

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Educação Física

Trabalho de Conclusão de Curso

Felipe de Amorim Carvalho

**O efeito agudo de duas sessões de *complex training* no
desempenho do salto vertical**

Porto Alegre, Novembro de 2010.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Educação Física

Felipe de Amorim Carvalho

**O efeito agudo de duas sessões de *complex training* no
desempenho do salto vertical**

Monografia apresentada à Escola de
Educação Física da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul como
pré-requisito para a conclusão do
curso de Bacharelado em Educação
Física

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre, Novembro de 2010.

Felipe de Amorim Carvalho

**O efeito agudo de duas sessões de *complex training* no
desempenho do salto vertical**

Conceito Final:

Aprovado em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ -UFRGS

Orientador – Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que me ajudaram para a realização deste trabalho. Especialmente ao Cleiton, Carlos Riese e Marcelo Cardoso, pois sem os materiais emprestados por estes três, a realização deste projeto seria impossível.

Muito obrigado a todos os participantes da pesquisa, por toda a sua colaboração e energia e tempo que dedicaram ao projeto. Aos meus familiares, agradeço pela paciência e pelo amor que tiveram comigo neste período conturbado entre o stress deste projeto e da comissão de formatura.

Ao meu orientador, pessoa que admiro muito, sou muito grato pela sua ajuda na construção de conhecimentos acadêmicos e pessoais, tanto na realização deste trabalho, quanto durante toda minha formação acadêmica.

RESUMO

O salto vertical é um fator determinante para muitas atividades desportivas (voleibol, basquete, salto em altura, etc.). O treinamento pliométrico (que envolve o ciclo alongamento-encurtamento) é um dos métodos mais utilizados para desenvolver-se essa habilidade. Mais recentemente, alguns autores têm pesquisado um método de treinamento chamado de *complex training* (CT), que nada mais é do que a alternância entre exercícios de força de alta intensidade e exercícios pliométricos, similares biomecanicamente, série a série, na mesma sessão de treinamento. Poucos estudos sobre o CT foram encontrados e percebe-se que há uma falta de consenso na literatura quanto à correta utilização deste termo. O presente estudo investigou o efeito agudo de duas sessões de CT com diferentes volumes, uma com 90 saltos e outra com 60, sobre o desempenho do Salto com contra movimento (CMJ) com e sem o uso dos braços, imediatamente após a sessão de treinamento e após 24 e 48 horas, em sujeitos fisicamente ativos (N=5). Como não foi possível realizar um teste estatístico devido ao baixo número amostral final (N=5), não se pode afirmar, porém os resultados parecem indicar que os dois volumes provocaram quedas semelhantes no desempenho dos saltos e que estes valores continuavam abaixo dos valores de base, mesmo após 48 horas. Os valores médios da altura do CMJ com o auxílio dos braços foram reduzidos em $8,62 \pm 5,36$ % imediatamente após a sessão com volume de 60 saltos, $7,56 \pm 2,31$ % após um dia e $11,53 \pm 8,65$ % após dois dias. Já os valores médios da altura do CMJ sem o auxílio dos braços foram reduzidos em $7,94 \pm 2,23$ % imediatamente após a sessão com volume de 60 saltos, $11,73 \pm 4,05$ % após um dia e $7,06 \pm 7,38$ % após dois dias. Em média os valores da altura do CMJ com o uso dos braços reduziram em $8,15 \pm 3,18$ % imediatamente após a sessão com 90 saltos, $6,68 \pm 4,12$ % após um dia e $4,91 \pm 4,92$ % após dois dias. Já os valores médios da altura do CMJ sem o uso dos braços reduziram em média $8,34 \pm 6,16$ % imediatamente após a sessão com 90 saltos, $8,10 \pm 5,18$ % após um dia e $5,97 \pm 5,68$ % após dois dias. O desempenho nos saltos verticais apresentou alguma variabilidade e não foi de queda para todos os indivíduos, visto que alguns apresentaram valores maiores do que os de base após a realização das sessões ou após 24 ou 48 horas. Após a sessão com maior volume, parece que houve um maior número de indivíduos que apresentaram um aumento de desempenho em relação à sessão de volume menor. Mais estudos com um maior número de sujeitos são necessários para que se tenha um melhor entendimento do efeito do *complex training* e suas diferenças de volumes sobre o desempenho do salto vertical.

SUMÁRIO

Item	Título	Página
	LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.	08
1.	INTRODUÇÃO	09 a 11
1.1	Problema e sua justificativa	09 a 11
1.2	Objetivos	11
1.2.1	Objetivos Gerais	11
1.2.2	Objetivos específicos	11
2.	REVISÃO DE LITERATURA	11 a 22
2.1	Definindo o conceito de <i>complex training</i>	11 a 13
2.2	Eficiência do <i>complex training</i>	13 a 20
2.3	Tempo de intervalo no <i>Complex Training</i>	20 a 22
3.	ABORDAGEM METODOLÓGICA	22 a 29
3.1	Método	22 a 23
3.2	População	23
3.3	Amostra	23
3.3.1	Critérios de Inclusão	23 a 24
3.3.2	Critérios de Exclusão	24
3.4	Variáveis	24
3.4.1	Variáveis dependentes	24
3.4.2	Variáveis Independentes	24
3.4.3	Tratamento das variáveis dependentes	24 a 25
3.5.	Procedimentos para coleta de dados	26 a 27

3.6	Procedimentos das sessões de treinamento	27 a 28
3.7	Instrumentos de coletas de dados	28
3.7.1	Fichas de coletas de dados	28
3.7.2	Balança	28
3.7.3	Estadiômetro	28 a 29
3.7.4	Tapete	29
3.7.5	Aparelhos de exercício de força	29
3.7.6	Goniômetro	29
4.	RESULTADOS	29 a 34
4.1	Caracterização da amostra	29 a 30
4.2	Valores médios pré intervenção da altura do CMJ com e sem o auxílio dos braços	30
4.3	Percentual médio e individual de variação da altura do CMJ após o volume de 60 saltos	30 a 32
4.4	Percentual médio e individual de variação da altura do CMJ após o volume de 90 saltos	32 a 34
5	DISCUSSÃO	35 a 37
6	CONCLUSÃO	37
7.	REFERÊNCIAS	38 a 40
8.	ANEXO A-Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	41 a 44
9.	ANEXO B-Ficha de Anamnese e Coleta dos Dados	45 a 48

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.

RM(s)	Repetição Máxima(s)
DJ	<i>Drop Jump</i> /Salto em profundidade
CMJ	<i>Countermovement-jump</i> / Salto com contramovimento
SJ	<i>Squat Jump</i> / Salto sem contramovimento
CT	<i>Complex training</i> com a definição adotada por este estudo
" <i>Complex Training</i> "	<i>Complex training</i> com definição diferente da deste estudo

1. INTRODUÇÃO

1.1 O problema e sua justificativa

O salto vertical é um fator determinante para muitas atividades desportivas (voleibol, basquete, salto em altura, etc.) (Villareal et al. 2008; Fatouros et al., 2000; Markovic, 2007). Diversos estudos foram realizados para tentar encontrar o método mais efetivo para o desenvolvimento dessa habilidade (Villareal et al., 2008; Lyttle et al., 1996; Fatouros et al., 2000; Gomez-Perez et al., 2008; Jensen e Ebben, 2003; Comyns et al., 2006; Comyns et al., 2007; Duthie et al., 2002; Smilios et al., 2005; Clark et al., 2006; Ingle et al., 2006; Scoot et al., 2004; Santos et al., 2008). O treinamento pliométrico (que envolve o ciclo alongamento-encurtamento) é um dos métodos mais utilizados para desenvolver-se essa habilidade (Villareal et al., 2009; Villareal et al., 2008; Markovic, 2007).

Mais recentemente, alguns autores têm pesquisado um método de treinamento chamado de *complex training* (CT), que nada mais é do que a alternância entre exercícios de força de alta intensidade e exercícios pliométricos, similares biomecanicamente, série a série, na mesma sessão de treinamento (Ebben, 2002; Jensen e Ebben, 2003.). Um exemplo bem claro seria a realização de uma série de agachamento seguida por uma série de saltos sem ou com contramovimento (SJ e CMJ, respectivamente) ou até mesmo saltos em profundidade (*drop jump- DJ*). Porém este conceito ainda é utilizado de forma diversa na literatura (Duthie et al. 2002) confundindo-se com o termo *contrast training*, que será explicado mais adiante neste trabalho.

Estudos têm mostrado divergências de resultados em relação a este método de treinamento. Alguns mostraram que ele seria superior ao treinamento pliométrico ou ao de força quando realizados separadamente ou combinados de uma forma não complexa (estudo de Burguer apud Ebben, 2002 e Docherty et al., 2004; Verkoschansi apud Mihalik et al., 2008). Outros estudos não conseguiram achar essa superioridade (estudos de Faigbaum e Zepeda e Gonzales apud Ebben, 2002; Mihalik et al., 2008, e o mesmo Burguer apud Ebben, 2002 e Docherty et al., 2004 citado anteriormente como demonstrando a superioridade do CT, quando é citado pelo estudo de Mihalik et al., 2008, este autor afirma que aquele estudo concluiu que não havia diferença entre os métodos avaliados e o CT). Como não foi possível

encontrar o artigo de Burger, não foi possível tirar esta dúvida e realmente saber quais foram as conclusões do estudo de Burger. Recentemente uma revisão de literatura (Ebben, 2002), chegou à conclusão de que se o método de *complex training*, não é mais efetivo do que outros (apenas pliométrico ou apenas de força ou outra forma de combinação destes dois métodos), pelo menos ele é tão efetivo quanto. Um grande benefício do treino complexo seria a sua facilidade de organização, por parte do treinador, visto que o treino pliométrico e o de força podem ser realizados no mesmo espaço físico, na mesma sessão de treinamento (Ebben, 2002; Ebben e Watts, 1998; Fatouros et al., 2000; Jones e Lees, 2003; Santos et al., 2008).

