

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**Guilherme Pereira Berriel**

**EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM INDUÇÃO DE  
POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO NO DESEMPENHO DE SALTOS EM ATLETA  
DE VOLEIBOL**

Porto Alegre,  
2016

**Guilherme Pereira Berriel**

**EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM INDUÇÃO DE  
POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO NO DESEMPENHO DE SALTOS EM ATLETA  
DE VOLEIBOL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência do Movimento Humano.

Orientador: Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga

Porto Alegre,  
2016

CIP - Catalogação na Publicação

Berriel, Guilherme Pereira  
EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM  
INDUÇÃO DE POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO NO DESEMPENHO  
DE SALTOS EM ATLETA DE VOLEIBOL / Guilherme Pereira  
Berriel. -- 2016.  
61 f.

Orientador: Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,  
Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. voleibol. 2. pliometria. 3. potencialização pós-  
ativação. I. Tartaruga, Leonardo Alexandre Peyré,  
orient. II. Título.

**Guilherme Pereira Berriel**

**EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM INDUÇÃO DE  
POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO NO DESEMPENHO DE SALTOS EM ATLETA  
DE VOLEIBOL**

Conceito final:

Aprovado em.....de .....de.....

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fabio Yuzo Nakamura – UEL

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Flavio Antonio de Souza Castro – UFRGS

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcus Peikriszwili Tartaruga – UNICENTRO

\_\_\_\_\_  
Orientador – Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga – UFRGS

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que me ajudaram para a realização deste trabalho:

Especialmente a minha esposa Ana Paula Schu de Souza pela paciência e apoio em todas as fases deste trabalho, a todos os meus atletas participantes desta pesquisa, por toda a sua colaboração. Aos meus familiares, especialmente minha mãe Ezoa Pereira Berriel e meu pai Ananias Berriel (*In memorian*), pelo exemplo de vida e amor a família, meus irmãos Gladis Pereira Berriel e Glenio Pereira Berriel (*in Memoriam*) pela parceria;

Ao meu orientador, Prof Dr Leonardo Alexandre Peyre Tartaruga pessoa que admiro muito, sou muito grato pela oportunidade de poder cursar o Mestrado e pela sua ajuda na construção deste trabalho, Prof Dr Luis Fernando Martins Krueel, pelas discussões sobre treinamento esportivo sempre muito produtivas, Prof Dr Bruno Manfredini Baroni e Prof Dr Marcelo Farias por terem aberto as portas junto UFSCPA para a realização da avaliação isocinetica deste trabalho, Carolina Fritsch pela ajuda incansável nas avaliações isocinéticas;

Aos colegas de mestrado Onécimo Ubiratan e Karen Rosa pela parceria durante essa caminhada aos colegas do grupo locomotion principalmente aos colegas Rodrigo Rosa, Henrique Bianchi, Patricia Pantoja e Alberito Rodrigo na constante ajuda durante as diferentes etapas deste trabalho ao grupo de pesquisa GPAT em especial a Rochelle Costa pela ajuda e paciência nas análises estatísticas;

Aos Professores do programa de Pós-graduação que conheci nestes dois anos e que aprendi muito com todos e aos funcionários da ESEFID, UFRGS pela colaboração sempre que solicitado, o meu muito obrigado a todos.

## RESUMO

O efeito da potencialização pós-ativação (PPA) tem sido estudado, mas a sua aplicação no desempenho de atletas é muito controversa. Estudos descrevem a possibilidade de que a PPA possa compensar o mecanismo de fadiga, aumentando a taxa de desenvolvimento de força e melhorando a potência muscular. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos agudos e crônicos de um treinamento pliométrico com e sem indução da PPA na potência muscular de membros inferiores em atletas de voleibol. A amostra foi composta por 16 atletas de voleibol masculino participantes da Superliga Nacional, divididos em grupo pliométrico (GPLIO) e grupo PPA (GPPA). O grupo pliométrico foi submetido a um treinamento de pliometria e o grupo PPA acrescentou ao treinamento pliométrico uma rotina de treinos que estimularam o mecanismo de PPA. O período de treinamento foi de 4 semanas com 2 sessões semanais. Durante a avaliação do pré e pós-treinamento para a determinação dos efeitos crônicos, foi mensurada a potência muscular dos membros inferiores através do salto vertical *counter movement jump* (CMJ), conforme protocolo sugerido por Bosco (1994), em uma plataforma de força, e contração voluntária máxima para a musculatura da articulação do joelho em um equipamento isocinético. Na avaliação pré e pós-teste para a determinação do efeito agudo, foi utilizado um tapete de contato para obtenção da altura de salto vertical CMJ. Para análise estatística foi utilizado o teste de equações de estimação generalizadas (GEE) no fator tempo e no fator grupo para determinar os efeitos do treinamento em cada grupo (GPLIO e GPPA). Os resultados referente aos efeitos agudos indicam a interação grupo\*tempo para o grupo PPA significativa de  $p < 0,001$  (38,26 cms / 44,51 cms) do período pré-treinamento para o período de treinamento e de  $p = 0,002$  (38,26 cms / 44,07 cms) do período pré para o pós-treinamento. Ainda observamos que o grupo PPA obteve altura de salto significativamente melhor ao grupo PLIO, tanto no período de treinamento (44,51 cms/35,38cms) como no pós-treinamento pliométrico (44,07cms / 39,32 cms). Quanto aos efeitos crônicos, os resultados demonstraram não haver diferença significativa para as variáveis de torque isocinético. No que diz respeito à altura e potência de salto após o treinamento crônico foi observada diferença significativa nos dois grupos do período pré para o pós-treinamento, não havendo diferença entre os grupos. Concluímos que o treinamento pliométrico com indução de PPA melhora os efeitos agudos do salto vertical, tanto durante o treinamento como até 80 minutos após o treinamento pliométrico. Já no que diz respeito aos efeitos crônicos da indução ou não de PPA no treinamento pliométrico, os resultados indicam não haver diferença significativa no torque isocinético dos músculos extensores do joelho, porém na altura de salto CMJ e potência os resultados indicam que os dois modelos de treinamento têm uma resposta semelhante.

**Palavras-chave:** Voleibol, pliometria potencialização pós-ativação.

## ABSTRACT

The effect of post-activation potentiation (PPA) has been studied, but its application in the performance of athletes is very controversial. Studies have described the possibility that PPA can compensate for the fatigue mechanism, increasing the rate of strength development and improving muscle power. The objective of this study was to evaluate the acute and chronic effects of a plyometric training with and without PPA induction on lower limb muscle power in volleyball athletes. The sample consisted of 16 male volleyball players participating in the National Superliga, divided into plyometric group (GPLIO) and PPA group (GPPA). The plyometric group underwent a plyometrics training and the PPA group added to the plyometric training a routine of training that stimulated the PPA mechanism. The training period was 4 weeks with 2 weekly sessions. During the pre and post-training evaluation for the determination of the chronic effects, the muscular power of the lower limbs was measured through the vertical jump movement (CMJ), according to a protocol suggested by Bosco (1994), on a force platform, and maximal voluntary contraction for the musculature of the knee joint in an isokinetic equipment. In the pre and post-test evaluation for the determination of the acute effect, a contact mat was used to obtain the vertical jump height CMJ. For statistical analysis, the test of generalized estimation equations (GEE) in the time factor and in the group factor was used to determine the effects of the training in each group (GPLIO and GPPA). The results for the acute effects indicate the group\*time interaction for the PPA group significant of  $p < 0.001$  (38.26 cms / 44.51 cms) of the pre-training period for the training period and  $p = 0.002$  (38, 26 cm / 44.07 cm) from the pre and post training period. We also observed that the PPA group had a significantly better jump height in the PLIO group, both in the training period (44.51 cm / 35.38 cm) and in the plyometric training (44.07 cm / 39.32 cm). Regarding the chronic effects, the results showed no significant difference for the isokinetic torque variables. Regarding the height and jumping power after the chronic training, a significant difference was observed in the two groups from the pre-post-training period, with no difference between the groups. We conclude that plyometric training with PPA induction improves the acute effects of vertical jump, both during training and up to 80 minutes after plyometric training. Regarding the chronic effects of PPA or non-PPA induction in plyometric training, the results indicate that there is no significant difference in the isokinetic torque of the knee extensor muscles, but at the height of the CMJ and power jump the results indicate that the two models of Have a similar response.

**Keys words:** Volleyball, plyometrics post-activation potentiation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho ilustrativo do efeito de potenciação pós-ativação.....	21
Figura 2 – Fluxograma representativo das fases do experimento.....	31
Figura 3 – Altura de salto CMJ dos participantes dos grupos GPPA e GPLIO, nos momentos pré e durante o treinamento pliométrico. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os grupos no mesmo tempo. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa do momento pré para o treinamento no mesmo grupo.....	36
Figura 4 – Altura de salto CMJ dos participantes dos grupos GPPA e GPLIO, nos momentos pré e pós-treinamento pliométrico. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os grupos no mesmo tempo. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa do momento pré para o pós-treinamento no mesmo grupo.....	37
Figura 5 – Comportamento referente às escalas PSR, pré-treinamento, e PSE, pós-treinamento dos participantes dos grupos GPPA e GPLIO.....	38



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valor médio e desvios padrão das variáveis de caracterização da amostra.....	35
Tabela 2 – Média e limites inferiores e superiores (IC95%) do tamanho do efeito calculado para as comparações dos resultados de altura de salto CMJ pré-treinamento para os momentos treinamento e pós-treinamento para o grupo com indução de PPA (PPA) <i>versus</i> grupo pliometria (PLIO).....	37
Tabela 3 – Valores médios e erro padrão para potência de extensores (POT EXT), pico de torque de extensores (PT EXT), trabalho extensores (TR EXT) e relação agonista/ antagonista (AGO/ANT) do joelho na velocidade de $60^{\circ}.s^{-1}$ , nos momentos pré e pós- treinamento pliométrico para os grupos com e sem indução de PPA.....	39
Tabela 4 – Valores médios e erro padrão para potência de extensores (POT EXT), pico de torque de extensores (PT EXT), trabalho extensores (TR EXT) e relação agonista/ antagonista (AGO/ANT) na velocidade de $180^{\circ}.s^{-1}$ , nos momentos pré e pós- treinamento pliométrico para os grupos com e sem indução de PPA.....	40
Tabela 5 – Valores médios e erro padrão para potência de extensores (POT EXT), pico de torque de extensores (PT EXT), trabalho extensores (TR EXT) e relação agonista/ antagonista (AGO/ANT) na velocidade de $300^{\circ}.s^{-1}$ , nos momentos pré e pós- treinamento pliométrico para os grupos com e sem indução de PPA.....	41
Tabela 6 – Valores médios e erro padrão para altura de salto CMJ (ALT CMJ), potência de salto CMJ (POT CMJ) nos momentos pré e pós-treinamento pliométrico para os grupos com (PPA) e sem indução de PPA (PLIO).....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS

AGO/ANT – relação agonista/antagonista

CMJ – *Counter Moviment Jump*

GPLIO – Grupo sem Indução de PPA

GPPA – Grupo com Indução de PPA

MRCL – Miosina Reguladora de Cadeia Leve

POT EXT – Potência de extensores

PSE – Percepção Subjetiva de Esforço

PT EXT – pico de torque de extensores

PSR – Percepção Subjetiva de Recuperação

RM – Repetição máxima

SJ – *Squat Jump*

TR EXT – Trabalho extensores

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1	O PROBLEMA E SUA JUSTIFICATIVA.....	11
1.2	OBJETIVOS.....	13
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1	CARACTERÍSTICAS DO VOLEIBOL.....	14
2.2	SALTO NO VOLEIBOL.....	14
2.3	RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DO TESTE ISOCINÉTICO E O DESEMPENHO NOS SALTOS.....	16
2.4	MÉTODOS DE TREINAMENTO DE POTÊNCIA.....	18
2.5	POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO.....	20
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1	POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	25
<b>3.1.1</b>	<b>População.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Amostra.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Critérios de inclusão.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Critérios de exclusão.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>25</b>
3.2	VARIÁVEIS.....	26
<b>3.2.1</b>	<b>Variáveis dependentes.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Variáveis independentes.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Variáveis de caracterização da amostra.....</b>	<b>26</b>
3.3	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	26
3.4	PROCEDIMENTOS.....	27
3.5	INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	31
<b>3.5.1</b>	<b>Ficha de coleta de dados.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Balança.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Estadiômetro.....</b>	<b>32</b>

3.5.4	Tapete de contato.....	32
3.5.5	Plataforma de força.....	32
3.5.6	Aparelho para exercício de força.....	32
3.4.7	Dinamômetro Isocinético.....	32
3.5	PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	32
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
4.1	DADOS DE CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	34
4.2	EFEITOS AGUDOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM INDUÇÃO DE PPA.....	34
4.3	EFEITOS CRÔNICOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM A INDUÇÃO DE PPA.....	37
4.3.1	Variáveis de Torque Isocinético.....	37
4.3.2	Variáveis de Salto Vertical.....	40
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
5.1	EFEITOS AGUDOS.....	42
5.2	EFEITOS CRÔNICOS.....	43
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES.....</b>	<b>46</b>
6.1	CONCLUSÃO.....	46
6.2	LIMITAÇÕES.....	46
6.3	SUGESTÕES.....	46
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
	<b>ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO CEP UFRGS.....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXO B – TABELA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO.....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXO C – TABELA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO.....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 O PROBLEMA E SUA JUSTIFICATIVA

A capacidade de saltar verticalmente é preponderante em muitos esportes, sendo assim alvo de estudos que procuraram um método prescritivo com aplicação no treinamento esportivo (DAVIS et al., 2006; GABBETT et al., 2006; VILLAREAL et al., 2008).

O voleibol é um esporte complexo. O jogo é caracterizado por movimentos curtos e explosivos e muitas das suas habilidades técnicas envolvem a capacidade de salto vertical. Saque, ataque, levantamento e bloqueio fazem com que o atleta desta modalidade apresente repetidamente situações de contrações rápidas de músculos dos membros inferiores, de forma que a capacidade de gerar potência muscular é fundamental na obtenção de sucesso durante uma partida ou ao longo de uma competição (SATTLER et al., 2012; VOELZKE et al., 2012). A constante evolução do esporte tem feito com que os atletas alcancem planos cada vez mais elevados para a realização dos gestos técnicos fundamentais (CORDEIRO, 2001).

