

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Efeito agudo da potencialização pós-ativação sobre o desempenho no salto vertical com contramovimento e no *frequency speed of kick test* em atletas de taekwondo

JONATAS FERREIRA DA SILVA SANTOS

São Paulo

2014

JONATAS FERREIRA DA SILVA SANTOS

Efeito agudo da potencialização pós-ativação sobre o desempenho no salto vertical com contramovimento e no *frequency speed of kick test* em atletas de taekwondo

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Estudos do Esporte

Orientador:
Prof. Dr. Emerson Franchini

São Paulo

2014

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SANTOS, J. F. S.

Título: Efeito agudo da potencialização pós-ativação sobre o desempenho no salto vertical com contramovimento e no *frequency speed of kick test* em atletas de taekwondo.

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu amor, Daniela Santos.

Dedico este trabalho aos meus pais Maria e João, obrigado por tudo!!!

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Emerson Franchini pela orientação ao longo do processo de mestrado.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Emerson Franchini, Prof. Dr. Guilherme Artioli e Prof. Dr. Gustavo Mota, por dedicarem parte de seu precioso tempo para a leitura e considerações que certamente contribuiriam para o aprimoramento e término deste trabalho.

Ao Tomás Herrera, obrigado por toda a ajuda durante a captação de sujeitos para a construção deste projeto.

Ao José Zapata e Arnaldo por fornecerem os sujeitos e por me guiarem em terras desconhecidas.

Aos atletas que participaram deste projeto.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Lutas, Artes Marciais e Modalidades de Combate.

Aos meus companheiros de laboratório e a todos que passaram pelo grupo nesses anos, mas principalmente aos que convivi por mais tempo: Bianca Miarka, Fábio Campos, Juliano Schwartz, Leonardo Vidal, Mário Miranda, Ursula Júlio e Valéria Panissa.

Aos funcionários da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, mas principalmente aos envolvidos com a pós-graduação. Ao pessoal da biblioteca, especialmente ao Sérgio pelo auxílio em diversas ocasiões.

Aos funcionários da Secretaria de pós-graduação, Ilza, Marcio, Mariana e Paulo pelo auxílio prestado.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos para a realização do curso de mestrado.

“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes”

Isaac Newton

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 3.1 - Principais variáveis envolvidas na manifestação da potencialização pós-ativação (Adaptado de acordo com os dados de WILSON et al., 2013; TILLIN; BISHOP, 2009).....	37
Figura 4.1 - Desenho experimental e procedimentos utilizados no estudo 1.....	47
Figura 4.2 - Representação da realização do <i>frequency speed of kick test</i>	51
Figura 4.3 - Equipamento utilizado para a realização do <i>frequency speed of kick test</i>	51
Figura 4.4 - Desenho experimental e procedimentos utilizados no estudo 2.....	55
Figura 4.5 - Representação da execução de várias séries do <i>frequency speed of kick test</i>	57
Figura 5.1 - Painel A = Altura máxima atingida no salto vertical com contramovimento de cada sujeito após diferentes condições experimental. Painel B = Altura máxima atingida no salto vertical com contramovimento após cada condição experimental (os valores apresentados representam a média e o desvio padrão).....	63

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 3.1 - Categorias de peso para homens e mulheres, em diferentes faixas etárias e tipos de competição (WTF, 2012) (os valores são apresentados em quilograma).....	21
Tabela 3.2 - Calibração dos coletes eletrônicos determinados por categoria de peso, competição e sexo.....	22
Tabela 3.3 - Estudos sobre o efeito de diferentes intervalos na manifestação da potencialização pós-ativação.....	33
Tabela 5.1 - Percepção subjetiva, salto vertical com contramovimento, <i>frequency speed of kick test</i> e impacto após diferentes procedimentos experimentais (os dados são apresentados como média \pm desvio padrão) (n= 11).....	60
Tabela 5.2 - Percepção subjetiva, salto vertical com contramovimento, <i>frequency speed of kick test</i> , índice de fadiga e impacto após cada procedimento experimental (os dados são apresentados como média \pm desvio padrão) (n= 9).....	62

LISTA DE QUADROS

	Páginas
Quadro 4.1 - Representação numérica dos protocolos do estudo 1.....	46
Quadro 4.2 - Ordem em que os sujeitos realizaram os diferentes protocolos durante o estudo 1.....	46
Quadro 4.3 - Representação numérica dos protocolos do estudo 2.....	54
Quadro 4.4 - Ordem em que os sujeitos realizaram os diferentes protocolos durante o estudo 2.....	54

LISTA DE ANEXOS

	Páginas
Anexo A - Questionário para a caracterização do atleta.....	87
Anexo B - Aprovação do comitê de ética em pesquisa.....	88
Anexo C - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	89
Anexo D - Escala de percepção subjetiva de recuperação.....	92
Anexo E - Escala de percepção subjetiva de esforço CR-10.....	93

RESUMO

SANTOS, J. F. S. **Efeito agudo da potencialização pós-ativação sobre o desempenho no salto vertical com contramovimento e no *frequency speed of kick test* em atletas de taekwondo.** 2014. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito dos exercícios meio-agachamento, salto e complexo (agachamento + saltos), seguido por intervalos de 5 min, 10 min ou auto-selecionado sobre o desempenho no salto vertical com contramovimento (CMJ – *countermovement jump*) e *frequency speed of kick test* (FSKT). Para isso, 11 atletas de taekwondo, faixas-preta foram submetidos a nove protocolos experimentais e um controle realizados aleatoriamente. Cada sessão experimental foi composta pelo aquecimento, uma atividade condicionante (meio-agachamento: três séries de uma repetição a 95% de 1RM; pliometria: três séries de 10 saltos sobre barreira de 40 cm; ou exercício complexo: meio-agachamento com três séries de duas repetições a 95% de 1RM seguido por quatro saltos sobre barreira de 40 cm), e um intervalo (5 min, 10 min ou intervalo auto-selecionado) antes da realização do CMJ e FSKT. Houve diferença estatisticamente significativa sobre o número de golpes aplicados ($F_{9,90} = 2,90$; $P = 0,005$, $\eta^2 = 0,225$ [pequeno]). O exercício complexo com intervalo de 10 min (23 ± 5 repetições) foi superior a condição controle (19 ± 3 repetições), meio-agachamento com intervalo auto-selecionado (18 ± 2 repetições, $P = 0,015$) e saltos com intervalo de 5 min (18 ± 3 repetições, $P < 0,001$). Nossos resultados indicam que atletas de taekwondo podem aumentar o número de golpes aplicados em teste específico após a realização do exercício complexo. Outro objetivo deste estudo foi investigar o efeito do volume e intensidade sobre o desempenho no CMJ e FSKT. Para isso, nove atletas de taekwondo, faixas-preta foram submetidos a quatro sessões experimentais e uma sessão controle realizadas aleatoriamente. Cada sessão experimental foi composta pelo aquecimento, uma atividade condicionante no exercício meio-agachamento (sessões experimentais: uma série de três repetições a 50% ou 90% de 1RM ou três séries de três repetições a 50% ou 90% de 1RM), seguido por intervalo de 10 min antes da realização do CMJ e cinco séries do FSKT. O desempenho do FSKT caiu ao longo das séries ($F_{3,21;128,36} = 25,344$; $P < 0,001$, $\eta^2 = 0,388$ [muito grande]). Não houve efeito do volume e intensidade sobre as variáveis investigadas. Nossos resultados indicam que os atletas de taekwondo não foram afetados pelo uso de diferentes volumes e intensidades em atividade de potência específica e não específica visando a manifestação da potencialização pós-ativação.

Palavras-chave: esporte de combate; exercício complexo; exercício pliométrico; exercício de força; intervalo de recuperação.

ABSTRACT

SANTOS, J. F. S. **Acute effects of post-activation potentiation on performance of countermovement jump and frequency speed of kick test in taekwondo athletes.** 2014. 93 f. Dissertation (Master in Sciences) – School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, São Paulo. 2014.

The purpose of this study was to investigate the effect of half-squat, jump and complex exercise (half-squat + jump), followed by intervals of 5-min, 10-min or self-selected rest interval on performance of countermovement jump (CMJ) and the frequency speed of kick test (FSKT). Eleven black-belt taekwondo athletes were randomly submitted to nine experimental section and one control were randomly. Each experimental section was composed by warm-up, conditioning activity (half-squat: three sets of one repetition at 95% of 1-RM; plyometric: three sets of 10 jumps above 40-cm barrier; or complex exercise: half-squat with three sets of two repetitions at 95% of 1-RM followed for four jumps above 40-cm barrier), and a rest interval (5-min, 10-min or self-selected rest interval) before performing CMJ and FSKT. There was statistically significant difference regarding the number of kicks applied ($F_{9,90} = 2.90$; $P = 0.005$, $\eta^2 = 0.225$ [small]). The complex exercise with 10-min of rest interval (23 ± 5 repetitions) was higher than the control (19 ± 3 repetitions), as well as the half-squat with self-selected rest interval (18 ± 2 repetitions, $P = 0.015$) and the plyometric with 5-min rest interval (18 ± 3 repetitions, $P < 0.001$). Our results indicate that taekwondo athletes can increase the number of kicks applied in a specific test after performing the complex exercise. An other purpose of this study was to investigate the effect of volume and intensity of CMJ and FSKT. Nine black-belt taekwondo athletes were randomly submitted to four experimental section and one control. Each experimental section was composed by warm-up, one conditioning activity on half-squat exercise (experimental section: one set of three repetitions at 50% or 90% 1-RM or three sets of three repetitions at 50% or 90% of 1-RM), followed by 10-min of interval before performance of CMJ and five sets of FSKT. The FSKT performance declined along of sets ($F_{3,21;128,36} = 25.344$; $P < 0.001$, $\eta^2 = 0.388$ [very large]). It was not found difference regarding exercise volume and intensity on the investigated variables. Our results indicate that taekwondo athletes were not affected by different volume and intensities of specific and non-specific power activities on post-activation potentiation.

Key-words: combat sport; complex exercise; plyometric exercise; strength exercise; recovery interval.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVO	19
2.1	Objetivos Gerais.....	19
2.2	Objetivos Específicos.....	19
3	REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1	O sistema de validação de pontos em competições de taekwondo	20
3.2	O golpe <i>bandal tchagui</i> (ap dolio chagui).....	23
3.3	Escala de percepção subjetiva: percepção subjetiva de esforço e percepção subjetiva de recuperação no taekwondo.....	26
3.4	Potencialização pós-ativação: principais mecanismos e o uso de diferentes exercícios, volume e intensidade	29
3.5	A potencialização pós-ativação no esporte.....	38
3.6	Estudos sobre a manifestação da potencialização pós-ativação em atletas de taekwondo.....	40
4	MATERIAL E MÉTODOS	44
4.1	Estudo 1 - Efeito de diferentes ações condicionantes e intervalos sobre o desempenho de atletas de taekwondo.....	44
4.1.1	Participantes.....	44
4.1.2	Delineamento do estudo.....	45
4.1.3	Sessão controle e sessões experimentais.....	48
4.1.3.1	Sessão controle – <i>Frequency Speed of Kick Test</i>	48
4.1.3.2	Exercício pliométrico.....	48
4.1.3.3	Exercício meio-agachamento.....	48

4.1.3.4	Exercício complexo (meio-agachamento + saltos).....	49
4.1.4	Procedimentos.....	49
4.1.4.1	Mensuração da força dinâmica máxima no exercício meio-agachamento.....	49
4.1.4.2	Mensuração da altura do salto vertical com contramovimento.....	50
4.1.4.3	Mensuração do desempenho no <i>Frequency Speed of Kick Test</i>	50
4.1.4.4	Escala de percepção subjetiva de recuperação e escala de percepção subjetiva de esforço.....	52
4.1.5	Análise estatística.....	52
4.2	Estudo 2 - Efeito agudo do volume e da intensidade sobre o desempenho de atletas de taekwondo.....	52
4.2.1	Participantes.....	52
4.2.2	Delineamento do estudo.....	53
4.2.3	Procedimentos.....	56
4.2.3.1	Mensuração do desempenho no <i>frequency speed of kick test</i>	56
4.2.3.2	Cálculo do índice de fadiga.....	56
4.2.4	Análise estatística.....	58
5	RESULTADOS	59
5.1	Estudo 1.....	59
5.2	Estudo 2.....	61
6	DISCUSSÃO	64
6.1	Estudo 1.....	64
6.2	Estudo 2.....	68
6.3	Síntese entre os estudos.....	72
7	CONCLUSÃO	74

REFERÊNCIAS.....	75
ANEXO A.....	87
ANEXO B.....	88
ANEXO C.....	89
ANEXO D.....	92
ANEXO E.....	93

1 INTRODUÇÃO

O taekwondo é uma modalidade de predominância aeróbia em que as principais ações, as que decidem uma luta, são realizadas com a contribuição do metabolismo anaeróbio (CAMPOS et al., 2012; SANTOS; FRANCHINI; LIMA-SILVA, 2011; MATSUSHIGUE; HARTMANN; FRANCHINI, 2009). A prática do taekwondo exige a execução de habilidades motoras complexas, em alta velocidade e curtíssima duração (WAŞIK, 2010; WAŞIK, 2009; PIETER, PIETER, 1995). O principal objetivo de uma luta de taekwondo é atingir o oponente na cabeça com chutes ou no tronco com socos e chutes sem sofrer nenhum contra-ataque. Para alcançar este objetivo os chutes são mais utilizados, representando 98% das pontuações. A técnica mais frequente é o chute semicircular conhecido como *bandal tchagui* (TOSKOVIK; BLESSING; WILLIFORD, 2004; KAZEMI et al., 2006; MELHIM, 2001; LEE, 1983). O *bandal tchagui* é um golpe aplicado com potência, característica essencial para pontuar. Devido à utilização de coletes com sensores eletrônicos nas competições de taekwondo, a obtenção de pontos somente é possível se o golpe atingir o impacto mínimo, diferente para cada categoria de peso e sexo (DEL VECCHIO et al., 2011). Se a potência for aprimorada, o golpe pode ser mais eficiente. Neste sentido, pesquisadores têm investigado maneiras (ESTEVAN; JANDACKA; FALCO, 2013; ESTEVAN et al., 2012; ESTEVAN et al., 2011; FALCO et al., 2009) e métodos de treinamento (JAKUBIAK; SAUNDERS, 2008; OLSEN; HOPKINS, 2003) que façam o atleta executar o golpe com maior potência.

