrente em Jovens Raparigas Adolescentes*. Universidade Técnica de Lisboa Faculdade de Motricidade Humana, Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre na Especialidade de Exercício e Saúde

Morris, F.; Naughton, G.; Gibbs, J.; Carlson, J.; Wark, J. (1997). Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res*, 12: 1453-1462

Mossberg HO(1989). 40-year follow-up of overweight children. *Lancet*;2:491-3.

Mourão-Carvalho, I.; Padez, M.; Moreira, P. & Rosado, V. (2006). Overweight and obesity related to activities in Portuguese children, 7-9 years. *European Journal of Public Health*, 17, 42-46.

Mourão-Carvalho (2008). O papel da actividade física no combate à obesidade. In Pereira, B. & Carvalho, G. (2008). *Actividade física, saúde e lazer: Modelos de análise e intervenção* (p. 287-297). Lidel - Edições Técnicas, lda.

Must, A., Spadano, J., Coakley, E. H., Field, A. E., Colditz, G., & Dietz, W. H. (1999). The disease burden associated with overweight and obesity. *Jama*, 282(16), 1523-1529.

Neumark-Sztainer, D.; Story, M.; Hannan, P.; Rex, J. (2003). New Moves: a school-based obesity prevention program for adolescent girls. *Prev Med* 37:41-51

- Obert, P.; Mandigouts, S.; Nottin, S.; Vinet, A.; N'Guyen, L.; Lecoq, A. (2003). "Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender." *Eur J Clin Invest* 33(3): 199-208.
- Oliveira, C.; Mello, M.; Cintra, I.; & Fisberg, M. (2004). Obesity and metabolic syndrome in infancy and adolescence. *Revista de Nutrição*, 17(2), 237-245.
- Owen, N., Healy, G., Matthews, C. & Dustan, D. (2010). Too much sitting: The population health science of sedentary behavior. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 3(3), 105-109.
- Ozmun, J., Mikesky, A., Surburg, P. (1994). Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(4), 510-514.
- Padez, C., Fernandes, T., Mourão, I., Moreira, P. & Rosado, V. (2004). Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old Portuguese children: Trends in body Mass Index from 1970-2002. *American Journal of Human Biology*, 16(6), 670-678.
- Park, S., Kim, Y., Shin, H.R., Lee, B., Shin, A., Jung, K.-W., . . . Boffetta, P. (2014). Population-Attributable Causes of Cancer in Korea: Obesity and Physical Inactivity. *PLoS one*, 9(4), e90871.
- Pekmezovic, T., Popovic, A., Kistic, D., Gazibara, T. & Paunic, M. (2010). Factors associated with health-related quality of life among Belgrade University students. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(2), 166-173.
- Pérez, A. et al. (2006). Physical activity and overweight among adolescents on the Texas-México border. *Rev Panam Salud Publica*. 19:4, 244-52.
- Pichon, C.; Hunter, G.; Morris, M.; Bond, L.; Metz, J. (1996). "Blood Pressure and Heart Rate Response and Metabolic Cost of Circuit versus Traditional Weight Training." *J Strength Cond Res* 10(3): 153-156.
- Pinto, L. C. (2011). Treinamento concorrente: efeito da ordem dos exercícios sobre o dispêndio energético agudo.
- Poehlman, E. & Melby, C (1998). "Resistance training and energy balance." *Int J Sport Nutr* 8(2): 143-59. - Abstract
- Poehlman, E.; Denino, W.; Beckett, T.; Kinaman, K.; Dionne, I.; Dvorak, R.; Ades, P. (2002). "Effects of endurance and resistance training on total daily energy expenditure in young women: a controlled randomized trial." *J Clin Endocrinol Metab* 87(3): 1004-9.
- Poole, D. & Gaesser, G. (1985). "Response of ventilatory and lactate thresholds to continuous and interval training." *J Appl Physiol* 58(4): 1115-21.

