

Letícia Queiroga Nery Ricotta

**TREINAMENTO CONCORRENTE REALIZADO NO MESMO DIA**

REVISÃO DE LITERATURA

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2010

Letícia Queiroga Nery Ricotta

## **TREINAMENTO CONCORRENTE REALIZADO NO MESMO DIA**

REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Vitor Lima

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

## Resumo

Uma situação constante nos programas de treinamento de atletas e indivíduos fisicamente ativos é a prescrição de exercícios de força combinados com exercícios de resistência aeróbica em um mesmo período de tempo. Esses programas são denominados de treinamento concorrente. Essa terminologia é extremamente difundida e utilizada na literatura internacional e foi desenvolvida, pois, teoricamente, as adaptações induzidas pelo treinamento são divergentes, podendo, inclusive, ser antagonista. Porém, ainda não existe um consenso a respeito das possíveis interferências das adaptações, quando o treinamento das habilidades é realizado concorrentemente. Devido a isso, o objetivo desse estudo é realizar uma revisão de literatura acerca das adaptações geradas pelo treinamento concorrente, utilizando como protocolo a realização de exercícios de força e aeróbicos no mesmo dia de treino.

**Palavras-chave:** Treinamento Concorrente, Exercícios de Força e Resistência, Mesmo Dia de Treino.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>REVISÃO.....</b>	<b>10</b>
5.1	Conceito.....	10
5.2	Possibilidades de Prescrição.....	12
5.3	Treinamento Concorrente realizado no mesmo dia.....	16
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A força muscular é um importante componente da aptidão física relacionada à saúde, além de exercer um papel relevante para o desempenho físico em inúmeras modalidades esportivas (DIAS et al., 2005). Força muscular é uma capacidade física, que segundo Weineck (2003), é indispensável para obter um bom desempenho individual, servindo de apoio ou limitação para o desenvolvimento da capacidade esportiva. Para Moura (2003) in Cohen et al. (2003) força muscular é a capacidade do músculo esquelético de produzir tensão, força e torques máximos, a uma dada velocidade.

De acordo com o modelo proposto por Schmidtbleicher (1997) citado por Santiago (2009), a capacidade física força apresenta duas formas de manifestação, força rápida e resistência de força. Essas manifestações da força apresentam componentes que as caracterizam, sendo a força máxima, força explosiva e força de partida componentes da força rápida e da resistência de força, enquanto a capacidade de resistir à fadiga é um componente apenas da resistência de força.

Existem duas formas de treinamento para o desenvolvimento da força muscular, a pliometria e o treino com pesos (do próprio corpo, livre ou com a utilização de aparelhos). O treinamento com pesos é o que mais se destaca na prática (DIAS et al., 2005), tendo como principal meio de treino a musculação (LIMA; CHAGAS, 2008).

Para o treinamento da força muscular existem diversas técnicas, como por exemplo, isocinética, excêntrica, isometria funcional, movimento super-lento, super-séries, pirâmides, potência máxima e utilizando o CAE (ciclo de alongamento-encurtamento), que podem ser utilizadas de maneira diversificada com o intuito de aprimorar aspectos diferentes da função muscular (KEOGH et al.1999, HOLLMANN/HETTINGER, 2005, WEINECK, 2003).

Um estímulo de treinamento adequado proporciona adaptações nos fatores neurais e nos fatores musculares relacionados à força muscular (MCARDLE et al., 2007). Dessa forma, os principais efeitos do treinamento de força citados por

Hollmann/Hettinger (2005), Fleck; Simão (2008) e McArdle et al. (2007) são: hipertrofia, maior eficiência nos padrões de recrutamento neural, maior ativação do sistema nervoso central, melhor sincronização das unidades motoras, entre outros.

Outra capacidade física regularmente treinada é a resistência aeróbica. Metabolismo aeróbico refere-se às relações catabólicas geradoras de energia das quais o oxigênio funciona como aceitador final de elétrons na cadeia respiratória e combina-se com o hidrogênio para formar água. Isso determina em grande parte a capacidade para a produção aeróbica de ATP e a possibilidade de manter um exercício de resistência (MCARDLE et al., 2007).

Wilmore e Costill (2001) entendem a resistência aeróbica relacionada à “resistência cardiorrespiratória”. Segundo esses autores, ela se refere à capacidade do corpo de sustentar o exercício rítmico prolongado. A sua resistência cardiorrespiratória está altamente relacionada com o desenvolvimento de seus sistemas cardiovascular e respiratório e, portanto, com o seu desenvolvimento aeróbio.

As principais adaptações fisiológicas e metabólicas em diversos fatores relacionados ao transporte e utilização do oxigênio, segundo McArdle et al. (2007), são: aumento da massa e do volume do coração, com maiores volumes diastólicos terminais no ventrículo esquerdo observados no repouso e no exercício, devido ao treinamento aeróbico a longo prazo; aumento do volume plasmático; redução na frequência cardíaca submáxima; aumento no volume de ejeção do coração durante o repouso e o exercício; aumento no débito cardíaco máximo; elevação da quantidade de oxigênio extraída do sangue circulante; aumento da ventilação do exercício máximo e aumento do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máx.), entendido como a capacidade de circular, fornecer e utilizar o oxigênio.

No processo de treinamento que visa melhorar a resistência aeróbica, surge a necessidade de aperfeiçoar a potência aeróbica, que se manifesta pelo consumo máximo de oxigênio e na capacidade do metabolismo aeróbio (PLATONOV, 2004), através dos métodos de treinamento. Segundo Szmuchrowski (2005), os métodos de treinamento representam uma forma de organizar a adequada relação entre intensidade e duração da atividade.

Para o aumento da resistência aeróbica são propostos dois diferentes métodos: cargas contínuas, que representa o método contínuo; e cargas intermitentes, ou seja, método intervalado (HOLLMANN/HETTINGER, 2005; PLATONOV, 2004; ALVES, 2005). E os meios mais utilizados em um treinamento visando aperfeiçoar a capacidade aeróbica são a esteira, a bicicleta (cicloergômetro) e a corrida na rua.

Porém, uma situação constante nos programas de treinamento de atletas e indivíduos fisicamente ativos é a prescrição de exercícios de força combinados com exercícios de resistência aeróbica em um mesmo período de tempo. Esses programas são denominados de treinamento concorrente.

Essa terminologia é extremamente difundida e utilizada na literatura internacional (BELL et al., 2000; HÄKKINEN et al., 2003; MCCARTHY et al., 2002; RADDI et al., 2008) e foi desenvolvida, pois, teoricamente, as adaptações induzidas pelo treinamento são divergentes, podendo, inclusive, ser antagonista (CHTARA et al., 2004).

Porém, ainda não existe um consenso a respeito das possíveis interferências das adaptações, quando o treinamento das habilidades é realizado concorrentemente. Algumas pesquisas demonstraram que o treinamento concorrente pode interferir nos ganhos de força (HICKSON, 1980, citado por PAULO et al., 2005; DUDLEY & DJAMIL, 1985; HUNTER et al., 1987; BELL et al., 2000; PAULO et al., 2005; LEMOS et al., 2008) ou nos ganhos da capacidade aeróbica (NELSON et al., 1990). Outros estudos demonstram que não houve interferência nos ganhos das duas capacidades com o treinamento concorrente (HUNTER et al., 1987; HICKSON et al., 1988; HÄKKINEN et al., 2003; GLOWACKI et al., 2004; RADDI et al., 2008).

Essas divergências de resultados do treinamento concorrente ocorrem devido às diferenças de protocolos utilizados nas pesquisas, o modelo da aparelhagem utilizada, a carga de treinamento aplicada, o histórico dos participantes (LIRA et al., 2007).

Devido a isso, o objetivo desse estudo é realizar uma revisão de literatura acerca das adaptações geradas pelo treinamento concorrente, utilizando como protocolo a realização de exercícios de força e aeróbicos no mesmo dia de treino.

## 2 OBJETIVO

Apesar da prescrição do treinamento concorrente ser bastante utilizada, tanto em programas para atletas quando para indivíduos fisicamente ativos, ainda não existe um consenso acerca das possíveis adaptações quando o treinamento é realizado concorrentemente. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo, a partir de uma revisão de literatura, descrever as possíveis adaptações promovidas pelos exercícios de força e resistência aeróbica quando esses são treinados no mesmo dia.

### 3 JUSTIFICATIVA

As divergências acerca das adaptações geradas pelo treinamento concorrente ocorrem devido aos diferentes protocolos utilizados nas pesquisas. Os diferentes históricos dos participantes (sedentários ou ativos), o número de indivíduos na pesquisa, a aparelhagem utilizada, as formas do treinamento concorrente (no mesmo dia, em dias alternados, ordem aleatória, entre outros) são alguns dos fatores que podem influenciar e interferir os resultados das pesquisas.

Assim, ao definir o protocolo de realização do treinamento concorrente no mesmo dia, podemos tentar definir as adaptações resultantes dessa forma de treino.

## 4 METODOLOGIA

Será realizada uma pesquisa em sites de busca especializados Pudmed ([www.pubmed.com.br](http://www.pubmed.com.br)), Periódicos CAPES ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)), Scielo ([www.scielo.br](http://www.scielo.br)) e Google Acadêmico ([www.scholar.google.com.br](http://www.scholar.google.com.br)). Os termos e palavras chaves utilizados serão *concurrent training*, *strength training*, *resistance training* e *simultaneous training*, *treinamento concorrente* a partir de 1990.