Nas últimas décadas, o efeito agudo dos exercícios de força e potência, realizados previamente à atividade principal, têm sido investigados (WILSON et al., 2013; GOUVÊA et al., 2013; MARKOVIC, 2007). O exercício complexo (exercício de força seguido por um exercício de potência), saltos e o agachamento são frequentemente utilizados por serem de fácil aplicação e usual na rotina de treinamento para atletas. Se um exercício realizado previamente aumenta o desempenho como resposta aguda, essa melhora é chamada de potencialização pós-ativação (PPA). Quando a melhora do desempenho não ocorre, diz-se que houve inibição ou ausência da influência da atividade condicionante (SALE, 2002). O principal mecanismo apontado como causador da PPA é a fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve (MRCL), que pode resultar em maior interação da actina e

a miosina (RASSIER; MACINTOSH, 2000; GRANGE; VANDEBOOM; HOUSTON, 1993). Inicialmente acreditava-se que a PPA era o resultado da estimulação artificial ou de contração voluntária isométrica máxima (SALE, 2002). Posteriormente, a PPA foi observada após a realização de contrações concêntricas e também após atividades envolvendo o ciclo alongamento-encurtamento (MCCARTHY et al., 2012; BAUDRY; DUCHATEAU, 2004).

Observando os estudos que investigaram uma possível manifestação da PPA, fica evidente que não existe consenso sobre os procedimentos. Parece que as características da atividade condicionante, tais como: volume, intensidade, intervalo aplicado antes da atividade principal, estado de treinamento dos sujeitos e as características do grupo muscular envolvido na tarefa são determinantes para a manifestação da PPA (WILSON et al., 2013; SALE, 2002). Isso porque as características da atividade condicionante somadas às características do sujeito (estado de treinamento, tipo de fibras) podem gerar tanto a PPA quanto a fadiga, sendo que esses processos coexistem por algum tempo. No entanto, o objetivo é fazer com que a fadiga gerada seja baixa e permaneça por pouco tempo, para que os mecanismos da PPA sobressaiam, melhorando o desempenho. Além disso, ainda é objeto de controvérsia afirmar que todos os atletas envolvidos em modalidades cuja principal característica seja a potência, podem ser beneficiados por exercícios de força realizados previamente à atividade principal (BATISTA et al., 2010).

A manifestação da PPA tem sido investigada em modalidades coletivas como o beisebol (HIGUCHI et al., 2013), rúgbi (TOBIN; DELAHUNT, 2014; ESFORMES; BAMPOURAS, 2013; SEITZ; VILLARREAL; HAFF, 2014; WEST et al., 2013), basquetebol (TSIMACHIDIS et al., 2013), handebol (OKUNO et al., 2013) e individuais como o golfe (READ; MILLER; TURNER, 2013) e a natação (KILDUFF et al., 2011). Entre as modalidades individuais estão as modalidades de combate. Estudos investigando possíveis manifestações da PPA foram conduzidos com atletas de judô (MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011), esgrima (TSOLAKIS; BOGDANIS, 2012; TSOLAKIS et al., 2011) e taekwondo (LEICHTWEIS et al., 2013; DEL VECCHIO; PALERMO Jr, 2007; VILLANI et al., 2005). No taekwondo, os atletas melhoraram o desempenho do chute após o uso do exercício de força e potência (LEICHTWEIS et al., 2013). Segundo Villani, Tomasso e Angiari (2004) apresentaram melhora na velocidade do chute entre 11% e 17% após a execução de exercícios de força. Del Vecchio e Palermo Jr (2007) apresentaram melhora no

desempenho quando a ação condicionante utilizada foi levada em conta. No entanto, alguns estudos envolvendo atletas de taekwondo não mencionam se os protocolos experimentais foram randomizados, o que pode influenciar os resultados (DEL VECCHIO; PALERMO Jr, 2007; VILLANI et al., 2005). Além disso, não foi investigado o efeito agudo de diferentes atividades condicionantes, intervalos, intensidades e volumes sobre o desempenho específico, utilizando sessões experimentais independentes. Também é importante mencionar que nenhum desses estudos utilizou o colete eletrônico que é usado em competições da *World Taekwondo Federation* (WTF).

É possível que a manifestação da PPA melhore o desempenho do atleta de taekwondo. É preciso conhecer as respostas destas atividades com o intuito de responder questões tais como: Qual o efeito de diferentes atividades condicionantes sobre o desempenho do atleta de taekwondo? Qual orientação é efetiva para alcançar a PPA entre atletas de taekwondo? Desta forma, investigar a influência de como diferentes atividades condicionantes, intervalo e volume afetam o desempenho pode ser necessário para melhor orientação e planejamento do programa de treinamento.

A primeira hipótese deste estudo é que após a realização de diferentes protocolos experimentais os atletas melhorariam o seu desempenho no salto vertical com contramovimento (CMJ – *counter moviment jump*) e no *frequency speed of kick test* (FSKT) quando comparado a situação controle. A segunda hipótese é que o exercício realizado com maior intensidade resultaria em desempenho superior ao exercício realizado com intensidade menor.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivos Gerais

Os objetivos do presente estudo foram: 1) Investigar se diferentes atividades condicionantes potencializam o desempenho no CMJ e no FSKT em praticantes de taekwondo; 2) Investigar se a manipulação do número de séries e da intensidade influenciam o desempenho no CMJ e no FSKT em praticantes de taekwondo.

2.2 Objetivos Específicos

Foram objetivos específicos deste estudo:

- Investigar o efeito de diferentes ações condicionantes sobre a altura do CMJ de atletas de taekwondo;
- Investigar o efeito de diferentes ações condicionantes sobre o impacto e a frequência de chutes durante o FSKT;
- Investigar o efeito do intervalo aplicado antes da atividade principal sobre o desempenho do CMJ e do FSKT;
- Investigar o efeito do número de séries sobre o desempenho do CMJ e do FSKT;
- Investigar o efeito da intensidade sobre o desempenho do CMJ e do FSKT.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A sequência dos tópicos proposta na revisão de literatura pretende abordar primeiramente o sistema de validação de pontos em competições de taekwondo. Logo em seguida, será realizada a caracterização do golpe *bandal tchagui*. Posteriormente, serão abordadas as escalas de percepção subjetiva utilizadas em sessões de treinamento e competições de taekwondo. Em seguida, será realizada uma revisão sobre a manifestação da PPA e sua utilização em diferentes modalidades esportivas. Por fim, serão abordados os estudos sobre a manifestação da PPA em atletas de taekwondo.

3.1 O sistema de validação de pontos em competições de taekwondo

Atualmente as competições de taekwondo são divididas em nível regional, nacional e internacional de acordo com a idade, sexo, nível de habilidade e categoria de peso dos atletas. As lutas são disputadas em uma área de 8 m x 8 m, denominada área de competição (WTF, 2012). A duração da luta é de três *rounds* de dois minutos, com intervalo de um minuto entre os *rounds* (WTF, 2012). O objetivo da luta é atingir o oponente com chutes na cabeça ou com socos e chutes no tronco (BRIDGE et al., 2014). Se após o terceiro *round* a luta terminar empatada, um quarto *round* de dois minutos é disputado. Durante o quarto *round*, vence o atleta que pontuar primeiro. Caso nenhum dos dois atletas pontue no quarto *round*, a vitória será decidida pelos árbitros baseada na superioridade subjetiva.

As categorias de peso são divididas de acordo com a competição, que leva em consideração a idade, nível de habilidade e sexo dos competidores (BRIDGE et al., 2014). Os campeonatos para adultos de nível regional, nacional e internacional são divididos em oito categorias de peso para atletas adultos do sexo masculino e também para atletas do sexo feminino (Tabela 3.1) (WTF, 2012). Nos Jogos Olímpicos e Jogos Olímpicos da Juventude, os atletas são agrupados em quatro categorias de peso para cada sexo (Tabela 3.1) (WTF, 2012). As competições de taekwondo podem ser disputadas por eliminatórias simples (mata-

mata) ou por repescagem. Durante a competição, o atleta vitorioso lutará diversas vezes em um dia (PAN AMERICAN RESULTS BOOK, 2007).

Tabela 3.1 – Categorias de peso para homens e mulheres, em diferentes faixas etárias e tipos de competição (WTF, 2012) (os valores são apresentados em quilograma).

Jogos Olímpicos		Campeonato Mundial		Jogos Olímpicos da Juventude		Campeonato Mundial Júnior	
Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
≤58	≤49	≤54	≤46	≤48	≤44	≤45	≤42
≤68	≤57	≤58	≤49	≤55	≤49	≤48	≤44
≤80	≤67	≤63	≤53	≤63	≤55	≤51	≤46
>80	>67	≤68	≤57	≤73	≤63	≤55	≤49
		≤74	≤62	>73	>63	≤59	≤52
		≤80	≤67			≤63	≤55
		≤87	≤73			≤68	≤59
		>87	>73			≤73	≤63
						≤78	≤68
						>78	>68

Com a intenção de evitar que o erro dos árbitros influencie o resultado final da luta (NAVARRO; MIYAMOTO; RANVAUD, 2008) e tornar a obtenção de pontos menos subjetiva, foi implantado o uso de coletes eletrônicos (DEL VECCHIO et al., 2011). Desde a sua implantação em uma competição oficial (Campeonato Mundial realizado em Copenhague, 2009 – Dinamarca), diversos ajustes têm sido realizados para aperfeiçoar o sistema. Inicialmente os coletes eletrônicos eram produzidos pela LaJUST. Atualmente os coletes eletrônicos utilizados em eventos de caráter internacional são produzidos pela Daedo (TK-Strike Protector[®], Daedo, Barcelona, Espanha). O colete eletrônico é ativado quando os sensores localizados na meia do atleta entram em contato com os sensores do colete de seu oponente, atingindo valores mínimos de impacto. Para cada categoria de peso, competição e sexo existe um valor mínimo de impacto que deve ser gerado para o ponto ser marcado. Os valores de impacto são descritos na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Calibração dos coletes eletrônicos determinados por categoria de peso, competição e sexo.

Categoria	Calibração	Categoria	Calibração	Categoria	Calibração	Categoria	Calibração	Categoria	Calibração	Categoria	Calibração
(kg)	(U.A.)	(kg)	(U.A.)	(kg)	(U.A.)	(kg)	(U.A.)	(kg)	(U.A.)	(kg)	(U.A.)
≤45	22	≤42	20	≤54	28	≤46	24	≤58	30	≤49	26
≤48	23	≤44	21	≤58	30	≤49	25	≤68	33	≤57	28
≤51	24	≤46	22	≤63	31	≤53	26	≤80	36	≤67	31
≤55	26	≤49	22	≤68	32	≤57	27	>80	38	>67	33
≤59	27	≤52	23	≤74	33	≤62	28				
≤63	28	≤55	24	≤80	34	≤67	30				
≤68	30	≤59	25	≤87	36	≤73	31				
≤73	32	≤63	26	>87	38	>73	32				
≤78	33	≤68	28								
>78	34	>68	30								

U.A.: unidade arbitrária

Atualmente, os atletas podem pontuar através da aplicação de golpes e por meio de faltas cometidas pelo oponente. Os pontos marcados pela aplicação de golpes são distribuídos da seguinte forma: um ponto para ataques válidos no tronco do oponente; dois pontos para ataques válidos com giro no tronco do oponente; três pontos para ataques válidos na cabeça do oponente e quatro pontos para ataques válidos com giro na cabeça do oponente. O nocaute é previsto, mas a ocorrência é pequena (KAZEMI; PERRI; SOAVE, 2010; KAZEMI; CASELLA; PERRI, 2009). A luta também pode acabar antes do previsto caso um dos atletas atinja superioridade de 12 pontos sobre o seu oponente. Nos Jogos Olímpicos de 2004 aconteceram vitórias por superioridade de pontos entre atletas do sexo feminino (<47 kg: 2; <57 kg: 2; <67 kg: 2; >67 kg: 2) e entre atletas do sexo masculino (<80 kg: 1) (KAZEMI; CASELLA; PERRI, 2009).

3.2 O golpe *bandal tchagui* (ap *dolio chagui*)

Os atletas de taekwondo utilizam técnicas ofensivas e defensivas (PRADO et al., 2011; KAZEMI; PERRI; SOAVE, 2010; KAZEMI et al., 2006), envolvendo socos e chutes. Das ações técnicas aplicadas, 98% se originam dos membros inferiores (KAZEMI et al., 2006). Aproximadamente 81% dos golpes têm por objetivo atingir o tronco do oponente (KWOK, 2012). O golpe mais utilizado para alcançar este objetivo é o *bandal tchagui* (TOSKOVIK; BLESSING; WILLIFORD, 2004; KAZEMI et al., 2006; MELHIM, 2001; LEE, 1983). Essa técnica é realizada com a perna fazendo um semicírculo no ar para atingir o tronco do oponente com o pé. O *bandal tchagui* é realizado com potência (PIETER; PIETER, 1995; SERINA; LIEU, 1991), o que possibilita a obtenção de pontos, dificultando a defesa e o contra-ataque por parte do oponente.

Tem sido demonstrado que atletas mais experientes executam o golpe *bandal tchagui* mais rapidamente quando comparado com atletas menos experientes (HA; CHOI; KIM, 2009). Provavelmente, esse é um dos motivos que levam os atletas medalhistas a utilizarem mais esse golpe (72,8% do total de golpes aplicados) do que atletas não-medalhistas (50,3% do total de golpes aplicados) (KWOK, 2012). Em anos recentes, tem sido investigado alguns fatores que podem afetar o

desempenho do golpe *bandal tchagui* de maneira aguda. Os fatores investigados são a distância da execução (FALCO et al., 2009), a influência da categoria de peso (ESTEVAN et al., 2012), o nível competitivo dos atletas (ESTEVAN et al., 2011) e o posicionamento inicial dos pés (ESTEVAN; JANDACKA; FALCO, 2013).