As discussões sobre as variáveis do *complex training* (seleção dos exercícios, intensidade dos treinamentos, tempo de intervalo entre o exercício de força e o pliométrico, volume de treinamento e muitas outras) ainda permanecem abertas (Ebben, 2002; Ebben e Watts, 1998; Jensen e Ebben, 2003; Comyns et al. 2006; Docherty et al., 2004). No estudo de VillaReal et al. (2008) foi examinado o efeito de diferentes volumes de treinamento pliométrico sobre o desempenho do salto vertical e em corridas curtas (*sprints*) e foi concluído que volumes moderados são mais eficientes do que altos volumes para o desenvolvimento dessas habilidades. Até o momento, na base de dados Scopus, nenhuma pesquisa científica, para verificar se o mesmo resultado aconteceria com diferentes volumes de *complex training*, foi encontrada. Apesar de muitas variáveis do *complex training* ainda necessitarem de mais estudos, uma revisão mais recente (Ebben, 2002) concluiu que se este método de treinamento não é mais eficiente, pelo menos é tão eficiente quanto outros. Então, têm-se a necessidade de verificar qual a aplicação mais eficiente do *complex training*. Porém antes de saber qual é o efeito de um treinamento é interessante avaliar o efeito agudo do *complex training* sobre o desempenho do salto vertical. Dessa maneira o CT poderá ser inserido dentro da organização de treinamento da melhor forma possível, visto que o efeito da fadiga provocada por este tipo de treinamento deve ser levado em consideração no planejamento do treinamento da equipe ou do atleta, especialmente nos dias de hoje, visto que muitos treinam duas vezes por dia. A partir destas informações a presente investigação busca responder a seguinte pergunta: qual é o efeito agudo que dois volumes de *complex training* produzem sobre o desempenho do salto

vertical, imediatamente após a sessão de treinamento, assim como após um e dois dias?

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Descrever o comportamento agudo de duas sessões com dois volumes de *complex training* sobre o desempenho do salto vertical imediatamente após a sessão de treinamento e após um e dois dias.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Analisar o efeito agudo de uma sessão de *complex training* realizada com um volume de 60 saltos, sobre o desempenho do salto vertical imediatamente após a sessão e após um e dois dias.
- Analisar o efeito agudo de uma sessão de *complex training* realizada com um volume de 90 saltos, sobre o desempenho do salto vertical imediatamente após a sessão e após um e dois dias.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definindo o conceito de *complex training*

Segundo Docherty et al. (2004) o termo *complex training* é de autoria de Verkhoshansky. Como já citado na introdução, diversos autores utilizaram esse termo em seus estudos. Porém uma análise mais detalhada destes estudos sugere que este termo vem sendo utilizado de diferentes maneiras na literatura. Nos estudos de Ebben (2002) e Jensen e Ebben (2003), o *complex training* é descrito como a alternância entre exercícios de força de alta

intensidade e exercícios pliométricos, similares biomecanicamente, série a série, na mesma sessão de treinamento. Já em outros estudos há uma diferença sutil na classificação (Ebben e Watts, 1998; Comyns et al. 2006; Docherty et al., 2004; Jones e Lees, 2003; Santos et al., 2008; Mihalik et al., 2008). Eles descrevem o *complex training* como a alternância entre exercícios de força de alta intensidade e exercícios pliométricos, similares biomecanicamente, na mesma sessão de treinamento. A exclusão das palavras “série a série” pode parecer sem grande relevância, porém pode levar a uma interpretação diferente do primeiro conceito. Neste segundo conceito, poder-se-ia assumir como *complex training* a realização de todas as séries do exercício de força e somente após a realização do exercício pliométrico. Por exemplo, a execução de três séries de cinco RMs de agachamento e somente após o término da terceira série, seria iniciada três séries de dez saltos em profundidade. Desta maneira, não se configura o que foi chamado de par complexo (Ebben e Watts, 1998).

Da leitura dos estudos (Ebben e Watts, 1998; Comyns et al. 2006; Docherty et al., 2004; Jones e Lees, 2003) se têm o entendimento, que apesar de não colocarem na sua definição de *complex training*, as palavras “série a série”, o seu conceito de *complex training* é igual aos dos estudos de Ebben (2002) e Jensen e Ebben (2003). Já da leitura do estudo de Mihalik et al. (2008) não fica claro se o treinamento utilizado no estudo foi realizado utilizando à primeira ou segunda definição. O estudo de Smilios et al. (2005) traz uma outra expressão denominada de *contrast training*. O estudo conceitua o *contrast training* como sendo um método que utiliza de uma alternância de séries de um exercício de alta intensidade com um de baixa intensidade ou com o peso do corpo. Ainda traz como um exemplo a alternância entre um meio agachamento com séries de saltos verticais. Este é exatamente o conceito de *complex training* que foi utilizado nos estudos anteriormente citados (Ebben, 2002; Jensen e Ebben, 2003), evidenciando que na literatura há alguma confusão entre esses dois conceitos (Duthie et al. 2002).

No estudo de Duthie et al. (2002) os autores confirmam que os termos *complex* e *contrast training* têm sido usados na literatura, ambos para

descrever o uso de cargas pesadas e leves dentro da mesma sessão de treino. Neste estudo foi utilizado como conceito de *complex training* o treino em que várias séries de um exercício de alta intensidade são seguidas por séries de um exercício de intensidade mais baixa. *Contrast training* foi definido como a alternância de exercícios de alta e baixa intensidade série a série. Nota-se que novamente foi utilizado o termo *contrast training* com o conceito de *complex training* dos estudos de Ebben (2002) e Jensen e Ebben (2003).

No presente estudo, o conceito de *complex training* será o mesmo utilizado nos estudos de Ebben (2002) Jensen e Ebben (2003). *Complex training* é a alternância entre exercícios de força de alta intensidade e exercícios pliométricos, similares biomecanicamente, série a série, na mesma sessão de treinamento. Um ótimo exemplo de um par complexo (*complex pair*) seria a alternância entre séries de agachamento com séries de saltos em profundidade (*Drop Jump*), série a série. Isso significa que se forem utilizadas três séries de cinco repetições máximas (RMs) do agachamento e três de dez saltos em profundidade, após o término da primeira série de agachamento, seria dado início a primeira série de saltos em profundidade, formando um par complexo.

2.2. Eficiência do *complex training*

Na revisão de Ebben e Watts (1998), a mais antiga encontrada que faz referência ao termo *complex training*, os autores afirmam que vários estudos verificaram a combinação do treinamento pliométrico mais o treinamento de força e evidenciaram que a combinação destas formas de treinamento seria mais vantajosa do que sua utilização separada. Porém apenas o estudo de Verkonschasky apud Ebben e Watts (1998) verificou a utilização do *complex training*. Na época, a recomendação da utilização do CT era baseada mais na suposição de que a idéia era lógica. Era utilizada mais empiricamente e renomados treinadores de diversas modalidades haviam concluído que o CT era uma ferramenta útil de treino.

O mesmo autor, em uma revisão mais recente (Ebben, 2002) ratifica a

posição de que a combinação do treinamento pliométrico mais o de força é mais eficiente. O próximo passo lógico é avaliar a melhor forma de combinação destas duas modalidades de treinamento. Os resultados dos estudos que avaliaram o CT são bem diversificados. Um estudo de Ebbens 2000 apud Ebben (2002) avaliou o arremesso de *medicine ball* e concluiu que o arremesso efetuado de forma complexa, foi igualmente efetivo, mas não superior, em elicitar uma ativação muscular, do que o arremesso efetuado de forma não complexa. Outro estudo de JENSEN apud Ebben (2002) com mulheres, encontrou os mesmos resultados. Em outro estudo, EVANS 2000 apud Ebben (2002) demonstrou um aumento na distância do arremesso sentado de *medicine ball*, quatro minutos após a realização de cinco RMs no supino. No estudo de BURGUER 2000 apud Ebben (2002) foram avaliadas sete semanas de CT comparado a um grupo que realizou todos os exercícios de força após a realização dos exercícios pliométricos (forma não complexa). O grupo que treinou utilizando-se do CT apresentou um maior aumento no salto vertical comparado ao outro grupo. A revisão de Ebben (2002) concluiu que a força como pré-requisito e a porcentagem das RMs trabalhadas são fatores muito importantes para a eficácia de um CT, e que este é mais indicado para sujeitos que já apresentem algum grau de treinamento. Mesmo o estudo que não mostrou superioridade do CT, este foi igualmente efetivo a outras formas de treinamento.

Já a visão da revisão de Docherty et al. (2004) não é tão favorável ao CT. O autor afirma que apesar da popularidade desta forma de treinamento, esta não apresenta um grande suporte científico. Segundo o autor, apenas um estudo (o mesmo de Burguer citado na revisão de Ebben (2002)) demonstrou a superioridade do CT, porém apenas o resumo deste artigo se encontrava disponível, o que dificulta a interpretação dos resultados. O estudo de Lyttle et al., (1996) avaliou a comparação entre um treinamento de força mais pliométrico (grupo um) contra um grupo de treinava com uma carga para o desenvolvimento máximo da potência +- 30% de um RM (grupo dois) e um terceiro grupo que serviu de controle. Não fica claro no estudo, de que forma o grupo um combinou os dois treinos, de forma que vamos assumir, assim como outros estudos que fazem referência a este, que o treino não foi

realizado de forma complexa, apesar de a leitura do artigo dar a impressão que o treino pliométrico foi realizado após o treino de força e no mesmo dia. Participaram do estudo trinta e nove homens que praticavam esportes variados, mas nenhum deles estava envolvido em um treinamento de pliometria ou de força no último ano. O grupo um, na parte de força, realizou de seis a dez RMs. O grupo dois realizou séries de oito repetições a +- 30% de um RM. Os resultados mostraram que o grupo um e o dois aumentaram seu desempenho nos testes realizados, sem diferença estatística entre eles. O grupo um teve uma tendência de produzir maiores aumentos em movimentos que utilizam o ciclo alongamento-encurtamento.

No estudo de Fatouros et al., (2000) foi realizado um treinamento de doze semanas. Os indivíduos destreinados, porém capazes de levantar uma vez e meia o seu peso corporal no exercício de agachamento, foram divididos em quatro grupos: grupo um era o controle que não treinava, grupo dois treinava somente exercícios pliométricos, grupo três somente força e grupo quatro fazia uma combinação do treino de força e pliométrico. Este grupo realizava o treino de força três horas após o treinamento pliométrico. O treino dos grupos foi periodizado, promovendo um trabalho maior de força no início e uma transição para potência ao final do treinamento. O grupo quatro aumentou mais o seu tempo de vôo do que os outros dois grupos que treinaram e diminuiu mais o seu tempo de contato com o solo em comparação a estes grupos. Porém, uma limitação que foi apontada no estudo é que o trabalho total dos grupos não foi equalizado. Apesar de não ter sido utilizado o CT, o resultado superior da combinação do treinamento de pliometria mais o de força embasam a utilização destes dois métodos de treinamento em conjunto.