- Ramsay, J., Blimkie, C., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J., Sale, D. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 605-614.
- Ranade, V. (1993). Nutritional recommendations for children and adolescents. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol*;31: 285-90.
- Raposo, A. (2005), A Força no Treino com Jovens, na Escola e no Clube, *Edições Caminho*
- Rashad, K.; Phillips, M.; Revels, M.; and Ujamaa D. (2010). Contribution of the school environment to physical fitness in children and youth. *J Phys Act Health* 7: 333-342,
- Ribeiro, J.; Guerra, S.; Pinto, A.; Duarte, J.; & Mota, J. (2003). Prevalência de excesso de peso e de obesidade numa população escolar da área do grande Porto, de acordo com diferentes pontos de corte do índice de massa corporal. *Acta Pediatr Port*, 34(1), 21-4.
- Rosa, G., Cruz, L., De Mello, D., De Sa Rego Fortes, M., & Dantas, E. H. (2010). Plasma levels of leptin in overweight adults undergoing concurrent training: original research article. *International sportMed Journal*, 11(3), 356-362.
- Ross, R., Pedwell, H., & Rissanen, J. (1995). Response of total and regional lean tissue and skeletal muscle to a program of energy restriction and resistance exercise. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, 19(11), 781-787.
- Rotstein, A., Dotan, R., Bar-Or, O., Tenenbaum, G. (1986). "Effect of training on anaerobic threshold, maximal aerobic power and anaerobic performance of preadolescent boys." *Int J Sports Med* 7(5): 281-6.
- Rowland, T. & Boyajian, A. (1995). "Aerobic response to endurance exercise training in children." *Pediatrics* 96(4 Pt 1): 654-8.
- Schlicker, A.; Borra, S.; Regan, C. (1994). The weight and fitness status of United States children. *Nutr Rev*;52:11-7.
- Sallis, J. & Patrick, K. (1994). "Physical Activity Guidelines for Adolescents: Consensus Statement." *Human Kinetics Publishers, Inc.*: 302-313.
- Santos; A.; Marinho, D.; Costa, A.; Izquierdo, M.; Marques, M. (2011). The effects of concurrent resistance and endurance training follow a specific detraining cycle in young school girls. *J Hum Kinet; Special Issue*: 93-103

- Santos, A.; Marinho, D.; Costa, A.; Izquierdo, M. & Marques, M. (2012). The effects of concurrent resistance and endurance training follow a detraining period in elementary school students. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6),1708-1716.
- Schneider, M.; Dunton, G.; Bassin, S.; Graham, D.; Eliakim, A.; Cooper, D. (2007). Impact of a school-based physical activity intervention on fitness and bone in adolescent females. *Journal of Physical Activity and Health*, 4, 17-29, 2007
- Shawn P. Glowacki, S.E.M., Ann Maurer, Wooyeul Baek, John S. Green, and and S.F. Crouse, *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 2004. 36(12): p. 2119-2127.
- Siegel, J.; Camaione, D.; Manfredi, T.(1989). The effects of upper body resistance training on prepubescent children. *Pediatr Exerc Sci*; 1: 145-154
- Silva, R.; Cadore, E.; Kothe, G.; Guedes, M.; Alberton, C.; Pinto, S.; . . . Kruel, L. M. (2012). Concurrent Training with Different Aerobic Exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 33(8), 627-634. doi:10.1055/s-0031-1299698
- Simopoulos, A.(1989). Introduction to the symposium on energy expenditure and obesity. *Int J Obes*;14:S1-3.
- Slentz, C. A., Houmard, J. A., Johnson, J. L., Bateman, L. A., Tanner, C. J., McCartney, J. S., . . .Kraus, W. E. (2007). Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *Journal of Applied Physiology*, 103(2), 432-442.
- Sothorn, M.; Loftin, M.; Suskind, R.; Udall, J.; Blecker, U. (1999). The health benefits of physical activity in children and adolescents: implications for chronic disease prevention. *Eur J Pediatr*, 158: 271-274
- Stenevi-Lundgren, S.; Daly, R.; Lindén, C.; Gärdsell, P.; Karlsson, M. (2009). Effects of a daily school based physical activity intervention program on muscle development in prepubertal girls. *European Journal of Applied Physiology*, 105(4): 533-541.
- Stephen, R. (2006). The consequences of childhood overweigh and obesity. *The Future of Children*, 16(1), 47-67.
- Stewart, L., Reilly, J. J., & Hughes, A. R. (2009). Evidence-based behavioral treatment of obesity in children and adolescents. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, 18(1), 189-198.
- Stodden, D., Goodwway, J., Langendorfer, S., Roberton, M., Rudisill, M., Garcia, C., et al. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60, 290-306.