Falco et al. (2009) investigaram o efeito da distância do alvo sobre o impacto e o tempo de execução do golpe entre atletas experientes e novatos. Os atletas executaram o golpe *bandal tchagui* em curta, média e longa distância. O maior impacto gerado foi de 3482 N (Experientes: $1994,03 \pm 573,37$; Novatos: $1477,90 \pm 679,23$); o movimento mais veloz foi realizado em 0,174 s (Experientes: $0,25 \pm 0,06$ s; Novatos: $0,32 \pm 0,10$ s). Os atletas experientes executaram o golpe mais rapidamente (Tempo de execução (s) (experiente vs novato): curta: $0,226 \pm 0,06$ vs $0,285 \pm 0,08$; média: $0,239 \pm 0,02$ vs $0,279 \pm 0,04$; longa: $0,297 \pm 0,05$ vs $0,387 \pm 0,114$; $P < 0,001$) e geraram maior impacto (Impacto gerado (N) (experiente vs novato): curta: $2089,80 \pm 634,70$ vs $1537,25 \pm 737,43$; média: $1987,83 \pm 466,10$ vs $1591,94 \pm 671,94$; longa: $1904,47 \pm 498,30$ vs $1304,50 \pm 608,63$; $P < 0,001$) para as três distâncias executadas do que os atletas novatos. Foi demonstrado que os atletas experientes geraram maior impacto em longa distância quando comparado aos atletas novatos em curta distância (Impacto gerado (N) (experiente vs novato): $1904,47 \pm 537,37$ vs $1537,25 \pm 737,43$). Não houve diferença estatística do impacto gerado nas diferentes distâncias do alvo entre os atletas experientes, mas essa diferença apareceu entre os competidores novatos. Os autores relataram correlação positiva entre o peso corporal e o impacto gerado para atletas novatos ($r = 0,57$). Essa informação sugere que os atletas novatos usam o peso corporal para aumentar o impacto do golpe, o que não aconteceu com atletas experientes.

A categoria de peso e a distância do alvo influenciam o desempenho do golpe *bandal tchagui*. Estevan et al. (2012) investigaram o desempenho do golpe *bandal tchagui* aplicado na cabeça, levando em consideração a categoria de peso do atleta e a distância do alvo. Os atletas da categoria >80 kg geraram um impacto maior que os atletas da categoria <68 kg em distância média ($P = 0,03$). Quando foi levado em consideração o tempo de reação e o tempo de execução do golpe, os atletas da categoria de peso >80 kg levaram mais tempo do que os atletas da categoria <68 kg para o golpe aplicado em curta distância ($P = 0,03$), e mais tempo que os atletas da categoria <80 kg para aplicar o golpe em curta e longa distância (curta distância: $P = 0,05$; longa distância: $P = 0,02$). Os resultados do estudo

sugerem que o peso do atleta influencia grandemente o desempenho do golpe, principalmente quando o tempo de reação somado ao tempo de execução é levado em consideração. No entanto, todos os atletas geraram impacto similar durante a aplicação do golpe *bandal tchagui* em valores absolutos e relativos ao peso corporal. A única exceção apresentada foi entre o impacto gerado pelos atletas da categoria >80 kg em média distância, quando comparado à categoria <68 kg.

Os atletas medalhistas conseguem se adaptar melhor que os atletas não-medalhistas ao executar um golpe em diferentes condições. Estevan et al. (2011) investigaram o desempenho do golpe *bandal tchagui* executado a partir de diferentes distâncias comparando medalhistas e não-medalhistas. Os atletas medalhistas geraram maior impacto do que atletas não-medalhistas em curta e longa distância (Impacto gerado (N) (medalista vs não-medalista): curta: $1,829 \pm 161$ vs $1,317 \pm 167$; longa: 1760 ± 149 vs $1,203 \pm 154$; $P < 0,05$). O tempo de execução do golpe *bandal tchagui* dos atletas medalhistas é menor do que o dos atletas não-medalhistas em curta e longa distância (Tempo de execução (s) (experiente vs novato): curta: $0,248 \pm 0,01$ vs $0,295 \pm 0,01$; longa: $0,316 \pm 0,01$ vs $0,385 \pm 0,01$; $P < 0,05$). A manipulação da distância influenciou mais o desempenho relacionado as variáveis de tempo do que o impacto gerado pelo golpe. Os atletas medalhistas se adaptaram melhor e conseqüentemente têm melhor desempenho no golpe aplicado de diferentes distâncias quando comparado aos atletas não-medalhistas.

O posicionamento inicial dos pés dos atletas também influencia o desempenho do golpe. Estevan, Jandacka e Falco (2013) compararam o desempenho do golpe *bandal tchagui* quando iniciado em diferentes posições (0° , 45° e 90°) em relação ao alvo. Foi observado que o tempo de reação e execução do movimento é menor quando a posição inicial dos pés está em 0° ou 45° quando comparado com 90° ($P < 0,001$). A força de reação do solo foi menor quando os atletas iniciaram o movimento com os pés posicionados em 0° em relação ao alvo do que quando estavam em 45° e 90° ($P < 0,001$). Assim, é sugerido que os atletas de taekwondo não adotem a posição dos pés de 90° graus em relação ao alvo, caso o façam poderão ter o seu desempenho prejudicado.

Até o presente momento os estudos apresentados investigaram a melhora aguda do desempenho sem levar em consideração os possíveis efeitos do

treinamento físico, representados pelo tempo de execução e impacto do golpe *bandal tchagui*.

3.3 Escalas de percepção subjetiva: percepção subjetiva de esforço e percepção subjetiva de recuperação no taekwondo

Diversos métodos são utilizados para quantificar a carga interna de treinamento (estresse causado pelo treinamento ao organismo). Nos estudos com atletas de taekwondo os métodos mais utilizados são o consumo de oxigênio, a frequência cardíaca, a concentração de lactato sanguíneo e só recentemente a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) (CAMPOS et al., 2012; CHIODO et al., 2011; MATSUHIGUE; HARTMANN; FRANCHINI, 2009; BRIDGE; JONES; DRUST, 2009; MARKOVIC; VUCEVIC; CARDINALE, 2008; BUTIOS; TASIKA, 2007; BOUHLEL et al., 2006; HELLER et al., 1998). O conceito de esforço percebido foi introduzido na década de 50 por Borg e Dahlström e posteriormente usado por Foster et al. (1996; 2001) para quantificar a PSE da sessão de treinamento. A escala de PSE vai de 0 (repouso) a 10 (máximo) e a sua utilização exige alguns procedimentos de ancoragem (NAKAMURA; MOREIRA, AOKI, 2010). Recentemente Laurent et al. (2011) desenvolveram uma escala para inferir a recuperação com variação de 0 (muito mal recuperado/extremamente cansado) a 10 (muito bem recuperado/altamente disposto). Se o atleta apontar valores entre zero e dois, é esperada a queda do desempenho, valores entre três e seis, a manutenção do desempenho e valores acima de sete o aumento do desempenho (LAURENT et al., 2011). Essa escala ainda não foi utilizada em estudos envolvendo atletas de taekwondo. Entre os métodos utilizados para a quantificação da carga interna, as escalas de percepção subjetiva têm o mais baixo custo e não envolve nenhum procedimento invasivo. O avaliador deve possuir apenas papel, caneta e fazer uma pergunta simples ao atleta: “Como foi a sua percepção do treinamento?” no caso da utilização da escala de PSE ou “Quanto você se sente recuperado desde a sua última sessão de treinamento?” no caso da percepção subjetiva de recuperação (PSR). A escala de PSE deve ser aplicada 30 min após o término da sessão de treinamento para que a intensidade da atividade realizada ao final da sessão não

domine a resposta. Para a PSR o questionamento é feito antes do início da sessão de treinamento ou competição.

Com o objetivo de quantificar a carga interna de atletas de taekwondo submetidos a um período de treinamento com duração de sete semanas visando a preparação para uma competição de nível nacional, Pereira (2011) relatou que a PSE da sessão (CR-10) refletiu a periodização planejada pelo treinador. O treinamento foi iniciado com a semana de base, seguida por três semanas de intensificação das cargas e finalizando com três semanas de redução das cargas de treinamento. Ao final da quarta e sétima semanas os atletas participaram de uma competições de nível regional e uma competição de nível nacional classificadas pelo treinador como fácil e difícil respectivamente. Quando o treinamento foi intensificado, os atletas reportaram valores de PSE mais elevados em comparação ao período em que as cargas de treinamento foram reduzidas ($P < 0,05$). No entanto, a PSE não foi correlacionada com nenhum dos marcadores de carga interna utilizados no estudo.

Jovens praticantes de taekwondo foram submetidos a 35 sessões de treinamento (incluindo duas competições) para investigar se a PSE é um procedimento válido de acompanhamento da carga interna (HADDAD et al., 2011a). A PSE (CR-10) foi comparada com outros métodos utilizados para controle da carga interna baseados na frequência cardíaca (EDWARDS, 1993; BANISTER, 1991). De maneira geral, foi apresentada uma forte correlação entre a PSE e métodos com base na frequência cardíaca (r entre 0,55 a 0,90; $P < 0,001$). No entanto, quando a PSE foi correlacionada com métodos para quantificação da carga interna baseados na frequência cardíaca entre as diferentes orientações de treinamento, a correlação foi forte para o estímulo aeróbio e técnico/tático e fraca para o exercício intermitente, pliométrico e de velocidade (Treinamento aeróbio (PSE e Edwards's TL / PSE e Banister's TL): 0,57 / 0,60; Técnico e tático: 0,61 / 0,60; Exercício intermitente, pliométrico e velocidade: 0,31 / 0,32).

Buscando investigar a resposta do treinamento aeróbio específico (treinamento intermitente de alta intensidade: quatro séries de 10 s de aplicação do golpe *bandal tchagui* seguido por 20 s de recuperação), comparado ao não específico (corrida intermitente: quatro séries de quatro minutos de corrida com recuperação passiva de quatro minutos), sobre o desempenho de jovens atletas de taekwondo (média \pm dp; 14 \pm 2 anos), foram utilizadas a frequência cardíaca e a PSE (HADDAD et al., 2011b). Os sujeitos reportaram os descritores “difícil” e “muito

difícil” na escala de PSE. A classificação da PSE para os treinamentos realizados não foi diferente ($t = -1,26$, $P > 0,05$). Não houve correlações entre a PSE e Banister’s TL ($r = 0,14$, $P > 0,05$) e a PSE e Edwards’s TL ($r = 0,20$, $P > 0,05$). Os autores atribuem a baixa correlação entre a PSE e os métodos para quantificação da carga interna baseados na frequência cardíaca ao uso do treinamento intervalado e ao aumento da contribuição do metabolismo anaeróbio durante o exercício intermitente (DRUST; REILLY; CABLE, 2000). Os dados apresentados confirmam que a PSE não deve substituir a frequência cardíaca para o controle da carga interna em sessões de treinamento intervalado específica e não específica no taekwondo (HADDAD et al., 2011b).

No entanto, durante a realização de exercícios intermitentes, os resultados disponíveis na literatura são contraditórios. Perandini (2008) achou correlação moderada entre a PSE e métodos baseados na frequência cardíaca (PSE da sessão e Banister: $r = 0,52$, $P = 0,05$; PSE da sessão e Edwards: $r = 0,64$, $P = 0,01$). A correlação entre a PSE e as concentrações de lactato foram mais fortes (PSE da sessão e concentração de lactato sanguíneo: $r = 0,71$, $P = 0,01$). Esses resultados corroboram com investigações anteriores (COUTTS et al., 2009; PERANDINI et al., 2007; IMPELLIZZERI et al., 2004), que apresentaram forte correlação entre a PSE da sessão e as concentrações de lactato durante a realização de exercícios intermitentes.

Quando a PSE (Borg 6-20) foi utilizada em situação de luta entre atletas de taekwondo do sexo feminino, foram encontrados valores de $11,2 \pm 0,4$, $12,4 \pm 0,6$ e $13,6 \pm 1,1$ no primeiro, segundo e terceiro *round* respectivamente (MARKOVIC; VUCETIC; CARDINALE, 2008). Não houve diferença estatística para a PSE entre os diferentes *rounds*. Uma limitação do estudo quanto a utilização da PSE foi que não mencionaram a familiarização das atletas em utilizá-la durante suas rotinas de treinamento, nem um período de familiarização com a escala. A PSE foi questionada logo após o término de cada *round* e logo após o término da luta. Em investigação conduzida com atletas do sexo masculino os valores para a PSE (Borg 6-20) encontrados foram 11 ± 2 , 13 ± 2 e 14 ± 2 no primeiro, segundo e terceiro *round* respectivamente. Houve diferença para a PSE entre o primeiro e o terceiro *round* ($P < 0,05$). O questionamento sobre a PSE do atleta foi realizado ao final de cada luta e ao final do *round*. O momento de fazer o questionamento sobre a PSE do atleta é 30

min após o término da sessão de treinamento para que o esforço realizado ao final não domine a resposta.

A escala de PSE foi utilizada durante situação de luta (BRIDGE; JONES; DRUST, 2009; MARKOVIC; VUCEVIC; CARDINALE, 2008) e treinamento de atletas de taekwondo (HADDAD et al., 2014; HADDAD et al., 2012; HADDAD et al., 2011a; HADDAD et al., 2011b; PEREIRA, 2011; PERANDINI, 2008). Em alguns casos foram encontradas fortes correlações entre a PSE e métodos para quantificar a carga interna de treinamento baseada na frequência cardíaca e concentração de lactato sanguíneo ($r = 0,52$ a $0,90$) (HADDAD et al., 2011a). No entanto, sugere-se que a frequência cardíaca, a concentração de lactato e a PSE predizem com maior exatidão a carga interna do que a PSE (BORG; LJUNGGREN; CECI, 1985; COUTTS et al., 2009).