O estudo de Jones e Lees (2003) analisou agudamente o efeito do CT. Oito homens experientes em exercícios pliométricos, capazes de levantar uma vez e meia seu peso corporal no exercício de agachamento participaram deste estudo. Foram realizadas cinco repetições do agachamento a 85% de um RM. Após três, dez e vinte minutos foram realizados saltos e comparados com a condição pré agachamento. Não houve nenhuma evidência de que uma série de alta intensidade, como a utilizada no CT, aumente o

desempenho ou a ativação muscular. Porém não houve efeito adverso significativo, apesar de haver uma tendência de queda quando foi realizado os saltos após os agachamentos. Uma possível limitação do estudo e que foi apontada no mesmo foi a baixa intensidade utilizada (cinco repetições a 85% de um RM versus cinco RMs utilizado na maioria dos estudos) que pode não ter sido suficientemente alta para provocar algum efeito positivo no desempenho ou na ativação muscular.

Um estudo mais recente de Mihalik et al. (2008), partindo da premissa de que a combinação do treinamento de força mais o pliométrico é mais eficiente do que a realização isolada de qualquer uma das duas formas de treinamento, comparou duas formas de combinação do treino de força e o pliométrico: o CT e o *compound training*. No artigo não fica claro se o CT foi realizado da forma conceituada pelos artigos de Ebben (2002) e Jensen e Ebben (2003), ou seja, se os exercícios de força e pliométricos foram alternados série a série ou apenas após a realização de todas as séries de um exercício ir-se-ia para o próximo alternando entre um de força e um pliométrico. O termo *compound training* é um tipo de treinamento em que os exercícios de força são realizados em um dia diferente dos exercícios pliométricos. Os dois grupos treinaram duas vezes por semana e o trabalho total dos dois grupos foi equalizado. O grupo do CT realizava o mesmo treino nos dois dias. Já o grupo do *compound training* realizava os exercícios de força em um dia e os pliométricos no outro. O treinamento de força consistia em três séries de seis repetições a 60% de um RM. Os sujeitos foram instruídos para realizarem todos os exercícios da maneira mais explosiva que fosse possível. Foram realizadas avaliações semanais do salto vertical, e este apresentou um aumento após a terceira semana de treinamento, sem diferença significativa entre os dois grupos, apesar de o *compound training* ter aumentado nove por cento à altura do salto vertical e o CT em cinco por cento.

O estudo de Duthie et al. (2002) utilizou onze mulheres experientes em treinamento de força para comparar o efeito agudo de três métodos de treinamento: tradicional, “*complex*” e *contrast*. Foi chamado de método tradicional a utilização de um exercício pliométrico (*jump squat*) anteriormente

a um exercício de força (três RMs do meio agachamento). O método chamado de “*complex training*” nesse estudo caracteriza-se pela realização de todas as séries do exercício de força e após a realização de todas as séries do exercício pliométrico. Relembrando, que como já esclarecido anteriormente, esta não é a definição dos estudos de Ebben (2002) Jensen e Ebben (2003), a qual foi adotada neste projeto. O método *contrast*, descrito no estudo de Duthie et al. (2002), caracteriza-se pela alternância série a série de um exercício de força e outro pliométrico. Esta é a definição que foi adotada como CT neste projeto. Os resultados do estudo de Duthie et al. (2002), inicialmente demonstram que não houve diferença significativa entre os métodos, apesar de haver uma tendência do método *contrast* (*complex* pela definição deste projeto) ser superior em todas as variáveis. Uma análise mais cuidadosa dos resultados mostra que as mulheres mais fortes, se beneficiaram mais do método *contrast* do que as mulheres mais fracas. Quando os sujeitos foram divididos em mais fortes versus mais fracos, os mais fortes apresentaram um maior desempenho utilizando o método *contrast*, quando comparado ao método tradicional. O estudo conclui que atletas com altos níveis de forma podem se beneficiar do método *contrast* (que seria o *complex* pela definição adotada neste projeto) e que este seria melhor do que o método tradicional. Porém vale lembrar que isto foi avaliado agudamente e um treinamento não foi realizado.

O estudo de Smilios et al. (2005) é outro que utiliza o termo *contrast training*, mas que pode ser entendido como CT pela definição adotada neste projeto. Dez homens que praticavam diversos esportes e treinavam há pelo menos dois anos foram selecionados para este estudo. Eles participaram de quatro sessões experimentais: meio agachamento a trinta e a sessenta por cento de um RM e *jump squat* a trinta e a sessenta por cento de um RM, verificando os efeitos sobre o *squat jump* e o *countermovement jump*. O *jump squat* aumentou o desempenho, independente da carga utilizada. Isso foi explicado pelos autores pelo fato que este exercício tem uma grande influência da aceleração, o que faz com que mesmo com cargas absolutas relativamente baixas, a intensidade do exercício seja grande. Após o meio agachamento, um efeito positivo no desempenho só foi notado utilizando

sessenta por cento de um RM, visto que uma carga de trinta por cento foi insuficiente para provocar uma melhora no desempenho dos saltos.

Em um estudo mais recente (Gomez-Perez et al., 2008) trinta e sete estudantes de educação física, que não haviam participado de nenhum treinamento de força nos últimos seis meses, foram divididos em um grupo controle (n=21) e um grupo experimental (n=16) que foi submetido a seis semanas de treinamento pliométrico mais treinamento de força, na mesma sessão. Isso provocou aumentos de desempenho de chute, salto vertical e um RM, no grupo experimental. O treinamento ainda provocou hipertrofia e um aumento da cadeia pesada de miosina tipo dois e uma diminuição na cadeia pesada de miosina de tipo um. O método de treinamento utilizado não foi *complex*, mas este estudo reforça a teoria de que é benéfico utilizar o treino de força e o pliométrico na mesma sessão de treinamento.

Já o estudo de Scoot et al. (2004) utilizou dezenove homens ativos, capazes de levantar uma vez e meia seu peso corporal no agachamento pelas costas e com um ano de experiência no referido exercício. Eles realizaram oito sessões de avaliação. Quatro seriam de familiarização e quatro de teste. Os autores queriam verificar se uma série de cinco RMs de agachamento produziria algum efeito ergogênico no salto vertical e horizontal. Isto não ocorreu. O que o estudo encontrou de curioso foi o fato de que a carga de cinco RM aumentou de uma sessão de familiarização para a outra. Era esperado, pelos sujeitos terem bastante experiência com o agachamento pelas costas, que a carga de cinco RMs seria determinada na primeira ou na segunda sessão de familiarização, porém esta carga continuou a aumentar até a quarta e última sessão de familiarização. Isto pode ser devido a um efeito de aprendizagem, hipótese que foi apontada pelo estudo. Porém isto também pode ter acontecido pela falta de recomendação de que os participantes da pesquisa não realizassem nenhum treinamento para membros inferiores durante o estudo. Apenas era pedido para que nas quarenta e oito horas anteriores as coletas, nenhum treinamento para membros inferiores fosse realizado. O estudo não informou o intervalo de tempo entre as sessões de coleta o que dificulta a teorização desta última hipótese. O estudo ainda coloca em dúvida se os pequenos aumentos

encontrados no salto vertical em outros estudos após a realização da intervenção não seria um efeito de uma aprendizagem e não da intervenção propriamente dita. Além disso, muitos estudos que dizem treinar com uma carga de cinco RMs podem estar subestimando esta carga, visto que neste estudo, ela aumentou de uma sessão para a outra, durante as quatro sessões de familiarização.

O estudo de Ingle et al. (2006) verificou o efeito de um treinamento de doze semanas seguido de doze semanas de destreino em garotos de onze a doze anos, estágios um e dois de Tanner. Trinta e três participaram do grupo experimental, que treinou três vezes por semana, e vinte e um do grupo controle, que foi requisitado para manter o seu nível normal de atividade, sem se engajar em um programa formal de treinamento. O grupo experimental realizava os exercícios pliométricos seis minutos após os de força e não parece que eles foram alternados série a série. O estudo concluiu que doze semanas de “*complex training*” aumentou o desempenho em diversas variáveis como o salto vertical e o passe de peito do basquete. Após doze semanas de destreino a piora nessas variáveis foi evidente, com muitas das variáveis retornando a valores pré treino. Parece que o destreino após um “*complex training*” afeta os indivíduos de maneira semelhante e na mesma velocidade que outras formas de treinamento.

Em um recente estudo de Santos et al. (2008) vinte e dois jogadores de basquete entre catorze e quinze anos participaram de um estudo para avaliar o efeito do “*complex training*”. Dez serviram de controle e mantiveram as suas atividades normais que não envolveram treinamento pliométrico e/ou de força, enquanto que quinze serviram de grupo experimental e treinaram duas vezes por semana. Os exercícios pliométricos eram realizados após quatro minutos do término de todos os exercícios de força, o que não caracteriza fielmente um CT, conforme definição adotada por este projeto. Após as dez semanas, o grupo experimental aumentou a altura em vários saltos enquanto que o grupo controle piorou. Isso demonstra a eficácia do treinamento utilizado e retira a hipótese de que os ganhos se deram pelo crescimento dos sujeitos. Com esses achados, este estudo concluiu que o “*complex training*” pode aumentar o salto vertical e o arremesso de *medicine*

ball. O uso do treinamento de força e o pliométrico na mesma sessão é uma estratégia adequada de otimização dos processos de treinamento.

Analisando todos os estudos encontrados, parece que ainda não há uma base grande de estudos que realmente utilizaram e comprovem a superioridade do CT. Muito se deve a falta de padronização dos sujeitos nos estudos, intensidade trabalhada, exercícios selecionados e até da definição do que vem a ser o CT. Porém, parece que os poucos estudos que realmente avaliaram o CT, a maioria apresentou resultados superiores ou pelo menos iguais a outras formas de treinamento, como sugere a revisão de Ebben (2002). Além disso, esta prática ganhou bastante popularidade entre treinadores, o que não pode ser descartado como uma possível evidência que este é realmente um excelente método de treinamento. Por isso parece necessário a realização de mais estudos que comparem as diversas manipulações das variáveis do CT.

2.3 Tempo de intervalo no *complex training*

O tempo de intervalo entre a realização do exercício de força e o pliométrico, ainda é um assunto discutido na literatura. Uma das revisões mais antigas encontradas sobre o CT (Ebben e Watts, 1998) já apontava que a literatura na época recomendava de zero a cinco minutos de intervalo entre os exercícios dentro de um par complexo (um exercício de força que alterna com um pliométrico). Já as recomendações para intervalo entre os pares complexos são menos claras e isso abre margem para diferentes interpretações. Se após um par complexo, não for dado suficiente intervalo antes do próximo par complexo, o exercício pliométrico é seguido ou precedido do exercício de força?(Ebben e Watts, 1998). A recomendação desta revisão é de que até que mais pesquisas fossem feitas o exercício pliométrico deveria ser realizado imediatamente após (0 a 30 segundos) o de força, para se obter alguma vantagem de uma possível maior estimulação neural.