Além disso, serão utilizados livros da biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais que apresentem textos que abrangem o tema escolhido.

## 5 REVISÃO

### 5.1 Conceito

Visando otimizar o rendimento em jogos e competições, vários atletas de diferentes modalidades esportivas combinam em seus programas, o treinamento de força e resistência aeróbica na mesma sessão de treinamento (LEVERITT et al., 2003 citado por PAULO et al., 2005). Indivíduos fisicamente ativos que freqüentam academias de ginástica também realizam essa combinação dos treinamentos.

Além disso, o treinamento simultâneo de força e resistência é utilizado para aperfeiçoar as tarefas realizadas por militares (KRAEMER et al., 2004), assim como para a reabilitação de lesões e doenças cardiovasculares (MCCARTNEY et al., 1991, citado por BELL et al., 2000).

O treinamento de força proporciona adaptações nos fatores neurais e nos fatores musculares relacionados à força muscular (MCARDLE et al., 2007), visando a hipertrofia, maior eficiência nos padrões de recrutamento neural, maior ativação do sistema nervoso central, melhor sincronização das unidades motoras, entre outros (HOLLMANN/HETTINGER, 2005; FLECK E SIMÃO, 2008; MCARDLE et al., 2007). O treinamento visando à resistência aeróbica apresenta como principais adaptações fisiológicas e metabólicas diversos fatores relacionados ao transporte e utilização do oxigênio (MCARDLE et al., 2007).

Teoricamente, as adaptações musculares induzidas pelos treinamentos de força e de resistência são divergentes, podendo ser antagônicas (CHTARA et al., 2004). Dessa forma, a terminologia treinamento concorrente foi desenvolvida e é extremamente difundida e utilizada com freqüência pela literatura internacional para caracterizar os programas que combinem esses dois treinos num mesmo período de tempo (BELL et al., 2000; HÄKKINEN et al., 2003; MCCARTHY et al., 2002, RADDI et al., 2008; ZANON et al., 2008, LEVERITT et al., 2000; HÄKKINEN et al., 2003.)

Leveritt et al. (1999) apresentam três possíveis mecanismos relacionados ao efeito da concorrência, que são: a) hipótese crônica, em que algumas adaptações ocasionadas pelo treinamento exclusivo de resistência aeróbica são distintas do treinamento apenas de força; b) o overtraining, ou seja, o organismo não assimilaria

a alta carga de treinamento nos programas das duas capacidades físicas; c) hipótese aguda, na qual haveria uma fadiga residual do primeiro treino, que comprometeria o treinamento subsequente.

Além disso, Chtara et al. (2004), apresentam fatores que podem explicar a interferência do treinamento concorrente, que são: a incapacidade do músculo se adaptar de forma ótima a dois diferentes estímulos devido as solicitações simultâneas de diferentes vias de energia durante a mesma sessão (BELL et al., 2000; MCCARTHY, AGRE, GRAF, et al., 1995); b) a fadiga muscular, causada pela sessão anterior de treinamento (CRAIG, LUCUS, POHLMAN, et al., 1991; HENNESSY, WATSON, 1994, autores citados por CHTARA et al., 2004); c) o tipo e a especificidade do treinamento de força e de resistência aeróbica (HÄKKINEN, KOMI, ALEN, 1985, citados por CHTARA et al., 2004), assim como a aptidão física e a idade dos praticantes; d) o volume, intensidade e frequência do treinamento (MCCARTHY, AGRE, GRAF, et al., 1995; BISHOP, JENKINS, 1999); e) a ordem na qual os treinamentos de força e resistência aeróbica serão realizados (SALE, MACDOUGALL, JACOBS, et al., 1990; BELL, PETERSEN, QUINNEY, et al., 1988; GRAVELLE, BLESSING, 2000, autores citados por CHTARA et al., 2004; COLLINS, SNOW, 1993).

Porém, não existe um consenso em relação à prescrição de um treinamento com duas atividades com adaptações distintas, ou seja, se o treinamento de força e de resistência aeróbica devem ser realizados em uma mesma sessão de treinamento (BUCCI et al., 2005).

Algumas pesquisas demonstraram que o treinamento concorrente pode interferir nos ganhos de força (HICKSON, 1980, citado por PAULO et al., 2005; DUDLEY & DJAMIL, 1985; HUNTER et al., 1987; BELL et al., 2000; PAULO et al., 2005; LEMOS et al., 2008) ou nos ganhos da capacidade aeróbica (NELSON et al., 1990). Outros estudos demonstram que não houve interferência nos ganhos das duas capacidades com o treinamento concorrente (HUNTER et al., 1987; HICKSON et al., 1988; HÄKKINEN et al., 2003; GLOWACKI et al., 2004; RADDI et al., 2008).

Essas divergências de resultados do treinamento concorrente ocorrem devido às diferenças de protocolos e metodologias utilizados nas pesquisas, como por exemplo, a carga de treinamento aplicada (LIRA et al., 2007).

## 5.2 Possibilidades de Prescrição

Existem diversas possibilidades para a prescrição dos programas do treinamento concorrente e, esses diferentes fatores podem influenciar nas respostas e adaptações ao treino.

A metodologia e o dimensionamento do treinamento utilizados nas pesquisas variam em vários aspectos, como por exemplo, nos sujeitos participantes dos estudos. Dolezal e Potteiger (1998); Brunetti et al. (2008), realizaram suas pesquisas com homens, Bonganha et al. (2008) e Davis et al. (2009) com mulheres, enquanto Bell et al. (2000) e Mador et al. (2010) utilizaram em suas pesquisas pessoas de ambos os sexos. Outro fator importante para a prescrição dos treinamentos é a faixa etária dos sujeitos selecionados para a pesquisa. Ghahramanloo et al. (2009) desenvolveram sua pesquisa com jovens (faixa etária de 23 a 28 anos) e Lovell et al. (2010) utilizaram idosos entre 70 e 80 anos de idade.

Além disso, o estado de treinamento dos participantes é relevante para a prescrição dos exercícios. Foram utilizados nas pesquisas utilizaram atletas de remo (IZQUIERDO-GABARREN et al., 2010), esportistas (CHTARA et al., 2004), pessoas fisicamente ativas em resistência e força (BELL et al., 2000), treinados em musculação (BRUNETTI et al., 2008), treinados em resistência (HICKSON et al., 1988) e sedentários (MARCINIK et al., 1991; BONGANHA et al., 2008; GHAHRAMANLOO et al., 2009).

Outros autores selecionaram pessoas saudáveis para a realização da pesquisa (MCCARTHY et al., 2001; HAÄKKINEN et al., 2003), enquanto Mador et al. (2010) utilizaram pessoas com doenças respiratórias, Häkkinen et al. (2003) doentes com artrite reumatóide e Bonganha et al. (2008), mulheres com menopausa.

Também foram utilizados protocolos com relação à alimentação, sendo que Aoki et al. (2003) utilizaram a suplementação com carboidrato; Gomes e Aoki (2005), suplementação com creatina; e Davis et al. (2009) realizaram, junto com o treinamento, uma reeducação alimentar.

O delineamento dos testes também é relevante nas pesquisas realizadas. Leveritt et al. (2000) realizaram apenas um dia de treinamento, enquanto Ghahramanloo et al. (2009) e Mador et al. (2010) realizaram a pesquisa em 8

semanas de treinamento, enquanto a pesquisa de Häkkinen et al. (2003) durou 21 semanas.

A frequência do treino também varia as prescrições do treinamento concorrente. Bell et al. (2000) e Glowacki et al. (2004) prescreveram o treinamento de força e o treinamento de resistência em dias alternados. Porém, esses dois treinamentos podem ser realizados no mesmo dia, sendo primeiro o treinamento de força e depois o de resistência (BONGANHA et al., 2008; CHTARA et al., 2004; DOLEZAL E POTTEIGER, 1998; BRUNETTI et al., 2008; GHANAMANLOO et al., 2009; COFFEY et al., 2009) ou o treinamento de resistência depois o de força (BRUNETTI et al., 2008; CHTARA et al., 2004; COFFEY et al., 2009).

Os exercícios utilizados durante o treinamento também são um fator relevante nas pesquisas. Com relação ao treinamento aeróbico, foram utilizados a corrida na esteira (DOLEZAL E POTTEIGER, 1998; BRUNETTI et al., 2008; GHANAMANLOO et al., 2009), a corrida na rua (BONGANHA et al., 2008; CHTARA et al., 2004), além do cicloergômetro (BELL et al., 2000; COFFEY et al., 2009). No treinamento de força, foram realizados exercícios apenas para os membros inferiores (BRUNETTI et al., 2008; COFFEY et al., 2009; HICKSON et al., 1988) e exercícios para o corpo todo (BELL et al., 2000; BONGANHA et al., 2008; MARNICIK et al., 1991).