Novos estudos utilizando a PSE e a PSR são necessários entre atletas de taekwondo. O uso das escalas de percepção subjetiva não deverão ser a única forma de monitoramento da carga interna durante a temporada. Também é necessário esclarecer os procedimentos de ancoragem e familiarizar o atleta com as escalas para que possam utilizá-las corretamente em suas rotinas de treinamento.

3.4 Potencialização pós-ativação: principais mecanismos e o uso de diferentes exercícios, volume e intensidade

A PPA ou potencialização pós-tetania (PPT) refere-se ao aumento do desempenho muscular após uma estimulação prévia. A diferença entre PPA e PPT é a origem da estimulação. A PPA é manifesta após uma contração muscular voluntária com carga máxima ou próxima da máxima e a PPT é manifesta por uma estimulação artificial elétrica de alta frequência, denominada estimulação tetânica. A potencialização foi estudada inicialmente na fibra e músculo isolado de animais e seres humanos.

Os mecanismos apontados como desencadeadores da PPA são a fosforilação da MRCL, alterações no padrão de ativação neural, modificação da arquitetura das fibras musculares e a característica do movimento utilizado na atividade condicionante (BASTISTA et. al., 2010; TILLIN; BISHOP, 2009;

UGRINOWITSCH; TRICOLI, 2006; HODGSON; DOCHERTY; ROBBINS, 2005). Quanto aos padrões de ativação neural, Baker (2003) sugere de forma especulativa algumas alterações que poderiam explicar a manifestação da PPA, tais como a melhora na sincronia dos disparos de impulsos nervosos, a diminuição da influência de mecanismos inibitórios centrais e periféricos e o aumento da inibição recíproca da musculatura antagonista.

O principal mecanismo apontado como causador da PPA é a fosforilação da MRCL. Esse mecanismo altera a posição das pontes cruzadas, aproximando as cabeças globulares da miosina aos sítios de ligação da actina (RASSIER; MACINTOSH, 2000). Essa aproximação aumenta as chances de interação, o que pode resultar em maior quantidade de conexões entre as proteínas contrateis, e aumento do desenvolvimento de tensão. A fase de desenvolvimento de tensão acontece quando as proteínas contráteis estão no estado de ligação forte. Foi verificado que a fosforilação da MRCL provoca um aumento da taxa de transição do estado de ligação fraca para o forte (SWEENEY; STULL, 1990). Isso pode acontecer pelo início mais rápido ao estado de ligação forte ou pela redução do tempo na transição para o estado de ligação fraca, o que prolongaria o período no estado de ligação forte, ou ambas.

Outra hipótese ligada à fosforilação da MRCL está relacionada com o papel do cálcio na contração muscular. Quando o cálcio se liga à calmodulina, formando o complexo cálcio/calmodulina, tem a função de ativar a quinase da MRCL. Ainda outro papel do cálcio é ligar-se a troponina C, deixando livre os sítios de ligação para as cabeças globulares das pontes cruzadas da miosina. O aumento da concentração de cálcio no citoplasma pode contribuir para uma maior interação das proteínas contrateis, causada pela maior exposição dos sítios ativos. Alguns autores alegam que a atividade condicionante pode aumentar a ativação desses mecanismos por liberar mais cálcio do retículo sarcoplasmático (SALE, 2002; RASSIER, 2000).

A manifestação do desempenho pode estar associada com a arquitetura das fibras musculares. A arquitetura muscular diz respeito à disposição das fibras de um músculo em relação ao eixo de geração de força (LIEBER, 1992). Quanto menor o ângulo de inclinação das fibras musculares em relação ao eixo de geração de força, maior será a tensão desenvolvida (LIEBER; FRIDEN, 2001). Resultados apresentados indicam que o ângulo de inclinação das fibras musculares diminui nos

momentos seguintes à realização de contrações voluntárias máximas (MAHLFELD; FRANKE; AWISZUS, 2004). Embora a inclinação tenha sido de dois graus, essa alteração pode contribuir para a melhora do desempenho agudo.

Dois estudos de revisão abordaram as características que a atividade condicionante deve conter para desencadear a PPA (GOUVÊA et al., 2013; WILSON et al., 2013). O tamanho do efeito (TE) médio e o intervalo de confiança foram utilizados para apresentar as comparações realizadas. Os efeitos da PPA aumentam de acordo com a experiência de treinamento do sujeito. Foram descritas diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre sujeitos não treinados (TE: 0,14; IC 95%: -0,27, 0,57; n: 25) e atletas (TE: 0,81; IC 95%: 0,44, 1,19; n: 32), e entre treinados (TE: 0,29; IC 95%: 0,03, 0,55; n: 68) e atletas (TE: 0,81; IC 95%: 0,44, 1,19; n: 32) ($P < 0,05$). Os resultados indicaram que o uso de carga moderada (60-84% de 1RM) (TE: 1,06, IC 95%: 0,54, 1,57; n: 15), séries múltiplas (TE: 0,66 IC: 0,36, 0,95; n: 46) e intervalos moderados (7-10 min) (TE: 0,70; IC 95%: 0,10, 1,30; n: 11) são preferíveis para a manifestação da PPA quando comparado com carga alta (85–100%) (TE: 0,31, IC: 0,13, 0,49; n: 121), série única (TE: 0,24, IC 95%: 0,37, 0,44; n: 95) e intervalos curtos (3-7 min) (TE: 0,54, IC 95%: 0,31, 0,77; n: 75) e longos (>10 min) (TE: 0,02, IC 95%: -0,33, 0,38; n: 31) ($P < 0,05$) (WILSON et al., 2013). Embora a PPA seja um fenômeno multifatorial, nesta revisão serão abordados apenas os estudos que compararam diferentes exercícios, intervalo após a atividade condicionante, volume e intensidade para alcançar a melhora aguda do desempenho.

Os estudos sobre o efeito do intervalo aplicado antes da atividade principal para membros inferiores visando a PPA são apresentados na Tabela 3.3. Há redução do desempenho quando a atividade principal é realizada logo após a atividade condicionante (NACLERIO et al., 2014; CREWETHER et al., 2011; KILDUFF et al., 2008; COMYNS et al., 2006; JENSEN, EBBEN, 2003). Nessa situação é sugerido que os efeitos da fadiga ainda estejam presentes, não sendo possível a manifestação da PPA (RASSIER; MACINTOSH, 2000). Como pode ser observado, a melhora aguda do desempenho acontece mais tarde, principalmente entre quatro e 12 min (TOBIN; DELAHUNT, 2014; NACLERIO et al., 2014; KILDUFF et al., 2011; CREWETHER et al., 2011; McCANN; FLANAGAN, 2010; KILDUFF et al., 2008; KILDUFF et al., 2007; COMYNS et al., 2006), e o momento dessa manifestação é dependente do estatus de treinamento do sujeito (atleta, treinado ou não treinado), sendo que o sujeito mais experiente tem maior chance de manifestação da PPA

(WILSON et al., 2013). No entanto, após a realização de exercícios pliométricos (total de 40 saltos) houve melhora no desempenho do CMJ logo no primeiro minuto após a realização da atividade condicionante ($P < 0,01$) (TOBIN; DELAHUNT, 2014). Uma limitação dos estudos que compararam o efeito de diferentes intervalos sobre o desempenho durante a atividade principal é que eles não realizaram sessões experimentais independentes para testar um novo intervalo. Dessa forma, a somatória de estímulos pode ter influenciado o resultado final. Outra limitação desses estudos diz respeito ao tempo do intervalo, dado que muitos aplicaram intervalos de até seis minutos. Sabe-se que a melhora do desempenho pode aparecer se a atividade principal for realizada com intervalos maiores.

Tabela 3.3 – Estudos sobre o efeito de diferentes intervalos na manifestação da potencialização pós-ativação.

Referência	Participantes	Status de treinamento	Atividade condicionante	Intervalos	Atividade Principal	Resultados
TOBIN; DELAHUNT (2014)	20H	Jogadores de rúgbi profissional	2 x 10 repetições de <i>ankle hops</i> + 3 x 5 repetições de <i>hurdle hops</i> + 5 repetições de <i>drop jumps</i> partindo de uma altura de 50cm	1, 3 e 5min	CMJ	↑ (1, 3, 5 min)
NACLERIO et al. (2014)	15H	Jogadores de futebol americano e beisebol	1 x 3 repetições (a) ASV-VB (80% de 1RM), (b) ACV-VB (80% de 1RM) 3 x 3 repetições (c) ASV-VA (80% de 1RM), (d) ACV-VA (80% de 1RM), e (e) condição controle	1 e 4min	CMJ	↑ (4 min) ↓ (1 min)
LOWERY et al. (2012)	13H	Não atletas treinados em foça	1 x 3 repetições 56% de 1RM 1 x 3 repetições 70% de 1RM 1 x 3 repetições 93% de 1RM	0, 2, 4, 8, 12min	CMJ	70% de 1RM - ↓ (2 min) ↑ (4 min) 93% de 1RM - ↓ (2 min) ↑ (4, 8 min)

continuação

Referência	Participantes	Status de treinamento	Atividade condicionante	Intervalos	Atividade Principal	Resultados
KILDUFF et al. (2011)	5H 2M	Nadadores de nível internacional	1 x 3 repetições (87% de 1RM) - exercício agachamento	15s, 4, 8, 12 e 16 min	CMJ	↑ (8 min)
CREWETHER et al. (2011)	9H	Jogadores de rúgbi	1 x 3 RM	15s, 4, 8, 12 e 16 min	CMJ	↑ (4, 8, 12 min) ↓ (15s, 16 min)
McCANN; FLANAGAN (2010)	8H 8M	Jogadores de voleibol - 1ª divisão da NCAA	1 x 5 RM - exercício agachamento ou arremesso suspenso	4 e 5 min*	VJ	↑ (4 min)
KILDUFF et al. (2008)	20H	Jogadores de rúgbi profissional	3 x 3 RM (87% de 1RM) - exercício agachamento	15s, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 min	CMJ	↓ (15s) ↑ (8 min)

continuação

Referência	Participantes	Status de treinamento	Atividade condicionante	Intervalos	Atividade Principal	Resultados
KILDUFF et al. (2007)	23H	Jogadores de rúgbi profissional	1 x 3 RM – exercício agachamento	15s, 4, 8, 16 e 20 min	CMJ	↓ (15s) ↑ (12 min)
COMYNS et al. (2006)	9H, 9M	Saltadores, corredores e jogadores de rúgbi	1 x 5 RM - exercício agachamento	30s, 2, 4 e 6 min*	CMJ‡	↓ (30s, 6 min) ↑ (H4 min)
JENSEN; EBBEN (2003)	11H, 10M	1º divisão da NCAA	1 x 5 RM - exercício agachamento	10s, 1, 2, 3 e 4 min	CMJ	↓ (10s) ↔ (1, 2, 3 e 4 min)
JONES; LEES (2003)	8H	Rúgbi, futebol, basquetebol e corredores	1 x 5 RM (85% de 1RM) - exercício agachamento	6, 10 e 20 min	CMJ, DJ	↔

H: Homens; M: Mulheres; 1RM: uma repetição máxima; CMJ: Countermovement jump; DJ: Drop jump; ↔: manutenção do desempenho; ↑: melhora do desempenho; ↓: piora do desempenho; *: os diferentes intervalos foram testados em sessões experimentais independentes; FRS: Força de reação de solo; ‡: teste realizado somente com uma perna, a dominante; ≠: diferença.

A intensidade da carga é uma outra variável importante para a manifestação da PPA (WILSON et al., 2013). Em algumas investigações foram utilizadas cargas máximas ou próximas da máxima para que a PPA se manifestasse. Diversos autores utilizam cargas com intensidade maior do que 85% de 1RM (SEITZ; VILLARREAL; HAFF, 2014; MCBRIDE; NIMPHIUS; ERICKSON, 2005; CHIU et al., 2003), ou atividade condicionante com repetições máximas (ESFORMES; BAMPOURAS, 2013; CREWETHER et al., 2011), que geralmente são realizadas entre uma e cinco repetições. Essa quantidade de repetições é adotada porque tem sido sugerido que a atividade condicionante deve ser breve para que os mecanismos da PPA sejam predominantes. Mas outros investigadores estão aplicando cargas com intensidade menor do que 85% de 1RM e obtendo melhora do desempenho (MIARKA; DEL VECHIO; FRANCHINI, 2011), ou variando o peso do implemento utilizado na própria modalidade (JUDGE et al., 2013; BELLAR et al., 2012). A justificativa para a melhora observada é a existência de uma carga ótima para que seja desencadeado os mecanismos da PPA em tarefas de potência. Outro argumento para justificar a melhora aguda do desempenho é a utilização de movimentos específicos da modalidade nesses estudos.

O desempenho de *sprints* repetidos foi investigado após o aumento da intensidade e do volume na atividade condicionante em atletas de handebol (OKUNO et al., 2013). Os atletas realizaram a seguinte sequência: uma série de cinco repetições no exercício agachamento com 50% de 1RM; uma série de três repetições no exercício agachamento com 70% de 1RM; e cinco séries de uma repetição com 90% de 1RM. Após o término da atividade condicionante foi aplicado um intervalo fixo de cinco minutos. Foi observada redução do melhor tempo ($5,74 \pm 0,16$ s vs $5,82 \pm 0,15$ s) e da média ($5,99 \pm 0,19$ s vs $6,06 \pm 0,18$ s) do desempenho de *sprints* repetidos quando comparado à situação em que não foi realizada a atividade condicionante. Um aumento no desempenho de exercício intermitente pode ser alcançado de maneira aguda depois da utilização de exercícios de força.

Gourgoulis et al. (2003), também investigaram o efeito da aplicação de uma atividade condicionante com aumento progressivo da carga sobre o desempenho do CMJ. Os sujeitos realizaram uma série com duas repetições em cinco diferentes intensidades de 1RM (20%, 40%, 60%, 80% e 90%). Houve aumento da altura do CMJ (2,29%; $P < 0,05$) realizado após a atividade condicionante quando comparado ao que foi realizado antes da atividade

condicionante. No momento em que a amostra foi dividida levando em consideração o nível de força, percebeu-se que os indivíduos com maiores níveis de força aumentam mais o desempenho no CMJ quando comparado aos indivíduos com menores níveis de força (4,01% vs 0,42%). O exercício meio-agachamento pode ser utilizado quando o objetivo é aumentar o desempenho agudo. O aumento do desempenho parece ser maior para indivíduos mais fortes.