Tem sido reportado que atletas de voleibol masculino de elite realizam cerca de 117 saltos por set e o bloqueio é o fundamento responsável pelo maior número de saltos verticais realizados pela equipe em um set, 46 saltos deste fundamento. Esse fato demonstra que, além de possuir excelente rendimento de salto, também é necessária resistência suficiente que possibilite a manutenção da qualidade de salto durante a partida (BERRIEI et al., 2004). Sendo assim, é necessário recorrer a métodos de treino que desenvolvam níveis ótimos de força e velocidade de contração, possibilitando movimentos de grande potência muscular que promovam um melhor desempenho na execução dos saltos verticais (CHU, 1998), durante o período total de jogo. Sendo assim se faz necessário a avaliação destas variáveis no decorrer de uma temporada competitiva para o monitoramento das reais condições dos atletas. Os testes de força aplicáveis em campo apesar de serem mais práticos apresentam algumas desvantagens que podem comprometer a qualidade do resultado observado,

fatores como velocidade de movimento e angulo articular são importantes devido à especificidade do esporte e podem ser controlados em laboratório com a utilização de dinamômetro isocinético, (SCHNEIDER et al.,2004), com este equipamento é possível analisar pico e potência de torque, trabalho total e relação agonista/antagonista das articulações envolvidas na execução do salto vertical.

O treinamento pliométrico, por exemplo, se caracteriza, do ponto de vista neuromuscular, por contrações complexas denominadas ciclo alongamento encurtamento (CAE) e é conhecido como um dos métodos mais utilizados para desenvolver a potência muscular (RODRIGUES et al., 2008).

Variações de protocolos e estratégias complementares de treinamento ligados ao treinamento de potência muscular foram extensivamente estudadas nos últimos anos (NEWTON et al., 2006; GONZÁLEZ-RAVE et al., 2011; MacDONALD et al., 2012). Entre as estratégias complementares, o fenômeno da potencialização pós-ativação (PPA) em esportes de alto rendimento tem recebido atenção da literatura científica (KILDUFF et al., 2007; TILLIN et al., 2009; REQUENA et al., 2011; McCANN et al., 2010; BOGDANIS et al., 2014). Este interesse se deu em torno dos efeitos oriundos da PPA para melhorar o desempenho agudo e crônico em atletas (DOCHERTY et al., 2007).

Pesquisas acerca deste assunto, buscando estabelecer um melhor método de treinamento para o desenvolvimento de potência, têm mostrado resultados divergentes em relação a este fenômeno. Nos estudos de revisão buscando esclarecer os efeitos da indução de PPA conduzidos por Docherty et al (2007) e Tillin et al (2009) os autores chegaram a conclusão de que ainda não está claro os possíveis efeitos positivos ocasionados pela aplicação do PPA isso se deve ao fato da metodologia aplicadas nos estudos serem diferentes e ao grande número de variáveis que precisam ser controladas para que realmente o fenômeno do PPA possa desempenhar seu papel. As dúvidas sobre os efeitos crônicos e agudos, referente à utilização do PPA (altura de salto vertical, potência máxima, pico de torque, torque máximo, entre outros), ainda não foram totalmente esclarecidas. Sendo necessário verificar a aplicação da PPA e sua interferência no desempenho do salto vertical e potência muscular. Foi hipotetizado para este estudo que a PPA aumente a potência muscular de membros inferiores de

modo agudo e essas intervenções acumuladas trarão também uma adaptação positiva do ponto de vista crônico. A partir destas informações, a presente investigação busca responder à seguinte pergunta: Qual é o efeito que um programa de treinamento pliométrico com e sem indução do PPA produz sobre o desempenho do salto vertical em atletas profissionais de voleibol?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos do treinamento pliométrico com e sem indução de PPA .

### 1.2.2 Objetivos específicos

- verificar os efeitos crônicos do treinamento pliométrico sobre a altura e potência do salto vertical, Pico de torque, potência, Relação agonista/antagonista.
- verificar os efeitos crônicos do treinamento pliométrico com indução de PPA sobre a altura e potência do salto vertical, Pico de torque, potência, Relação agonista/antagonista.
- comparar os efeitos crônicos do treinamento pliométrico com e sem indução de PPA sobre a altura e potência do salto vertical, Pico de torque, potência, Relação agonista/antagonista. .
- verificar os efeitos agudos do treinamento pliométrico sobre a altura do salto vertical.
- verificar os efeitos agudos do treinamento pliométrico com indução de PPA sobre a altura do salto vertical.
- comparar os efeitos agudos do treinamento pliométrico com e sem indução de PPA sobre a altura do salto vertical.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DO VOLEIBOL

O voleibol é um dos esportes mais populares do mundo. O jogo é caracterizado por padrões de movimento acíclicos, explosivos e de alta intensidade, seguidos de momentos de baixa intensidade. Durante os períodos de alta intensidade, os atletas desta modalidade estão envolvidos em ações de saltos ofensivos ou defensivos, quando a força, potência, agilidade e velocidade são fundamentais para o sucesso (ARRUDA et al., 2008; LOMBARDI et al., 2011; GONZÁLEZ-RAVÉ et al., 2011; SATTLER et al., 2012).

### 2.2 SALTO NO VOLEIBOL

Pesquisadores (CORDEIRO, 2001; ARRUDA et al., 2008; GONZÁLEZ- RAVÉ et al., 2011; LOMBARDI et al., 2011; SATTLER et al., 2012) destacam a importância do salto vertical no voleibol. Isso se deve basicamente à obrigatoriedade do jogo que é desenvolvido em torno de uma rede, com o topo de altura em 2,43 metros para homens e 2,24 metros para mulheres, de forma que os jogadores têm que alcançar maiores alturas de salto vertical para a realização dos gestos técnicos fundamentais para o ataque e bloqueio, sendo que a vitória em uma partida depende grandemente da capacidade de saltar juntamente com a capacidade técnica do atleta.

Durante o jogo de voleibol, os saltos verticais apresentam um padrão e características bem específicas devido à forma como a modalidade é praticada. Eles aparecem, na sua grande maioria, nas ações defensivas com os saltos de bloqueio e nas ações ofensivas com o salto de ataque (CAMPOS et al., 2010). No salto de bloqueio, o atleta parte de uma posição em pé com as pernas levemente flexionadas e os braços posicionados à frente do peito. Em seguida, realiza um movimento muito rápido e com pouca angulação de flexão e extensão dos joelhos para a impulsão do salto, com o objetivo de interceptar o ataque adversário, pois não há muito tempo para a realização do movimento característico do salto CMJ. Por outro lado, o salto de



ataque é antecedido por 2 ou 3 passadas de aproximação, seguido de uma fase preparatória de impulsão com um contra movimento e balanço completo dos membros superiores até o golpe na bola (CORDEIRO, 2001).

A constante evolução do esporte tem feito com que os atletas alcancem alturas cada vez mais elevadas durante o jogo, o que aumenta a necessidade de maior impulsão de salto vertical para que seja possível a melhor realização dos gestos técnicos de ataque e bloqueio. Estes são fundamentais para o sucesso de uma equipe, tendo em vista que são responsáveis pela maior parte dos pontos obtidos durante uma partida (CORDEIRO, 2001; VOIGT & VETTER; 2003).

Durante uma partida de voleibol tradicional, já na regra nova de *rally point*, Esper (2003) constatou que são realizados em média 78 saltos por *set* em partidas do sexo feminino. Berriel et al. (2004) constaram que na liga brasileira masculina realizam-se em média 117 saltos por *set*, sendo o bloqueio o fundamento responsável pelo maior número de saltos verticais realizados pela equipe durante um *set*, 46 saltos, e a posição de meio de rede é a que mais efetua saltos verticais durante o *set*, 45 saltos. Esse fato demonstra que os atletas devem possuir um excelente rendimento de salto, pois, na sua grande maioria, se veem obrigados a saltar para realizar os fundamentos básicos (saque, ataque, bloqueio, finta e levantamento) e também resistência suficiente que possibilite a manutenção da qualidade dos saltos durante a competição. Partindo dessa afirmação, além das capacidades técnico-táticas, o treinamento da qualidade motora do salto vertical deve assumir um papel importante na preparação física das equipes para que possam garantir o rendimento dos atletas durante as competições, determinando a carga de trabalho em relação ao tipo, intensidade e número de repetições dentro da realidade da partida (BERRIEL et al., 2004).

Dada a importância do salto vertical na prática do voleibol, pode-se conceituar o salto como um movimento na projeção do corpo para cima ou para frente, mantendo-o por certo tempo suspenso no espaço e percorrendo uma determinada distância (BARBANTI, 1986). É fundamental desenvolver estratégias para avaliação e treinamento desta capacidade de produzir potência com os membros inferiores, além de estratégias de transferência para situações esportivas (SZMUCHROWSKI, 2001; NEWTON et al., 2006).

### 2.3 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DO TESTE ISOCINÉTICO E O DESEMPENHO NOS SALTOS

O teste isocinético envolve a medida de força/ torque/ potência por meio do movimento em velocidade constante (CRONIN; HANSEN, 2005). Os dados obtidos no dinamômetro isocinético permitem a observação sobre a força muscular envolvida nas articulações de forma isolada (IOSSIFIDOU et al., 2005), tais como ombro (STICKLEY et al., 2008), quadril, joelho e tornozelo (TSIOKANOS et al., 2002). Para o voleibol, a avaliação da musculatura responsável pela flexão e extensão joelho é importantíssima, visto que essa articulação tem grande contribuição no desenvolvimento de força do gesto esportivo do salto (IOSSIFIDOU et al., 2005). Com o objetivo de buscar uma possível forma de predição de desempenho por meio do teste isocinético, estudos têm procurado correlacionar os valores de pico de torque em diversas velocidades angulares com a altura e potência dos saltos.

Os estudos de Bosco et al, (1983), Harrison et al. (2013) e Rouis et al. (2014) encontraram correlação entre o pico de torque concêntrico de extensores de joelho a  $240^{\circ} \cdot s^{-1}$  e a altura dos saltos. Bosco et al, (1983) utilizaram atletas de voleibol, encontrando correlação do pico de torque com a altura do SJ, CMJ e DJ. Harrison et al. (2013) e Rouis et al. (2014) usaram a altura do CMJ para correlacionar com o pico de torque, encontrando correlação com a altura do CMJ em atletas universitários de rúgbi (HARRISON et al., 2013) e atletas de basquete de elite (ROUIS et al., 2014). Harrison et al. (2013) também encontraram correlação moderada entre o pico de torque  $120^{\circ} \cdot s^{-1}$  e a altura do salto, porém mais fraca do que a  $240^{\circ} \cdot s^{-1}$ .

Um estudo de Tsiokanos et al. (2002) com universitários de educação física também observou correlações entre a altura dos saltos SJ e CMJ e o pico de torque concêntrico de joelho, essa correlação foi encontrada em velocidades angulares de 60, 120 e  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ . Diferente dos outros estudos (BOSCO, 1983; HARRISON, 2013; ROUIS, 2014), Tsiokanos et al. (2002) encontraram correlações baixas e moderadas entre o pico de torque e altura dos saltos, entretanto quando a altura do salto foi multiplicada pela massa dos sujeitos foram encontradas correlações fortes entre o pico de torque nas três velocidades e a altura dos dois saltos multiplicada pela massa corporal. Os autores

destacam que pessoas que saltam alturas iguais nem sempre tem a mesma capacidade de salto, uma vez que se uma delas tiver uma massa maior essa deverá superar uma resistência maior do que a de menos massa, assim a de maior massa tem maior capacidade de salto do que a de menor massa.

Esses estudos demonstram correlações moderadas e fortes entre os extensores de joelhos e os saltos. Um estudo de Saliba e Hrysomallis (2001) com atletas de futebol também reforça esses achados, já que encontrou correlação entre o pico de torque de extensão de joelho a 240 e 360°. s<sup>-1</sup> e a altura do SV. Porém, o estudo de Saliba e Hrysomallis (2001) acrescentou a análise dos flexores de joelho, encontrando correlação moderada entre o pico de torque concêntrico dos flexores de joelho a 60°. s<sup>-1</sup> e a altura do SV, podendo justificar uma possível contribuição dos flexores de joelho para os saltos.

Buscando uma correlação com saltos mais específicos de jogo Sattler et al. (2014a) e Sattler et al. (2014b) estudaram a correlação do pico de torque a 60°. s<sup>-1</sup> dos extensores e flexores de joelho com a altura dos saltos de bloqueio e de ataque. O estudo de Sattler et al. (2014a), realizado com atletas profissionais de voleibol, encontrou que o pico de torque relativo à massa corporal está mais relacionado com o salto de bloqueio do que de ataque, e que o pico de torque concêntrico dos extensores foi o maior responsável pelo desempenho no salto de bloqueio. Outro resultado relevante é que o pico excêntrico dos flexores de joelho apresentou maior relação com a altura do salto de ataque do que o salto de bloqueio. Os autores justificam esse último resultado pelo fato de que o salto de ataque possui grande contribuição de contração excêntrica na fase de apoio dos pés no chão, o que não é encontrado nos salto de bloqueio. Além disso, o salto de bloqueio geralmente apresenta menor flexão articular do que o salto de ataque. O estudo de Sattler et al. (2014b) contou com a participação de 67 mulheres e 99 homens atletas profissionais de vôlei da Eslovênia. Eles encontraram correlações do pico de torque com as alturas dos saltos apenas para as mulheres, sendo as correlações com o salto de bloqueio mais fortes do que com o salto de ataque. As justificativas dos autores para esses achados foi uma possível diferença entre os sexos na biomecânica dos saltos, além das diferentes idades entre os grupos,

sendo o grupo das mulheres mais novo do que o dos homens. Para os achados da maior correlação do salto de bloqueio com os dados do isocinético foi justificado que o salto de bloqueio apresentou uma reprodução melhor, já que o desempenho do salto de ataque fica prejudicado pelo maior requisição das capacidades coordenativas, diminuindo a qualidade de reprodução. Esse estudo de Sattler et al. (2014b) esclarece que para essa correlação ocorrer depende de inúmeras variáveis, no qual até o sexo pode influenciar. Embora muitos estudos demonstrem correlações significativas entre os testes isocinético de joelho e desempenho de salto, alguns estudos não observam nenhuma correlação entre as variáveis, mesmo utilizando protocolos semelhantes. Isso pode ser observado do estudo de González-Ravé et al. (2014) que analisaram a correlação do pico de torque concêntrico de flexão e extensão de joelho a 60 e 180°s<sup>-1</sup> com a altura e potência do SJ e CMJ em atletas de handebol da primeira divisão da Espanha, no qual não foram encontradas correlações altas e nem significativas entre os valores do isocinético e altura e potência dos saltos. Outro estudo que não encontrou essa correlação quando comparado o pico de torque concêntrico dos extensores e flexores de joelho com a altura do CMJ foi o de Cronin e Hansen (2005). Esse estudo utilizou atletas profissionais de rúgbi da Nova Zelândia, também não encontrando correlação dos testes isocinéticos a 60 e 300°s<sup>-1</sup> com o desempenho dos saltos.