Devido o princípio da especificidade, as diferentes possibilidades proporcionam diferentes adaptações fisiológicas e, conseqüentemente, diferenças no desempenho. Como por exemplo, nos estudos de Marcinik et al. (1991), Hickson et al. (1988), Hauswirth et al. (2009), não houve diferença significativa no  $VO_2$  máx. dos sujeitos da amostra. Nos estudos de McCarthy et al. (1995) e Bell et al. (2000), houve um aumento na capacidade aeróbica com o aumento do  $VO_2$  máx.. Porém, no estudo de Nelson et al. (1990), observou-se um aumento semelhante da capacidade aeróbica até a décima primeira semana da pesquisa, tanto em indivíduos que realizavam o treinamento concorrente, quanto nos indivíduos do grupo de treinamento de resistência. Entretanto, a partir da décima segunda semana, o grupo que treinava apenas resistência continuou tendo um aumento significativo no  $VO_2$  máx., não sendo observada melhora desse parâmetro no grupo de treinamento concorrente.

Dessa forma, ao prescrever exercícios com cargas de treinamento diferentes (como por exemplo, volume, intensidade e frequência), os estímulos gerados proporcionaram respostas adaptativas distintas.

Além disso, diferentes formas de avaliação acerca dos resultados decorrentes dos treinamentos propostos no delineamento dos estudos. Para a capacidade física força, o protocolo mais utilizado foi o teste de 1 repetição máxima (1RM) (BELL et al., 2000; LIRA et al., 2007; PANISSA et al., 2009; LOVELL et al., 2010; MILLET et al., 2002). Outro teste utilizado foi para determinar a potência dos sujeitos participantes dos estudos (LOVELL et al., 2010, GLOWACKI et al., 2004).

Paavolainen et al. (1999) realizaram testes para avaliar a força explosiva através de saltos verticais e nos exercícios leg press e banco extensor. Os saltos verticais também foram utilizados no protocolo do estudo de Millet et al. (2002) e Mikolla et al.(2006).

Outros autores utilizaram o aparelho isocinético para a realização dos testes, avaliando a produção do torque máximo (LEVERITT et al., 2000) ou a produção de torque nas velocidades 60° e 180°/segundo (GLOWACKI et al., 2004; NELSON et al., 1990) e 30°/segundo (NELSON et al., 1990). O dinamômetro foi utilizado para medir a contração muscular isométrica e a taxa máxima de produção de força (MIKOLLA et al., 2006; LOVELL al., 2010).

A capacidade et física resistência tem como principal método de avaliação o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máx.) (LOVELL et al., 2010; NELSON et al., 1990) ou o  $VO_2$  pico (LIRA et al., 2007; HENDRICKON et al.,2010). Outros autores utilizaram como parâmetro para os testes o lactato sanguíneo (MIKOLLA et al., 2006; IZQUIERDO-GABARREN et al., 2010) e o seu limiar (PAAVOLAINEN et al., 1999; SOUZA et al., 2007).

Hendrickson et al. (2010) e Souza et al. (2007) utilizaram, em seus protocolos de testes, o treinamento de corrida contínua e intervalada para avaliar a capacidade resistência.

Hickson et al. (1988) utilizaram outro treinamento para a resistência. Esse era constituído de três exercícios, resistência de longa duração no cicloergômetro (80-85% do  $VO_2$  máx.); resistência de longa duração na corrida (10 km, sendo realizado da maneira mais rápida possível); e resistência de curta duração no cicloergômetro e na corrida, realizando a exaustão em 5-8 minutos.

Além desses parâmetros, outros fatores relacionados à composição corporal foram utilizados para a avaliação nos estudos, como por exemplo, o percentual de gordura dos sujeitos participantes dos testes (PAAVOLAINEN et al., 1999; LOVELL et al., 2010; IZQUIERDO-GABARREN et al., 2010), a massa magra (LOVELL et al., 2010) e a massa corporal (IZQUIERDO-GABARREN et al., 2010).

A taxa metabólica basal (DOLEZAL E POTTEIGER, 1998), a área de secção transversa de algumas musculaturas (PAAVOLAINEN et al., 1999) e biópsia do vasto lateral (NELSON et al., 1990) também foram utilizadas para complementar e enriquecer os resultados nos estudos sobre o treinamento concorrente.

Essas diferentes possibilidades de prescrição e avaliação utilizadas nos estudos visam esclarecer a interferência nas adaptações fisiológicas e, conseqüentemente, no desempenho devido ao treinamento combinado de força e resistência aeróbica.

Com os resultados encontrados nos estudos, Leveritt et al. (1999) criaram uma hipótese de que a fadiga residual do estímulo de resistência pode comprometer o desenvolvimento da tensão. Por outro lado, Souza et al. (2007) criaram hipóteses de que a recuperação poderia não ser completa devido à mesma fonte de energia nos exercícios para as duas capacidades ou as unidades motoras recrutadas eram as mesmas os exercícios (corrida intervalada e no leg press).

### 5.3 Treinamento Concorrente Realizado no Mesmo Dia

O treinamento concorrente e suas possíveis interferências nas capacidades físicas e resistência são temas de estudos desde a década de 80, o qual Hickson (1980) citado por PAULO et al. (2005) demonstrou que o desenvolvimento da força dinâmica poderia ser prejudicado pelo treinamento combinado de força e resistência.

Na década de 2000, o treinamento simultâneo das capacidades físicas força e resistência aeróbica também é foco de pesquisas. Chtara et al. (2004) examinaram os efeitos da realização do treinamento concorrente sobre o desempenho aeróbico e determinar se a ordem dos treinos na mesma sessão produz alterações no desempenho de resistência. Para a realização desse estudo, foram selecionados quarenta e oito estudantes universitários do sexo masculino, todos fisicamente ativos.

Os indivíduos foram divididos em cinco grupos homogêneos de acordo com a velocidade aeróbica máxima ( $vVO_{2máx.}$ ) e participaram de 12 semanas de treinamento (duas sessões por semana). Dez indivíduos participaram do grupo S, que realizava apenas o treinamento de resistência, nove sujeitos compunham o grupo E e realizavam o treinamento de força em circuito, e os grupos E+S e S+E, com dez indivíduos em cada grupo, combinaram os dois métodos de treinamento em diferentes ordens durante a mesma sessão de treino. O grupo controle (C), com nove participantes, serviu como controle do estudo.

Os indivíduos realizaram testes de campo e laboratoriais, sendo os testes para a medição da velocidade máxima aeróbica ( $vVO_{2máx.}$ ), de velocidade constante até a exaustão a 100%  $vVO_{2máx.}$  e corrida de 4km no menor tempo possível, de campo e o teste contínuo no cicloergômetro realizada a 2-5 pm, realizado no laboratório. Foram também calculados o  $VO_{2máx.}$ , frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx.}$ ) e o limiar de compensação respiratório de cada indivíduo.

Após as 12 semanas de treinamento, todas as variáveis fisiológicas estudadas tinham melhorado significativamente, com exceção da  $FC_{máx.}$ . Nenhuma mudança foi observada para o grupo controle (CHTARA et al., 2004).

No teste de corrida de 4km o mais rápido possível, o desempenho de todos os grupos que realizaram algum treinamento melhorou significativamente (grupo E + S = 8,57%; grupo E = 5,69%; grupo S + E = 4,66%; grupo S = 2,47%). A melhora na  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  para os grupos experimentais foram: 10,38% para E+S; 8,35% para E; 8,17% para S+E; e de 1,61% para S. A melhora no tempo para exaustão na  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  foi de 28,22% para E+S; 21,13 para o grupo E; 20,80% para o grupo S+E; e 11,28% para o grupo S. O  $VO_{2\text{ máx}}$  absoluto (L/min) e dimensionado ( $\text{mL/kg}^{0,75}/\text{min}$ ) também melhoraram, sendo 14,05% para E+S; 11,96% para S+E; 11,05% para o grupo E; e 8,29% para o grupo S em termos absolutos e 13,71% para E+S; 11,01% para S+E; 10,13 para E; e 6,45% para o grupo S em termos dimensionados. E o limiar de compensação respiratória aumentou 21,54% e 6,96% para o grupo E + S; 14,93% e 4,77% para o grupo E; 15,99% e 4,75% para o grupo S + E; e 8,30% e 2,26% para o grupo S, quando expressos em  $\text{mL/kg}/\text{min}$  ou  $\% VO_{2\text{ máx}}$  respectivamente (CHTARA et al., 2004).

Dessa forma, Chtara et al. (2004) acreditam que o treinamento de força e resistência simultâneos produz melhorias na capacidade aeróbica e na performance de resistência. Além disso, a ordem intra-sessão (força e resistência) influenciou as respostas adaptativas. A melhoria na performance de resistência e capacidade aeróbica foi significativamente maior quando, na mesma sessão, a resistência precedeu o treinamento de força.

Para investigar os principais mecanismos associados às mudanças no desempenho da força, McCarthy et al. (2001) realizaram um estudo para avaliar a influência do treinamento de força, de resistência e concorrente sobre a morfologia do músculo e ativação neural em indivíduos sedentários, com pelo menos 3 meses sem atividade física.

Trinta homens foram divididos em três grupos de treino: apenas força, apenas resistência e treinamento concorrente. O treinamento durou 10 semanas, no qual era realizado em três dias alternados. O treinamento de força era composto pela realização de 3 séries de 5-7 repetições (meta era alcançar 6RM), com pausa de 60-90" e duração de 2"4" nos exercícios agachamento, supino, rosca, extensão de joelhos, flexão de joelhos, pulley, desenvolvimento e flexão plantar. O treinamento de resistência era constituído de 50 minutos no cicloergômetro continuamente a 70%  $FC_{\text{reserva}}$ . E no treinamento concorrente foram realizados os

treinos de força e resistência na mesma sessão, porém a ordem da realização dos dois treinos foi alternada diariamente.