Diferentes investigações manipularam o número de repetições e intensidade da carga (KHAMOUI et al., 2009; SAEZ SAEZ DE VILLARREAL; GONZALEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2007; CHIU et al., 2003). Após a execução de quatro séries com aumento progressivo do número de repetições a cada série (duas, três, quatro e cinco repetições) e manutenção da intensidade (85% de 1RM) não houve melhora no desempenho do CMJ (KHAMOUI et al., 2009). No entanto, outros estudos relataram aumento agudo do desempenho (SAEZ SAEZ DE VILLARREAL; GONZALEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2007; CHIU et al., 2003).

Na Figura 3.1 são apresentadas as características e os principais mecanismos que devem ser planejados levando em consideração as características de cada indivíduo. Já que o tipo de exercício, volume, intensidade, intervalo aplicado e a atividade principal são determinantes para a manifestação da PPA, são necessários novos estudos investigando este fenômeno utilizando testes e gestos específicos de cada esporte.

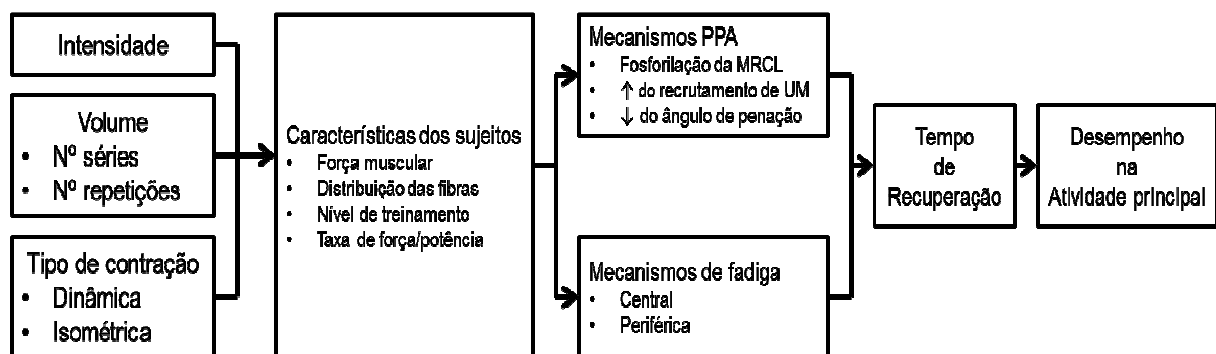


Figura 3.1 – Principais variáveis envolvidas na manifestação da potencialização pós-ativação (Adaptado de acordo com os dados de WILSON et al., 2013; TILLIN; BISHOP, 2009). PPA: potencialização pós-ativação; MRCL: miosina regulatória de cadeia leve; UM: unidade motora.

3.5 A potencialização pós-ativação no esporte

Atletas e praticantes de atividade física habitualmente realizam exercícios de aquecimento com grande componente aeróbio seguido por exercícios de alongamento, visando preparar o seu corpo para a atividade principal. Atualmente tem sido sugerido que atletas que realizam habitualmente movimentos explosivos podem se beneficiar do uso de exercícios de força e potência durante o aquecimento, ou antes da atividade principal, sem que haja queda do desempenho. A seguir são apresentados alguns estudos sobre a manifestação da PPA em diferentes modalidades esportivas. Os estudos têm em comum uma grande validade ecológica, sendo possível a aplicação em situação real de treinamento e competição.

Em modalidades que são praticadas com bolas e bastões é comum a alteração do peso desses implementos objetivando a realização do movimento específico e transferindo as adaptações causadas para a prática competitiva. No beisebol os efeitos da PPA foram investigados após a realização de diferentes atividades condicionantes (HIGUCHI et al., 2013). Os protocolos foram compostos da seguinte forma: 1) uma série de cinco rebatidas com bastão pesando 850,5g; 2) uma série de cinco rebatidas com bastão pesando 850,5 g + 640,4 g; e 3) quatro séries de cinco segundos de contração isométrica máxima com intervalo de cinco segundos entre cada série. Os resultados demonstraram que o desempenho não foi alterado após usar bastão com o peso oficial ($P > 0,05$), houve redução do desempenho quando um bastão mais pesado foi utilizado (média, dp; pré: 30,2 m.s⁻¹ vs pós: 29,3 m.s⁻¹; $P < 0,05$) e melhora do desempenho quando a atividade condicionante foi realizada com exercício isométrico (média, dp; pré: 30,4 m.s⁻¹ vs pós: 30,8 m.s⁻¹; $P < 0,05$).

Em outro caso, é sugerido que arremessadores podem se beneficiar por usar implementos mais pesados (JUDGE et al., 2014; BELLAR et al., 2012; JUDGE, BELLAR, JUDGE, 2010). No estudo conduzido por Judge et al. (2014) participaram atletas da primeira divisão da *national collegiate athletic association* (NCAA), que é a principal liga universitária norte americana. O objetivo do estudo foi investigar se alterando o peso do implemento utilizado em competição durante o aquecimento haveria melhora do desempenho na distância do lançamento. Os atletas utilizaram

um implemento oficial de competição (controle), um implemento 1 kg mais leve ou um implemento 1 kg mais pesado durante a atividade condicionante. Após a realização da atividade condicionante, foram realizadas três tentativas de arremesso com o implemento de competição. Os resultados demonstraram que os atletas que utilizaram o implemento 1 kg mais pesado durante a atividade condicionante tiveram melhor desempenho (média \pm dp; controle: $14,15 \pm 1,70$ m; implemento leve: $14,18 \pm 1,68$ m; implemento pesado: $14,39 \pm 1,82$ m) durante a atividade principal quando comparado a condição controle. Foi sugerida a utilização de implementos mais pesados antes de competições, visando a melhora do desempenho durante as competições.

Também tem sido objetivo de pesquisadores investigar o efeito de exercícios de força e potência, não específicos, visando melhora do desempenho em movimentos específicos. Nessa situação se enquadram uma grande quantidade de estudos que investigam os efeitos da PPA nos esportes (READ, MILLER, TURNER, 2013; KILDUFF et al., 2011; MIARKA, DEL VECCHIO, FRANCHINI, 2011; BISHOP et al., 2009). Atletas de golfe foram submetidos a uma intervenção em que realizaram três CMJ antes da realização de um movimento específico (*Club head speed*) (READ, MILLER, TURNER, 2013). Foi verificado que houve aumento de 2,25 mph ou 2,2% (TE: 0,16; $P < 0,05$) na velocidade do movimento após um minuto da realização dos saltos quando comparado com a situação controle, em que não foi realizada nenhuma atividade condicionante prévia. Em estudo com nadadores velocistas foi investigado o efeito de uma série de três repetições no exercício agachamento sobre o desempenho da saída dos blocos até os 15 m (KILDUFF et al., 2011). Embora não tenha sido observado nenhum efeito estatístico indicando aumento do desempenho ao comparar o protocolo experimental e o controle (média, dp; $7,1 \pm 0,8$ s vs $7,1 \pm 0,8$ s; $P = 0,447$), também não houve queda, indicando que esse tipo de aquecimento pode ser utilizado sem prejuízo ao desempenho.

No handebol o objetivo foi investigar o efeito do exercício agachamento (uma série de cinco repetições com 50% de 1RM, uma série de três repetições com 70% de 1RM e cinco séries de uma repetição com 90% de 1RM) sobre a capacidade dos atletas em melhorar o desempenho em *sprints* repetidos (OKUNO et al., 2013). Os resultados demonstraram a manifestação da PPA para o tempo de realização do melhor *sprint* e da média de *sprints* repetidos (média e dp; melhor *sprint* = $5,74 \pm 0,16$ s; média de *sprints* repetidos = $5,99 \pm 0,19$ s) quando comparado com a

condição controle (média e dp; melhor *sprint* = $5,82 \pm 0,15$ s; média de *sprints* repetidos = $6,06 \pm 0,18$ s; $P < 0,01$) em que não houve a realização de exercícios de força previamente. Os resultados apresentados nos leva a concluir que exercícios de força podem ser realizados previamente a *sprints* repetidos.

Atualmente, é demonstrado que atletas de diferentes modalidades podem se beneficiar dos exercícios de força e potência realizados em suas rotinas de aquecimento ou preparação para a atividade principal. Quando bem planejados, os exercícios de força e potência podem causar adaptações positivas. O bom planejamento exige reflexão e conhecimento sobre as principais características e mecanismos envolvidos na manifestação da PPA.

3.6 Estudos sobre a manifestação da potencialização pós-ativação em atletas de taekwondo

Poucos estudos investigaram a manifestação da PPA entre atletas de taekwondo (LEICHTWEIS et al., 2013; DEL VECCHIO; PALERMO Jr, 2007; VILLANI; DE PETRILLO; DISTASO, 2007; VILLANI et al., 2005). Os testes aplicados nesses estudos foram realizados com a aplicação do golpe *bandal tchagui*, e a duração dos testes também foi diferente. O teste denominado *speed of kick* (SOK) leva em conta o tempo de execução de um único golpe. O segundo teste utilizado é o FSKT, no qual são aplicados golpes sequenciais com ambas as pernas durante 10 s. No terceiro teste descrito o atleta realiza uma sequência de quatro golpes seguidos (LEICHTWEIS et al., 2013). Os autores do estudo mencionaram que a duração é próxima a uma ação de ataque realizada durante uma luta. Além dos testes com movimentos específicos, o CMJ também foi utilizado como indicador de potência de membros inferiores (DEL VECCHIO; PALERMO Jr, 2007).

Leichtweis et al. (2013) investigaram o efeito de diferentes atividades condicionantes sobre o tempo de execução de um chute e quatro chutes seguidos. Após aquecimento realizado em esteira rolante com velocidade não padronizada e escolhida por cada atleta, foram realizadas as avaliações dos chutes. Após intervalo de cinco minutos foram aplicados três protocolos escolhidos aleatoriamente: 1) salto em profundidade: foram realizadas três séries de cinco saltos com dois minutos de

intervalo entre as séries. Cada salto foi realizado a partir de uma altura de 75 cm seguido pelo CMJ para outra plataforma de 75 cm; 2) isometria: foram realizadas três séries de 10 s com dois minutos de intervalo entre as séries. 3) agachamento: foram realizadas três séries de cinco repetições (30% de 1RM) no exercício agachamento com salto seguido por dois minutos de intervalo entre às séries. Após o término das atividades condicionantes foi aplicado um intervalo de 10 min antes da realização da atividade principal. Não houve diferença entre os protocolos experimentais. Houve melhora do desempenho para a velocidade de um chute após a realização do salto em profundidade quando comparado com à avaliação realizada previamente (pré: $0,231 \pm 0,01$ s; pós: $0,220 \pm 0,01$ s; $P = 0,01$). Houve melhora do desempenho na sequência de quatro chutes após a realização do exercício agachamento quando comparado à avaliação realizada previamente (pré: $2,26 \pm 0,18$ s; pós: $2,09 \pm 0,13$ s; $P = 0,01$). Embora tenha sido investigado o efeito de diferentes protocolos experimentais sobre a velocidade do golpe foi desconsiderado o impacto, que atualmente, com a utilização dos coletes eletrônicos, é importante para a marcação do ponto durante as lutas.

Del Vecchio e Palermo Jr. (2007) investigaram o efeito de diferentes protocolos experimentais sobre o desempenho do CMJ e do FSKT. As avaliações foram realizadas antes e depois da aplicação do protocolo experimental. Os protocolos experimentais foram: 1) Aeróbio: 15 min com movimentos de corrida, deslocamentos, chutes e esquivas característicos da modalidade; 2) Força: foram realizadas duas séries de quatro repetições (90% de 1RM) com três minutos de intervalo entre as séries; 3) Complexo: foi realizada uma série de dois movimentos (75% de 1RM) com três minutos de intervalo entre as séries e 4) Alongamento: foram realizados alongamentos para os membros inferiores com duração de 30 s em cada posição. Não houve diferença no desempenho do CMJ quando comparado os protocolos experimentais. Quando os momentos pré e pós foram comparados, não houve alteração do desempenho do CMJ apenas quando o procedimento experimental de alongamento foi utilizado como atividade condicionante ($P = 0,19$). Foram relatadas diferenças entre as intervenções no FSKT ($F = 8,34$, $P < 0,001$). O estímulo de força, complexo e alongamento foram superiores ao estímulo aeróbio (força > aeróbio: 4,91%; $t = 2,39$; $P = 0,02$; complexo > aeróbio: 10,31%; $t = 5,03$; $P = 0,01$; alongamento > aeróbio: 7,67%; $t = 3,74$; $P = 0,01$), e o estímulo complexo foi superior ao estímulo de força (complexo > força: 5,40%; $t = 2,63$; $P = 0,01$). Todos

os tratamentos melhoraram o desempenho dos atletas no FSKT após realização do protocolo experimental quando comparado com à avaliação prévia (Aeróbio: $P = 0,004$; Força: $P = 0,0003$; Complexo: $P = 0,0001$; Alongamento: $P = 0,0001$). O estudo não descreveu o intervalo aplicado entre a atividade condicionante e a atividade principal. Outras pendências do estudo são a ausência da familiarização e aleatorização dos procedimentos experimentais, o que pode ter afetado os resultados apresentados.