Concluindo, esses estudos demonstram que é possível utilizar o teste de dinamometria isocinética de joelho para a predição do desempenho de saltos, principalmente em velocidades mais altas (BOSCO, 1983; HARRISON, 2013; IOSSIFIDOU et al., 2005; ROUIS, 2014; SALIBA; HRYSOMALLIS 2001). Entretanto, o fato de nem todos os estudos demonstrarem essa correlação não permite se criar um consenso sobre esse assunto.

## 2.4 MÉTODOS DE TREINAMENTO DE POTÊNCIA

Velocidade, força e potência são fatores determinantes em muitas atividades esportivas de performance. A capacidade para maximizar a potência muscular é fundamental para o resultado positivo de um atleta ou equipe (TILL & COOKE, 2009; WILSON et al., 2013). Potência pode ser definida como a força aplicada multiplicada

pela velocidade do movimento (TILLIN & BISHOP, 2009).

A força muscular é conceituada como a capacidade que um músculo tem de produzir tensão em oposição a uma resistência externa, sendo que no treinamento físico a força normalmente indica a quantidade de massa que pode ser deslocada pela contração muscular (WHITING & ZERNICKE, 2001).

A melhora da potência de um atleta está relacionada com a melhora da força dinâmica máxima e da força explosiva, sendo necessário, para isso, que o programa de treino do atleta contemple períodos de treinamento de força. A força explosiva é fundamental para um bom desempenho de atletas que necessitam de uma sequência de movimentos para conseguir velocidades elevadas. Movimentos explosivos são muito requisitados em arremessos, saltos e corridas (NEWTON et al., 1994).

A potência muscular é a combinação entre a força e a velocidade: quanto maior a força ou a velocidade de execução, maior será a potência gerada. O treinamento de potência muscular é específico para a finalidade de aumento da capacidade de força específica para o esporte (WEINECK, 1989; WEINECK, 2003; PLATONOV, 2004).

Barbanti (2002) entende que a expressão da força por uma contração da forma mais rápida possível, partindo de uma situação de imobilidade do segmento propulsivo, é denominado como potência muscular. A capacidade de produzir a força explosiva (potência muscular) é influenciada por inúmeros fatores, dentre os quais destacamos a morfologia do tecido (comprimento e tipo de fibra principalmente as do tipo II) e as propriedades de ativação neuromuscular e recrutamento de unidades motoras (ENOKA, 2000).

Diferentes métodos podem ser utilizados para desenvolver a potência muscular de membros inferiores, tais como treinamento de força ou exercícios pliométricos e também o treinamento pliométrico com indução do fenômeno da potencialização pós-ativação (PPA). Estes vêm sendo apontados como eficazes no aprimoramento de potência muscular para membros inferiores em esportes que utilizam ações explosivas, ocasionando o interesse em preparadores físicos e treinadores nos estudos direcionados a observar a eficácia dos tipos de treinamento acima citados com o objetivo de maximizar a altura de salto vertical em atletas, permitindo com que estes venham a competir no mais alto nível (NEWTON et al., 1999; NEWTON et al., 2006;

LOMBARDI et al., 2011; MacDONALD et al., 2012; SATTLER et al., 2012).

Estudos relatam que o trabalho com pliometria é mais eficiente que o treinamento de força para a melhora no salto vertical em sujeitos treinados e que talvez a pliometria com indução do PPA possa ter efeito mais positivo do que o treinamento de forma separada (NEWTON et al., 1999).

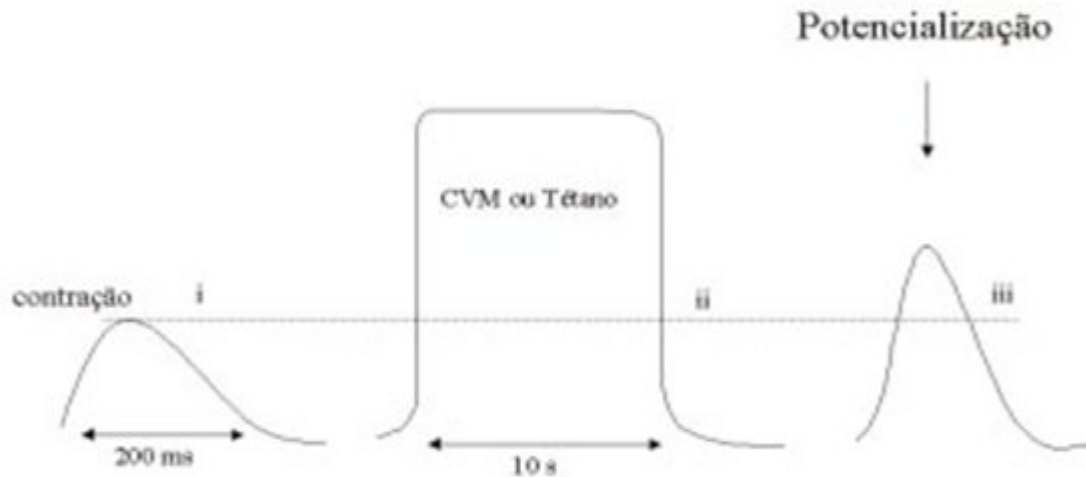
O fenômeno do PPA tem sido sugerido como eficiente em termos de tempo. Considerando que nem sempre o calendário de pré-temporada e durante a própria temporada de competições permite um tempo suficiente para o desenvolvimento das capacidades musculares, este mecanismo se propõe a desenvolver ao mesmo tempo força e potência (MOLA et al.; 2014). Usando exercícios biomecanicamente similares, o PPA consiste em um exercício de força com alta carga entre 70% a 90% de uma repetição máxima (RM) e baixa velocidade, antecedendo um exercício de alta velocidade e baixa carga (pliometria ou salto vertical) o que aumenta a potência muscular através da PPA, sendo comumente usado tanto em sessões de treinamento como em aquecimento de jogos ou provas (KEVIN et al., 2009; BEVAN et al., 2010; MATTHEW et al., 2010; MacDONALD et al., 2012; MOLA et al., 2014; NILO et al., 2013; RYAN et al., 2014; CARTER., 2014).

## 2.5 POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO

O primeiro estudo a relatar o fenômeno do PPA data de 1936, quando Guttman et al., (1936) observaram uma melhora no desempenho de músculos gastrocnêmios de rãs após um estímulo tetânico. Outras pesquisas indicam que uma atividade condicionante prévia pode afetar o rendimento neuromuscular posteriormente (CHIU et al., 2003; CHATZOPOULOS et al., 2007; KILDUFF et al., 2007; RIXON et al., 2007; MORANA & PERREY, 2009; BEVAN et al., 2010; REQUENA et al., 2011). O efeito em que o rendimento muscular posterior à atividade condicionante é afetado de forma positiva, aumentando o rendimento é conhecido como PPA (RASSIER & MACINTOSH, 2002). A literatura se refere ao PPA como um fenômeno no qual a força e a potência são aumentadas de forma aguda em resposta a uma atividade contrátil anterior, geralmente com estímulos de força máxima ou submáxima seguido de um estímulo

muscular de alta intensidade (TILL e COOKE, 2009; BEVAN et al., 2010; JO et al., 2010; MOLA et al., 2014; OKUNO et al., 2013; WILSON et al., 2013).

Na literatura atual são descritos alguns tipos de potencialização de acordo com a característica da atividade condicionante. A potencialização pode ser induzida por impulsos elétricos de baixa e alta frequência (ABBATE et al., 2000), assim como pode ser induzida também por contrações tetânicas (MACINTOSH & WILLIS, 2000; BAUDRY & DUCHATEAU, 2007; BATISTA et al, 2007). Na figura 1 é demonstrado como funciona o efeito da potencialização pós-ativação.



**Figura 1** – Desenho ilustrativo do efeito de potencialização pós-ativação  
Fonte: Batista et al. (2003).

O PPA também pode ser induzido por contrações voluntárias sejam elas isométricas ou dinâmicas (HAMADA et al. 2000; MACINTOSH & WILLIS, 2000; CHIU et al., 2003; FRENCH et al., 2003; BATISTA et al., 2007; BAUDRY & DUCHATEAU, 2007).

O principal mecanismo fisiológico que contribui para o surgimento do PPA é a fosforilação da miosina reguladora da cadeia leve (MRCL). Este evento molecular altera a conformação das pontes cruzadas, colocando as cabeças globulares da miosina em uma posição mais próxima dos filamentos de actina o que aumenta a probabilidade das proteínas contráteis interagirem. MRCL também tem a capacidade de aumentar a liberação de Cálcio pelo retículo sarcoplasmático, o que eleva a sua concentração no

sarcoplasma que implica numa maior quantidade de pontes cruzadas devido à sensibilidade das proteínas contráteis ao Cálcio, e por consequência, maior desenvolvimento de tensão (HAMADA et al. 2000; BAUDRY et al., 2007; TILLIN et al., 2009; BATISTA et al., 2010; IGLESIAS-SOLER et al., 2011; XENOFONDOS et al., 2010; BOLDANIS et al., 2014). Isso ocorre principalmente em fibras tipo II, de contração rápida, porque esse tipo de fibra sofre maior fosforilação da MRCL do que as fibras do tipo I, sugerindo que músculos com maior concentração de fibras tipo II têm maiores possibilidades de exibirem o fenômeno do PPA (HAMADA et al., 2000).

Alguns aspectos neurais também chamam a atenção no estudo do PPA e o principal deles diz respeito ao reflexo H, sendo este utilizado para avaliar possíveis modificações neurais decorrentes da potencialização. O sistema neuromuscular responde ao reflexo H por intermédio do registro da atividade eletromiográfica do músculo avaliado, no sentido de que quanto maior for a amplitude das ondas H, maior vai ser também a quantidade de unidades motoras responsáveis pela resposta, ocasionado pelo maior grau de excitabilidade dos motoneurônios (HODGSON et al., 2005; BATISTA et al., 2010). Estudos indicam que a amplitude do reflexo H, após contrações isométricas máximas, foi maior que a amplitude obtida anteriormente (BATISTA et al., 2010; TILLIN & BISHOP, 2009).

Segundo pesquisadores, a atividade contrátil prévia para produzir a potencialização pode ser influenciada pelo tipo de ação empregada. Para ações concêntricas dinâmicas são sugeridas cargas com até 5 RM e ações isométricas devem durar de 5 a 10 segundos. Estas são consideradas eficientes para o desenvolvimento de PPA, de forma que, se a carga não estiver bem direcionada pode retardar a recuperação neuromuscular, diminuindo o potencial de força. Outro fator citado como determinante para o melhor desenvolvimento do PPA é o nível de treinamento do sujeito. Quanto mais treinado o sujeito for, parece ser mais eficaz o mecanismo de PPA, no entanto, o sexo do sujeito não tem influência (HODGSON et al., 2005; DOCHERTY et al., 2007; TILLIN & BISHOP, 2009; XENOFONDOS et al., 2010; IGLESIAS-SOLER et al., 2011; WILSON et al., 2013; BOGDANIS et al., 2014).

Pesquisadores têm salientado que a potencialização e a diminuição da recuperação neuromuscular ocorrem simultaneamente após o exercício de carga



pesada. Sendo assim, a capacidade motora pode ser maximizada quando a diferença entre PPA e a capacidade de recuperação neuromuscular é maior, tornando-se importante observar o tempo ideal de recuperação entre o exercício de carga e a atividade explosiva, pois este fator parece ser decisivo para provocar a PPA (KILDUFF et al., 2007; BEVAN et al., 2010; JO et al., 2010; LINDER et al., 2010; McCANN et al., 2010; MOLA et al., 2014; CARTER et al., 2014).

Segundo Ruben et al., (2010), o volume e a intensidade desta atividade vão caracterizar a magnitude da recuperação neuromuscular e a capacidade de instalação do mecanismo de potencialização. Tillin & Bishop (2009) concluíram que existem duas janelas de potencialização: imediatamente após o exercício de força com baixo volume e após um período de recuperação específico, com alto volume de treinamento de força. Ebben (1998) sugere de 3 a 5 minutos de intervalo entre a ação de força e o movimento explosivo.

O fenômeno é identificado dependendo do momento em que o desempenho for avaliado. Existem pesquisas destinadas a determinar o melhor tempo para a maximização dos efeitos do PPA, que varia de 10 segundos até 20 minutos após a atividade desencadeadora de PPA. Nas avaliações realizadas logo após o término do protocolo de ativação prevaleceu a falta de recuperação neuromuscular, reduzindo o desempenho de força. Quando observado um tempo de espera maior entre a avaliação e o teste de desempenho, variando entre 3 e 20 minutos, os efeitos da potencialização ficam mais evidenciados (HODGSON et al., 2005; TILLIN et al., 2009).

Pesquisadores têm demonstrado muito interesse na aplicação do PPA para o aumento do desempenho esportivo e alguns estudos começaram a ser realizados na qual o PPA é avaliado por meio de tarefas complexas. Os exercícios mais utilizados para esse fim são os saltos verticais, SJ e CMJ (CHIU et al., 2003; BATISTA et al., 2003). A avaliação da potência por intermédio dos saltos verticais deve-se ao fato desta ação motora estar envolvida em um grande número de modalidades esportivas. Os testes com saltos vêm sendo amplamente utilizados para avaliar a potência muscular nos membros inferiores, assim como nos estudos com PPA, sugerindo uma possível elevação do salto vertical após a potencialização (WEBBER et al., 2008; TILL & COOKE, 2009; MCCANN E FLANAGAN, 2010; REQUENA et al., 2011).