- Strasser, B., Arvandi, M., & Siebert, U. (2012). Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. *Obesity Reviews*, 13(7), 578-591.
- Sugiyama, T., Ding, D., & Owen, N. (2013). Commuting by car: weight gain among physically active adults. *American journal of preventive medicine*, 44(2), 169-173.
- Taanila H, Hemminki A, Suni J, Pihlajamäki H, Parkkari J. (2011). Low physical fitness is a strong predictor of health problems among young men: a follow-up study of 1411 male conscripts. *BMC Public Health* 11: 590
- Thibault, H., et al. (2009). Risk factors overweight and obesity in French adolescents: physical activity, sedentary behaviour and parental characteristics. *Nutr J.* 1-9.
- Tolfrey, K. (2007). Responses to training. In: N Armstrong (Eds), *Pediatric exercise science: Advances in sport and exercise science series* (pp. 213-234). *Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier.*
- Valizadeh, A. Azmoon, H. Meamarbashi, A. (2010), The Effect of Sequence Order in Cambinerd Trainings on Maximal Strength and Aerobic Capacity. *Word Applied Sciences Journal* 10 (7) 797-802, ISS 1818-4952
- Vasconcelos, M.; Maia, J. (2001). Actividade física de crianças e jovens - haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade. *Rev Port Cien Desp*, 1: 3, 44-52.
- Vasquez, F., Diaz, E., Lera, L., Vasquez, L., Anziani, A., & Burrows, R. (2014). Impact of a Strength Training Exercise Program on Body Composition and Cardiovascular Risk Factors in a Group of Obese Schoolchildren by Pubertal Stage. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(1), 40-47.
- Velez, A., Golem, D. & Arent, M. (2010). The impact of a 12-week resistance training program on strength, body composition, and self-concept of Hispanic adolescents. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 1065-1073.
- Viana, M. V., Fernandes Filho, J., Dantas, E. H. M., & Perez, A. J. (2007). Efeitos de um programa de exercícios físicos concorrentes sobre a massa muscular, a potência aeróbica e a composição corporal em adultos aeróbicos e anaeróbicos. *Fit Perf J*, 3,135-9.
- Viner, R., et al. (2005). Adult socioeconomic, educational, social and psychological outcomes of childhood obesity: a national birth cohort study. *BMJ.* 17:330, 1354-7.
- Walther, C.; Gaede, L.; Adams, V.; Gelbrich, G.; Leichtle, A.; Erbs, S.; et al. (2009). Effect of increased exercise in school children on physical fitness and endothelial progenitor cells: a prospective randomized trial. *Circulation* 120:2251-9,

- Wang, Y., & Lobstein, T. I. M. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(1), 11-25.
- Ward, D.; Bar-Or, O. (1986). Role of the physician and physical education teacher in the treatment of obesity at school. *Pediatrician*;13:44-51.
- Wardle, J. (2005). Understanding the aetiology of childhood obesity: implications for treatment. *Proc Nutr Soc.* 64:1 73-9.
- Watts, K.; Jones, T.; Davis, E. & Green, D. (2005). Exercise training in obese children and adolescents. *Sports Medicine*, 35(5), 375-392.
- World Health Organization (1997), Promoting health through schools. Geneva.
- World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic (No. 894). *World Health Organization*.
- World Health Organization European Office, (2007). The challenge of obesity in the WHO European Region and strategies for response.
- World Health Organization European Office, (2008). School Policy Framework: Implementation of the WHO global strategy on diet, physical activity and health. *Publications of the World Health Organization*.
- World Health Organization European Office, (2008). Inequalities in young people`s health. Health behavior in school-aged children. International report from the 2005/ 2006 survey. Health policy for children and adolescents. N° 5. *WHO Regional Office for Europe Publications*.
- Yang, X., Telama, R., Hirvensalo, M. Mattsson, N., Viikari, J., Raitakari, O.T. (2008). The longitudinal effects of physical activity history on metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc*, 40(8), 1424-1431.
- YIN, T.; et al. (2005). Effects of a weight-loss program for obese children: a “mix of attributes” approach. *J Nurs Res.* 13:1 21-30.