Villani, De Petrillo e Distaso (2007) investigaram o efeito do alongamento, atividade aeróbia e força. Após o término da atividade condicionante, foi obedecido um intervalo de três minutos antes de realizar o SOK e o FSKT. Apenas o protocolo experimental realizado com exercício de força (agachamento – uma série de oito repetições com 40% de 1RM, uma série de seis repetições com 60% de 1RM e duas séries de quatro repetições com 80% de 1RM melhorou o desempenho da velocidade de um chute (Golpe com a perna esquerda: 15%; $P = 0,01$; Golpe com a perna direita: 8%; $P = 0,05$) e a quantidade de chutes aplicados em 10 s (4%; $P = 0,001$) quando comparado a condição controle. O protocolo experimental em que foram realizados exercícios de alongamento reduziu o desempenho da velocidade de um chute (Golpe com a perna esquerda: -11%; $P = 0,01$; Golpe com a perna direita: -13%; $P = 0,01$) e a quantidade de golpes em 10 s (-5%; $P = 0,0001$). O protocolo experimental em que foi realizado exercício aeróbio foi o que mais reduziu o desempenho da velocidade de um chute (Golpe com a perna esquerda: -33%; $P = 0,0001$; Golpe com a perna direita: -38%; $P = 0,0001$) e a quantidade de golpes em 10 s (-9%; $P = 0,0001$) quando comparado a condição controle. Por fim, Villani et al. (2005), investigaram o efeito do exercício agachamento sobre o desempenho do SOK. Foram realizadas duas séries de quatro repetições no exercício agachamento com 80% de 1RM e intervalo de quatro minutos antes de realizar o SOK. Foram descritas melhoras entre 11% e 17% na velocidade do chute *bandal tchagui*. Esses estudos também não realizaram avaliações do impacto dos golpes e o estudo realizado por Villani, De Petrillo e Distaso (2007) não mencionaram a escolha randomizada dos protocolos experimentais.

Parece que os exercícios de força e saltos são mais eficientes em melhorar o desempenho agudo de testes envolvendo ações específicas do taekwondo. No entanto, os protocolos experimentais aplicados variam bastante no volume, intensidade e intervalo aplicado antes da atividade principal. Além disso,

alguns estudos não mencionaram a realização da familiarização dos procedimentos e a randomização dos protocolos experimentais (DEL VECCHIO; PALERMO Jr. 2007; VILLANI, DE PETRILLO, DISTASO, 2007).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito agudo de diferentes ações condicionantes sobre o desempenho de atletas de taekwondo. Em função do objetivo geral, este trabalho foi subdividido em dois estudos, cada um com uma metodologia específica. Inicialmente será apresentada a metodologia do estudo 1, em que o objetivo foi investigar se os exercícios meio-agachamento, saltos e complexo (agachamento + saltos), conduzidos com intervalos de cinco minutos, 10 min e auto-selecionado afetam o desempenho do CMJ e do FSKT. Posteriormente, será apresentada a metodologia do estudo 2, em que o objetivo foi investigar o efeito do número de séries e da intensidade do exercício de força sobre o CMJ e o FSKT aplicado em séries.

4.1 Estudo 1 – Efeito de diferentes ações condicionantes e intervalos sobre o desempenho de atletas de taekwondo

4.1.1 Participantes

Participaram do deste estudo 11 atletas de taekwondo do sexo masculino (média \pm dp; Idade: $20,3 \pm 5,2$ anos; altura: $177 \pm 7,2$ cm; peso: $71,8 \pm 15,3$ kg; carga máxima: $136,4 \pm 30,7$ kg; tempo de experiência no taekwondo: $9,6 \pm 7,2$ anos; frequência semanal de treinamento: 5 ± 1 vezes; horas de treinamento por dia: 2 ± 0 horas). Os atletas tinham graduação de faixa preta e o nível competitivo internacional (73%), nacional (9%) e estadual (18%). Os atletas realizavam treinamento de força entre uma e três vezes por semana, dependendo da fase de sua periodização, por pelo menos um ano. Nenhum atleta relatou lesão muscular ou articular no período de seis meses anteriores ao início do estudo. As informações necessárias para satisfazer os critérios de seleção foram obtidas por meio de um questionário (ANEXO A). Os atletas foram orientados a abster-se de atividade física intensa ou não usual nas 24 horas que antecederam os testes. Este estudo foi

aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (Protocolo de pesquisa número: 2012/03; ANEXO B). Após explicação e esclarecimento das dúvidas relacionadas aos procedimentos e objetivos do estudo, cada voluntário assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO C).

4.1.2 Delineamento do estudo

O estudo teve duração de quatro semanas. Na primeira semana, os sujeitos foram familiarizados com os procedimentos utilizados. A familiarização teve os seguintes propósitos: a) Orientar e familiarizar os atletas em relação à técnica correta de execução do FSKT, CMJ, teste de 1RM e todos os procedimentos experimentais, incluindo os procedimentos de ancoragem para utilização das escalas de PSR e PSE; b) Determinar o posicionamento dos atletas nas ações motoras que foram utilizadas. Os atletas receberam orientações a respeito da técnica de execução do CMJ e, na sequência, foram solicitados a executar uma série de saltos (três a cinco saltos) a fim de consolidarem o aprendizado. Os atletas também foram familiarizados com os procedimentos envolvidos no teste de 1RM no exercício meio-agachamento. Na segunda semana, os sujeitos realizaram os testes de 1RM no exercício meio-agachamento. Durante a terceira e quarta semanas foram conduzidas as sessões experimentais.

O estudo foi realizado durante o período competitivo. O número de repetições, número de séries, carga e intervalo entre as séries foram fixas. Antes do início de cada sessão experimental foi aplicada a escala de PSR. A ordem de realização das atividades condicionantes e a ordem de aplicação dos intervalos entre o término da atividade condicionante e o início da atividade principal foram definidas aleatoriamente da seguinte forma: os atletas foram agrupados para a realização do sorteio da ordem em que foi realizado os protocolos experimentais, conforme são apresentados nos Quadro 4.1 e 4.2. Vale ressaltar que o sorteio para agrupar os atletas foi apenas para definir a ordem de execução, os atletas agrupados não realizaram as sessões experimentais ao mesmo tempo. O FSKT foi realizado logo após o CMJ. Trinta minutos após o término de cada sessão

experimental foi aplicada a escala de PSE. Diferentes intervalos entre as sessões experimentais foram utilizados: 1) intervalo de 90 min entre as duas diferentes sessões experimentais realizadas em um dia e 2) intervalo mínimo de 48 horas entre os dias em que foram aplicadas as sessões experimentais. Todas as sessões experimentais foram realizadas pelos mesmos sujeitos em sessões independentes, durante o mesmo período do dia. Na Figura 4.1 são apresentados o desenho experimental e procedimentos utilizados.

Quadro 4.1 – Representação numérica das sessões experimentais do estudo 1.

Protocolo	Sessão experimental - Atividade condicionante + intervalo
1	Controle
2	Meio-agachamento + 5 min
3	Meio-agachamento + 10 min
4	Meio-agachamento + auto-selecionado
5	Saltos + 5 min
6	Saltos + 10 min
7	Saltos + auto-selecionado
8	Meio-agachamento + Saltos + 5 min
9	Meio-agachamento + Saltos + 10 min
10	Meio-agachamento + Saltos + auto-selecionado

Quadro 4.2 – Ordem em que os sujeitos realizaram as diferentes sessões experimentais durante o estudo 1.

Sujeitos	Ordem de realização das sessões experimentais
1, 4, 9	10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2, 3, 8	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 1, 2, 3
5, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
10, 11	9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

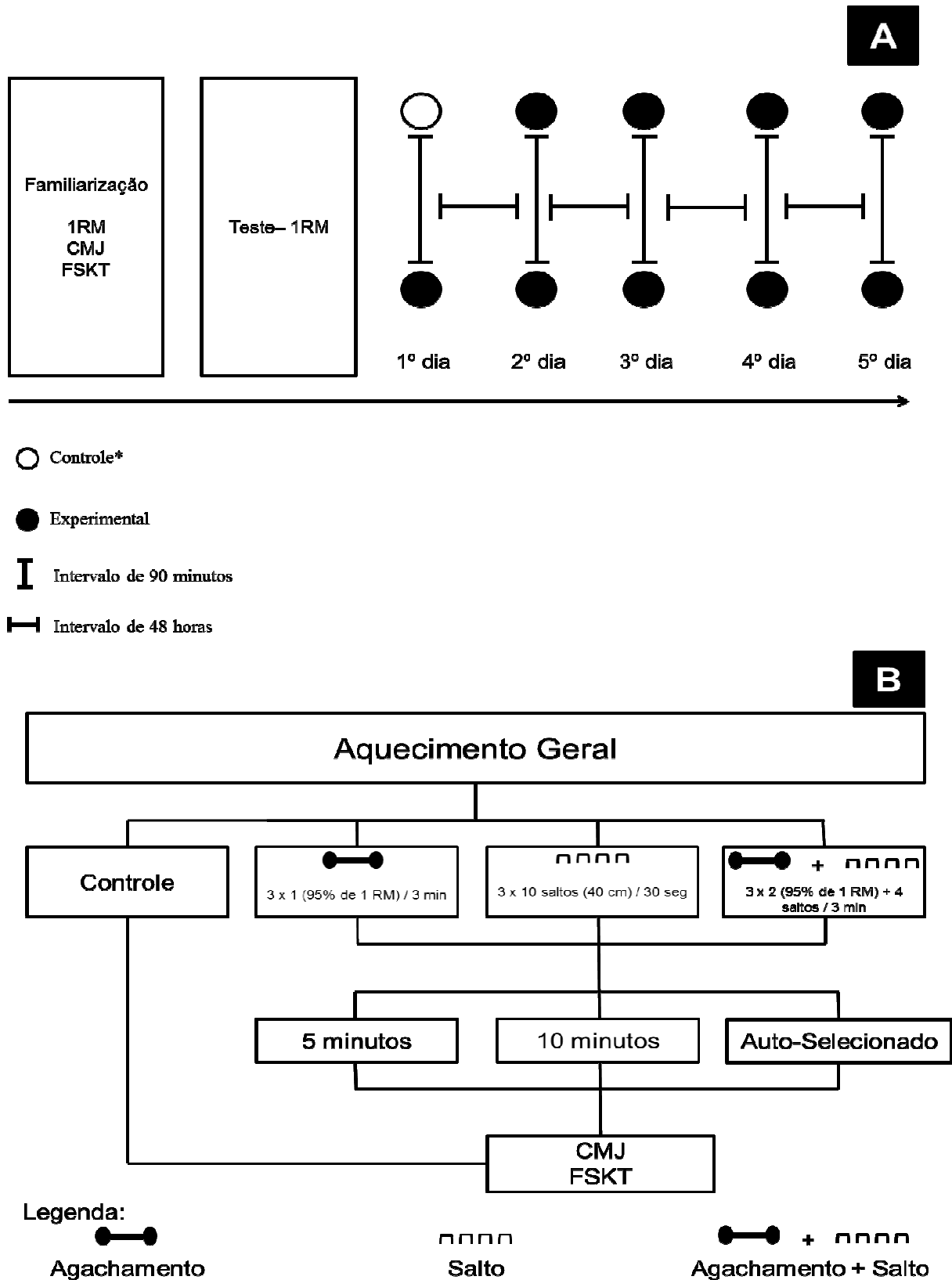


Figura 4.1 – Desenho experimental e procedimentos utilizados no estudo 1. *A ordem das sessões experimentais foi determinada aleatoriamente; 1RM: uma repetição máxima; FSKT: *frequency speed of kick test*; CMJ: *countermovement jump*.

4.1.3 Sessão controle e sessões experimentais

4.1.3.1 Sessão controle – *Frequency Speed of Kick Test*

Os atletas realizaram o aquecimento geral, o qual foi executado durante cinco minutos em esteira rolante na velocidade de nove km/h. Após o término do aquecimento foi respeitado um intervalo de dois minutos. Logo após o intervalo foram executados o CMJ e o FSKT.

4.1.3.2 Exercício pliométrico

Os atletas realizaram três séries de 10 saltos verticais consecutivos o mais rápido possível. Os saltos foram realizados sobre barreiras com altura de 40 cm. O intervalo aplicado entre as séries foi de 30 s. Ao término do exercício, os atletas aguardaram aleatoriamente cinco minutos, 10 min ou intervalo auto-selecionado antes da execução do CMJ e do FSKT.

4.1.3.3 Exercício meio-agachamento

Previamente à aplicação deste exercício foi aplicado o teste de 1RM para determinar a carga utilizada por cada atleta. Nesse protocolo os sujeitos realizaram três séries de uma repetição com 95% de 1RM. O intervalo entre as séries foi de três minutos. Após o término do exercício os atletas aguardaram aleatoriamente cinco minutos, 10 min ou intervalo auto-selecionado antes da execução do CMJ e do FSKT.

4.1.3.4 Exercício complexo (meio-agachamento + saltos)

Para a realização deste protocolo experimental os atletas realizaram em cada série um exercício de força seguido por um exercício pliométrico. De maneira combinada, os atletas realizaram três séries de duas repetições com 95% de 1RM no exercício meio-agachamento seguido por quatro saltos sobre uma barreira com altura de 40 cm. O intervalo entre as séries foi de três minutos. Ao término dos exercícios os atletas aguardaram aleatoriamente cinco minutos, 10 min ou intervalo auto-selecionado antes da execução do CMJ e do FSKT.

4.1.4 Procedimentos

4.1.4.1 Mensuração da força dinâmica máxima no exercício meio-agachamento

A realização desse teste seguiu as orientações da “*American Society of Exercise Physiologists*” (ASEP), para testes de 1RM (BROWN; WEIR, 2001). Os atletas foram submetidos a um aquecimento geral com duração de cinco minutos na esteira ergométrica com velocidade entre oito e nove km/h. Logo após, foram realizadas duas séries de aquecimento específico no exercício meio-agachamento. Na primeira série foram feitas oito repetições com 50% da carga estimada para 1RM. Na segunda, três repetições com 70% da carga estimada para 1RM. Entre as séries de aquecimento foi respeitado um intervalo de dois minutos. Entre a segunda série e o início do teste os atletas descansaram três minutos. A determinação da carga máxima para 1RM foi feita em, no máximo, cinco tentativas. A realização do exercício foi padronizada de acordo com descrição prévia (NSCA, 2008). Para que a tentativa fosse considerada válida, os atletas precisaram executar um ciclo completo de movimento. O ciclo de movimento foi iniciado com os joelhos em extensão completa. Quando realizada uma flexão de 90° foi iniciada a fase concêntrica do movimento. O movimento foi finalizado quando o atleta estendia totalmente os joelhos. Todas as sessões de teste foram acompanhadas por um avaliador treinado

para esta finalidade a fim de garantir um movimento correto e a segurança dos atletas.