É descrito que são vários os fatores que têm influência sobre o mecanismo de potencialização como: tipo de fibra muscular, volume do treino, tipo de ação muscular e natureza do exercício, entre outros, na aplicação prática do PPA em atividades esportivas que necessitem de alta capacidade de potência, não havendo consenso a respeito de quais exercícios são realmente efetivos em desencadear melhoras no desempenho.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

##### **3.1.1 População**

A população do estudo envolveu atletas de voleibol profissional do sexo masculino com experiência em competições nacionais e internacionais.

##### **3.1.2. Amostra**

A amostra foi composta por 16 atletas de voleibol do sexo masculino que foram randomicamente divididos em dois grupos: grupo de treinamento pliométrico com indução de PPA (GPPA; n=8) e treinamento pliométrico sem indução de PPA (GPLIO; n=8).

##### **3.1.3 Critérios de inclusão**

Como critério de inclusão os sujeitos deveriam ter no mínimo 2 anos de experiência em competições de nível nacional ou internacional, carga de treinamento de no mínimo 4 horas por dia e disputar a liga nacional de voleibol (Superliga).

##### **3.1.4 Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo aqueles sujeitos que, por orientação do departamento médico da equipe na qual os atletas treinavam, não estavam aptos a realizar algum dos testes propostos.

##### **3.1.5 Termo de consentimento livre e esclarecido**

Todos os sujeitos deste estudo foram informados sobre os procedimentos

metodológicos desta investigação e aceitaram participar, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A). A leitura e a assinatura do termo de consentimento foram realizadas de maneira individual e anteriormente à realização dos testes.

## 3.2 VARIÁVEIS

### 3.2.1 Variáveis dependentes

- Altura de salto vertical
- Potência de salto vertical
- Pico de torque
- Potência de torque
- Trabalho
- Relação agonista/antagonista

### 3.2.2 Variáveis independentes

- Sessões de treinamento sem indução de PPA
- Sessões de treinamento com indução de PPA

### 3.2.3 Variáveis de caracterização da amostra

- Idade
- Massa corporal
- Estatura
- Percentual de gordura

## 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo se caracteriza como experimental sem grupo controle e os grupos

foram divididos, de forma aleatória, pelo programa SPSS versão 22.0 (IBM, Chicago, EUA). Os grupos foram submetidos a tratamentos diferentes e o controle dos efeitos foi realizado por meio de teste antes da experiência (pré-teste) e um ao final (pós-teste). Este controle foi feito de forma aguda na última sessão do período de treinamento e crônica ao final de um período de 4 semanas de treinamento.

### 3.4 PROCEDIMENTOS

Os procedimentos tiveram início com a obtenção de dados para caracterização da amostra, sendo os sujeitos submetidos a avaliações para determinar suas medidas antropométricas a fim de obter estatura, massa corporal e percentual de gordura.

Após os dados de caracterização da amostra, foi necessário para a prescrição das sessões de treinamento pliométrico com indução de PPA determinar qual a carga a ser aplicada no exercício de força que precede o fenômeno do PPA, assim como o tempo ótimo de intervalo para o incremento da força por meio do PPA, conforme sugerido por Kilduff et al., (2007) e Molla et al., (2014). O teste consistiu em determinar a máxima carga levantada em 3RMs do exercício agachamento, através da utilização de um equipamento *hack* para agachamento da marca Athletics. O sujeito realizou um levantamento de uma carga partindo de uma posição de flexão de 90° do joelho e quadril até a extensão de 180° das mesmas articulações, fazendo 3 repetições o mais rápido possível. Quando bem sucedida, a carga aumentou até o sujeito não conseguir mais realizar as 3 repetições. Um intervalo de 5 minutos foi observado entre cada tentativa para permitir uma adequada recuperação. Adotamos como carga para 3RMs o maior peso com o qual o sujeito conseguiu executar o exercício.

O tempo ótimo de intervalo para aplicação da PPA, sugerido por Kilduff et al., (2007) e Mola et al., (2014), consistiu em inicialmente realizar um salto vertical CMJ no *baseline* seguido de 10 minutos de intervalo. Depois os sujeitos realizaram o agachamento com 3 RMs de carga seguidos de 1 salto CMJ após 15 segundos e 4, 8, 12, 16, 20 e 24 minutos em sequência. O CMJ foi executado em uma plataforma de contato multisprint® (Belo Horizonte BR) que estima a altura do salto vertical de acordo com o tempo de voo, através de um software específico. Consideramos como o

melhor tempo de intervalo para o surgimento do PPA aquele em que o sujeito conseguiu a maior altura de salto vertical. Este teste foi realizado 30 Minutos após o teste para determinar a carga máxima para 3RMs do exercício agachamento.

Para a avaliação dos efeitos crônicos do treinamento pliométrico com e sem indução de PPA foram avaliados indicadores de potência e força, sendo que para os indicadores de potência foram observadas a altura e a potência máxima de salto vertical através de uma plataforma de força e seguindo o procedimento adotado por Ugrinowitsch (2007) que consiste na realização de 5 saltos CMJ máximos no intervalo de 15 segundos, onde, para efeito de resultado, foi considerado o salto onde o sujeito conseguiu maior deslocamento vertical do centro de massa dentre os 5 saltos. Para a realização do teste, utilizamos uma plataforma de força AMTI OR6-7 (Waterton, EUA) com frequência de amostragem de 1000 Hz. Para os indicadores de força foi utilizado o teste de contração voluntária máxima nos grupos musculares da articulação do joelho através de um dinamômetro isocinético BIODEX SYSTEM 4-PRO (Nova Iorque, EUA), seguindo o protocolo utilizado por D'Alessandro et al. (2005) que consiste em avaliar a extensão e flexão concêntrica da articulação do joelho nas velocidades de  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ ,  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$  e  $300^{\circ} \cdot s^{-1}$  nas variáveis pico de torque, potência, trabalho e relação agonista/antagonista, em todas as velocidades testadas. Os sujeitos ficaram sentados na cadeira do dinamômetro com quadril e joelho fixados em  $90^{\circ}$ , o ângulo do joelho foi limitado em  $110^{\circ}$  na flexão e  $0^{\circ}$  na extensão. Os sujeitos tiveram o peito e quadril fixados com cintos para evitar movimentos indesejados. O protocolo consistiu em 5 repetições a  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ , 5 repetições a  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$  e 30 repetições a  $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ , com um intervalo de 30 segundos entre cada velocidade de execução. O protocolo foi aplicado na articulação do joelho de um lado e depois na do outro lado. A repetibilidade e fidedignidade das medidas isocinéticas da musculatura extensora e flexora do joelho já foram demonstradas em estudo com protocolo semelhante ao deste projeto por Feiring et al. (1990).

As avaliações para caracterização da amostra e prescrição do treinamento foram realizadas no 1° dia. Os testes para avaliação dos efeitos crônicos com e sem indução de PPA para os indicadores de altura e potência de salto vertical foram realizados no 2° dia e os testes para os indicadores de força no 3°. Foi adotado um intervalo de 48 horas

entre cada dia.

Os testes de prescrição de treinamento e avaliação dos efeitos crônicos do treinamento pliométrico com e sem indução de PPA foram antecedidos por um aquecimento padrão que consistiu em 5 minutos de corrida a  $8 \text{ km.h}^{-1}$ , em uma esteira, seguidos de alongamento passivo para os membros inferiores com duração de 30 segundos para cada músculo. Os testes acima citados foram feitos na semana pré-período de treinamento e na semana após o período de treinamento.

Para o período de treinamento, inicialmente os sujeitos foram divididos de forma aleatória em 2 grupos: O grupo sem indução de PPA (GPLIO), que foi submetido ao treinamento pliométrico unicamente e o grupo com indução de PPA (GPPA), que foi submetido ao treinamento pliométrico com a indução de PPA. A divisão dos grupos foi feita antes da primeira sessão de treinamento e os grupos mantiveram-se até o final do experimento. O método de randomização foi digital realizado no SPSS versão 22.0 (IBM, Chicago, EUA).

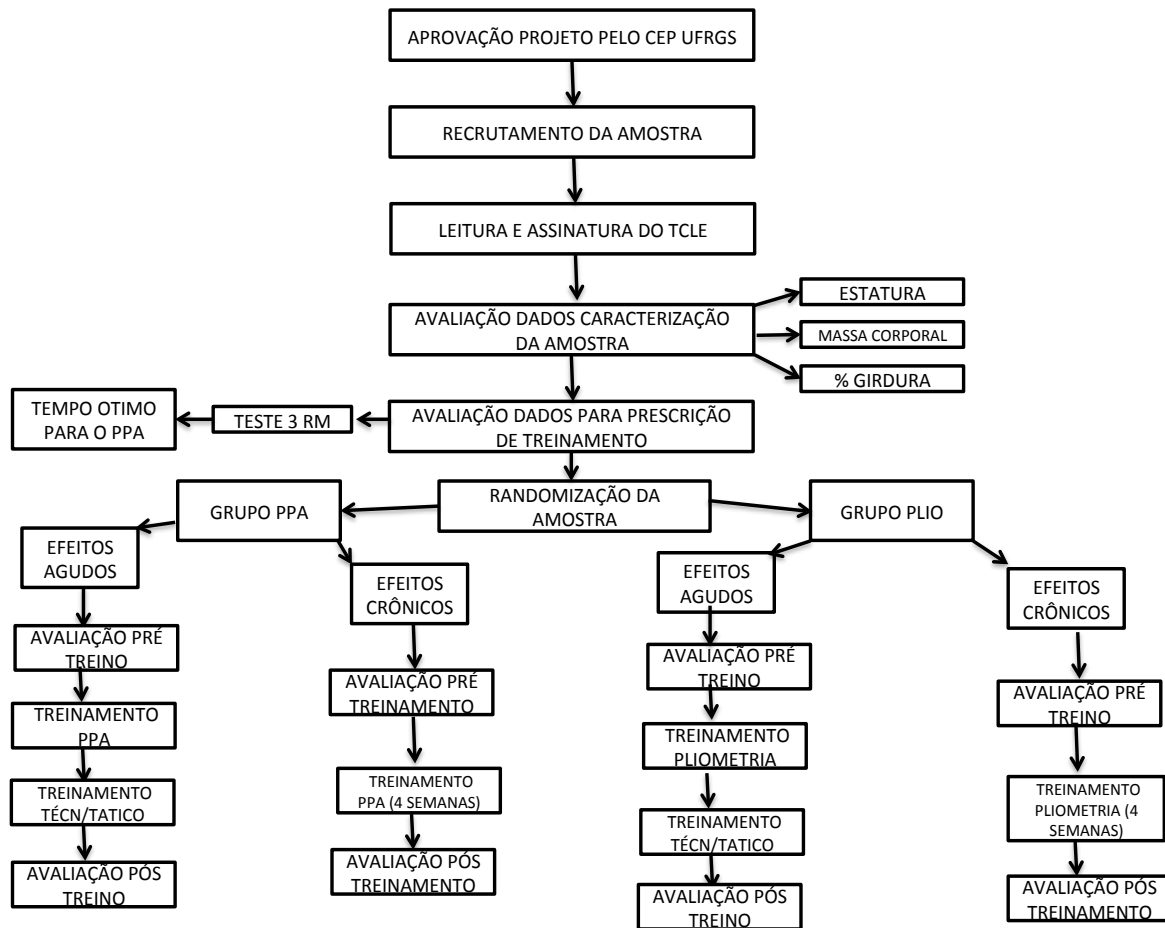
Após a divisão dos grupos, teve início a rotina de treinamento para os dois grupos. Esta fase do experimento consistiu na apresentação dos atletas 45 minutos antes do treinamento técnico e tático do turno da tarde. Inicialmente, os sujeitos indicaram seu nível de recuperação através de uma escala de recuperação de 0 a 10, sugerida por Laurent et al., (2011) (ANEXO A), onde zero é nenhuma recuperação e 10 é totalmente recuperado. Após, os sujeitos foram submetidos a um aquecimento que consistiu em 5 minutos de corrida a  $8 \text{ km.h}^{-1}$ , em uma esteira, seguidos de alongamento passivo para os membros inferiores com duração de 30 segundos para cada músculo. Após o aquecimento, todos os sujeitos realizaram um teste para determinar a altura máxima de salto CMJ em uma plataforma de contato multisprint® (Belo Horizonte BR) que estima a altura do salto vertical de acordo com o tempo de voo, através de um software específico. A partir disto, os sujeitos do GPPA submeteram-se a três séries de exercícios para indução de PPA, em que cada série era composta por 3 RMs para exercício agachamento, seguido por um tempo de intervalo ótimo pré-estabelecido em teste já citado anteriormente para a implementação do PPA. Ao final do tempo de intervalo, foi realizado o exercício pliométrico que consistiu em uma sequência de saltos CMJ em uma zona alvo de altura correspondente à altura máxima do salto CMJ, até

95% da altura máxima, sendo que, no momento que o sujeito não conseguiu sustentar-se dentro da zona alvo estabelecida para a altura do salto caracterizou-se como estado de fadiga, interrompendo o exercício. Entre cada série foi observado um intervalo de 5 minutos. Para o grupo GPLIO foram realizadas 3 séries somente com protocolo da sequência de salto CMJ, sendo que entre cada série foi observado um intervalo de 5 minutos. Após a realização do treinamento, os sujeitos dos 2 grupos submeteram-se a um treinamento técnico tático de voleibol por um período de 1 hora aproximadamente e ao final deste treinamento realizaram um teste de salto CMJ máximo na plataforma de contato citada anteriormente e indicaram o nível de esforço percebido em uma escala de Borg modificada de 0 a 10, onde 0 é nenhum esforço e 10 refere-se a esforço máximo (COUTTS & AOKI, 2009) (ANEXO B).

As sessões de treinamento para os dois grupos ocorreram duas vezes na semana (sempre nas segundas-feiras e quartas-feiras), por 4 semanas.

Para determinar os efeitos agudos do treinamento pliométrico com e sem indução de PPA, foi utilizado a altura do salto vertical CMJ, pré, durante e pós-treinamento pliométrico na última sessão de treinamento nas quais os dois grupos foram submetidos.