Após o treinamento de força e concorrente houve um aumento na área do vasto lateral (12% e 14%, respectivamente) e, um menor aumento no grupo de resistência (3%). A área dos flexores e adutores da coxa aumentou com o treino de força (7%) e concorrente (6%), mas não se alterou com o treino de resistência (0%). Não houve modificações em nenhum dos grupos com relação à área transversal do fêmur. Houve um aumento na área das fibras do tipo I após o treino de força (18,5%) e uma tendência de aumento para o grupo que treinou concorrentemente (12,5%). Com relação à área das fibras tipo II, os grupos força e concorrente tiveram aumentos similares (24 e 28%), diferentemente do grupo de resistência, que teve um aumento não significativo de 4,5%. O torque isométrico de extensão de joelhos aumentou semelhantemente nos grupos de força e concorrente (12 e 7%), mas não se alterou no grupo de resistência (-2%) (MCCARTHY et al., 2001).

Esses resultados fornecem uma base fisiológica que indicam que o treinamento concorrente não prejudica o desenvolvimento da força a curto prazo (3 dias por semana). Quando os treinamentos de força e resistência são realizados no mesmo dia (3 dias por semana, em dias alternados), o desenvolvimento da força não é comprometida quando comparada com o treinamento de força isolado (MCCARTHY et al., 2001).

Kraemer et al. (2004) realizaram um estudo com soldados americanos, investigando as possíveis melhoras nos três testes de aptidão física do Exército americano, após a realização de um programa de treinamento concorrente. O primeiro teste era constituído da realização do maior número possível, em dois minutos, de flexões de braço e abdominais, além de percorrer duas milhas no menor tempo possível. No segundo teste, os indivíduos deveriam percorrer duas milhas, carregando 44,7 quilogramas. No terceiro teste, os indivíduos realizavam três saltos com contramovimento.

Trinta e cinco soldados americanos foram divididos aleatoriamente em quatro diferentes tipos de treinamento (treinamento de força para o corpo inteiro combinado com o treinamento de resistência aeróbica; treinamento de força para membros superiores combinado com o treinamento de resistência; treinamento de força isolado; e o treinamento de resistência). Tanto o treinamento de força como o

treinamento de resistência foram realizados quatro vezes na semana. Com relação ao treino de força, os indivíduos realizavam nas segundas e quintas-feiras um protocolo de hipertrofia muscular e, nas terças e sextas visando um aprimoramento de força. Para o treino de resistência, foi realizada, nas segundas e quintas, uma corrida longa na qual os participantes deveriam percorrer a maior distância possível em um tempo de quarenta minutos (70-80% do  $VO_{2\text{máx.}}$ ) e nas terças e sextas-feiras, os indivíduos realizavam tiros de 100 a 400 metros a 90 e 100% do  $VO_{2\text{ máx.}}$  (KRAEMER et al., 2004).

Os resultados da pesquisa de Kraemer et al. (2004) demonstraram que todos os grupos melhoraram significativamente o número de flexões de braço realizados em 2 minutos, porém o grupo com treinamento isolado de força obteve o melhor percentual de melhora (35-43%). Todos os grupos aumentaram o número de repetições de abdominais em 2 minutos, exceto o grupo de treinamento concorrente (força para todo o corpo combinado com treino de resistência aeróbica). Com relação ao desempenho no salto com contramovimento, apenas o grupo com treinamento concorrente (força para todo o corpo combinado com treino de resistência aeróbica) e o grupo de força isolado que obtiveram melhoras significativas. Todos os grupos diminuíram o tempo na corrida de 2 milhas sem peso, porém, só os grupos com treinamento concorrente melhoraram o tempo de conclusão da corrida de 2 milhas com peso.

Segundo Kraemer et al. (2004), esses resultados indicam que os teste de aptidão física no exército americano respondem positivamente para ambos os métodos de treinamento (força e resistência), independente da realização (isolado ou concomitante).

Outra investigação, feita por Souza et al. (2007), tinha como objetivo avaliar se a hipótese desenvolvida Docherty e Sporer (2000) é válida, quando os exercícios aeróbicos e de força estressam os mecanismos periféricos, em um contexto prático.

Docherty e Sporer (2000) citados por Souza et al. (2007) propõem uma interferência aguda quando os exercícios aeróbicos e de força são dependentes dos mecanismos periféricos ou centrais. Dessa forma, se a intensidade de um exercício aeróbico é alta o suficiente para depletar o glicogênio muscular, o desempenho de resistência de força seria fortemente afetada. Porém, a força máxima não seria

significativamente afetada porque se baseia mais na unidade neural para a produção de força do que na capacidade de produção de força das fibras musculares e da reserva de glicogênio.

Assim, foram selecionados oito indivíduos do sexo masculino e fisicamente ativos para participarem do estudo. Os indivíduos realizaram quatro sessões experimentais que eram constituídos por uma corrida de 5km contínuos em uma esteira (90% da velocidade do limiar anaeróbico) ou intervalada (1'1' –  $VO_2$  máx.). Dez minutos após a realização dos exercícios aeróbicos era realizado teste de força máxima (1RM) ou de resistência de força (leg press e no supino). Assim, as quatro sessões foram: corrida contínua e força máxima (CM); corrida contínua e resistência de força (CE); corrida intervalada e força máxima (IM); e corrida intervalada e resistência de força (IE). Essas sessões eram realizadas com pelo menos 7 dias de intervalo (SOUZA et al., 2007).

Foram realizados pré-testes e pós-testes para avaliar os seguintes parâmetros: limiar anaeróbico,  $VO_2$  máx., lactato sanguíneo e 1RM no leg press inclinado (45°) e supino reto (SOUZA et al., 2007).

Não foi observado nenhum efeito de interferência ao utilizar o protocolo de corrida contínua e força máxima ou resistência de força, tanto no leg press inclinado quanto no supino. Porém, ao utilizar o protocolo da corrida intervalada, houve uma redução significativa na resistência de força ao realizar o leg press inclinado (de  $10,8 \pm 2,5$  para  $8,1 \pm 2,2$  repetições), e uma tendência de queda na força máxima dos membros.

Assim, como hipóteses dos resultados encontrados nesse estudo, Souza et al. (2007) acreditam que a maioria das unidades motoras disponíveis são recrutadas durante a realização da resistência de força no leg press inclinado são as mesmas recrutadas durante o exercício aeróbico intervalado. Além disso, a acumulação de metabólitos poderia explicar a interferência aguda no desempenho em resistência de força no leg press inclinado. Durante um exercício aeróbico de alta intensidade (corrida intervalada), parte da energia é derivada da glicólise, que tem metabólitos finais (lactato,  $H^+$ , entre outros) que prejudicam a produção de energia e, conseqüentemente, a produção de força (SOUZA et al., 2007).

Além disso, a interferência é causada principalmente por fatores periféricos (fadiga periférica), assim, o treinamento aeróbico não afeta a força dos músculos não exercitados durante a atividade aeróbica (SOUZA et al., 2007).

Outro estudo que avaliou a interferência da ordem da execução do treinamento de força e resistência foi de Brunetti et al. (2008). Trinta e cinco indivíduos do sexo masculino, praticantes de musculação há pelo menos três meses e idade entre 18 e 25 anos foram divididos em dois grupos experimentais. Os grupos realizaram quatro sessões de treinamento concorrente, sendo que o grupo A realizou na primeira sessão 16RM e exercício aeróbico a 60% da reserva do consumo de oxigênio ( $VO_{2R}$ ); na segunda sessão exercício aeróbico a 60% do  $VO_{2R}$  e 16RM; na terceira sessão 16RM e exercício aeróbico a 80% do  $VO_{2R}$ ; e na quarta sessão exercício aeróbico a 80% do  $VO_{2R}$  e 16RM. O grupo B realizou na primeira sessão 8RM e exercício aeróbico a 60% da reserva do consumo de oxigênio ( $VO_{2R}$ ); na segunda sessão exercício aeróbico a 60% do  $VO_{2R}$  e 8RM; na terceira sessão 8RM e exercício aeróbico a 80% do  $VO_{2R}$ ; e na quarta sessão exercício aeróbico a 80% do  $VO_{2R}$  e 8RM.

O treinamento de força constituía de 4 séries de 16RM com dois minutos de pausa entre as séries para o grupo A e 4 séries de 8RM e pausa de três minutos entre as séries realizados pelo grupo B, realizados no leg press 45°. O treinamento aeróbico era constituído de 30 minutos a esteira ergométrica (BRUNETTI et al., 2008).

Brunetti et al. (2008) tiveram como objetivo para esta pesquisa foi analisar a influência da ordem da sessão de treinamento sobre a resposta aguda do lactato sanguíneo, da FC e do  $VO_2$  durante o treinamento concorrente, em diferentes intensidades. Ao final da 4ª série de cada treinamento de força foi realizada uma punção nos dedos para coletar o lactato sanguíneo. E foi realizada um média da FC e do  $VO_2$  no 29º e 30º minuto durante a execução do treinamento aeróbico na esteira.