Isto, segundo Jensen e Ebben (2003), é compatível com a recomendação de Verkoshansky e Tetyan, que foram os primeiros a investigar o CT e recomendaram a realização dos exercícios pliométricos logo

após os de força para tirar vantagem desta possível excitação aumentada do sistema nervoso central. Porém, como relatam Jensen e Ebben (2003) outros estudos de diversos autores não confirmaram essa recomendação. No estudo de Evans et al. apud Jensen e Ebben (2003) foi encontrada uma melhora no arremesso de *medice ball* com quatro minutos de intervalo após a realização do supino, e com isso sugere que este seria um intervalo mais efetivo. Já um estudo recente, com quatro minutos de intervalo e diferentes intensidades, nenhum efeito positivo no desempenho foi encontrado, ocorrendo na verdade, um efeito negativo (Comyns et al. 2007). É provável que haja um tempo ótimo de intervalo que permita a recuperação do sistema de fosfato sem a perda da estimulação aumentada do sistema neuromuscular (Jensen e Ebben, 2003). Para isso verificar esta hipótese Jensen e Ebben (2003) realizaram com vinte e um atletas mulheres e homens de diversos esportes anaeróbicos, cinco CMJ, cinco RMs do agachamento, e cinco CMJ pós dez segundos e pós um, dois, três e quatro minutos do agachamento. Seu resultado mostrou que o CT não é desvantajoso, contanto que a pliométrie não seja realizada imediatamente após do exercício de força (dez segundos). O exercício pliométrico realizado de um a quatro minutos após o exercício de força não apresentou nenhum efeito ergogênico significativo, apesar de uma tendência de melhoria após quatro minutos ser evidenciada. Diferente de outros estudos que acharam melhorias com o CT apenas para homens e não para as mulheres, neste as mulheres demonstraram uma tendência maior de aumento na altura dos saltos do que os homens. Um fator que pode ter comprometido os resultados deste estudo é de que todos os tempos de intervalo foram testados em uma mesma sessão o que pode ter levado a um acúmulo de fadiga. Além disso, os tempos de intervalo não foram “realmente” os que foram descritos. Quando o estudo disse que os sujeitos foram analisados com quatro minutos de intervalo, por exemplo, os sujeitos a menos de um minuto haviam realizado saltos para a coleta de dados do “suposto” terceiro minuto de intervalo. Ou seja, com exceção dos dez segundos de intervalo, todos os outros dados foram coletados sem que o tempo de intervalo representasse realmente o mesmo tempo de descanso por parte dos indivíduos.

No estudo de Comyns et al. (2006) foi utilizado um aparato descrito

em Harrison apud Comyns et al. (2006), para a realização de CMJ com apenas uma perna. Os autores sugerem a utilização deste aparato , para eliminar o efeito que o uso , mesmo que involuntário, dos braços , possa ter sobre os resultados. Porém, creio que resultados obtidos desta maneira dever ser analisados com cuidado, pois fogem da realidade. No seu estudo Comyns et al. (2006) utilizou nove homens e nove mulheres capazes de levantar uma vez e meia o seu peso corporal no agachamento. Foram realizadas três sessões, uma de testes e familiarização e outras duas de coleta de dados. Nestas duas sessões de coleta, os indivíduos realizavam três CMJ com a perna preferida. Coletados estes dados para atuarem como controle, os indivíduos realizavam cinco RMs de agachamento e após um intervalo que poderia ser de trinta segundos ou de dois ou quatro ou seis minutos, realizava novamente os saltos. Dois tempos de intervalo foram realizados em cada sessão, com um intervalo de dez minutos entre eles, de modo que a limitação do estudo descrito anteriormente foi, pelo menos em parte, superada. Os homens demonstraram um aumento de desempenho com quatro minutos de intervalo, aumentando o seu tempo de vôo. As mulheres tiveram seus melhores valores, após dois minutos de intervalo, porém estes valores ainda eram abaixo dos valores pré agachamento. Este estudo indica que o tempo de intervalo apropriado para os homens seria de quatro minutos e de dois minutos para as mulheres. Ainda sugere que o intervalo ótimo pode variar para cara indivíduo e precisa ser determinado individualmente. Porém, em um local de treinamento, isto pode não ser uma coisa tão simples de se fazer.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 Método

O projeto adotou uma metodologia de estudos de casos com o uso de um único grupo, que realizou duas sessões de treinamento, com um intervalo mínimo de uma semana entre a medida pós dois dias e a próxima sessão de

treinamento. Foram realizadas medidas pré intervenção e pós intervenção imediata e após um e dois dias.

3.2 População

A população foi composta por sujeitos do sexo masculino, com idade entre dezoito e quarenta anos, fisicamente ativos, praticantes de alguma modalidade esportiva na Escola de Educação Física (ESEF) que utilize o ciclo alongamento-encurtamento de membros inferiores (Voleibol e Basquete). Foi considerado como fisicamente ativo o indivíduo que tenha experiência de no mínimo seis meses na sua modalidade, com uma frequência semanal de no mínimo duas vezes por semana, com cada sessão de treinamento sendo de pelo menos trinta minutos de duração.

3.3. Amostra

A amostra foi formada por método não-probabilístico, intencional, a partir do público de praticantes de alguma modalidade esportiva na Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que utilize o ciclo alongamento-encurtamento de membros inferiores. Ela foi selecionada por meio de comunicação oral para a participação na pesquisa. Os indivíduos foram informados sobre os procedimentos metodológicos desta investigação, e os que se enquadraram nos critérios de inclusão e dela aceitaram participar tiveram que assinar um termo de consentimento livre e esclarecido, onde é manifestado o conhecimento da abordagem metodológica do projeto e o interesse em fazê-lo. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (19608).

3.3.1. Critérios de inclusão

- Fisicamente ativo, conforme critérios estabelecidos acima
- Aparentemente saudável, conforme verificado pela ficha de anamnese que consta no anexo B
- (IMC < 30kg/m²)

3.3.2 Critério de exclusão

- Lesão de membro inferior há menos de seis meses
- Indivíduo classificado como obeso ($IMC > 30\text{kg/m}^2$)
- Indivíduo em tratamento a base de medicamentos antiinflamatórios

3.4. Variáveis

3.4.1. Variável dependente

- Altura no salto vertical (CMJ) com e sem o uso dos braços

3.4.2. Variável independente

- Sessões de treino com diferentes volumes

3.4.3. Tratamento das variáveis dependentes

Para a coleta das variáveis dependentes, foram realizadas nove sessões de coletas de dado: uma de familiarização com os procedimentos da coleta; duas de coleta dos dados de 1RM do agachamento e a altura do salto CMJ com e sem o uso dos braços, sendo uma de teste e a outra re-teste, sendo o valor adotado para as análises estatísticas pré intervenção, o maior encontrado durante estas duas sessões; duas de treinamento, em que a altura do CMJ com e sem o uso dos braços foi verificada cinco minutos após o término da sessão de treinamento e mais quatro sessões de coletas que ocorreram no primeiro e no segundo dia após cada sessão de treinamento respectivamente, em que foram coletados os dados da altura de CMJ com e sem o uso dos braços. A segunda sessão de treinamento teve um intervalo mínimo de uma semana em relação à coleta de dados realizada pós dois dias da

primeira sessão de treino. Para o salto CMJ sem uso dos braços, os sujeitos foram informados para permanecerem com as duas mãos na cintura. O procedimento para as coletas foi o mesmo nas nove sessões, com exceção de dois aspectos: nas duas sessões de treinamento ocorreu a realização dos exercícios de força e pliométricos antes da determinação da altura do CMJ com e sem o uso dos braços, e somente nas três primeiras sessões, que foram de familiarização, teste e re-teste respectivamente, foi realizado o teste de 1 RM. O procedimento em todas as sessões de coleta, com exceção dos aspectos já mencionados, foi o seguinte: 1) Aquecimento, conforme descrito no grupo experimental cinco do artigo de Villareal et al. (2007); 2) Determinação da maior altura para o CMJ com e sem o uso dos braços; 3) Determinação do um RM do agachamento na máxima velocidade de execução, conforme descrito no artigo acima mencionado. Para determinar a maior altura dos dois tipos diferentes de saltos (CMJ com e sem a utilização dos braços) foram realizadas três tentativas. Entre as tentativas o intervalo foi de aproximadamente um minuto, e o intervalo entre os dois tipos de saltos foi de no mínimo dois minutos. A melhor tentativa, para cada um dos dois tipos de saltos, será utilizada para o tratamento estatístico. Os indivíduos foram instruídos a não realizarem nenhuma atividade física intensa para os membros inferiores nas quarenta e oito horas anteriores as coletas.

3.5. Procedimentos para coletas de dados

As coletas de dados foram realizadas na sala de Musculação, da ESEF/UFRGS. Elas foram realizadas no mesmo período do dia, em relação a cada sujeito. Todos os participantes do estudo estavam cientes de que não poderiam praticar outro exercício físico para membros inferiores nas quarenta e oito horas anteriores as sessões de coleta.

Os sujeitos que fizeram parte da amostra da presente pesquisa tiveram de

comparecer à ESEF/UFRGS em diferentes momentos, para a coleta de dados, conforme explicado a seguir. Portanto, foram necessários nove dias para a realização das coletas de dados. Entre a sessão de familiarização e de coleta de dados foi respeitado um intervalo mínimo de 48 horas. Este mesmo intervalo foi respeitado entre o teste e re-teste das medidas pré-intervenção. Já o intervalo entre o re-teste e a primeira sessão de treino foi de no mínimo uma semana. Este mesmo intervalo foi obedecido para a realização da segunda sessão de treino, contado a partir da sessão de coleta realizada dois dias após a primeira sessão de treino. A ordem das sessões de treino foi randomizada.