**Figura 2** – Fluxograma representativo das fases do experimento  
 Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

### 3.5 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

#### 3.5.1 Ficha de coleta de dados

Para a coleta de dados referente à RM, altura de salto, foi utilizada uma ficha individual com os registros das informações referentes aos atletas participantes, como nome, data de nascimento, massa corporal e estatura.

#### 3.5.2 Balança

Para a determinação da massa corporal foi utilizada uma balança da marca Filizola (São Bernardo do campo, BRASIL) com resolução de 100 g.

### **3.5.3 Estadiômetro**

Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro da marca Sanny (São Paulo, BRASIL) que é constituído de uma escala métrica com resolução de 1 mm.

### **3.5.4 Tapete de contato**

Para determinar a altura do salto foi utilizado um tapete de contato da marca multisprint® (Belo Horizonte, BRASIL).

### **3.5.5 Plataforma de força**

Para determinar a potência do salto foi utilizada uma plataforma de força AMTI OR6-7 (Waterton, EUA).

### **3.5.6 Aparelho para exercício de força**

Foi utilizado o agachamento hack da marca Athletics (Santa Catarina, BRASIL), assim como pesos livres.

### **3.5.7 Dinamômetro Isocinético**

Foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca Biodex system 4-Pro (Nova Iorque EUA).

## **3.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS**

Os dados referentes aos saltos verticais na plataforma de força AMTI OR6-7 (Waterton, EUA) foram adquiridos a uma frequência de 1000 Hz e tratados pelo programa labview 8.5, com um filtro digital passa-baixa Butterworth de 4a ordem e frequência de corte de 20 Hz. A altura dos saltos foi multiplicada pela massa dos

sujeitos de acordo com o protocolo de Tsiokanos et al. (2002). O objetivo desse cálculo foi considerar que pessoas que saltam alturas iguais nem sempre têm a mesma capacidade de salto, uma vez que a de massa maior deverá superar uma resistência maior do que a de menos massa. A potência dos saltos foi obtida a partir da multiplicação da força de reação do solo pela velocidade na fase concêntrica dos saltos, sendo considerado para análise o valor médio da curva. O início da fase concêntrica foi identificado nos saltos no momento em que a velocidade tornava-se positiva (DAL PUPO; DETANICO; DOS SANTOS, 2011; LINTHORNE, 2001). Para avaliação isocinética com o dinamômetro BIODEX SYSTEM 4-PRO (Nova Iorque, EUA) foi considerado o maior valor de potência, pico de torque, trabalho e relação agonista e antagonista das 5 repetições realizadas nas velocidades de 60, 180 e 300°.s<sup>-1</sup>. Os dados referentes à altura de salto vertical, na plataforma de contato multisprint®, foram obtidos por meio do software Multisprint que calcula a altura do salto vertical através do tempo de voo, com a seguinte equação:  $h = g \cdot t^2 \cdot 8^{-1}$  onde h é a altura, g é o valor da aceleração da gravidade e t é o tempo de voo (BOSCO et al., 1983).

### 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A estatística descritiva com média e desvio padrão foi feita no programa Excel (2007, Microsoft Corporation). Essa foi utilizada para apresentação dos valores das variáveis de caracterização da amostra. Teste T para amostra independentes foi utilizado para as variáveis PSR e PSE assim como a normalidade e a homogeneidade destes dados foram verificadas a partir do teste de Shapiro-Wilk no programa SPSS 20.0 (IMB, Chicago, EUA). Para as variáveis altura e potência de salto, potência de torque, pico de torque, trabalho e relação agonista/antagonista foi utilizada a análise de equações estimativas generalizadas (GEE) nos fatores tempo e grupo. Para localizar as diferenças foi utilizado o teste complementar de Bonferroni. Os efeitos e diferenças foram considerados significantes quando  $p < 0,05$ . Os testes estatísticos foram realizados no software SPSS versão 22.0 (IBM, Chicago, EUA).

## 4 RESULTADOS

Conforme descrito anteriormente, o objetivo geral do presente estudo foi verificar os efeitos da indução de PPA no treinamento pliométrico de forma aguda e crônica em parâmetros de torque, altura de salto vertical e potência em atletas de voleibol profissional. Os resultados obtidos serão apresentados em três subcapítulos: Caracterização da amostra, efeito agudo sobre o treinamento pliométrico com e sem a indução de PPA e efeitos crônicos sobre o treinamento pliométrico com e sem a indução de PPA.

### 4.1 DADOS DE CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A tabela 1 apresenta os dados de caracterização da amostra, constando massa corporal, idade, estatura e percentual de gordura de todos os atletas participantes do estudo.

**Tabela 1** - Valor médio e desvios padrão das variáveis de caracterização da amostra de 16 atletas de voleibol do sexo masculino participantes da superliga Brasileira

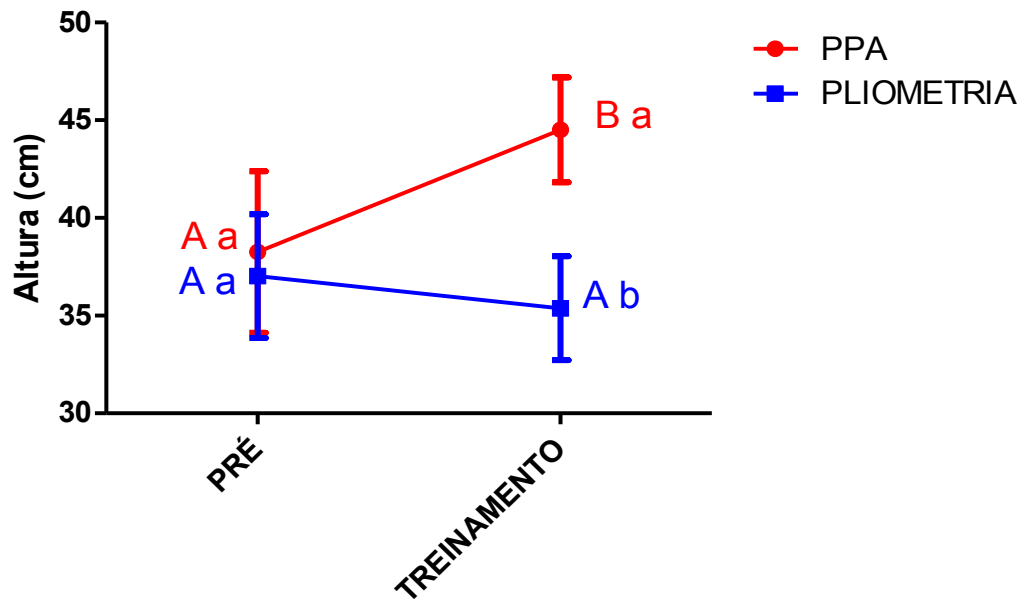
VARIÁVEL	MÉDIA	DP
Massa corporal (kg)	92,4	9,4
Idades (Anos)	26,8	6,1
Estatura (cm)	195,9	6,7
Percentual de Gordura (%)	11,3	1,6

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

### 4.2 EFEITOS AGUDOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM INDUÇÃO DE PPA

A altura do salto CMJ apresentou interação grupo\*tempo significativa  $p < 0,001$ , ao compararmos a altura do salto CMJ durante o treinamento pliométrico, entre os grupos GPPA e GPLIO, conforme pode ser visualizado na figura 3. Podemos observar

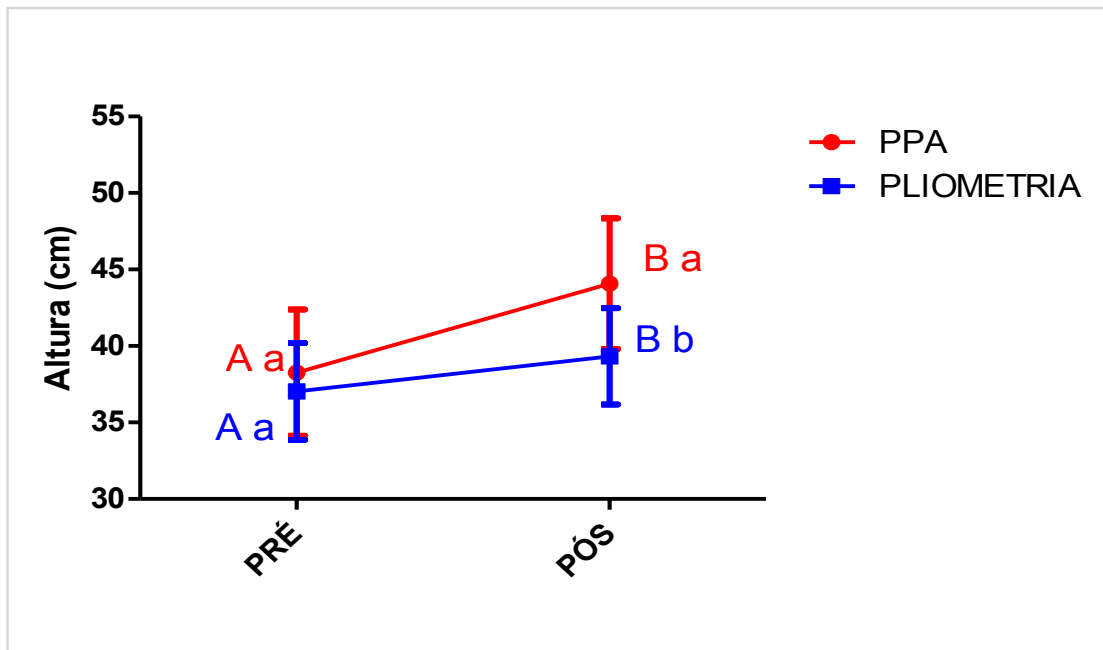
que o GPPA apresentou uma melhora significativa entre o salto pré e o durante o treinamento, 38,26 cm e 44,51 cm respectivamente, já o GPLIO apresentou uma pequena queda não significativa para as mesmas situações 37,03 cm e 35,38 cm.



**Figura 3** – Altura de salto CMJ dos participantes dos grupos GPPA e GPLIO, nos momentos pré e durante o treinamento pliométrico. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os grupos no mesmo tempo. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa do momento pré para o treinamento no mesmo grupo

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

Os dados referentes à altura do salto pré e pós-treinamento indicam também uma interação grupo\*tempo significativa  $p=0,002$ . Como podemos observar na figura 4, os dois grupos apresentaram melhora significativa do momento pré para o pós-treinamento, 38,26 cm para 44,07 cm no grupo GPPA e 37,03 cm para 39,32 cm no grupo GPLIO.



**Figura 4** – Altura de salto CMJ dos participantes dos grupos GPPA e GPLIO, nos momentos pré e pós-treinamento pliométrico. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os grupos no mesmo tempo. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa do momento pré para o pós-treinamento no mesmo grupo

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

O resultado da análise do tamanho do efeito para a altura do salto CMJ treinamento e pós, realizada pelo método “d de Cohen” pode ser visualizado na tabela 2.

**Tabela 2** – Média e limites inferiores e superiores (IC95%) do tamanho do efeito calculado para as comparações dos resultados de altura de salto CMJ pré-treinamento para os momentos treinamento e pós-treinamento para os grupos GPPA *versus* GPLIO

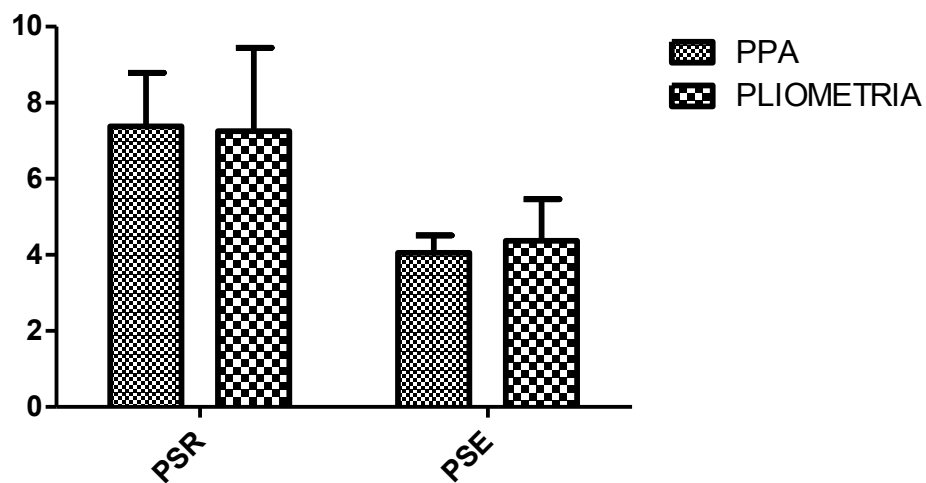
	GPPA vs GPLIO
Salto CMJ treinamento	3,15(1,68 a 4,62)
Salto CMJ pós	1,17(0,11 a 2,23)

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

Conforme os valores apresentados na tabela 2, na comparação entre os grupos

GPPA e GPLIO, é possível visualizar que foram obtidos tamanhos de efeito de forte magnitude (COHEN, 1988) para as variáveis salto CMJ treinamento e Salto CMJ pós, indicados pelos valores 3,15 (IC95% 1,68 a 4,62) e 1,17 (IC95% 0,11 a 2,23), respectivamente.

Os atletas não apresentaram diferença entre as escalas de PSR realizadas pré-treinamento e PSE após o término do treinamento entre os grupos GPPA e GPLIO ( $p > 0,05$ ), conforme pode ser visualizado na figura 5.



**Figura 5** – Comportamento referente às escalas PSR, pré-treinamento, e PSE, pós-treinamento dos participantes dos grupos GPPA e GPLIO.

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

### 4.3 EFEITOS CRÔNICOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM A INDUÇÃO DE PPA

#### 4.3.1 Variáveis de Torque Isocinético

Os resultados referentes às variáveis relacionadas ao torque isocinético demonstraram não haver efeito de interações significativas para as variáveis: potência, pico de torque, trabalho e relação agonista/antagonista de extensores do joelho, a uma velocidade de  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ , conforme apresenta a tabela 3.