Porém, não foi observada diferença significativa nos níveis séricos do lactato quando o exercício leg press foi realizada a 16RM ou 8RM antes ou depois do treinamento aeróbico, tanto a 60% como a 80% do  $VO_{2R}$ . Também não houve diferenças significativas na FC ou no  $VO_2$  em nenhuma das sessões realizadas pelos dois grupos (BRUNETTI et al., 2008).

A ausência de diferença significativa na produção do lactato sanguíneo, FC ou  $VO_2$ , segundo os autores, pode ser devido ao volume total do treinamento ser reduzido, tipo de teste para mensurar a FC e o  $VO_2$ , o treinamento aeróbico (método utilizado), o exercício utilizado no treinamento de força ou a combinação de todos os fatores. Devido a isso, os autores propõem mais pesquisas para investigar se esses fatores podem realmente interferir e comprometer o desempenho na atividade posterior (BRUNETTI et al., 2008).

Por outro lado, Raddi et al. (2008) realizaram uma pesquisa com objetivo de avaliar o efeito de uma sessão de treinamento de resistência com membros inferiores (corrida) sobre o desempenho de força nos músculos dos membros superiores e do tronco.

Treze universitárias fisicamente ativas foram selecionadas para participarem do estudo. Foram realizadas pré-testes em dias separados para determinação da  $FC_{máx.}$ , 1RM no supino reto, a contração voluntária máxima no dinamômetro de preensão palmar e a concentração de glicose no plasma. Após os testes, as participantes realizaram uma corrida com duração de 45 minutos com intensidade equivalente a 70-75% da  $FC_{máx.}$ . Imediatamente após terminar a corrida, foi determinada a produção de força no dinamômetro de preensão palmar e no supino reto (1RM e REP<sub>MAX-70%</sub>-1RM) (RADDI et al., 2008).

Contudo, não foi observada nenhuma diferença significativa no desempenho na produção de força, realizados sem e com a execução do treinamento aeróbico previamente. Não houve alteração significativa na concentração na glicemia no repouso e o momento antes dos testes de força (RADDI et al., 2008).

Esses resultados corroboram a hipótese aguda, na qual a fadiga residual do treino prévio estaria restrita apenas a musculatura treinada (CRAIG et al., 2003, autores citados por RADDI et al., 2008), assim, o treinamento realizado com membros inferiores não influenciaria o desempenho dos membros superiores e vice-versa. Portanto, isso sugere que é possível realizar o treinamento concorrente na mesma sessão, sem o comprometimento da atividade subsequente.

Em relação à hipótese de comprometimento agudo, baseada na fadiga residual, no qual o desgaste comprometeria o desempenho da atividade subsequente através de alterações no metabolismo energético (menor

disponibilidade de substratos, acidose, aumento da concentração de amônia), Gomes e Aoki (2005) realizaram um estudo utilizando a suplementação de carboidratos durante a realização do treinamento concorrente.

Foram selecionadas dezesseis mulheres fisicamente ativas tanto em força como em resistência. As participantes foram divididas em dois grupos aleatoriamente, com suplementação de creatina e o grupo placebo (que recebeu carboidrato – maltodextrina). Foram realizadas duas coletas em dias distintos. No início do protocolo de suplementação, os dois grupos foram submetidos ao teste de 1RM e de repetições máximas no leg press 45° (3 séries a 80% de 1RM, com pausa de 150 segundos). Após 12 dias de suplementação, foram realizados novamente ambos os testes imediatamente após o teste de corrida de 20 minutos (GOMES E AOKI, 2005).

Porém, o valor obtido no teste de 1RM não apresentou alteração entre os dois grupos. Contudo, no teste de repetições máximas, foi observado decréscimo no número de repetições executadas pelo grupo placebo após a realização do exercício aeróbico nas duas últimas séries em relação ao começo do experimento (GOMES E AOKI et al., 2005).

Segundo os autores, não houve melhora no desempenho do teste de 1RM dos indivíduos com suplementação de creatina, pois o conteúdo basal de creatina intramuscular antes da suplementação seria capaz para suprir toda essa demanda. Por outro lado, o decréscimo na capacidade de realizar repetições máximas pelo grupo placebo, pode ter ocorrido devido desgaste, em termos de substratos energéticos, promovida pelo exercício de resistência, gerando uma fadiga residual (GOMES E AOKI, 2005).

Assim, o grupo suplementado com creatina conseguiu minimizar a depleção de CP (creatina-fosfato), favorecendo a sua ressíntese para as outras séries. A refosforilação imediata da ADP em ATP, através da hidrólise da CP, requer um íon  $H^+$ . Conseqüentemente, essa capacidade de tamponamento atenuaria os efeitos deletérios da acidose após o exercício. Dessa forma, o aumento da disponibilidade de creatina e a sua capacidade de tamponamento seriam responsáveis, segundo os autores, pela manutenção do desempenho no testes de repetições máximas pelo grupo com suplementação de creatina (GOMES E AOKI, 2005).

Em outro estudo sobre o treinamento concorrente, Ghahramanloo et al. (2009) pesquisaram os efeitos dos treinamentos de resistência, força e treinamento combinado dessas duas capacidades físicas sobre o perfil lipídico sérico e características físicas em homens sedentários. Para isso, vinte e sete indivíduos saudáveis e sem praticar nenhuma atividade física de força e resistência durante pelo menos seis meses foram selecionados para participarem da pesquisa. Os sujeitos foram separados em três grupos de treinamento, de resistência (n=9), de força (n=9) e treinamento concorrente (n=9).

Antes dos treinamentos foram realizados testes para análise das concentrações séricas de colesterol total (CT), LDL-C (lipoproteína de baixa densidade), HDL-C (lipoproteína de alta densidade) e TG (triglicerídeos) em repouso, massa corporal total, percentual de gordura e o  $VO_2$  máx. (GHAHRAMANLOO et al., 2009).

O treinamento de resistência aeróbica era constituído de um programa progressivo realizado em uma esteira. Na primeira semana, os indivíduos realizavam 16 minutos a 65% da  $FC_{máx.}$ . A cada semana era aumentada em dois minutos a duração do exercício, e 5% da  $FC_{máx.}$  a cada duas semanas, até que na oitava semana os indivíduos realizavam 30 minutos de exercício a 80% da  $FC_{máx.}$ . No treinamento de força, foram realizados os exercícios supino, agachamento, pulley e flexão de joelhos. Na primeira semana foram realizadas 2 séries de 10 repetições a 50% de 1RM. A intensidade e o volume do treino foram aumentados até 3 séries de 6 repetições a 80% de 1RM, realizado na oitava semana. No treinamento concorrente, houve uma soma dos programas de resistência e força, realizados no mesmo dia, sendo que sempre o treinamento de força foi realizado de 15 a 20 minutos depois do treino de resistência (GHAHRAMANLOO et al., 2009).

Houve uma diminuição significativa de 1,5% no IMC para o grupo de resistência e um aumento significativo de 1,9% no IMC para o grupo de força, mas nenhuma mudança significativa para o grupo concorrente. Somente os grupos de resistência (12,4%) e concorrente (16,25) diminuíram significativamente a massa gorda e, houve um aumento significativo da massa magra no grupo de força (3,6%) e concorrente (2,4%) e não houve aumento significativo para o grupo de resistência. Os grupos de resistência e concorrente diminuíram significativamente o triglicérides e o colesterol total e, para o grupo de força as mudanças não foram significativas.

Houve um significativo aumento do HDL-C e uma diminuição significativa do LDL-C para todos os grupos (GHAHRAMANLOO et al., 2009).

Segundo os resultados da pesquisa realizada por Ghahramanloo et al. (2009), o treinamento concorrente teve um desejável resultado sobre o perfil lipídico no sangue, podendo reduzir o risco cardiovascular e, simultaneamente, melhorar outros parâmetros físicos, como por exemplo, o percentual de gordura.

Por não existir nenhuma pesquisa visando o efeito do treinamento concorrente (treinamento de força objetivando a força máxima) sobre o desempenho no ciclismo em atletas bem treinados, Hausswirth et al. (2009) compararam os efeitos do treinamento de força máxima em combinação com um treinamento de resistência usual e o programa apenas de resistência. Dessa forma, quatorze triatletas bem treinados e competindo do sexo masculino participaram do estudo; sete indivíduos foram designados para o treinamento de resistência e de força, e os outros sete para o treinamento apenas de resistência.

Todos os indivíduos realizaram pré e pós-testes de ciclismo e para a função muscular. O primeiro teste foi realizado até a exaustão para determinar o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máx.), potência associada ao  $VO_2$  máx ( $P_{máx.}$ ) e potência associada ao primeiro limiar ventilatório ( $P_{VT1}$ ). O segundo teste foi uma medida de força máxima concêntrica dos membros inferiores. E o terceiro teste foi um exercício de ciclismo realizado por 2 horas de maneira constante, nas quais as medidas de força isométrica foram feitas imediatamente antes e depois (HAUSSWIRTH et al., 2009).