- **Dia 1:** apresentação dos objetivos e procedimentos metodológicos do projeto, assinatura do termo de consentimento livre e informado, preenchimento da ficha de anamnese, medições de massa corporal e estatura, familiarização com o aquecimento, saltos e exercícios utilizados na sessão de coleta e de treinamento.
- **Dia 2:** primeira coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços e determinação do um RM
- **Dia 3:** segunda coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços e determinação do um RM, para fins de re-teste, e determinação da carga de cinco RMs utilizada nos exercícios de agachamento, flexão de joelhos e agachamento unilateral com pé apoiado no banco.
- **Dia 4:** terceira coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços cinco minutos após o término da sessão de treinamento com o primeiro volume.
- **Dia 5:** quarta coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.
- **Dia 6:** quinta coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.
- **Dia 7:** sexta coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços cinco minutos após o término da sessão de treinamento com o segundo volume, realizada, no mínimo, uma semana após a sessão de coleta anterior.
- **Dia 8:** sétima coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços

realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.

- **Dia 9:** nona coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.

3.6 Procedimentos das sessões de treinamento

As duas sessões de treinamento tiveram o mesmo procedimento, sendo a única diferença o volume de saltos que foi de sessenta e de noventa, correspondendo a séries de dez ou quinze saltos. Essa ordem foi randomizada para cada indivíduo. Após a realização do aquecimento conforme descrito no grupo experimental cinco do artigo de Villareal et al. (2007) o indivíduo realizou uma série de cinco RMs do agachamento. Após o término da quinta repetição, o indivíduo ficou quatro minutos de repouso e após realizou uma série de dez ou quinze saltos DJs a uma altura de vinte e um centímetros tendo o cuidado para que o indivíduo não salte do bloco, apenas de um passo para fora dele. Após o término da série de saltos, ele ficou em repouso por dois minutos. O tempo de intervalo dentro do *complex pair* foi sempre de quatro minutos e o tempo de repouso entre os pares foi de dois minutos. O segundo e o terceiro par foram compostos de uma série de cinco RMs do agachamento alternados com uma série de DJ nas alturas de quarenta e dois e sessenta e um centímetros, respectivamente, sempre respeitando os intervalos de quatro minutos entre o exercício de força e o pliométrico e o de dois minutos entre os pares. Os pares quatro e cinco foram compostos de uma série de cinco RMs do exercício de agachamento unilateral realizado de forma que a perna que não está sendo trabalhada repousa em cima de um banco, e de uma série de saltos do tipo agachamento à frente alternado (onde o executante coloca uma perna a frente, em uma postura típica do exercício de agachamento à frente, e salta verticalmente e retorna ao solo de maneira que a perna que estava à frente fica atrás e vice-versa) e do tipo joelhos ao peito (onde o executante salta e eleva os joelhos o mais próximo possível do seu peito), respectivamente. O agachamento unilateral foi utilizado tanto no par quatro como no cinco, com a diferença, que a perna que está realizando o movimento é alternada de um par para o outro. O último *complex pair*, o sexto, foi composto de cinco RMs do exercício de flexão de pernas alternado com uma série de saltos do tipo bilaterais contínuos à frente (onde o executante

salta continuamente para frente, buscando alcançar o maior deslocamento horizontal, além de ter a preocupação de manter o menor tempo de contato com o solo e sempre aterrissar e impulsionar com ambas as pernas atuando de forma simultânea). Todos os exercícios e saltos foram realizados de forma explosiva. Os sujeitos foram instruídos a mover a carga na maior velocidade possível e a saltar buscando alcançar o seu máximo, em todos os saltos.

3.7. Instrumentos de coleta de dados

3.7.1. Fichas de coleta de dados

Para a coleta de dados de RM e altura dos saltos, foi utilizada a ficha de dados individuais com o registro das informações referentes aos participantes, tais como, nome, data de nascimento, massa corporal, estatura e IMC.

3.7.2. Balança

Para a determinação da massa corporal, foi utilizada uma balança de alavanca, da marca FILIZOLA, com resolução de 100 g.

3.7.3. Estadiômetro

Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro da marca FILIZOLA, que é constituído de uma escala métrica, pela qual desliza um cursor que mede a estatura do indivíduo na posição ortostática. Esta escala é fixa a uma base apoiada no solo, com resolução de um mm.

3.7.4 Tapete

Para determinar a altura do salto foi utilizado um tapete de contato Jumptest® (Minas Gerais, Brasil).

3.7.5. Aparelhos de exercício de força

Foi utilizado o agachamento no hack e a maquina de flexão de pernas da marca Sculptor, além de pesos livres.

3.7.6. Goniômetro

Será utilizado um goniômetro da marca Profisiomed (Porto Alegre, Brasil) para a determinação do ângulo do joelho para a realização do teste de um RM.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

A amostra do estudo foi composta, até o momento, de cinco homens, sendo três praticantes de basquete e dois praticantes de voleibol. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento informado e estavam cientes dos benefícios e dos riscos do estudo. Os dados de caracterização da amostra são apresentados na tabela 1.

Tabela 1- Caracterização da Amostra

Variável	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	25	8,03
Altura(metros)	1,84	0,06
Massa Corporal(kg)	79,92	10,11
1 RM agachamento(kg)	109,8	20,91
% do 1 RM em relação ao peso (%)	137,68	19,98
% do 1 RM utilizado nos 5 RMs (%)	90,52	7,11

4.2 Valores médios pré intervenção da altura do CMJ com e sem o auxílio dos braços

Conforme explicado anteriormente, foram realizadas duas sessões pré intervenção e somente o melhor salto dentre as duas foi utilizado na estatística descritiva como valor de referência. A média das alturas de referência foi de $48,04 \pm 6,54$ cm para o CMJ com o auxílio dos braços e de $40,48 \pm 4,28$ cm para o CMJ sem o auxílio dos braços.

4.3 Percentual médio e individual de variação da altura do CMJ após o volume de 60 saltos

O comportamento da altura do CMJ foi relativizado, ou seja, todas as alturas posteriormente coletadas eram sempre divididas pelo valor de referência e multiplicadas por 100. Isso foi feito para cada indivíduo para se ter um melhor entendimento do resultado provocado pela intervenção em relação aos valores de base, pois uma queda/aumento de dois cm para um indivíduo pode significar 30% do seu valor de base, enquanto que para outro pode significar 10%, por exemplo. Em média o comportamento apresentado foi de queda de desempenho em relação aos valores de referência. Porém alguns indivíduos apresentaram valores maiores do que os de referência em momentos distintos do tempo, conforme pode ser observado nos gráficos 1 e 2. Em média o CMJ com o auxílio dos braços caiu $8,62 \pm 5,36$ % imediatamente após a sessão com volume de 60 saltos, $7,56 \pm 2,31$ % após um dia e $11,53 \pm 8,65$ % após dois dias. Já o CMJ sem o auxílio dos braços caiu em média $7,94 \pm 2,23$ % imediatamente após a sessão com volume de 60 saltos, $11,73 \pm 4,05$ % após um dia e $7,06 \pm 7,38$ % após dois dias.

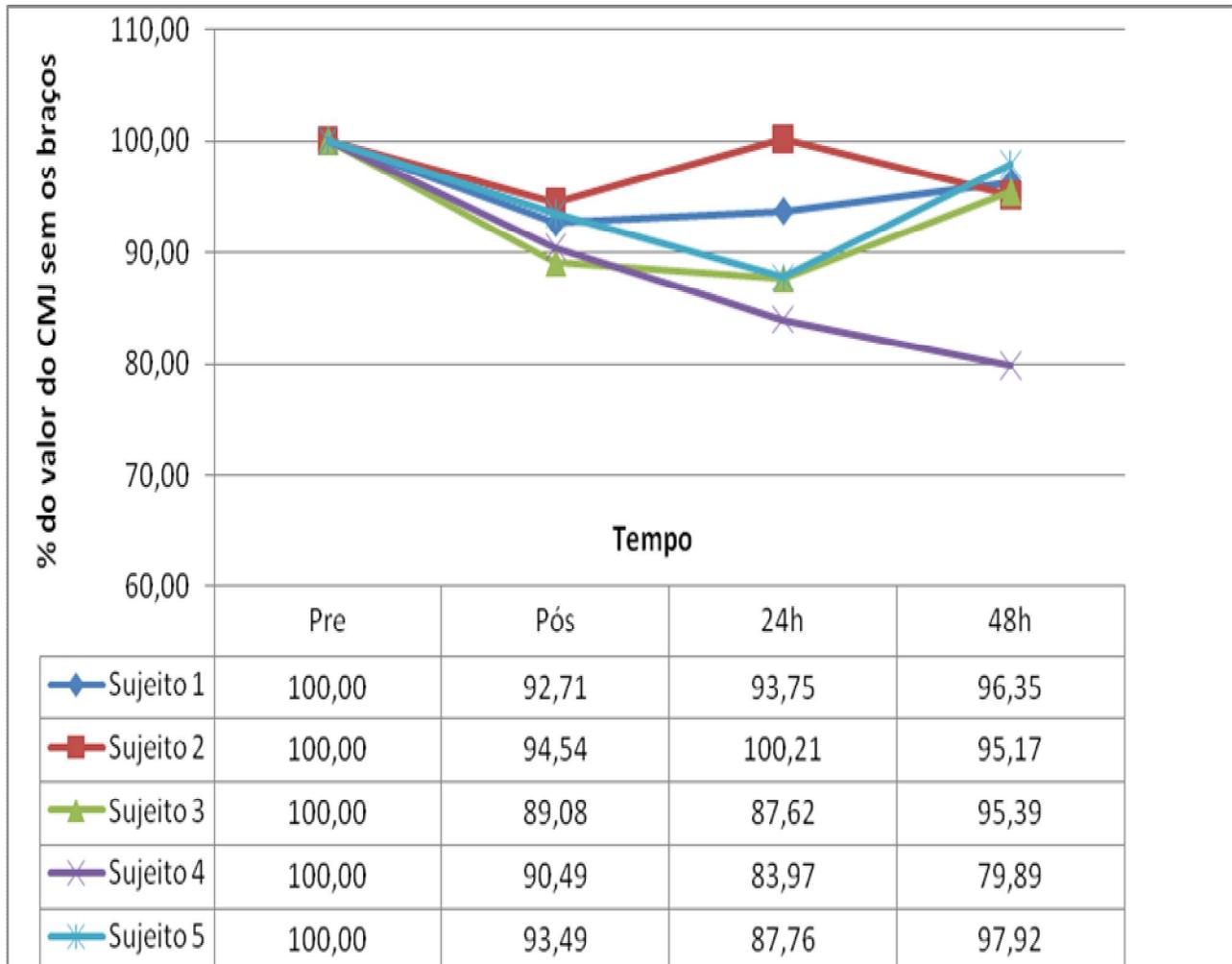


Gráfico 1- Comportamento % individual da altura do CMJ sem uso dos braços após a sessão com o volume de 60 saltos e após 24 e 48 horas.