**Tabela 3** – Valores médios e erro padrão para potência de extensores (POT EXT), pico de torque de extensores (PT EXT), trabalho extensores (TR EXT) e relação agonista/antagonista (AGO/ANT) do joelho na velocidade de  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ , nos momentos pré e pós-treinamento pliométrico para os grupos GPPA E GPLIO

	GRUPO	PRÉ		PÓS		TEMPO $p$	GRUPO $p$	GRUPO*TEMPO $P$
		MÉDIA	EP	MÉDIA	EP			
POT EXT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPLIO	197,5	12,2	180,0	11,2	0,077	0,012	0,121
W	GPPA	232,6	13,9	231,4	13,2			
PT EXT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPLIO	275,8	17,7	260,8	16,4	0,275	0,038	0,382
N-M	GPPA	317,3	16,6	315,6	18,4			
TR EXT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPLIO	1311,9	69,5	1263,5	91,8	0,321	0,143	0,269
J	GPPA	1505,9	67,52	2407,3	876,9			
AGO/ANT $60^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPLIO	54,8	4,3	63,1	5,7	0,089	0,671	0,141
%	GPPA	61,1	4,2	61,7	3,6			

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

Os resultados das variáveis de torque isocinético a  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$  podem ser observados na tabela 4. Os resultados não apresentam uma interação significativa no tempo\*grupo para as variáveis: potência, pico de torque, trabalho e relação agonista/antagonista de extensores do joelho, a uma velocidade de  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ , conforme apresenta a tabela 4.



**Tabela 4** – Valores médios e erro padrão para potência de extensores (POT EXT), pico de torque de extensores (PT EXT), trabalho extensores (TR EXT) e relação agonista/antagonista (AGO/ANT) na velocidade de  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ , nos momentos pré e pós-treinamento pliométrico para os grupos GPPA E GPLIO

	GRUPO	PRÉ		PÓS		TEMPO	GRUPO	INT
		MÉDIA	EP	MÉDIA	EP			
POT EXT	GPLIO	340,8	14	321,5	8,6	0,530	0,001	0,202
$180^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPPA	410,2	21,7	416,8	27,7			
W								
PT EXT	GPLIO	194,2	7,8	192,6	5,6	0,160	0,014	0,071
$180^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPPA	221	11,8	233,8	13,3			
N-M								
TR EXT	GPLIO	969,6	37,6	961,9	26,8	0,519	0,002	0,703
$180^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPPA	1137,5	50,2	1107,7	46			
J								
AGO/ANT	GPLIO	58,3	2,3	62,4	3,3	0,038	0,170	0,740
$180^{\circ} \cdot s^{-1}$	GPPA	63,9	7	66,8	2,5			
%								

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

A tabela 5 apresenta os resultados referentes às variáveis de torque isocinético em velocidade de  $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ . Onde não foi observada interação significativa tempo\*grupo nas variáveis: potência, pico de torque, trabalho e relação agonista/antagonista de extensores do joelho, a uma velocidade de  $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ .

**Tabela 5** – Valores médios e erro padrão para potência de extensores (POT EXT), pico de torque de extensores (PT EXT), trabalho extensores (TR EXT) e relação agonista antagonista (AGO/ANT) na velocidade de  $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ , nos momentos pré e pós-treinamento pliométrico, para os grupos GPPA E GPLIO

	GRUPO	PRÉ		PÓS		TEMPO	GRUPO	INT
		MÉDIA	EP	MÉDIA	EP			
POT EXT $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ W	GPLIO	272,8	15,3	271,6	12,5	0,437	0,006	0,07
	GPPA	312,3	15,5	333,2	16,3			
PT EXT $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ N-M	GPLIO	177,2	7,4	157,8	6,6	0,018	0,01	0,15
	GPPA	196,5	7,1	191,7	12,1			
TR EXT $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ J	GPLIO	3342,3	150,1	3565,5	133,2	0,002	0,034	0,733
	GPPA	3705,2	156,8	3983,8	128,2			
AGO/ANT $300^{\circ} \cdot s^{-1}$ %	PLIO	62,5	1,5	64,6	2,8	0,019	0,165	0,240
	GPPA	64,70	2,12	71	3,18			

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

#### 4.3.2 Variáveis de Salto Vertical

Ainda como análise dos efeitos crônicos da indução do PPA em um treinamento pliométrico, foi avaliada a capacidade de salto vertical. Foram mensuradas a altura e potência do salto CMJ nos dois grupos de treinamento o GPPA e GPLIO e os resultados referentes a estas avaliações podem ser visualizados na tabela 6. Podemos observar que ambos os grupos apresentaram uma melhora significativa do momento pré para o pós-treinamento tanto na altura do salto 49 cm para 52,7 cm no grupo GPLIO e 49,2 cm para 53, 3 cm no grupo GPPA, assim como na potência de salto 29,5 watts para 34,3 watts GPLIO e 30,4 watts para 34,4 watts GPPA.

**Tabela 6** – Valores médios e erro padrão para altura de salto CMJ (ALT CMJ), potência de salto CMJ (POT CMJ), nos momentos pré e pós-treinamento pliométrico, para os grupos GPPA e GPLIO

	GRUPO	PRÉ		PÓS		TEMPO	GRUPO	INT
		MÉDIA	EP	MÉDIA	EP			
ALT	GPLIO	49	1,2	52,7	2,1			
CMJ						0,009	0,848	0,913
Cm	GPPA	49,2	1,1	53,3	1,9			
POT	GPLIO	29,5	1,1	34,3	1,4			
CMJ								0,631
W	GPPA	30,4	0,9	34,4	1,08	0,001	0,727	

Fonte: Produzido pelo autor, 2016.

Por fim, os resultados apresentados para altura e potência de salto CMJ não apresentaram interação significativa grupo\*tempo.

## 5 DISCUSSÃO

O principal objetivo desse estudo foi investigar os efeitos agudos e crônicos da indução de PPA ao treinamento pliométrico influenciando no desempenho de atletas de voleibol profissional no salto CMJ e na capacidade de geração de torque e potência. A discussão foi dividida em dois subcapítulos: efeitos agudos do treinamento de PPA e efeitos crônicos do treinamento de PPA.

### 5.1 EFEITOS AGUDOS

A análise dos dados demonstraram que houve um aumento na altura média do salto CMJ de 16,3% do momento pré para o momento treinamento no grupo com indução de PPA, durante o treinamento pliométrico. O grupo que realizou apenas o treinamento pliométrico não apresentou diferença na altura do salto entre os dois momentos (FIGURA 3). Esta diferença no desempenho, durante o treinamento pliométrico entre os dois grupos, ocasionou uma diferença significativa na interação grupo\*tempo favorável ao grupo PPA, sugerindo o efeito positivo da indução do PPA sobre o desempenho do salto CMJ. Resultado semelhante foi verificado por McCann & Flanagan (2010) com 16 jogadores (8 homens e 8 mulheres) de vôlei universitário. Após 5 RMs do exercício agachamento, este estudo apresentou um percentual de melhora no salto vertical de 5,7%, valor abaixo do encontrado no presente estudo, podendo ser atribuído isto a fato de que existe uma diferença no nível dos atletas, já que no estudo citado os atletas eram de nível universitário enquanto que no presente estudo os atletas eram profissionais. Neste sentido Chiu et al. (2003) comparou altura do salto *Squat jump* e salto com rebote em atletas em que o esporte necessita de força explosiva com sujeitos fisicamente ativos, divididos em dois grupos distintos: Um grupo realizou a indução do PPA através de um exercício de agachamento com cinco séries de uma repetição com carga de 90% de 1RM e outro grupo realizou um aquecimento padrão. O desempenho do salto vertical foi potencializado nos atletas que realizaram o exercício de agachamento antes dos saltos ( $p < 0,05$ ). No estudo de French et al. (2003), indivíduos atletas de modalidades de potência tiveram potencializada a altura

de seu salto *drop jump* após a realização de 3 x 3 CVMs de 3s. Kilduff et al., (2007), em jogadores de Rugby profissional, também observou melhora no desempenho do salto vertical, após o exercício de agachamento com uma carga de 3RMs.

O resultado deste estudo mostrou um efeito positivo na capacidade de salto por até 80 minutos após a indução do PPA, (FIGURA 4). Não foi encontrado na literatura nenhum outro estudo que observou os efeitos da indução do PPA após uma sessão de treinamento, que consistisse em o treinamento de indução de PPA seguido pelo treinamento da modalidade esportiva e seus efeitos.

No que diz respeito à percepção subjetiva de recuperação e esforço, o presente estudo não encontrou diferença significativa entre os dois grupos para nenhuma das duas variáveis (FIGURA 5), indicando que os atletas dos dois grupos apresentaram um resultado de recuperação semelhante, antes do início do treinamento. Os atletas dos dois grupos relataram nível de esforço semelhante o que indica que apesar do grupo PPA ter uma sobrecarga de treinamento maior que o grupo pliometria isto não ocasionou um maior desgaste físico. Não encontramos na literatura estudos que tenham observados estas variáveis na indução de PPA.

## 5.2 EFEITOS CRÔNICOS

Os resultados referentes a torque isocinético não apresentaram diferença significativa em nenhuma das variáveis analisadas, potência, pico de torque, trabalho e relação agonista/antagonista, assim como nas velocidades avaliadas  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$   $180^{\circ} \cdot s^{-1}$   $300^{\circ} \cdot s^{-1}$  (Tabela 3, 4 e 5). O treinamento pliométrico realizado pelos atletas, tanto do grupo com como o sem indução de PPA, do presente estudo, era executado em altas velocidades, aproveitando os efeitos do ciclo alongamento encurtamento. Wagner et al., (2009), em seu estudo com jogadores de voleibol da 1ª e 2ª divisão da Áustria, observou velocidades de  $1000^{\circ} \cdot s^{-1}$  na articulação do joelho durante a prática de saltos verticais, da mesma forma que Gheller et al., (2014), em seu estudo com praticantes de voleibol e basquetebol, observou no salto CMJ uma velocidade angular média da articulação do joelho de  $900^{\circ} \cdot s^{-1}$ . No presente estudo, os testes isocinéticos de  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ ,  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$   $300^{\circ} \cdot s^{-1}$  são em velocidade mais baixas comparados aos do salto vertical,

podendo ser este um fator limitante, pois estudos como o de Behm e Sale, (1993) e Sale (1988) citaram a baixa transferência e especificidade do treino de força, no sentido de que em um treinamento de força realizado em alta velocidade de execução, como no caso do treinamento pliométrico, não são detectados em movimentos onde ela é mais baixa. Da mesma forma os estudos de Barbanti, et al., (1995) Tricoli (1994) e Tricoli, et al., (1995), usando uma gama mais ampla de velocidades, encontraram correlação forte entre o salto vertical e as velocidades de teste mais elevadas.

O teste de salto vertical na plataforma de força demonstrou que tanto para altura de salto como potência não apresentou diferença significativa entre os grupos no período pós-treinamento o que sugere que os dois modelos de treinamento são eficientes para melhorar o desempenho do salto vertical em atletas de voleibol. Em outro estudo com atletas desta modalidade, Mihalik et al., (2008) comparou os efeitos do PPA e de um treinamento de força e pliometria aplicados em dias diferentes por um período de 4 semanas na altura e potência do salto vertical. O autor concluiu que ambos os modelos de treinamento melhoraram significativamente a altura e potência do salto vertical e não houve diferença entre os grupos de treinamento. Resultado semelhante observou Dodd & Alvar (2007) com atletas de Beisebol, que investigou os efeitos do PPA e do treinamento pliométrico em um período de 15 semanas, em testes de *sprint*, salto vertical e agilidade. Os resultados indicaram que o grupo PPA apresentou melhores resultados após o período de treinamento, porém não apresentou melhora significativa entre os modelos de treinamento.

A janela de treinamento dos atletas avaliados no presente estudo é menor comparada a uma população que não pratica o esporte em alto rendimento, refletindo em menores percentuais de melhora na altura e potência do salto vertical. Contudo, no alto rendimento uma pequena melhora nos parâmetros avaliados pode ser significativa para o resultado do jogo.

Dal Pupo et al., (2011), ao analisar a altura do salto CMJ na plataforma de força em atletas de voleibol de alto nível de uma equipe da cidade Florianópolis com participação nas principais competições nacionais, observou altura do salto 48,38 cm e potência de salto 27,95 Watts, e Sattler et al., (2012) que, em atletas de voleibol de alto nível da Slovenia encontrou uma média de altura do salto CMJ de 43,62 cm, resultados

muito semelhantes aos encontrados neste estudo, sugerindo que em atletas de alto nível a variação da performance é menor devido ao grau de condicionamento em que estes atletas apresentam. Outro estudo que corrobora esta ideia é o estudo de Maffioletti et al., (2002), com jogadores de voleibol italiano submetidos a um treinamento que utilizava eletroestimulação juntamente com treino pliométrico, em que os resultados de baseline e após 4 semanas de treinamento variaram entre 45 e 50 cm de altura para o salto CMJ e foram semelhantes ao encontrado no presente estudo

## 6 CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

### 6.1 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, a conclusão é de que o efeito agudo da indução de PPA no treinamento pliométrico em atletas de voleibol de alto nível é mais eficiente que o treinamento sem a indução. Essa melhor eficiência ocasiona um efeito positivo na altura do salto vertical durante o treinamento pliométrico, mantendo-se por 80 minutos. Já no que diz respeito aos efeitos crônicos da indução ou não de PPA no treinamento pliométrico, os resultados na altura de salto CMJ e potência indicam que os dois modelos de treinamento têm uma resposta semelhante.

### 6.2 LIMITAÇÕES

O presente estudo apresentou informações sobre o comportamento do salto vertical e torque isocinético antes e após um treinamento de 4 semanas, no qual um grupo de jogadores de voleibol profissional realizou um treinamento pliométrico com indução de PPA(GPPA) e outro grupo de jogadores de voleibol profissional realizou o treinamento pliométrico sem indução de PPA (GPLIO). Entretanto, como todo estudo, este apresenta limitações. Algumas, derivadas da metodologia adotada, outras decorrentes da visão unilateral do pesquisador e outras influenciadas por condições externas.

Assim, dentre outras, podem-se apontar as seguintes limitações:

a) o tempo de 4 semanas, que não possibilita generalizar os resultados do estudo para mais do que 4 semanas;

b) a fase de treinamento, pois os resultados deste estudo se limitam ao período de base de treinamento dos atletas.