O treinamento proposto por Hauswirth et al. (2009) foi realizado durante cinco semanas e durante o período no qual os atletas não estavam participando de nenhuma competição. O treinamento aeróbico, realizado pelos dois grupos, era realizado a 75% do  $VO_2$  máx. e constituía de natação, ciclismo, cross-country e/ou correndo abaixo (81%) ou acima (19%) do limiar ventilatório ( $VT_2$ ). O treinamento de força foi realizado três vezes por semana, com intuito exclusivamente de aumentar a força nas pernas. Foram realizadas 3-5 séries à falha de 3-5 repetições nos exercícios para quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, com uma intensidade maior que 90% de uma repetição máxima (1RM).

Os resultados dessa pesquisa demonstram que, ao adicionar um treinamento de força ao treinamento de resistência usual, acarretam em alterações

na cadência (evitando a sua diminuição) e nas variáveis musculares (aumento da contração voluntária máxima isométrica, aumento da EMG do VL), mas não houve mudanças nas variáveis metabólicas ( $VO_2$  máx.,  $P_{máx.}$ ) e nos valores de esforço durante o ciclismo realizado em 2 horas constante (HAUSSWIRTH et al., 2009).

Hendrickson et al. (2010) realizaram um estudo para avaliar a eficácia da resistência, força e os efeitos aditivos do treinamento de força e resistência para melhorar o desempenho das tarefas em mulheres ativas; determinar se o treinamento combinado de força e resistência interferiu na força muscular, potência ou resistência; e identificar relações entre as mudanças no desempenho físico e nas tarefas profissionais.

Cinquenta e seis mulheres, saudáveis, recreativamente ativas e dispostas a realizar o treinamento durante 12 semanas participaram do estudo. As voluntárias foram aleatoriamente separadas nos grupos: controle (n=10), força (n=18), resistência (n=13) e treinamento combinado de força e resistência (n=15). O treinamento de resistência era constituído de corrida contínua e sprint (método intervalado), realizados em dias diferentes. No treinamento de força foi utilizado um modelo não-linear de periodização em que o peso e as repetições foram variadas em uma semana e/ou base diária. Após as duas semanas de pré-teste e do período de familiarização, o treinamento inicial (3-6 semanas) constituiu de pesos “leves”, com intensidades de 12RM, dias “moderados” usando 8-10RM e dias “pesados” utilizando 6-8RM. Durante a 8ª e 11ª semana, os dias “leves” foram realizados com 12RM, os dias “moderados” usando 6-8RM e dias “pesados” usando 3-5RM. Os indivíduos do treinamento concorrente realizaram os treinos de força e resistência no mesmo dia, durante a mesma sessão, em três dias alternados por semana, sempre com o treino de força primeiro, imediatamente seguido pelo treino de resistência. O treinamento de força “leve” correspondeu ao intervalo do treino do dia de sprint, numa tentativa de não limitar a intensidade de uma sessão de treino (HENDRICKSON et al., 2010).

Os resultados deste estudo demonstraram a especificidade das adaptações do treinamento físico e a sua relação com o desempenho das tarefas profissionais. O treinamento de força combinada com o de resistência resultou em um maior percentual de melhoria das tarefas profissionais testados. No entanto, o trabalho suplementar realizado pelo grupo de treinamento concorrente não resultou

em uma significativa melhoria no desempenho de tarefas profissionais em todos os testes. Isso, segundo os autores, ilustra a importância de um treino específico para melhorar o desempenho das tarefas para melhoria global das capacidades físicas. O treinamento concorrente, que incluiu exercícios explosivos e sprints (intervalado de alta intensidade), apresentou um estímulo suficiente para promover melhorias na força máxima, resistência e potência após oito semanas de treinamento HENDRICKSON et al., 2010).

## 6 DISCUSSÃO

Nos artigos estudados e analisados foram utilizadas diferentes metodologias para a prescrição e análise do treinamento, distintos grupos de sujeitos que participaram dos estudos e vários quesitos avaliados, como 1RM e  $VO_{2m\acute{a}x}$ . Sendo que todos os treinamentos concorrentes de força e resistência aeróbica foram realizados no mesmo dia, o fator relevante para este estudo é a ordem que os exercícios foram realizados.

Dos estudos analisados, Hauswirth et al. (2009) e Kraemer et al. (2004) não especificaram a ordem de execução dos exercícios de força e resistência. Hendrickson et al. (2010) e Ghahramanloo et al. (2009) realizaram primeiramente a força, enquanto que Gomes e Aoki (2005), Raddi et al. (2008) e Souza et al. (2007) realizaram o treinamento de resistência primeiro. Porém, alguns autores alternaram a ordem de execução, sendo que McCarthy et al. (2001) alternaram diariamente a ordem da realização dos exercícios de força e resistência, Chtara et al. (2004) desenvolveram seu estudo com um grupo que realizava os exercícios de força e depois de resistência e outro grupo realiza os exercícios de resistência e depois de força. No estudo de Brunetti et al. (2008), os indivíduos realizaram quatro sessões de treinamento, nas quais duas sessões os exercícios de força precediam os de resistência e duas vezes os exercícios de resistência foram realizados antes dos de força.

Hendrickon et al. (2010) e Ghahramanloo et al. (2009) realizaram estudos nos quais os exercícios de força eram realizados antes do treino de resistência, porém com metodologias bem distintas. Hendrickon et al. (2010) estudaram a interferência do treinamento concorrente na força muscular, potência ou resistência. Dessa forma, foi utilizado um protocolo, no qual mulheres ativas realizavam o treinamento de força e, imediatamente após realizavam uma corrida contínua ou sprints. Ghahramanloo et al. (2009) estudaram o efeito do treinamento combinado de força e resistência no perfil lipídico sérico e características físicas em homens sedentários. Foram realizados programas progressivos para o treinamento de força e resistência, no qual os exercícios de resistência eram realizados entre 15 e 20 minutos após a realização dos de força.

Mesmo utilizando protocolos diferentes em seus estudos, os resultados das pesquisas de Hendrickson et al. (2010) e Ghahramanloo et al. (2009) demonstraram que os treinamentos concorrentes obtiveram desejáveis resultados, tanto sobre o perfil lipídico no sangue, reduzindo o risco cardiovascular, e o parâmetros físicos, como o percentual de gordura (GHAHRAMANLOO et al., 2009), como em um maior percentual de melhoria das tarefas profissionais em todos os testes (HENDRICKSON et al., 2010).

Porém a utilização do treinamento concorrente não foi satisfatória em todos os testes, como por exemplo, nenhuma mudança significativa no IMC durante os testes de Ghahramanloo et al. (2009). Isso demonstra a importância de um treino específico para melhorar as tarefas para melhoria global das capacidades físicas (HENDRICKSON et al., 2010).

Por outro lado, Gomes e Aoki (2005), Raddi et al. (2008) e Souza et al. (2007) realizaram pesquisas com o treinamento concorrente, nos quais os exercícios de resistência foram realizados antes do treinamento de força. Os autores tiveram como objetivo avaliar o efeito do treino de resistência, utilizando a corrida, sobre o desempenho de força. Os testes de Souza et al. (2007) constituiu de quatro sessões de treino, com a realização de 1 RM ou o teste de resistência de força após dez minutos de corridas intervaladas ou contínuas. Raddi et al. (2008) testaram a produção de força no dinamômetro palmar e no supino reto (1 RM e repetições máximas a 70%-1RM) imediatamente após os indivíduos realizarem quarenta e cinco minutos de corrida. Enquanto Gomes e Aoki (2005) propuseram em seu estudo, que indivíduos que estavam realizando suplementação de creatina ou de placebo, realizassem testes de 1 RM e repetições máximas (80% de 1RM) no leg press 45° imediatamente após vinte minutos de corrida.

No estudo de Souza et al. (2007), houve uma redução significativa na resistência de força ao realizar o leg press inclinado e uma tendência de queda na força máxima dos membros, sem nenhum efeito de interferência ao utilizar o protocolo de corrida continua. Raddi et al. (2008) não observaram nenhuma diferença significativa no desempenho na produção de força no supino, realizados sem ou com a execução do treinamento aeróbico.

No estudo de Gomes e Aoki (2005), o grupo suplementado com creatina conseguiu minimizar a depleção de creatina-fosfato, favorecendo a sua ressíntese

para a realização das demais séries. Assim, o aumento da disponibilidade de creatina e a sua capacidade de tamponamento seriam responsáveis pela manutenção do desempenho nos testes de repetições máximas pelo grupo com suplementação de creatina.

Os resultados encontrados nesses estudos são complementares, pois corroboram a hipótese aguda desenvolvida por Leveritt et al. (1999). O efeito agudo do exercício aeróbico prejudicaria o grau de tensão desenvolvido durante a sessão de treino de força. Conseqüentemente, o estímulo para o desenvolvimento de força seria menor, quando comparado ao treino de força não precedida por atividade de caráter aeróbico (PAULO et al., 2005).

Como hipóteses dos resultados encontrados, a fadiga residual do treino prévio estaria restrita apenas a musculatura treinada (CRAIG et al., 2003, autores citados por RADDI et al., 2008). Dessa forma, acredita-se que a maioria das unidades motoras disponíveis utilizadas no treino de corrida de alta intensidade (corrida intervalada) são as mesmas recrutadas durante a realização do treino de resistência de força dos membros inferiores, como por exemplo, leg press (SOUZA et al., 2007).