4.1.4.2 Mensuração da altura do salto vertical com contramovimento

O teste de salto vertical foi realizado utilizando-se da técnica do contramovimento. Esse procedimento foi executado em um tapete de contato (Axon Jump®, Axon Sports Bioengineering, Argentina). Young, Pryor e Wilson (1995) reportaram alta correlação ($r = 0,99$, $P < 0,01$) entre o tapete de contato e a plataforma de força, o que torna possível a utilização desse instrumento para o controle e acompanhamento dos atletas. O CMJ foi escolhido como variável dependente porque parece sensível as variações do desempenho de membros inferiores e porque tem sido utilizado em diversos estudos que investigaram a manifestação da PPA (MITCHELL; SALE, 2011; COMYNS et al., 2006; JENSEN; EBBEN, 2003; YOUNG; JENNER; GRIFFITHS, 1998).

Os atletas ficaram em pé, com as mãos na cintura, e saltaram o mais alto possível. Durante a fase aérea os atletas mantiveram os joelhos estendidos (CRONIN; HANSEN, 2005). Cada atleta realizou três tentativas, sendo considerada a marca da melhor tentativa. Entre cada tentativa foi adotado aproximadamente 20 s de intervalo. Para comparação entre as diferentes sessões experimentais foi considerado o melhor resultado e a média de cada atleta.

4.1.4.3 Mensuração do desempenho no *frequency speed of kick test*

Este teste foi desenvolvido por Villani, De Petrillo e Distaso (2007) e posteriormente utilizado por Del Vecchio e Palermo Jr (2007) e Antunez et al. (2012). O atleta se posiciona a uma distância de 90 cm do saco de pancadas e após sinal de início do teste o atleta aplica a técnica denominada *bandal tchagui* alternadamente por 10 s na maior velocidade e potência possível (Figura 4.2). Durante a aplicação do teste é registrado o número de golpes aplicado. A

confiabilidade do teste está entre $r = 0,76$ e 1 (VILLANI; DE PETRILLO; DISTASO, 2007) e de $r = 0,82$ e $0,86$ (VILLANI ET AL., 2005).



Figura 4.2 – Representação da realização do *frequency speed of kick test* (FSKT).

Para aumentar a validade ecológica do protocolo experimental, foi colocado no saco de pancadas um colete eletrônico (TK-Strike Protector[®], Daedo, Barcelona, Spain) (Figure 4.3). Esse colete é igual aos que têm sido utilizados nas principais competições organizadas pela WTF. O colete é composto por sensores de contato, localizados na parte externa, e sensores de pressão, localizados na parte interna (BANG, 2011a; BANG, 2011b). Quando a ação técnica é executada, os sensores da meia entram em contato com os sensores do protetor que liberam os sensores de pressão. Se a pressão resultante da potência do chute atingir o valor de impacto mínimo exigido para a categoria de peso do atleta executante, será marcado o ponto. Ao final do teste foi considerado o maior valor de impacto e o número de chutes realizados durante 10 s.



Figura 4.3 – Equipamento utilizado para a realização do *frequency speed of kick test* (FSKT).

4.1.4.4 Escala de percepção subjetiva de recuperação e escala de percepção subjetiva de esforço

A escala de PSR, desenvolvida por Laurent et al. (2011), foi aplicada antes do início de cada sessão experimental (ANEXO D). A escala de PSE foi aplicada 30 min após o término de cada sessão experimental, conforme recomendado por Foster et al. (2001). Foi levado em consideração a sessão experimental como um todo e não apenas o último teste realizado (ANEXO E).

4.1.5 Análise estatística

Todos os resultados são expressos em média e desvio padrão. Após análise da esfericidade dos dados via teste de *Greenhouse-Geisser*, foi realizada análise de variância (ANOVA) a um fator com medidas repetidas para comparar as diferentes intervenções realizadas, com correção pelo teste de *Mauchly*, quando o pressuposto de esfericidade dos dados não foi atendido. Quando diferenças foram detectadas foi utilizado o teste de Bonferroni como um *post hoc* da ANOVA. Também foram calculados os valores do TE utilizando-se o eta ao quadrado (η^2), os quais foram classificados de acordo com Hopkins usando a seguinte escala para interpretação: <0,2 [trivial]; 0,2–<0,6 [pequeno]; 0,6–<1,2 [moderado]; 1,2–<2,0 [grande]; 2,0–<4,0 [muito grande]; $\geq 4,0$ - ∞ [quase perfeito] (HOPKINS, 2013). Para todas as análises foi adotado um $\alpha = 5\%$.

4.2 Estudo 2 – Efeito agudo do volume e da intensidade sobre o desempenho de atletas de taekwondo.

4.2.1 Participantes

Participaram deste estudo nove atletas de taekwondo do sexo masculino (Idade: $20,3 \pm 5,2$ anos; altura: $177 \pm 7,2$ cm; peso: $71,8 \pm 15,3$ kg; carga máxima: $132,8 \pm 32,5$ kg; tempo de experiência no taekwondo: $9,6 \pm 7,2$ anos; frequência semanal de treinamento: 5 ± 1 vezes; horas de prática por dia: 2 ± 0 horas). Os atletas tinham graduação de faixa preta e o nível competitivo foi distribuído da seguinte forma: Internacional: 67%; Nacional: 11%; Estadual: 22%. Os atletas foram os mesmos que fizeram parte da amostra do estudo 1. Os procedimentos utilizados neste estudo foram realizados igualmente aos descritos no estudo 1 em 4.1.4.1, 4.1.4.2 e 4.1.4.4.

4.2.2 Delineamento do estudo

O presente estudo teve duração de três semanas. Na primeira semana, os atletas foram familiarizados com os procedimentos utilizados. A familiarização teve os seguintes propósitos: a) orientar e familiarizar os atletas em relação à técnica correta de execução do CMJ, FSKT, teste de 1RM e todos os procedimentos experimentais; b) Determinar o posicionamento dos atletas nas ações motoras que foram utilizadas. Os atletas receberam orientações a respeito da técnica de execução do CMJ e, na sequência, foram solicitados a executar uma série de saltos (três a cinco saltos) a fim de consolidar o aprendizado da técnica. Os atletas também foram familiarizados com os procedimentos envolvidos no teste de 1RM realizado no exercício meio-agachamento.

Na segunda semana, os atletas realizaram o teste de 1RM no exercício meio-agachamento. Na terceira semana os atletas realizaram as sessões experimentais. Todas as sessões experimentais foram iniciadas pelo aquecimento geral, que foi padronizado. O aquecimento geral foi composto de cinco minutos na esteira ergométrica em velocidade entre oito e nove km/h. Após o término do aquecimento foi dado um intervalo de dois minutos. O estudo envolveu a realização de quatro sessões experimentais e uma sessão controle. A ordem de realização de todas as sessões experimentais foi decidida aleatoriamente e os procedimentos foram realizados como estão descritos na sessão 4.1.2. Os agrupamentos para o

sorteio da ordem de realização das sessões experimentais são apresentados nos Quadros 4.3 e 4.4. A sessão experimental um foi composta por uma série de três repetições com carga de 50% de 1RM; a sessão experimental dois foi composta por uma série de três repetições com carga de 90% de 1RM; a sessão experimental três foi composta por três séries de três repetições com carga de 50% de 1RM; e a sessão experimental quatro foi composta por três séries de três repetições com carga de 90% de 1RM. Após 10 min do término da sessão experimental foram realizados o CMJ e na sequência o FSKT.

Todos os protocolos foram realizados pelos mesmos atletas em sessões independentes com um intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões experimentais. O desenho experimental e procedimentos utilizados são apresentados na Figura 4.4.

Quadro 4.3 – Representação numérica das sessões experimentais do estudo 2.

Protocolo	Sessão experimental – (Carga)
1	Controle
2	Meio-agachamento – 1 x 3 (50% de 1RM)
3	Meio-agachamento – 1 x 3 (90% de 1RM)
4	Meio-agachamento – 3 x 3 (50% de 1RM)
5	Meio-agachamento – 3 x 3 (90% de 1RM)

Quadro 4.4 – Ordem em que os sujeitos realizaram os diferentes protocolos durante o estudo 2.

Sujeitos	Ordem de realização das sessões experimentais
1, 4, 9	4, 5, 1, 2, 3
2, 3, 8	1, 2, 3, 4, 5
5, 6, 7	2, 3, 4, 5, 1

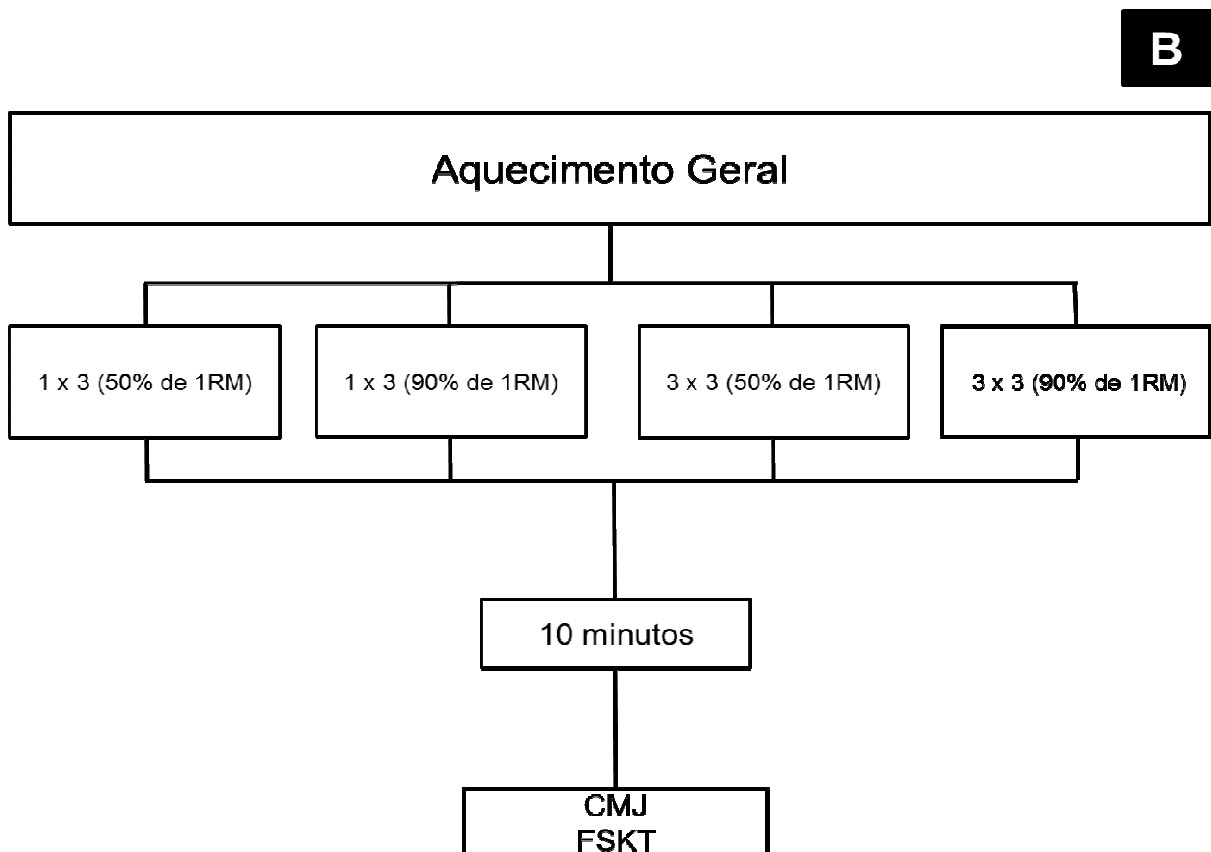
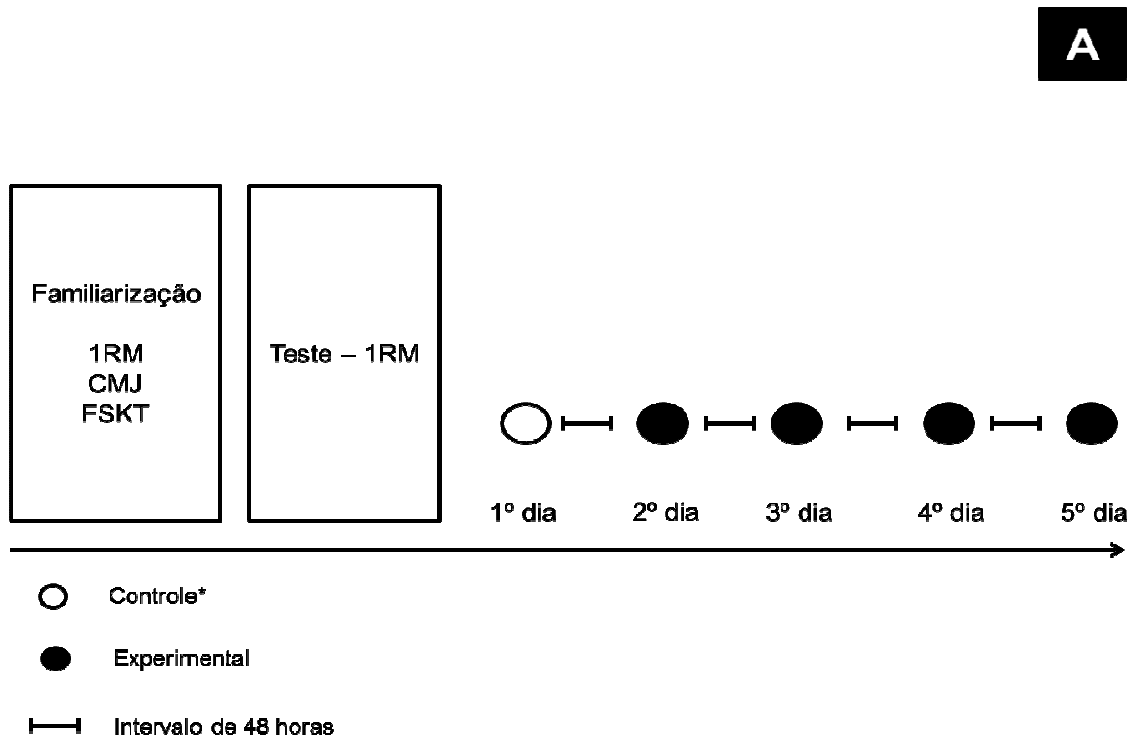


Figura 4.4 – Desenho experimental e procedimentos utilizados no estudo 2. *A ordem das sessões experimentais e sessão controle foram determinadas aleatoriamente; 1RM: uma repetição máxima; FSKT: *frequency speed of kick test*; CMJ: *countermovement jump*.