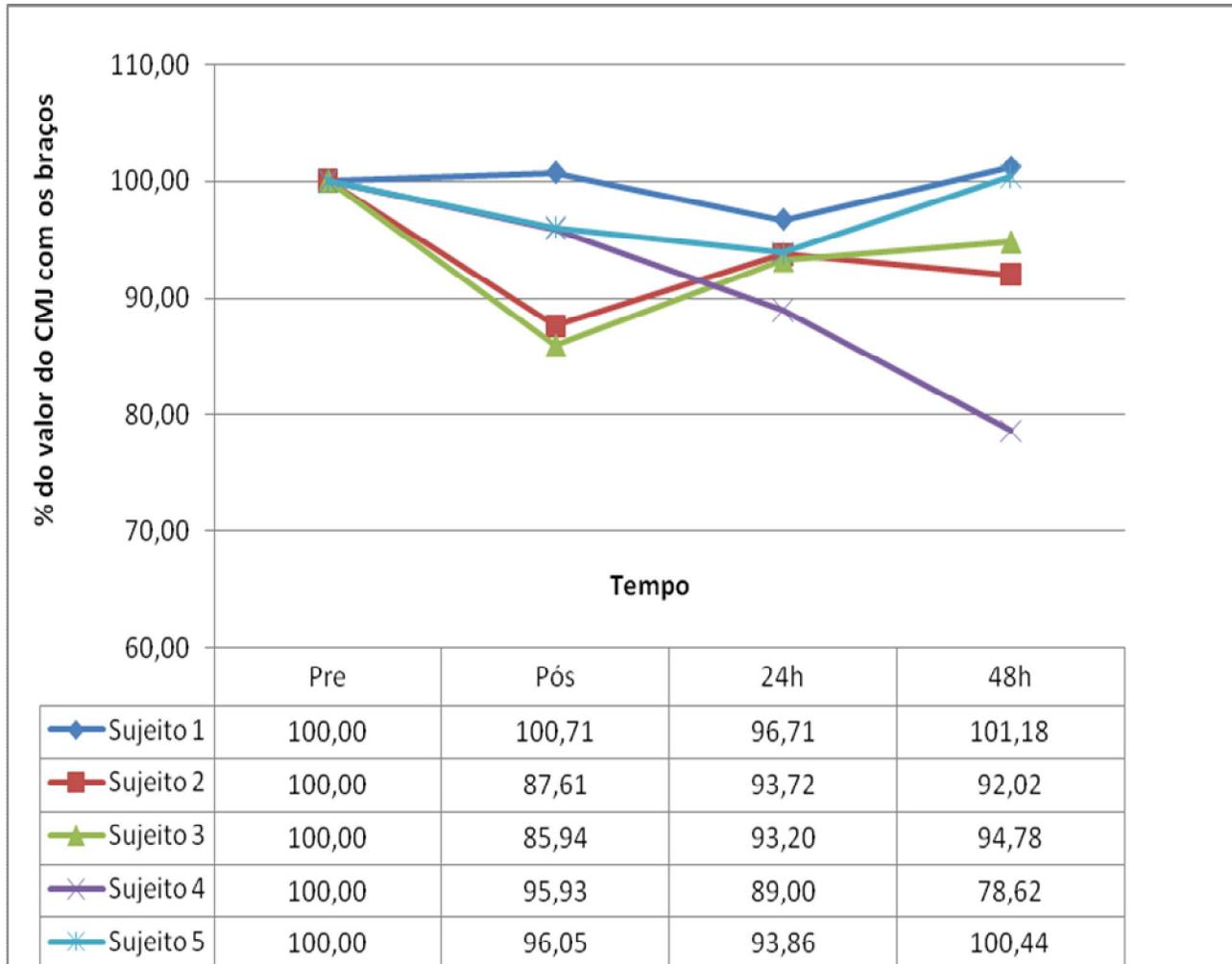


Gráfico 2- Comportamento % individual da altura do CMJ com uso dos braços após a sessão com o volume de 60 saltos e após 24 e 48 horas.

4.4 Percentual médio e individual de variação da altura do CMJ após o volume de 90 saltos

Os dados foram analisados da mesma forma que após o volume de 60 saltos. Em média o comportamento foi de queda de desempenho, apesar de alguns indivíduos apresentarem valores maiores que o de referência em diferentes momentos do tempo, conforme demonstrado pelos gráficos 3 e 4. Em média o CMJ com o uso dos braços caiu $8,15 \pm 3,18$ % imediatamente após a sessão com 90 saltos, $6,68 \pm 4,12$ % após um dia e $4,91 \pm 4,92$ % após dois dias. Já o CMJ sem o uso dos braços caiu em média $8,34 \pm 6,16$ % imediatamente após a sessão com 90

saltos, $8,10 \pm 5,18\%$ após um dia e $5,97 \pm 5,68\%$ após dois dias.

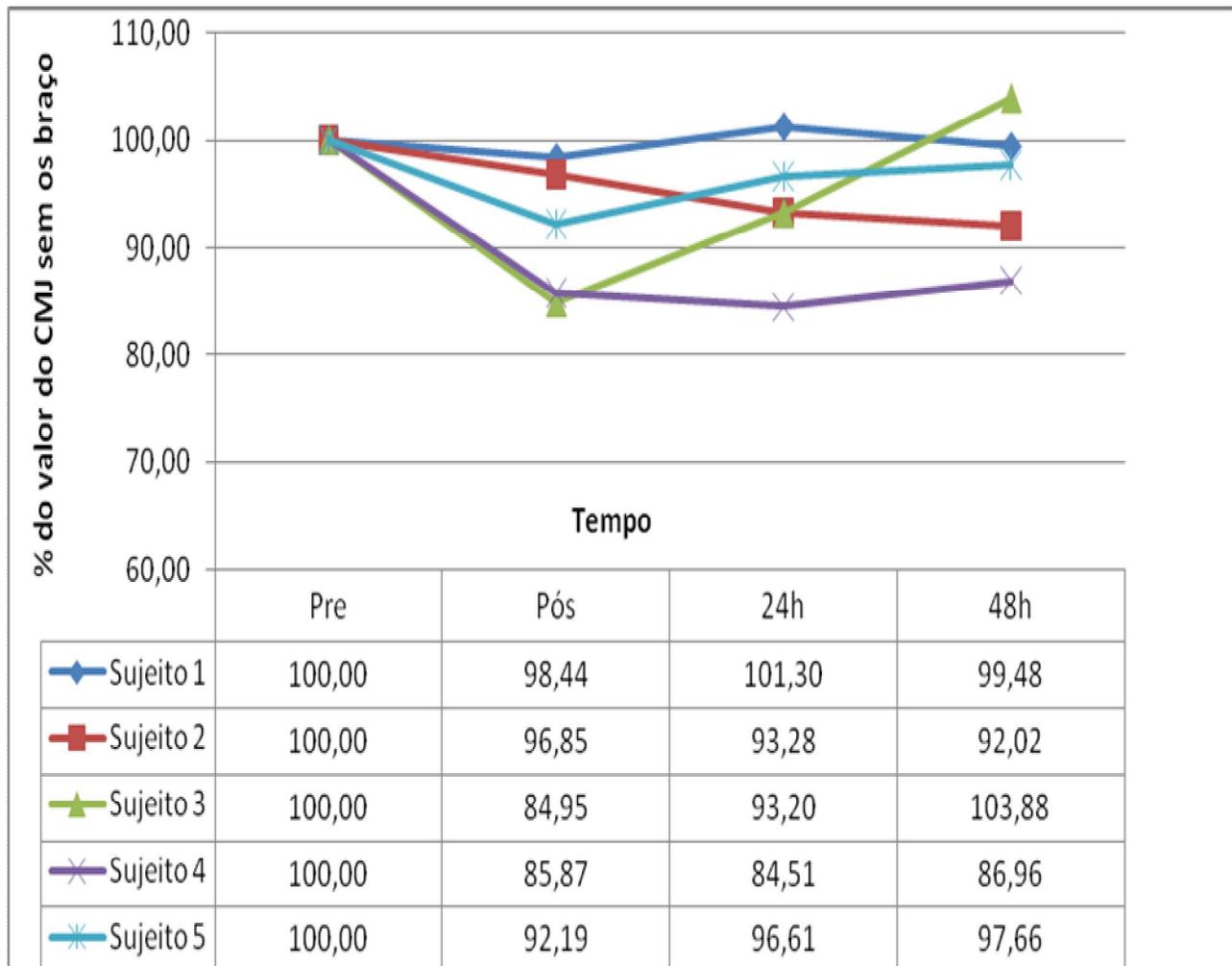


Gráfico 3- Comportamento % individual da altura do CMJ sem uso dos braços após a sessão com o volume de 90 saltos e após 24 e 48 horas.