Além disso, a acumulação de metabólitos depois do treinamento de corrida de alta intensidade prejudicaria a produção de energia e, conseqüentemente, a produção de força (SOUZA et al., 2007). Com a suplementação de creatina, seria atenuado os efeitos deletérios da acumulação dos metabólitos.

Assim, o treinamento aeróbico não afeta a força dos músculos não exercitados durante a atividade aeróbica (SOUZA et al., 2007; RADDI et al., 2008).

Por outro lado, Hauswirth et al. (2009) e Kraemer et al. (2004) realizaram o treinamento concorrente com indivíduos treinados, sendo ciclistas profissionais e soldados americanos, respectivamente. Porém, esses autores não especificaram a ordem de realização dos exercícios de força e de resistência.

No estudo de Hauswirth et al. (2009), o treino realizado de resistência foi natação, ciclismo, cross-country e/ou corrida, enquanto os exercícios de força foram realizados exclusivamente com o intuito de aumentar a força nas pernas (quadríceps, isquiotibiais e panturrilha).

Kraemer et al. (2004) propôs quatro grupos de treinamento, nos quais o primeiro grupo realizava força para o corpo inteiro e resistência; o segundo grupo,

força para membros superiores e resistência; o terceiro grupo, força; e o quarto grupo realizava apenas resistência.

Nesses estudos, os treinamentos concorrentes utilizados obtiveram resultados positivos. Isso ocorreu, pois, ao adicionar o treinamento de força ao treinamento de resistência usual, acarretaram em alterações na cadência, evitado a sua diminuição, e nas variáveis musculares (HAUSSWIRTH et al., 2009), além de um aumento em quase todos os testes de aptidão física do exército, como por exemplo, corrida de duas milhas com peso e a realização de um maior número de flexões de braço e abdominais (KRAEMER et al., 2004).

Por outro lado, Chtara et al. (2004), McCarthy et al. (2001) e Brunetti et al. (2008) tiveram como objetivo determinar se a ordem dos treinos de força e resistência produz alguma alteração nos desempenhos.

Brunetti et al. (2008) estudaram a resposta aguda do lactato sérico. Dessa forma, dividiram os indivíduos em dois grupos que realizaram quatro sessões. O primeiro grupo realizou as sessões da seguinte maneira: primeira sessão, 16 RM e 60% do  $VO_{2\text{ máx.}}$ ; segunda sessão, 60% do  $VO_{2\text{ máx.}}$  e 16 RM; terceira sessão, 16 RM e 80% do  $VO_{2\text{ máx.}}$ ; e última sessão, 80% do  $VO_{2\text{ máx.}}$  e 16 RM. O segundo grupo realizou 8 RM e 60% do  $VO_{2\text{ máx.}}$ ; 60% do  $VO_{2\text{ máx.}}$  e 8 RM; 8 RM e 80% do  $VO_{2\text{ máx.}}$ ; e 80% do  $VO_{2\text{ máx.}}$  e 8RM.

Porém, não houve diferença significativa nos níveis séricos de lactato em nenhuma das sessões. Segundo os autores, isso pode ser devido ao volume total reduzido, tipo de testes, o método utilizado no treinamento aeróbico, o exercício utilizado no treino de força ou a combinação de todos esses aspectos (BRUNETTI et al., 2008).

No estudo de Chtara et al. (2004), os indivíduos foram separados e cinco grupos de treinamento: resistência, força, resistência e força, força e resistência, e o grupo controle. Já no estudo de McCarthy et al. (2001), os sujeitos foram separados em três grupos: apenas força, apenas resistência e força combinado com resistência, sendo que a ordem era alterada diariamente.

Os resultados dessas duas pesquisas fornecem uma base fisiológica que indicam que o treinamento concorrente não prejudica o desenvolvimento da força (MCCARTHY et al., 2001) e produzem melhorias na capacidade aeróbica e na performance de resistência (CHTARA et al., 2004).

Porém, a ordem intra-sessão influenciou as respostas adaptativas. Quando, na mesma sessão, a resistência precedeu o treinamento de força, a performance de resistência e a capacidade aeróbica foi significativamente maior (CHTARA et al., 2004).

A influência da ordem dos treinamentos nas adaptações está relacionada com a condição física do praticante, isto é, o indivíduo está mais descansado ao realizar o primeiro treino, seja de força ou de resistência, quando comparado com o segundo.

Isso acontece, pois as unidades motoras recrutadas no segundo treino estariam fadigas, assim como defende a hipótese aguda relacionado com a fadiga residual. Além disso, haveria uma depleção do glicogênio muscular, o que acarretaria uma diminuição da energia disponível para a realização do segundo exercício.

Mesmo com alguns artigos demonstrando que o treinamento concorrente pode interferir nos ganhos de força (BELL et al., 2000; PAULO et al., 2005) ou nos ganhos da capacidade aeróbica (NELSON et al., 1990), existe uma grande procura nas academias para a prescrição desse tipo de treino.

Porém a prescrição do treinamento concorrente deve estar relacionada com os objetivos de cada aluno, para que assim segue possível alcançar as adaptações pretendidas. Assim, se um aluno tiver como objetivo a melhora da capacidade aeróbica, a realização dos exercícios como corrida, no cicloergômetro devem ser realizados primeiro, enquanto os exercícios de força seriam realizados como complemento.

Contudo, se um aluno possuir como objetivo a hipertrofia muscular ou o ganho de força máxima, o treinamento de força deveria preceder o treino de resistência, para que a fadiga ou a depleção do glicogênio não afetem o desempenho do treino de força. E se o aluno tivesse como objetivo emagrecer, seria necessário um aumento no gasto energético. Assim, a ordem dos treinamentos não influenciaria, pois o gasto energético seria praticante o mesmo, independente da capacidade física treinada primeiro.

Porém, a prescrição do treinamento concorrente, além de se relacionar com o objetivo de cada aluno, depende da carga de treinamento utilizado para os dois tipos de treino (força e resistência). Dessa forma, o volume, a intensidade e

freqüência devem ser prescritos de maneira adequada para que não haja nenhum prejuízo em nenhuma das duas capacidades treinadas.

## 7 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo, a partir de uma revisão de literatura, descrever as possíveis adaptações promovidas pelos exercícios de força e resistência aeróbica quando esses são treinados no mesmo dia.

A partir dessa revisão, foi possível concluir que é possível prescrever o treinamento concorrente sem que haja prejuízo nos desempenhos de força e resistência. Para isso, é necessária uma progressão da carga de treinamento adequada, considerando os objetivos de cada aluno, além das possíveis adaptações fisiológicas.

Porém, é necessário mais estudo acerca do treinamento concorrente realizado no mesmo dia. Das pesquisas analisadas nesse estudo, nenhum teve como objetivo avaliar e analisar a carga de treinamento e os possíveis efeitos da concorrência das adaptações das duas capacidades físicas.

Outro fator para possíveis investigações seria o tempo entre a realização do primeiro e do segundo treino, ou seja, se o intervalo de tempo entre os treinos das capacidades (força ou resistência) interfere no segundo treino, causando queda no desempenho.

Além disso, foram encontrados poucos artigos acerca do treinamento concorrente realizado em dias alternados. Dessa forma, seria importante para os profissionais de educação física, o aprofundamento também do treinamento concorrente realizado em dias alternados, visando os possíveis efeitos e adaptações desse treino.

## 8 REFERÊNCIAS

ALVES, F. O treino das qualidades físicas – a resistência. **Faculdade de Motricidade Humana – Ciências do Desporto/Gestão do Desporto**, 2005

AOKI, M.S.; JUNIOR, F.L.P.; NAVARRO, F.; UCHIDA, M.C.; BACUARAU, R.F.P. Suplementação de carboidrato não interfere o efeito deletério do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. **Rev. Bras. Med. Esporte**. v. 9, n. 5 – Set/Out, 2003

ANDRADE, N.V.S.; GONÇALVES, R.N.; MONTEIRO, L.L.; PEREIRA, E.F.M. Uma revisão sobre treinamento concorrente. **Ensaio e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. v. XII, n. 2, 2008

BELL, G.J; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H.A. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **Eur J Appl Physiol**, 81: 418 ± 427, 2000

BISHOP, D.; JENKINS D,G. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. **Medicine Science Sports Exercise**, 1999; 31: 886–91, 1999

BONGANHA, V.; SANTOS, C.F.; ROCHA, J.; CHACON-MIKAHIL, M.P.T.; MADRUGA, V.A. Força muscular e composição corporal de mulheres na pós-menopausa: efeitos do treinamento concorrente. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Volume 13, Número 2; 2008

BRUNETTI, A.P.; ADOLFO, J.; BRUM, P.P.; SAMPAIO, V.M.; DANTAS, E.H.M.; SANTOS, M.A.A. Treinamento concorrente sobre a resposta aguda do lactato sanguíneo, frequência cardíaca e do consumo de oxigênio. **Fit Perf J.**, (5): 326-31; 2008 set-out; 7

BUCCI, M.; VINAGRE, E.C.; CAMPOS, G.E.R.; CURI, R.; PITHON-CURI, T.C. Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. **Rev. Bras. Ci. e Mov.**; 13(1): 17-28; 2005

CHAGAS, M. H.; LIMA, F. V. **Musculação: Variáveis Estruturais**, 1ª edição, Belo Horizonte. Ed. Casa da Educação Física, 2008