### 6.3 SUGESTÕES

Em função dos resultados encontrados, dos conhecimentos adquiridos, bem



como das limitações do estudo, sugerem-se futuras linhas de pesquisas:

- desenvolver estudos semelhantes com amostras de atletas de outras modalidades;
- desenvolver estudos semelhantes por um tempo superior a 4 semanas;
- verificar os efeitos de diferentes tipos de treinamento pliométrico e também com diferentes frequências.

## REFERÊNCIAS

- ABBATE, F.; SARGEANT, A. J.; VERDIJK, P.W; DE HAAN, A. Effects of high-frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**. 88 35-40, 2000.
- ARRUDA, M.; HESPANHOL J. E. **Fisiologia Do Voleibol**. Editora Phorte, São Paulo, 2008.
- BARBANTI, V. J. **Treinamento Físico - Bases Científicas**. (92-94), São Paulo: Balieiro. 1986.
- BARBANTI, V. J.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V. A. A.; SHINZATO, G. T. Relação entre torque máximo no dinamômetro isocinético e a capacidade de salto vertical em jogadores de voleibol. In: Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa, 4., Coimbra, 1995. **Anais**. Coimbra, Universidade de Coimbra, 1995.
- BARBANTI, V. J. Manifestações da força motora no esporte de rendimento. In. BABANTI, AMDIO, BENTO & MARQUES (eds.). **Esporte e Atividade Física**. São Paulo: Ed. Manole, 2002. p. 19.
- BAUDRY, S.; DUCHATEAU J. Postactivation Potentiation In: A Human Muscle: Effect On The Rate Of Torque Development Of Tetanic And Voluntary Isometric Contractions. **Journal of Applied Physiology**. 102: 1394-1401, 2007.
- BATISTA, M. A. B.; COUTINHO, J. P. A.; BARROSO, R.; TRICOLLI, V. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. **Revista Brasileira de Ciência do Movimento**. 11 (2):07–12, (2003).
- BATISTA, M. A.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; LOTUFO, R.; RICARD, M. D.; TRICOLI, V. A. Intermittent Exercise as a Conditioning Activity to Induce Postactivation Potentiation. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 21(3): 837–840, 2007.
- BATISTA, M. A. B.; ROSCHEL, H.; BARROSO, R.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V. Potencialização Pós-Ativação: Possíveis Mecanismos Fisiológicos e sua Aplicação no Aquecimento de Atletas de Modalidade de Potência. **Revista da Educação Física**. 21 (1):161 – 174, 2010.
- BEHM, D. G.; SALE, D. G. Velocity specificity of resistance training. **Sports Medicine**, 15(6): 374-88, 1993.

BERRIEL, G. B.; FONTOURA, A.; FOPPA, G. Avaliação Quantitativa De Saltos Verticais Em Atletas De Voleibol Masculino Na Superliga 2002/2003. **Revista Digital – Buenos Aires**. 10(73), 2004. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd73/vôlei.htm>>. Acesso em: mar. 2014.

BEVAN, H. R.; CUNNINGHAM, D. J.; TOOLEY, E. P.; OWEN, N. J.; COOK, C. J.; KILDUFF, L. P. Influence Of Postactivation Potentiation On Sprinting performance In Professional Rugby Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 24(3): 701-705, 2010.

BOGDANIS, G. C.; TSOUKOS, A.; VELIGEKAS, P.; TSOLAKIS, C.; TERZIS, G. Effects Of Muscle Action Type With Equal Impulse Of Conditioning Activity On Post Activation Potentiation. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 28(9): 2521-2528, 2014.

BOSCO, C.; MOGNONI, P.; LUHTANEN, P. Relationship Between Isokinetic Performance And Ballistic Movement. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 51, p. 357–364, 1983.

BOSCO, C. **Strength Assessment With The Bosco's Test**. Italian Society of Sport science. Roma, 1999.

CAMPOS, F. A. D.; DAROS, L. B.; ONCKEN, P.; DOURADO, A. C.; STANGANELLI, L. C. R. Adaptações na capacidade de salto vertical em jovens atletas de voleibol. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**. 4(19): 85-93, 2010.

CARTER, J.; GREENWOOD, M. Complex Training Reexamined: Review And Recommendations To Improve Strength And Power. **Strength and Conditioning journal**. 36(2): 11-19, 2014.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences** (2. Auflage). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988.

COMYNS, T. M.; HARRISON, A. J.; HENNESSY, L. K.; JENSEN, R. L. The Optimal Complex training Rest Interval for Athletes from Anaerobic Sports. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 20: 471-476, 2006.

COUTTS, A.; AOKI, M, S. Monitoramento do Treinamento em Esportes Coletivos. **Comitê Olímpico Brasileiro**. 13 (2): 14-17, 2009.

CHATZOPOULOS, D. E.; MICHAELIDIS, C. J.; GIANNAKOS, A. K.; ALEXIOU, K. C.; PATIKAS, D. A.; ANTONOPOULOS, C. B.; KOTZAMANIDIS, C. M. Postactivation Potentiation Effects After Heavy Resistance Exercise on Running Speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 21 (4):1278-1281, 2010.

CHIU, L. Z. F. Et al. Postactivation Potentiation Response in Athletic and Recreation-ly Trained Individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 17(4):671-677, 2003.

CHU, D. **Jumping Into Plyometrics**. Champaign, 2. Ed., Human Kinetics, 1998.

CORDEIRO, C. **Apostila do Curso de Treinamento Técnico de Voleibol**: Curso Nacional Para técnicos Nível II. Confederação Brasileira de Voleibol. 2001.

CRONIN, JOHN B. AND HANSEN, K. T. Strength And Power Predictors Of Sports Speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 349– 357, 2005.

D’ALESSANDRO, R. L.; SILVEIRA, E. A. P.; ANJOS, M. T. S.; SILVA, A. A.; FONSECA, S. T. Análise Da Associação Entre Dinamometria Isocinética Da Articulação Do Joelho e o Salto Horizontal Unipodal Hop Test, Em Atletas De Voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 20(5): 271-275, 2005.

DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; SANTOS, J. G. Parâmetros Cinéticos Determinantes do Desempenho nos Saltos Verticais. **Revista Brasileira de Cineantropometria humana**. 14(1): 41-51, 2012.

DAVIS, D. S.; BOSLEY, E. E.; GRONELL, L. C.; KEENEY, S. A.; ROSSETTI, A. M.; MANCINELLI, C. A.; PETRONIS, J. J. The Relationship Of Body Segment Length And Vertical Jump Dis- placement In Recreational Athletes. **Journal Strength and Conditioning Research**. 20(1): 136-140, 2006.

DOCHERTY, D.; HODGSON, M. J. The Application Of Postactivation Potentiation To Elite Sport. **International journal of Sports Physiology and Performance**. 2: 439 – 444, 2007.

DODD, D. J.; ALVAR, B. A. Analysis of acute explosive training modalities to improve lower-body power in baseball players. **Journal Strength and Conditioning Research** 21(1): 1177–1182, 2007.

ESPER, A. Tiempo De Juego y Pausa En El Voleibol Femenino y Masculino. **Revista Digital – Buenos Aires** - Año 9 - N° 64, 2003. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd64/voleib.htm>>. Acesso em: mar. 2014.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed., Editora Manole, São Paulo, 2000.

FEIRING, D. C.; ELLENBECKER, T. S.; DERSCHEID, G. L. Test-Retest Reliability of the Biodex Isokinetic Dynamometer. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. 11(7): 298-300, 1990.

FERREIRA, J. C; CARVALHO, R. G. S; SZMUCHROWSKI, L. A. Validade e confiabilidade de um tapete de contato para mensuração da altura do salto vertical. **Brazilian Journal of Biomechanics**, São Paulo, 9(17):93-99, 2008.

FRENCH, D. N.; KRAEMER, W. J.; COOKE, C. B. Changes in Dynamics Exercise

Performance Following a Sequence of Preconditioning Isometric Muscle Actions. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 17 (4):679-685, 2003.

GABBETT, T.; GEORGIEFF, B.; ANDERSON, S.; COTTON, B.; SAVOVIC, D.; NICHOLSON, L. Changes In Skill And Physical Fitness Following Training In Tal- ent- Identified Volleyball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 20(1): 29-35, 2006.

GONZÁLEZ-RAVÉ, J. M.; ARIJA, A.; CLEMENTE-SUAREZ, V. Seasonal Changes In Jump Performance And Body Composition In Women Volleyball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research** 25(6): 1492-1501, 2011.

GONZÁLEZ-RAVÉ, J. M.; JUAREZ, D.; RUBIO-ARIAS, J.A.; CLEMENTE-SUAREZ, V.J.; MARTINEZ-VALENCIA, M.A.; ABIAN-VICEN, J. Isokinetic Leg Strength And Power In Elite Handball Players. **Journal of human kinetics**, v. 41, n. June, p. 227–33, 2014.

GHELLER, R. G.; DAL PUPO, J.; LIMA, L. A. P.; MOURA, B. M. S.; SARAY, G. A. influência da profundidade de agachamento no desempenho e em parâmetros biomecânicos do salto com contra movimento. **Revista Brasileira de cineantropometria e desempenho humano**. 16(6): 658-668. 2014.

GULLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. MVC-induced short- term potentiation of explosive force. **New. Studies in Athletics** 11(4): 67–81. 1996.

GUTTMAN, S. A.; HORTON, R. G.; WILBER, D. T. Enhancement of Muscle Contraction after Tetanus. **Experimental Biology and Medicine**, 1936.

HAMADA, T.; SALE, D. G.; MACDOUGALL, J. D.; TARNOPOLSKY, M. A.; Postactivation Potentiation, Fiber Type, and Twitch Contraction Time in Human Knee Extensor Muscle. **Journal of Applied Physiology**. 88 2131- 2137, 2000.

HARRISON, B.; FIRTH, W.; ROGERS, S.; TIPPLE, S.; MARSDEN, J.; FREEMAN, J.A. et al. The Relationship Between Isokinetic Performance Of Hip And Knee And Jump Performance In University Rugby Players. **Isokinetics and Exercise Science**, 2013.

HODGSON, M.; DOCHERTY, D.; ROBBINS, D. Post-activation Potentiation: Underlying Physiology And Implications For Motor Performance. **Sports Medicine**. 35(7): 585-595, 2005.

IGLESIAS-SOLER, E.; PARENTES, X.; CARBALLEIRA, E.; MÁRQUEZ, G.; DEL-OLMO, M. F. Effect Of Intensity And Duration Of Conditioning Proto- col On Post-Activation Potentiation And Changes In H-Reflex. **European Journal Sports Science**. 11(1): 33-38, 2011.

IOSSIFIDOU, A.; BALZOPOULOS, V.; GIAKAS, G. Isokinetic Knee Extension And Vertical Jumping: Are They Related? **Journal of sports sciences**, 2005.

JO, E.; JUDELSON, D. A.; BROWN, L. E.; COBURN, J. W.; DABBS, N. C. Influence Of Recovery Duration After A Potentiating Stimulus On Muscular Power In Recreationally Trained Individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 24(2): 343-347, 2010.

KILDUFF, L. P.; BEVAN, H. R.; KINGSLEY, M. I.; OWEN, N. J.; BENNETT, M. A.; BUNCE, P. J.; HORE, A. M.; MAW, J. R.; CUNNINGHAM, D. J. Postactivation Potentiation In Professional Rugby Players: Optimal Recovery. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 21(4): 1134-1138, 2007.

LAURENT, C. M.; GREEN, J. M.; BISHOP, P. A.; SJÖKVIST, J.; SCHUMACKER, R. E.; RICHARDSON, M. T.; CURTNER-SMITH, M. A. A Practical Approach To Monitoring Recovery: Development Of A Perceived Recovery Status Scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 25(3): 620-628, 2011.

LINDER, E. E.; PRINS, J. H.; MURATA, N. M.; DERENNE, C.; MORGAN, C. F.; SOLOMON, J. R. Effects Of Preload Repetition Maximum On 100-M Sprint Times In Collegiate Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 24(5): 1184-1190, 2010.

LINTHORNE, N. P. Analysis of Standing Vertical Jumps Using a Force Platform. **American Journal of Physiology**, v. 69, n. 11, p. 1198-1204, 2001.

LOMBARDI, G.; VIEIRA, N. S.; DETANICO, D. Efeito de Dois Tipos de Treinamento de Potência no Desempenho do Salto Vertical em Atletas de Voleibol. **Brazilian Journal of Biomotricity**. 5(4): 230-238, 2011.

MACINTOSH, B. R.; WILLIS J. C. Force-Frequency Relationship and Potentiation in mammalian skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**. 88 2088-2096, 2000.

MCCANN, M. R.; FLANAGAN, P. The Effects Of Exercise Selection And Rest Interval On Postactivation Potentiation Of Vertical Jump Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 24(5): 1285-1291, 2010.

MacDONALD, C. J.; LAMONT, H. S.; GARNER, J. C. A Comparison Of The Effects Of 6 Weeks Of Traditional Resistance Training, Plyometric Training, And Complex Training On Measures Of Strength And Anthropometrics. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 26(2): 422-431, 2012.

MAFFIULETTI, N. A.; DUGMANI, S.; FOLZ, M.; DI PIERNO, E.; MAURO, F. Effect of combines eletroestimulation and plyometric training on vertical jump height. **Medicine & Science in Sports & Exercise** 34(10): 1638-1644, 2002.

MATTHEW, R.; FLANAGAN, M.; FLANAGAN, S. The Effects Of exercise Selection And Rest Interval On Postactivation Potentiation Of Vertical Jump Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research** 24(5): 1285-1291, 2010.

MIHALIK, J. P.; LIBBY, J. J.; BATTAGLINI, C. L.; MCMURRAY, R. G. Comparing short-term complex and compound training programs on vertical jump height and power output. **Journal of Strength and Conditioning Research** 22: 47–53, 2008.

MOLA, J.; BRUCE-LOW, S.; BURNET, S. Optimal Recovery Time Postactivation Potentiation In Professional Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 28(6): 1529-1537, 2014.