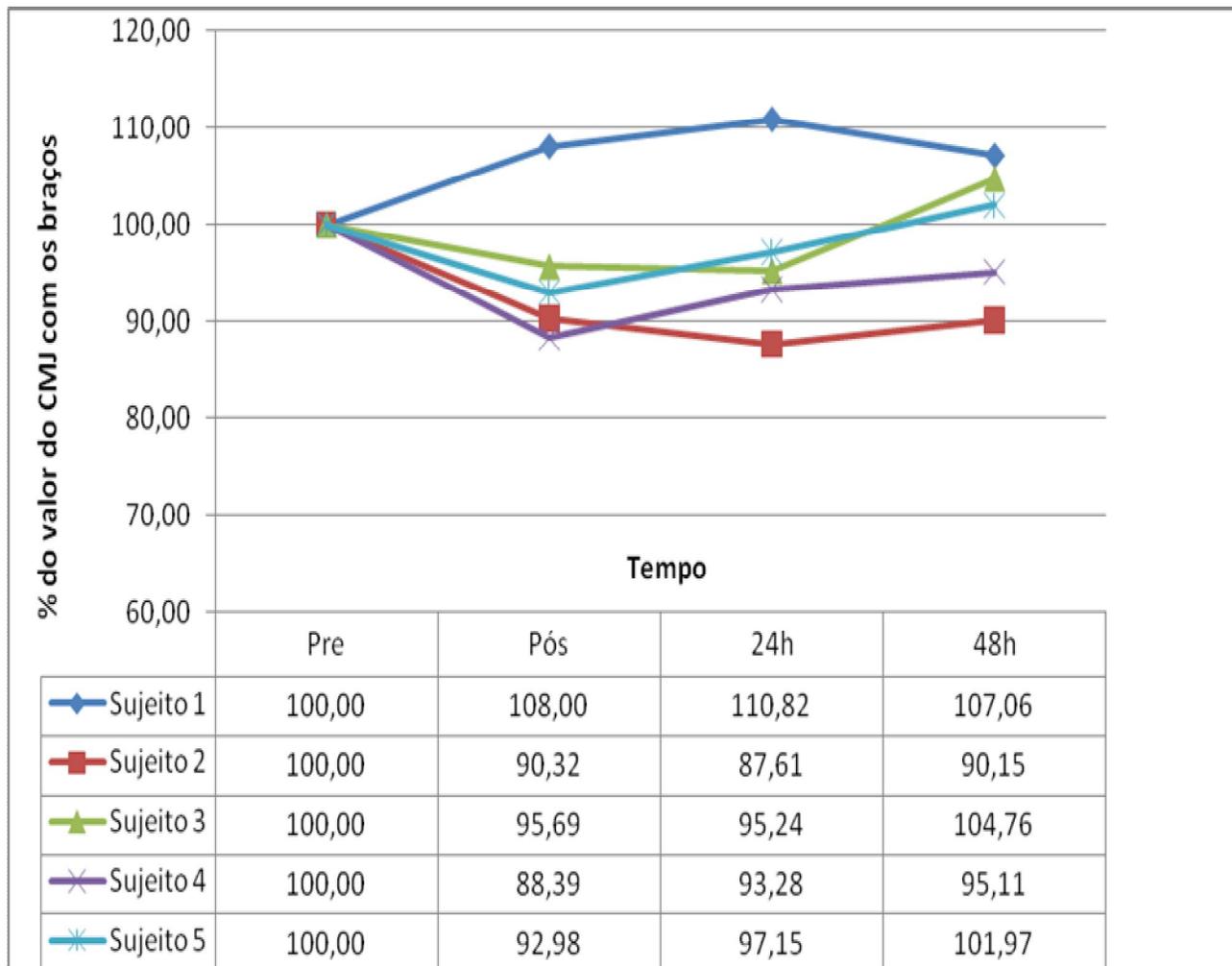


Gráfico 4- Comportamento % individual da altura do CMJ com uso dos braços após a sessão com o volume de 90 saltos e após 24 e 48 horas.

5. DISCUSSÃO

Pelo fato de o trabalho ter sido finalizado com cinco sujeitos, nenhuma estatística inferencial foi utilizada. Portanto não pode ser afirmado se os valores médios apresentados em percentuais apresentam alguma diferença estatisticamente significativa. No entanto algumas hipóteses serão levantadas a partir dos dados apresentados.

Após a pesquisa na base de dados *Scopus* não foi encontrado nenhum estudo que verificou o efeito agudo de dois volumes diferentes de saltos dentro de uma sessão de complex training e sua relação com o desempenho no salto vertical. De posse dos dados do nosso estudo, parece que um volume 50% maior de saltos (90 comparado com 60) dentro de uma organização de treinamento do tipo complex training não teve influências significativas no tempo de recuperação do desempenho do CMJ seja com o uso ou não dos braços. O estudo de VillaReal et al. (2008) também demonstrou que dois volumes de treinamento pliométrico (sendo um maior em 50% do que o outro) não provocaram resultados estatisticamente diferentes, já que os dois volumes avaliados aumentaram de forma semelhante a altura do CMJ sem o uso dos braços. O protocolo do estudo citado (apenas pliometria) e o do presente estudo (complex training) foram bem diferentes, porém a diferença de volume das sessões do presente estudo se deu apenas na parte pliométrica (90 saltos contra 60 saltos), sendo assim parece que os resultados dos dois estudos sugerem que, após certo limiar, diferenças de volumes de saltos não superiores a 50% parecem não provocarem respostas diferentes no desempenho do salto vertical, seja de forma aguda ou crônica.

Um estudo recente de Chatzinikolaou et. al. (2010) onde foram avaliadas, entre outros parâmetros de dano muscular, as mudanças temporais no desempenho do CMJ imediatamente após uma sessão com um volume de cem saltos e até 120 horas depois. Os resultados do estudo demonstraram uma queda no desempenho entre 8-12 % após 24 horas da sessão de saltos, e o desempenho continuava prejudicado após 48 horas,

sendo necessárias 96 horas de recuperação para que os valores voltassem ao nível de base. Esses resultados são bem parecidos com os encontrados no presente estudo. Após 48 horas os resultados do presente estudo parecem indicar que o desempenho do CMJ com e sem o uso dos braços, ainda estava prejudicado. Obviamente esta afirmação leva em conta apenas o comportamento médio que foi o de queda do desempenho.

Alguns indivíduos aumentaram seu desempenho em algumas das sessões de coleta após a sessão de treinamento, tendo um indivíduo atingido valores maiores do que os de base nas três coletas subseqüentes a sessão de 90 saltos. Aparentemente a sessão com o volume de 90 saltos provocou maiores aumentos no desempenho do CMJ do que a sessão de 60 saltos. Essa suposição não pode ser comprovada, pois pelo número amostral ser baixo, nenhum teste estatístico foi realizado. Porém vale a pena lembrar que mesmo pequenos aumentos ou quedas no desempenho, ainda que não sejam estatisticamente significativos, em termos de desempenho desportivo eles podem vir a ser muito relevantes. Um aumento de 10% na altura do CMJ com o uso dos braços apresentado por um indivíduo é algo que poderia ser decisivo no resultado de algum evento esportivo que dependesse extremamente da altura de um salto. Uma possível explicação para o comportamento tão diferente apresentado pelos indivíduos no presente estudo, sendo a maioria apresentando quedas de desempenho enquanto outros demonstravam valores superiores aos de referência, está no artigo de revisão de Tillin e Bishop (2009). Neste artigo os autores abordam diversos aspectos relacionados ao fenômeno chamado de potencial pós-ativação, que nada mais é do que um aumento de desempenho muscular obtido através de uma contração prévia. Geralmente esta contração prévia é feita de forma voluntária e próxima da capacidade máxima do músculo. Foram propostos três principais mecanismos para este aumento de desempenho: fosforilação das cadeias regulatórias leves da miosina, um aumento no recrutamento de unidades motoras de maior ordem e uma possível mudança no ângulo de penação. Porém diferentes estudos que avaliaram esse fenômeno tiveram resultados diferentes, possivelmente por diferenças nos protocolos e por diferentes características dos sujeitos tais como: força muscular, distribuição

do tipo de fibras, nível de treinamento, razão de potência e força. Essas diferenças nas características individuais dos sujeitos podem ser a razão para as diferentes respostas de desempenho (queda ou aumento) observadas pelos indivíduos no presente estudo. Outro fator que possa ter interferido nos resultados são as atividades que os sujeitos realizavam antes de chegarem nas coletas de dados, pois apesar de ser solicitado que eles não realizassem nenhuma atividade extenuante(que não seja as realizadas durante as coletas de dados) para membros inferiores, no mínimo 48 horas antes das coletas, todos os participantes da pesquisa eram voluntários e faziam parte de equipes de treinamento desportivo , o que faz presumir que esta recomendação nem sempre foi seguida. Mais sujeitos precisam ser incluídos na pesquisa para que maiores conclusões possam ser estabelecidas

6. CONCLUSÃO

Pelo baixo número amostral, conclusões são difíceis de serem postuladas. Parece que a resposta individual dos sujeitos ao *complex training* em relação ao desempenho do salto vertical é muito variada. Ainda é uma incógnita se estas respostas individuais mudariam de comportamento (ou seja quem apresentou quedas de desempenho poderia vir a apresentar aumentos e vice-versa) após um treinamento crônico. Parece que os indivíduos que tiveram seu desempenho prejudicado pela sessão de *complex training*, precisariam de mais de 48 horas para retornarem aos seus valores de referência e não pareceu haver qualquer diferença entre os dois volumes estudados. Mais estudos são necessários para determinar se realmente uma ou mais sessões de *complex training* podem ter um efeito ergogênico no desempenho imediatamente após a sessão de treinamento ou após 24 ou 48 horas, e de que forma isso poderia ser aplicado no campo desportivo. Estes estudos devem tentar ter uma amostra mais homogênea, tanto em idade como na modalidade, além de ter um grande controle das atividades físicas praticadas pelos indivíduos fora do ambiente de coleta de dados.

7. REFERÊNCIAS

1. BRADLEY P.; OLSEN P.; PORTAS M. The Effect Of Static, Ballistic, And Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching On Vertical *Jump* Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 21(1): 223-226, 2007.
2. CHATZINIKOLAOU A.; FATOUROS I.; GOURGOULIS V.; AVLONITI A.; JAMURTAS A.; NIKOLAIDIS M.; DOUROUDOS I.; MICHAILIDIS Y.; BENEKA A.; MALLIOU P.; TOFAS T.; GEORGIADIS I.; MANDALIDIS D.; TAXILDARIS K. Time Course Of Changes In Performance And Inflammatory Responses After Acute Plyometric Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 24(5): 1389–1398, 2010.
3. CLARK R.; BRYANT A.; REABURN P. The Acute Effects Of A Single Set Of *Contrast* Preloading On A Loaded *Countermovement* Jump Training Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 20(1): 162-166, 2006.
4. COMYNS T.; HARRISON A.; HENNESSY L.; JENSEN R. Identifying the Optimal Resistive Load For *Complex Training* in Male Rugby Players. **Sports Biomechanics**. 6(1): 59-70, 2007.
5. COMYNS T.; HARRISON A.; HENNESSY L.; JENSEN R. The Optimal *Complex Training* Rest Interval For Athletes From Anaerobic Sports. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 20(3): 471-476, 2006.
6. DOCHERTY D.; ROBBINS D.; HODGSON M. *Complex Training* Revisited: A Review Of Its Current Status As A Viable Training Approach. **Strength and Conditioning**. 26(6): 52-57, 2004.
7. DUTHIE G.; YOUNG W.; AITKEN D. The Acute Effects of Heavy Loads on *Jump Squat* Performance: An Evaluation of the Complex and *Contrast* Methods of Power Development. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 16(4): 530-538, 2002.