CHTARA, M.; CHAMARI, K.; CHAOUACHI, M.; CHAOUACHI, D.; KOUBAA, D.; FEKI, Y.; MILLET, G.P.; AMRI, M. Effects of intra-session concurrent endurance and strength

training sequence on aerobic performance and capacity. **Br J Sports Med.**; 39:555-560; 2005

COFFEY, V.G.; PILEGAARD, H.; GARNHAM, A.P.; O'BRIEN, J.; HAWLEY, J.A. Consecutive bouts of diverse contractile activity alter acute responses in human skeletal muscle. **J Appl Physiol** 106: 1187-1197, 2009

COLLINS, M.A.; SNOW, T.K. Are adaptations to combined endurance and strength training affected by the sequence of training. **Journal Sports Science**; 11, 485-91; 1993

DAVIS, J.; TUNG, A.; CHAK, S.S.; VENTURA, E.E.; BYRD-WILLIAMS, C.E.; ALEXANDER, K.E.; LANE, C.J.; WEIGENBERG, M.J.; SPRUIJT-METZ, D.; GORAN, M.I. Aerobic and strength training reduces adiposity in overweight latina adolescents. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1494-1503; 2009

DIAS, R.M.R.; CYRINO, E.S.; SALVADOR, E.P.; CALDEIRA, L.F.S.; NAKAMURA, F.Y.; PAPST, R.R.; BRUNA, N.; GURJÃO, A.L.D. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol.11, nº1 – Jan/Fev, 2005

DOLEZAL, B.A.; POTTEIGER, J.A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **American Physiological Society**, 1998

DUDLEY, G. A.; DJAMIL, R. Incompatibility of and strength-training nodes of exercise. **Journal of Applied Physiology**. v.59, n. 5, p.1446-1451; 1985

FLECK, S.; SIMÃO, R. Força: **Princípios metodológicos para o treinamento**. Editora Phorte, 2008

GHAHRAMANLOO, E.; MIDGLEY, A.W.; BENTLEY, D.J. The effect of concurrent training on blood lipid profile and anthropometrical characteristics of previously untrained men. **Journal of Physical and Health**; 6, 760-766; 2009

GLOWACKI, S.P.; MARTIN, S.E.; MAURER, A.; BAEK, W., GREEN, J.S.; CROUSE, S.F. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2004

GOMES, R.V.; AOKI, M.S. Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol. 11, nº 2 – Mar/Abr, 2005

HÄKKINEN, A.; HANNONEN, P.; NYMAN, K.; LYYSKI, T.; HÄKKINEN, K. Effects of concurrent strength and endurance training in women with early or longstanding rheumatoid arthritis: comparison with healthy subjects. **Arthritis & Rheumatism**. Vol. 49, n°6, pp 789-797; December 15, 2003

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W.J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HÄKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **Eur J Appl Physiol**; 89: 42-52; 2003

HAUSSWIRTH, C.; ARGENTIN, S.; BIEUZEN, F.; LE MEUR, Y.; COUTURIER, A.; BRISSWALTER, J. Endurance and strength training effects on physiological and muscular parameters during prolonged cycling. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 2009

HENDRICKSON, N.R.; SHARP, M.A.; ALEMANY, J.A.; WALKER, L.A.; HARMAN, E.A.; SPIERING, B.A.; HATFIELD, D.L.; YAMAMOTO, L.M.; MARESH, C.M.; KRAEMER, W.J.; NINDL, B.C. Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks. **Eur J Appl Physiol**; 109:1197–1208; 2010

HICKSON, R.C.; DVORAK, B.A.; GOROSTIAGA, E.M.; KUROWSKI, T.T.; FOSTER, C. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. **American Physiological Society**; 2285-90; 1988

HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. Medicina do esporte. **Fundamentos anatômico-fisiológicos para a prática esportiva**. Barueri: Editora Manole Ltda., 2005

HUNTER, G.R.; DEMMENT, R.; MILLER, D. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 27, n.3, p. 269-275; 1987

IZQUIERDO-GABARREN, M.; EXPOSITO, R.G.T.; GARCIA-PALLARES, J.; SANCHES-MEDINA, L.; VILLARREAL, E.S.S.; IZQUIERDO, M. Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. **Medicine & Science in Sports & Exercise**; 1191-99; 2010

KRAEMER, W.J. Effects of concurrent resistance and aerobic training on load-bearing performance and the army physical fitness test. **Military Medicine**, 169, 12:994; 2004

KEOGH, J.W.L.; WILSON, G.J.; WEATHERBY, R.P. A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**; 13 (3), 247-258; 1999

LEMOS, A.; SIMÃO, R.; MONTEIRO, W.; POLITO, M.; NOVAES, J. Desempenho da força em idosas após duas intensidades do exercício aeróbio. **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol.14, nº1 – Jan/Fev, 2008

LEVERITT, M.; ABERNETHY, P.J.; BARRY, B.K.; LOGAN, P.A. Concurrent Strength and Endurance Training. **Sports Medicine**, v. 28, n.6, p. 413-427, 1999

LEVERITT, M.; MACLAUGHLIN, H.; ABERNETHY, P.J. Changes in leg strength 8 and 32 h after endurance exercise. **Journal of Sports Sciences**; 18, 865-871; 2000

LIRA, F.S.; OLIVEIRA, R.S.F.; JULIO, U.F.; FRANCHINI, E. Consumo de oxigênio pós-exercícios de força e aeróbio: efeito da ordem de execução. **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol.13, nº6 – Nov/Dez, 2007

LOVELL, D.I.; CUNEO, R.; GASS, G.C. Can aerobic training improve muscle strength and power in older men? **Journal of Aging and Physical Activity**; 18, 14-26; 2010

MADOR, M.J.; BOZKANAT, E.; AGGARWAL, A.; SHAFFER, M.; KUFEL, T.J. Endurance and strength training in patients with COPD. Downloaded from [chestjournal.chestpubs.org](http://chestjournal.chestpubs.org) by guest on July 12, 2010

MARCINIK, E.J.; POTTS, J.; SCHLABACH, G.; WILL, S.; DAWSON, P.; HURLEY, B.F. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Vol.23, nº6, 1991

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007

MCCARTHY, J.P.; AGRE, J.C.; GRAF, B.K. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 27, 429-36; 1995

MCCARTHY, J.P.; POZNIAK, M.A.; AGRE, J.C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2002

MIKOLLA, J.; RUSKO, H.; NUMMELA, A.; POLLARI, T.; HÄKKINEN, K. Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distances runners. **Int J Sports Med**, 2006

MILLET, G.P.; JAOUEN, B.; BORRANI, F.; CANDAU, R. Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and VO<sub>2</sub> kinetics. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, 1351-1359, 2002

MOURA, N.A. in COHEN, M.; ABDALLA, R. **Lesões nos Esportes**, São Paulo, Revinter, 2003

NELSON, A.G.; ARNALL, D.A.; LOY, S.F.; SILVSTER, L.J.; CONLEE, R.K. Consequences of combining strength and endurance training regimens. **Physical Therapy**, vol. 70, nº 5, may 1990

PAAVOLAINEN, L.; HÄKKINEN, K.; HÄMÄLÄINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving economy and muscle power. **J Appl Physiol** 86:1527-1533, 1999.

PANISSA, V.L.G.; BERTUZZI, R.C.M.; LIRA, F.S.; JULIO, U.F.; FRANCHINI, E. Exercício concorrente: análise do efeito agudo da ordem de execução sobre o gasto energético total. **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol. 15, nº 2 – Mar/Abril 2009

PAULO, A.C.; SOUZA, E.O.; LAURENTINO, G.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**; 4(4): 145-154; 2005

PLATONOV, V. N. **Teoria geral do treinamento desportivo olímpico**. Porto Alegre: Artmed, 2004

RADDI, L.L.O.; GOMES, R.V.; CHARRO, M.A.; BACURAU, R.F.P.; AOKI, M.S. Treino de corrida não interfere no desempenho de força de membros superiores. **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol. 14, nº 6, Niterói, Nov./ Dec. 2008

SANTIAGO, D.C.G. **A correlação entre a capacidade aeróbia máxima e o desempenho de força muscular no exercício supino livre**. 2009. 83 f. Monografia (obtenção do título de Bacharel em Educação Física). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal Minas Gerais, 2009

SOUZA, E.O.; TRICOLI, V.; FRANCHINI, E.; PAULO, A.C.; REGAZZINI, M.; UGRINOWITSCH, C. Acute effect of two aerobic exercise modes on maximum strength

and strength endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2007, 21(4), 1286-1290

SZMUCHROWSKI, L.A.; SANTOS, L.P.S; SLEDZIEWSKI, D. Componentes e parâmetros da carga no treinamento esportivo. In: **Temas atuais X em educação física e esportes** / Org: Emerson Silami Garcia, Kátia Lucia Moreira Lemos. Belo Horizonte: Saúde, 2005

WEINECK, J. **Treinamento Ideal**. Barueri: Editora Manole Ltda., 1999

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.C. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo: Manole, 2001

ZANON, A.R.B.; ALBANI, C.F.; LEHMKUHL,D.S.; LIBERALI, R. Avaliação da interferência do treinamento de força no treinamento de potência aeróbia. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.2, n.8, p.233-245. Março/Abril. 2008