MORANA, C; PERREY, S. Time Course of Postactivation Potentiation During Intermittent Submaximal Fatiguing Contractions in Endurance and Power Trained Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 23(5): 1456- 1464, 2009.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Developing Explosive Muscular Power: Implications For A Mixed Methods Training Strategy. **Strength and Conditioning Journal**. 16(5): 20-31, 1994.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J; HAKKINEN, K. Effects of Ballistic Training On Preseason Preparation Of Elite Volleyball Players. **Medicine. Science. Sports Exercise**. 31: 323-330, 1999.

NEWTON, R.U.; ROGERS, R. A.; VOLEK, J. S.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; Four Weeks Of Optimal Load Ballistic Resistance Training At The End Of Season Attenuates Declining Jump Performance Of Women Volleyball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 20(4): 955-961, 2006.

OKUNO, N. M.; TRICOLI, V.; SILVA, S. B.; BERTUZZI, R.; MOREIRA, A.; KISS, M. A. Postactivation Potentiation On Repeated-sprint Ability In Elite Handball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 27(3): 662-668, 2013.

O'LEARY, D. D.; HOPE, K.; SALE, D. G. Posttetanic Potentiation of Human Dorsiflexors. **Journal of Applied Physiology**. 83 (6): 2131-2138, 1997.

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

RASSIER, D. E.; MACINTOSH, B. R. Coexistence of Potentiation and Fatigue in Skeletal Muscle. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. 33 499-508, 2000.

REQUENA, B.; SÁEZ-SÁEZ, V. E.; GAPEYEVA, H.; ERELIN, J.; GARCÍA, I.; PÄÄSUKE, M. Relationship Between Postactivation Potentiation Of Knee Extensor Muscles Sprinting And Vertical Jumping Performance In Professional Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research** 25(2): 367- 373, 2011.

RIXON, K. P., LAMONT, H. S., BEMBEN, M. G. Influence of Type of Muscle Contraction, Gender, and Lifting Experience on Postactivation Potentiation Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 21 (2) 500-505, 2007.

RODRIGUES, L. R.; REZENDE, F. N.; AGOSTINI, G. G. Di; GONÇALVES, A. Comparação Entre Três Diferentes Métodos De Treinamento Para Aprimoramento do Salto Vertical De Jogadoras De voleibol. **Revista Digital – Buenos Aires** – Año 12 – N 118. 2008. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd118/aprimoramento-do-salto-vertical-de-jogadoras-de-voleibol.htm>. Acesso em: mar. 2014.

ROUIS, M.; COUDRAT,L.; FILLARD,JR.; VANDEWALLE,H.; BARTHELEMY,Y.; DRISS,T. et al. Assessment Of Isokinetic Knee Strength In Elite Young Female Basketball Players: Correlation With Vertical Jump. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, 2014.

RUBEN, R. M.; MOLINARI, M. A.; BIBBEE, C. A.; CHILDRESS, M. A.; HARMAN, M. S.; REED, K.P.; HAFF, G .G. The Acutte Effects Of An Ascending Squat Protocol On Performance During Horizontal Plyometric Jumps. **Journal of Strength and Conditioning Research** 24(2): 358- 369, 2010.

SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 20(5):135-45, 1988.

SALIBA, L.; HRYDOMALLIS, C. Isokinetic Strength Related To Jumping But Not Kicking Performance Of Australian Footballers. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 4, n. 3, p. 336–347, 2001.

SATTLER, T.; SEKULIC, D.; HADZIC, V.; ULJEVIC, O.; DERVISEVIC, E. Vertical Jumping Tests In Volleyball: Reliability, Validity And Playing-Position Specifics. **Journal of Strength and Conditioning Research** 26(6): 1532- 1538, 2012.

SATTLER, T.; SEKULIC, D.; ESCO, MR.; MAHMUTOVIC, L.; HADZIC, V. Analysis Of The Association Between Isokinetic Knee Strength With Offensive And Defensive Jumping Capacity In High-Level Female Volleyball Athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, n. 5, p. 613– 618, 2014a.

SATTLER, T.; SEKULIC, D.; SPASIC, M.; OSMANKAC, N.; VICENTE, J, O.; DERVISEVIC, E.; HADZIC, V. Isokinetic Knee Strength Qualities As Predictors Of Jumping Performance In High-Level Volleyball Athletes; Multiple Regression Approach. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, 2014b.

SCHNEIDER, P.; BENETI, G.; MEYER, F. Força Muscular de Atletas de Voleibol de 9 a 18 anos Através da Dinamômetria computadorizada. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** 10(2):85-91, 2004.

STICKLEY, C. D.; HETZLER,R,K.; FREEMYER, B,G.; KIMURA,I,F. et al. Isokinetic Peak Torque Ratios And Shoulder Injury History In Adolescent Female Volleyball Athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 43, n. 6, p. 571–577, 2008.

SZMUCHROWSKI, L.; **Manual Do Usuário**: Sistema de Avaliação Física Através de Saltos – Jump Test. 1 ed., versão 1.1, Belo Horizonte, 2001.

TILL, K. A.; COOKE, C. The Effects Of Postactivation Potentiation On sprint And Jump Performance Of Male Academy Soccer Players. **Journal of Strength and Condi-**



**tioning Research.** 23(7): 1960-1967, 2009.

TILLIN, N. A., BISHOP, D. Factors Modulating Post-Activation Potentiation And Its Effect on Performance Of Subsequent Explosive Activities. **Sports Medicine.** 39(2):147-166, 2009.

TRICOLI, V. **Análise da potencia muscular nos músculos extensores do joelho em jogadores de basquetebol e voleibol do sexo masculino.** São Paulo, 1994. 63p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.

TRICOLI, V. A. A.; UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V.J.; SHINZATO, G.T. Torque isocinético máximo e desempenho no salto vertical em jogadores de basquetebol. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 5., Rio Claro, 1995. **Anais.** Rio Claro, UNESP, 1995.

TRIMBLE, M. H.; HARP, S. S. Post exercise potentiation of the H-reflex in humans. **Medicine Science Sports Exercise.** 30(6):933-41, 1998

TSIOKANOS, A.; KELLIS,E.; JAMURTAS, A.; KELLIS,S. The Relationship Between Jumping Performance And Isokinetic Strength Of Hip And Knee Extensors And Ankle Plantar Flexors. **Isokinetcs and Exercise Science,** v. 10, p. 107-115, 2002.

UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; RODACKI, A. L.; BATISTA, M.; RICARD, M. D. Influence Of Training Background On Jump Height. **Journal of Strength and Conditioning Research** 21(3): 848-852, 2007.

VANDERVOORT, A. A; QUINLAN, J; McCOMAS, A. J. Twitch Potentiation After Voluntary Contraction. **Experimental Neurology,** 81: 141-152,1983.

VILLAREAL, E; BADILLO, J; IZQUIERDO, M. Low And Moderate Pliometric Training Frequency Produces Greater Jumping And Sprinting Gains Compared With High Frequency. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 22(3): 715-725, 2008.

VOELZKE, M.; STUTZIG, N.; THORHAUER, H. A.; GRANACHER, U. Promoting Lower Extremity Strength In Elite Volleyball Players: Effects Of Two Combined Training Methods. **Journal Science Medicine Sports.** 15(5): 457-462, 2012.

VOIGT, H.; VETTER, K. The value of strength diagnostic for the structure of jump training in volleyball. **European Journal of Sport Science.** 3(3): 1-10 2003.

XENOFONDOS, A.; LAPARIDIS, K.; KYRANOUDIS, A.; GALAZOULAS, C. H.; BASSA, E.; KOTZAMANIDIS, C. Post-Activation Potentiation: Factors Affecting It And The Effect On Performance. **Journal Physical Education and Sport.** 28(3): 33-38, 2010.

WAGNER, H.; TILIP, M.; VON DUVILLARD, S. P.; MUELLER, E. Kinematic Analysis of Volleyball Spike jump. **International Journal of Sports Medicine.** 30: 760-765 2009

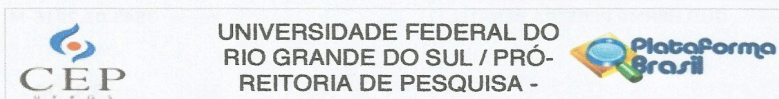
WEBER, K. R.; BROWN, L. E.; COBURN, J. W.; ZINDER, S. M. Acute Effects of Heavy –Load Squats on Consecutive Squat Jump Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 22(3):726-730, 2008.

WEINECK, J. **Treinamento ideal. Instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil**. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003.

WHITING, W. C.; ZERNICKE, R. F. **Biomecânica da lesão músculo esquelética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

WILSON, J. M.; DUNCAN, N. M.; MARIN, P. J.; BROWN, L. E.; LOENNEKE, J. P.; WILSON, S. M.; JO, E.; LOWERY, R. P.; UGRINOWITSCH, C. Meta-Analysis Of Post Activation Potentiation And Power: Effects Of Conditioning Activity, Volume, Gender, Rest Periods, And Training Status. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 27(3): 662-668, 2013.

## ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO CEP UFRGS



Continuação do Parecer: 1.464.312

Outros	CARTAZDIVULGACAO.pdf	10/03/2016 18:18:20	Guilherme Pereira Berriel	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	10/03/2016 18:15:58	Guilherme Pereira Berriel	Aceito
Outros	parecerconstanciado.pdf	02/02/2016 15:05:46	Guilherme Pereira Berriel	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	02/02/2016 15:04:04	Guilherme Pereira Berriel	Aceito
Outros	parecer.pdf	18/11/2015 15:20:01	Guilherme Pereira Berriel	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	anuencia.pdf	14/10/2015 12:20:53	Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	14/10/2015 12:14:48	Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 24 de Março de 2016

Assinado por:  
**MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA**  
 (Coordenador)

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
 Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060  
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propeq.ufrgs.br

**ANEXO B – TABELA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO**

<b>TAXA</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	<b>Nenhuma recuperação</b>
<b>1</b>	<b>Muito pouca recuperação</b>
<b>2</b>	<b>Pouca recuperação</b>
<b>3</b>	<b>Recuperação Moderada</b>
<b>4</b>	<b>B oa Recuperação</b>
<b>5</b>	<b>Muito boa recuperação</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>Muito, muito boa recuperação</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	<b>Totalmente recuperado</b>

**ANEXO C – TABELA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO**

<b>TAXA</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	<b>Nenhum esforço (Repouso)</b>
<b>1</b>	<b>Muito Fraco</b>
<b>2</b>	<b>Fraco</b>
<b>3</b>	<b>Moderado</b>
<b>4</b>	<b>Um Pouco Forte</b>
<b>5</b>	<b>Forte</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>Muito Forte</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	<b>Esforço Máximo</b>

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

**Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa intitulado: “EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO COM E SEM INDUÇÃO DE POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ACTIVAÇÃO NO DESEMPENHO DE SALTOS EM ATLETAS DE VOLEIBOL PROFISSIONAL.” que tem como objetivo analisar a influência do treinamento pliométrico com e sem indução de PPA em um período de 4 semanas em atletas de voleibol profissionais.**

Este estudo irá avaliar atletas masculinos de voleibol profissional que não tenham nenhum tipo de restrição médica para este tipo de treinamento físico.

Serão necessários quatorze encontros com os voluntários para sessões de coleta de dados e treinamento e será sempre respeitado o intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões. As sessões de coleta de dados terão um tempo aproximado de 35 minutos e as sessões de treinamento terão duração aproximada de 50 minutos.

Nos quatorze 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 esclarecido, medições antropométricas, estatura, massa corporal e percentual de gordura, teste de carga máxima 3RM, testes para melhor aplicação de PPA.**
- **Dia 2: Teste de salto vertical sem contra movimento e com contra movimento na plataforma de força.**
- **Dia 3: Teste de contração muscular voluntária máxima para os grupos musculares da articulação do joelho no dinamômetro isocinético.**
- **Dia 4: Divisão dos voluntários em grupo pliométrico e PPA e aplicação dos modelos de treinamento sugeridos para os dois grupos.**
- **Dia 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11: Aplicação dos modelos de treinamento sugeridos para os grupos pliométrico e PPA.**
- **Dia 12: Medições antropométricas, estatura, massa corporal e percentual de gordura, teste de carga máxima 3RM.**
- **Dia 13: Teste de salto vertical sem contra movimento e com contra movimento na plataforma de força.**
- **Dia 14: Teste de contração muscular voluntária máxima para os grupos musculares da articulação do joelho no dinamômetro isocinético.**

Caso seja do seu interesse participar desse estudo, é fundamental o seu entendimento sobre esse termo de consentimento livre e esclarecido e sua assinatura nesse documento, concordando com os termos abaixo:

Autorizo o Prof Dr Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga e o pesquisador Guilherme Pereira Berriel e demais envolvidos no estudo a realizarem os seguintes procedimentos:

- a) Fazer-me medidas antropométricas (massa corporal, estatura e percentual de gordura).
  - b) Fazer-me testes de força máxima salto vertical e contração voluntária máxima.
  - c) Aplicar-me exercícios de força em aparelhos de musculação (agachamento) e exercícios pliométricos.
  - d) Filmagens e fotografias durante a execução dos testes e treinamento.
1. Estão envolvidos riscos e desconfortos, tais como dor e cansaço muscular temporário. Poderão ocorrer alterações das variáveis analisadas durante a execução dos exercícios, porém, os riscos são mínimos, sendo os testes muito seguros. Serão realizadas oito sessões de treinamento e mais 6 de coletas de dados, e poderei abandonar a pesquisa em qualquer fase, caso sinta necessidade ou desconforto para a realização dos testes e treinamentos.
  2. Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim pelo prof Dr Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga e o pesquisador Guilherme Pereira Berriel e demais participantes do projeto. Eu entendo que eles irão responder às dúvidas relativas a esses procedimentos que porventura possam surgir. Essas questões serão esclarecidas sempre que eu solicitar. 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 atribuídos à minha pessoa. Eu entendo que não haverá compensação financeira pela minha participação no estudo.
  3. Eu entendo que posso realizar contato com o Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga e Guilherme Pereira Berriel para esclarecer quaisquer dúvidas a respeito do estudo pelos telefones (0xx51) 81517215, (0xx51)37850611, e também com a ESEF UFRGS ou comitê de ética e pesquisa CEP/UFRGS pelos telefones (0xx51) 33085885, (0xx51)33083738, para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, ou se perceber que haja violação dos meus direitos.

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

Assinatura: \_\_\_\_\_