8. Ebben W. *COMPLEX TRAINING: A BRIEF REVIEW*. **Journal of Sports Science and Medicine**. 1: 42-46, 2002.
9. Ebben W.; Watts P. A REVIEW OF COMBINED WEIGHT TRAINING AND PLYOMETRIC TRAINING MODES: *COMPLEX TRAINING*. **Strength and Conditioning**. 20: 18-27, 1998.
10. FATOUROS I.; JAMURTAS A.; LEONTSINI D.; TAXILDARIS K.; AGGELOUSIS N.; KOSTOPOULOS N.; BUCKENMEYER P. Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 14(4): 470-476, 2000.
11. INGLE L.; SLEAP M.; TOLFREY K. The effect of a *complex training* and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. **Journal of Sports Sciences**. 24(9): 987-997, 2006.
12. JENSEN R.; EBBEN W. Kinetic Analysis of *Complex Training* Rest Interval Effect on Vertical *Jump* Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 17(2): 345-349, 2003.
13. GOMEZ-PEREZ J.; OLMEDILLAS H.; GUERRA-DELGADO S.; ROYO I.; RODRIGUEZ-VICENTE G.; ORTIZ R.; CHAVARREN J.; CALBET J. Effects of weight lifting training combined with plyometric exercises on physical fitness, body composition, and knee extension velocity during kicking in football. **Appl. Physiol. Nutr. Metab.** 33: 501-510, 2008.
14. JONES P.; LEES A. A Biomechanical Analysis of the Acute Effects of *Complex Training* Using Lower Limb Exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 17(4):694-700, 2003.
15. KNUDSON D.; BENNETT K.; CORN R.; LEICK D.; SMITH CHRIS. Acute Effects of Stretching Are Not Evident in the Kinematics of the Vertical *Jump*. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 15(1): 98-101, 2001.
16. LYTTLE A.; WILSON G.; OSTROWSKI K. Enhancing Performance: Maximal Power Versus Combined Weights and Plyometrics Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 10(3): 173-179, 1996.
17. MARKOVIC G. Does plyometric training improve vertical *jump* height? A meta-analytical review. **Br J Sports Med**. 41: 349-355, 2007.
18. MIHALIK J.; LIBBY J.; BATTAGLINI C.; MCMURRAY R. Comparing

- Short-Term Complex And *Compound Training* Programs On Vertical *Jump* Height And Power Output. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 22(1): 47-53, 2008.
19. SANTOS E.; JANEIRA M. Effects Of *Complex Training* On Explosive Strength In Adolescent Male Basketball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 22(3): 903-909, 2008.
 20. SCOTT S.; DOCHERTY D. Acute Effects Of Heavy Preloading On vertical And Horizontal *Jump* Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 18(2): 201-205, 2004.
 21. SMILIOS I.; PILIANIDIS T.; SOTIROPOULOS K.; ANTONAKIS M.; TOKMAKIDIS S. Short-Term Effects Of Selected Exercise And Load In *Contrast Training* On Vertical *Jump* Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 19(1): 135-139, 2005.
 22. TILLIN N.; BISHOP D. Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities. **Sports Medicine.** 39(2): 147-166, 2009.
 23. VILLAREAL E.; BADILLO J.; IZQUIERDO M. Low And Moderate Plyometric Training Frequency Produces Greater Jumping And Sprinting Gains Compared With High Frequency. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 22(3): 715-725, 2008.
 24. VILLAREAL E.; BADILLO J.; IZQUIERDO M. Optimal Warm-Up Stimuli Of Muscle Activation To Enhance Short And Long-Term Acute Jumping Performance. **Eur. Journal. Appl. Physiol.** 100: 393-401, 2007.
 25. VILLAREAL E.; KELLIS E.; KRAEMER W.; Izquierdo M. Determining Variables Of Plyometric Training for Improving Vertical *Jump* Height Performance: A Meta-Analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 0(0): 1-12, 2009.

ANEXO A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar do estudo, que servirá para o Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado: “O efeito agudo de duas sessões de *complex training* no desempenho do salto vertical”, que tem por objetivo analisar a influência de duas sessões com volumes diferentes de *complex training* sobre o desempenho do salto vertical

Este estudo irá avaliar homens, na faixa etária de 18 a 40 anos, que sejam aparentemente saudáveis, e que não sejam obesos, praticantes de alguma modalidade esportiva na Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que utilize o ciclo alongamento-encurtamento de membros inferiores, e que não tenham histórico de lesão de membros inferiores, nos seis meses anteriores ao estudo.

Serão necessários nove encontros com os voluntários. Entre a sessão de familiarização e de coleta de dados será respeitado um intervalo mínimo de 48 horas. Este mesmo intervalo será respeitado entre o teste e re-teste das medidas pré-intervenções. Já o intervalo entre o re-teste e a primeira sessão de treino será de no mínimo uma semana. Este mesmo intervalo será obedecido para a realização da segunda sessão de treino, contado a partir da sessão de coleta realizada dois dias após a primeira sessão de treino. A ordem das sessões de treino será randomizada. Se for necessária a repetição de alguma coleta, essa será feita em dia pré-determinado com o avaliado, respeitando o intervalo mínimo de uma semana entre cada coleta. Todos os encontros serão realizados na Sala de musculação da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada na Rua Felizardo, 750. As sessões de treinamento terão duração aproximada de 60 minutos por encontro. Já as de coleta terão um tempo aproximado de 35 minutos.

Nos nove encontros de coleta de dados serão realizadas as seguintes atividades:

- **Dia 1:** apresentação dos objetivos e procedimentos metodológicos do projeto, assinatura do termo de consentimento livre e informado, preenchimento da ficha de anamnese, medições de massa corporal e estatura, familiarização com o aquecimento, saltos e exercícios utilizados na sessão de coleta e de treinamento.
- **Dia 2:** primeira coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços e determinação do um RM
- **Dia 3:** segunda coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços e determinação do um RM, para fins de re-teste, e determinação da carga de cinco RMs utilizada nos exercícios de agachamento, flexão de joelhos e agachamento unilateral com pé apoiado no banco.
- **Dia 4:** terceira coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços cinco minutos após o término da sessão de treinamento com o primeiro volume.
- **Dia 5:** quarta coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.
- **Dia 6:** quinta coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.
- **Dia 7:** sexta coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços cinco minutos após o término da sessão de treinamento com o segundo volume, realizada, no mínimo, uma semana após a sessão de coleta anterior.
- **Dia 8:** sétima coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.
- **Dia 9:** nona coleta das alturas do salto CMJ com e sem ajuda dos braços realizada no dia seguinte ao da sessão de coleta anterior.
- .

Caso seja do seu interesse participar desse estudo, é fundamental o seu

entendimento sobre esse Termo de Consentimento Livre e Informado, e sua assinatura nesse documento, concordando com os termos abaixo:

Eu, por meio deste, autorizo o Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto, o graduando Felipe de Amorim Carvalho e demais envolvidos no estudo, a realizarem os seguintes procedimentos:

- a) Fazer-me responder um questionário específico (ficha de anamnese);
- b) Fazer-me medidas corporais (massa corporal e estatura);
- c) Aplicar-me a execução de exercícios de força em aparelhos de musculação (agachamento e flexão de pernas) e exercícios pliométricos
- d) Filmagens e fotografias durante a execução dos testes.

Eu entendo que, durante os testes:

1. Estão envolvidos riscos e desconfortos, tais como dor e cansaço muscular temporário. Poderão ocorrer alterações das variáveis analisadas durante a execução dos exercícios, entretanto, os riscos são mínimos, sendo o teste muito seguro. Serão realizadas duas sessões de treinamento e mais sete de coletas de dados, e poderei abandonar a pesquisa em qualquer fase, caso sinta necessidade ou desconforto para a realização dos testes/sessões
2. Estou ciente que todos os testes serão realizados na Sala de Musculação da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim pelo Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto e/ou seu orientando Felipe de Amorim Carvalho, e demais participantes nesse projeto. Eu entendo que eles irão responder as dúvidas relativas a esses procedimentos, que porventura possam surgir. Essas questões serão esclarecidas sempre que eu solicitar.

Eu entendo que todos os dados relativos à minha pessoa serão confidenciais, e disponíveis somente sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que, no momento da publicação, os dados não serão associados à minha pessoa.

Eu entendo que não haverá compensação financeira pela minha participação no estudo.

Eu entendo que posso realizar contato com o Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto e Felipe de Amorim Carvalho, para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, ou caso eu sentir que haja violação dos meus direitos, através do telefone (0XX51) 3308-5894, (0XX51) 9205-7451 ou poderei entrar em

contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, através do telefone (0XX51) 3308-3629.

Porto Alegre, ____ de _____ de 2010.

Nome em letra de forma: _____

Assinatura: _____

ANEXO B**Ficha de Anamnese e Coleta dos Dados**

Nome: _____ Data: __/__/__

Data de Nascimento: __/__/__

Telefones para contato: _____

Endereço eletrônico: _____

Quanto tempo de experiência com treino de força: _____

Que modalidade esportiva pratica e a quanto tempo: _____

Frequência semanal (Força e Esporte)? _____

Possui algum tipo de lesão: _____ Qual? _____

Faz uso de algum medicamento: _____ Qual? _____

Teste de um RM no Agachamento no Hack

Agachamento no Hack	Número de repetições	Carga
1 TENTATIVA		
2 TENTATIVA		
3 TENTATIVA		
4 TENTATIVA		
5 TENTATIVA		

Peso (kg)	Alturas (m)	IMC

Altura dos Saltos 1º teste

	CMJ sem uso dos braços	CMJ com uso dos braços
Tentativa 1		
Tentativa 2		
Tentativa 3		

Data dos testes de RM e saltos: ___/___/___

Re-Teste de um RM no Agachamento no Hack

Agachamento no Hack	Número de repetições	Carga
1 TENTATIVA		
2 TENTATIVA		
3 TENTATIVA		
4 TENTATIVA		
5 TENTATIVA		

Altura dos Saltos re-teste

	CMJ sem uso dos braços	CMJ com uso dos braços
Tentativa 1		
Tentativa 2		
Tentativa 3		

Data dos re-testes de RM e saltos: ___/___/___

Altura dos Saltos pós sessão

	CMJ sem uso dos braços	<i>CMJ com uso dos braços</i>
Tentativa 1		
Tentativa 2		
Tentativa 3		

Data dos saltos pós sessão: ___/___/___

Altura dos Saltos pós um dia

	CMJ sem uso dos braços	<i>CMJ com uso dos braços</i>
Tentativa 1		
Tentativa 2		
Tentativa 3		

Data dos saltos pós um dia: ___/___/___

Altura dos Saltos pós dois dia

	CMJ sem uso dos braços	<i>CMJ com uso dos braços</i>
Tentativa 1		
Tentativa 2		
Tentativa 3		

Data dos saltos pós dois dia: ___/___/___