4.2.3 Procedimentos

4.2.3.1 Mensuração do desempenho no *frequency speed of kick test*

O teste foi aplicado por cinco vezes com intervalo de 10 s entre eles (Figura 4.5). Para comparação entre as diferentes sessões experimentais foram considerados o número de golpes em cada série, a soma durante as cinco séries, impacto gerado e o índice de fadiga. As demais informações utilizadas neste estudo são iguais as descritas no estudo 1 em 4.1.4.3.

4.2.3.2 Cálculo do índice de fadiga

O índice de fadiga informa a queda do desempenho realizado durante o teste. Para o cálculo do índice de fadiga foi levado em consideração o número de golpes aplicados durante as séries do FSKT. Dois cálculos foram realizados, o primeiro é o mais tradicional, tem sido utilizado em estudo com atletas de taekwondo (ANTUNEZ et al., 2012) e leva em consideração apenas o melhor e o pior resultado (Equação 1). A segunda equação leva em consideração o resultado de todas as séries do FSKT (Equação 2).

$$\text{Índice de Fadiga (\%)} = \left[1 - \frac{(\text{FSKT}_1 + \text{FSKT}_2 + \text{FSKT}_3 + \text{FSKT}_4 + \text{FSKT}_5)}{\text{Melhor série no FSKT} \times \text{Número de Séries}} \right] \times 100\%$$

(Equação 1)

$$\text{Índice de Fadiga (\%)} = \frac{(\text{Melhor série} - \text{Pior série})}{\text{Melhor série}} \times 100\%$$

(Equação 2)

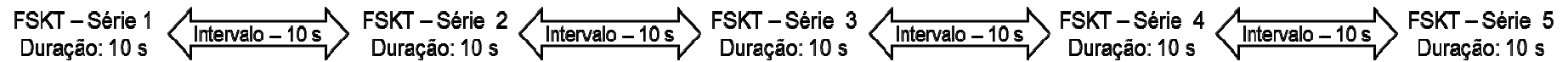


Figura 4.5 – Representação da execução de várias séries do *frequency speed of kick test* (FSKT).

4.2.4 Análise estatística

Todos os resultados são expressos em média e desvio padrão. Após análise da esfericidade dos dados via teste de *Greenhouse-Geisser*, foi realizada análise de variância (ANOVA) a um fator com medidas repetidas para comparar as diferentes intervenções realizadas, com correção pelo teste de *Mauchly*, quando o pressuposto de esfericidade dos dados não foi atendido para as todas as variáveis, exceto para o número de chutes no FSKT, para as quais foi utilizada a ANOVA a dois fatores (condição e número da repetição do teste) com medidas repetidas. Quando diferenças forem detectadas foi utilizado o teste de *Bonferroni* como um *post hoc* da ANOVA. Também foram calculados os valores do TE utilizando-se o eta ao quadrado (η^2), os quais foram classificados de acordo com Hopkins usando a seguinte escala para interpretação: <0,2 [trivial]; 0,2–<0,6 [pequeno]; 0,6–<1,2 [moderado]; 1,2–<2,0 [grande]; 2,0–<4,0 [muito grande]; $\geq 4,0$ – ∞ [quase perfeito] (HOPKINS, 2013). Para todas as análises foi adotado um $\alpha = 5\%$.

5 RESULTADOS

5.1 Estudo 1

Na Tabela 5.1 são apresentadas as medidas de desempenho. Não houve efeito das sessões experimentais sobre a altura máxima atingida no CMJ ($F_{9,90} = 1,32$; $P = 0,239$; $\eta^2 = 0,116$ [pequeno]), nem para a altura atingida com a média de três CMJ ($F_{9,90} = 1,21$; $P = 0,299$; $\eta^2 = 0,108$ [pequeno]). Contudo, houve efeito das sessões experimentais sobre o número de chutes durante o FSKT ($F_{9,90} = 2,90$; $P = 0,005$, $\eta^2 = 0,225$ [pequeno]), sendo que a condição meio-agachamento e saltos combinados com intervalo de 10 min resultou em valores superiores em relação às condições controle ($P = 0,026$), meio-agachamento com intervalo auto-selecionado (323 ± 135 s) ($P = 0,015$) e saltos com intervalo de cinco minutos ($P < 0,001$). Também não houve efeito das sessões experimentais sobre o impacto gerado durante o FSKT ($F_{3,5;34.8} = 1,32$; $P = 0,238$; $\eta^2 = 0,117$ [pequeno]).

Para a PSR houve efeito das sessões experimentais ($F_{9,90} = 2,12$; $P = 0,039$, $\eta^2 = 0,209$ [pequeno]), com os atletas reportando menor PSR na condição de salto com cinco minutos de intervalo do que na situação controle ($P = 0,019$). Para a PSE não houve efeito das sessões experimentais ($F_{9,90} = 0,92$; $P = 0,512$, $\eta^2 = 0,103$ [pequeno]).

Tabela 5.1 – Percepção subjetiva, salto vertical com contramovimento, *frequency speed of kick test* e impacto após diferentes procedimentos experimentais (os dados são apresentados como média \pm desvio padrão) (n= 11).

Protocolo	PSR	CMJ _{MÁX} (cm)	CMJ _{MÉD} (cm)	FSKT (reps)	Impacto (u.a.)	PSE
Controle	9,7 \pm 0,5	37,5 \pm 4,0	36,1 \pm 4,1	19 \pm 3	57,4 \pm 6,4	7,1 \pm 1,8
Agachamento						
5-min	8,8 \pm 1,0	37,2 \pm 5,6	36,2 \pm 5,7	20 \pm 3	60,9 \pm 4,3	7,7 \pm 1,9
10-min	9,2 \pm 1,1	37,5 \pm 5,7	36,1 \pm 5,6	19 \pm 4	57,5 \pm 6,2	7,6 \pm 2,1
Auto-selecionado (328 \pm 139s)	8,7 \pm 1,4	37,0 \pm 4,4	35,7 \pm 4,7	18 \pm 2	58,5 \pm 5,0	7,3 \pm 2,4
Saltos						
5-min	7,4 \pm 2,5 ^a	36,7 \pm 5,1	35,8 \pm 5,3	18 \pm 3	58,6 \pm 5,5	7,3 \pm 1,4
10-min	8,4 \pm 1,2	36,7 \pm 5,4	35,9 \pm 5,6	19 \pm 3	57,1 \pm 4,8	6,9 \pm 1,5
Auto-selecionado (319 \pm 167s)	8,0 \pm 1,5	38,4 \pm 5,0	37,2 \pm 4,9	19 \pm 3	58,0 \pm 6,6	7,0 \pm 1,0
Agachamento + saltos						
5-min	8,6 \pm 1,2	37,7 \pm 5,0	36,8 \pm 4,5	19 \pm 3	57,5 \pm 5,7	6,7 \pm 1,1
10-min	9,0 \pm 1,3	38,3 \pm 4,8	37,0 \pm 4,6	23 \pm 5 ^b	61,9 \pm 6,0	7,1 \pm 1,1
Auto-selecionado (270 \pm 165s)	8,6 \pm 1,0	38,4 \pm 5,1	37,2 \pm 5,0	20 \pm 3	60,9 \pm 5,8	6,6 \pm 1,2

PSR= Percepção subjetiva de recuperação; CMJ_{MÁX}: média do melhor salto vertical de cada atleta; CMJ_{MÉD}: média dos três saltos de cada atleta; FSKT= Frequency Speed of Kick Test; PSE= Percepção subjetiva de esforço; a = diferente da condição controle; b = diferente das condições controle, agachamento com intervalo opcional e saltos com intervalo de 5 min.

5.2 Estudo 2

As descrições das medidas de desempenho são apresentadas na Tabela 5.2 e na Figura 5.1. Foi observado efeito das sessões experimentais sobre a altura máxima do CMJ ($F_{4,32} = 2,71$; $p = 0,047$, $\eta^2 = 0,253$ [pequeno]) e sobre a altura atingida com a média de três CMJ ($F_{4,32} = 3,11$; $P = 0,0286$, $\eta^2 = 0,28$ [pequeno]), no entanto, o TE foi pequeno.

Não foi observado efeito das sessões experimentais sobre o total de chutes ($F_{4,32} = 1,00$; $P = 0,418$, $\eta^2 = 0,112$ [pequeno]), índice de fadiga 1 ($F_{4,32} = 0,713$; $P = 0,589$, $\eta^2 = 0,082$ [trivial]), índice de fadiga 2 ($F_{4,32} = 0,79$; $P = 0,541$, $\eta^2 = 0,09$ [trivial]) e impacto dos chutes durante o FSKT ($F_{4,32} = 0,541$; $P = 0,707$, $\eta^2 = 0,063$ [trivial]).

Houve efeito das sessões experimentais sobre a PSR ($F_{4,32} = 6,64$; $P = 0,001$, $\eta^2 = 0,454$ [moderado]), com valores superiores na sessão controle em relação as sessões realizadas com uma série de três repetições com carga de 50% de 1RM ($P = 0,030$), uma série de três repetições com carga de 90% de 1RM ($P = 0,004$), três séries de três repetições com carga de 50% de 1RM ($P < 0,001$) e três séries de três repetições com carga de 90% de 1RM ($P = 0,008$). Porém, não houve efeito das sessões experimentais sobre a PSE ($F_{4,32} = 0,899$; $P = 0,476$, $\eta^2 = 0,101$ [moderado]).

Para as cinco repetições do FSKT não houve efeito das sessões experimentais ($F_{4,40} = 0,954$; $P = 0,443$, $\eta^2 = 0,087$ [trivial]) ou interação entre sessão e repetição ($F_{16,160} = 0,558$; $P = 0,911$, $\eta^2 = 0,053$ [trivial]), mas houve efeito do número da repetição ($F_{3,21;128,36} = 25,344$; $P < 0,001$, $\eta^2 = 0,388$ [muito grande]), com valores mais elevados na primeira série em relação a segunda ($P = 0,002$), terceira, quarta e quinta séries ($P < 0,001$) e mais elevados na segunda série em relação a quarta ($P = 0,036$) e quinta séries ($P = 0,001$) e mais elevado na terceira série em relação a quinta ($P = 0,010$).

Tabela 5.2 – Percepção subjetiva, salto vertical com contramovimento, *frequency speed of kick test*, índice de fadiga e impacto após cada sessão experimental (os dados são apresentados como média ± desvio padrão) (n= 9).

Protocolo	PSR	CMJMáx (cm)	CMJMéd (cm)	FSKT1‡	FSKT2§	FSKT3◇	FSKT4	FSKT5	FSKT _{total reps}	IF1 (%)	IF2 (%)	Impacto (U.A.)	PSE
Controle	9,7 ± 0,5*	37,5 ± 4,2	36,3 ± 4,3	19 ± 3	18 ± 4	16 ± 5	15 ± 2	14 ± 2	82 ± 9	39,0 ± 13,6	19,2 ± 7,9	59,8 ± 7,0	10,0 ± 0,0
1 x 3 (50% de 1RM)	8,2 ± 1,1	36,5 ± 6,0	35,4 ± 5,8	20 ± 2	16 ± 3	17 ± 3	15 ± 2	15 ± 2	83 ± 7	30,6 ± 11,9	16,8 ± 7,7	59,8 ± 4,8	9,9 ± 0,3
1 x 3 (90% de 1 RM)	7,9 ± 1,2	38,1 ± 5,7	37,1 ± 5,1	20 ± 2	18 ± 1	16 ± 2	16 ± 2	16 ± 2	85 ± 4	30,5 ± 12,1	15,7 ± 6,0	60,3 ± 5,3	10,0 ± 0,0
3 x 3 (50% de 1RM)	7,6 ± 1,4	36,0 ± 5,6	35,0 ± 5,5	19 ± 3	15 ± 5	16 ± 2	15 ± 2	14 ± 2	79 ± 9	33,5 ± 17,5	16,5 ± 7,3	60,6 ± 3,5	9,8 ± 3,5
3 x 3 (90% de 1 RM)	8,0 ± 1,6	38,6 ± 6,8	37,3 ± 6,4	19 ± 3	18 ± 2	17 ± 1	16 ± 2	15 ± 3	85 ± 8	29,4 ± 12,1	13,8 ± 5,7	62,4 ± 4,3	9,8 ± 0,7

PSR= Percepção Subjetiva de Recuperação; CMJ_{Máx}: Média do melhor salto vertical de cada atleta; CMJ_{Méd}: Média dos três saltos de cada atleta; FSKT= Frequency Speed of Kick Test; FSKT_{total reps} = Soma das cinco séries de chute com duração de dez segundos; PSE= Percepção Subjetiva de Esforço; IF1: Índice de fadiga 1; IF2: Índice de fadiga 2.

* Diferente da condição que realizou 1 x 3 (50% de 1RM), 1 x 3 (90% de 1 RM), 3 x 3 (50% de 1RM) e 3 x 3 (90% de 1RM) (p <0.05).

‡ Diferente do FSKT2 (P = 0,002), FSKT3, FSKT4 e FSKT5 (P < 0,001).

§ Diferente do FSKT4 (P = 0,039) e FSKT5 (P = 0,002).

◇ Diferente do FSKT5 (P = 0,010).

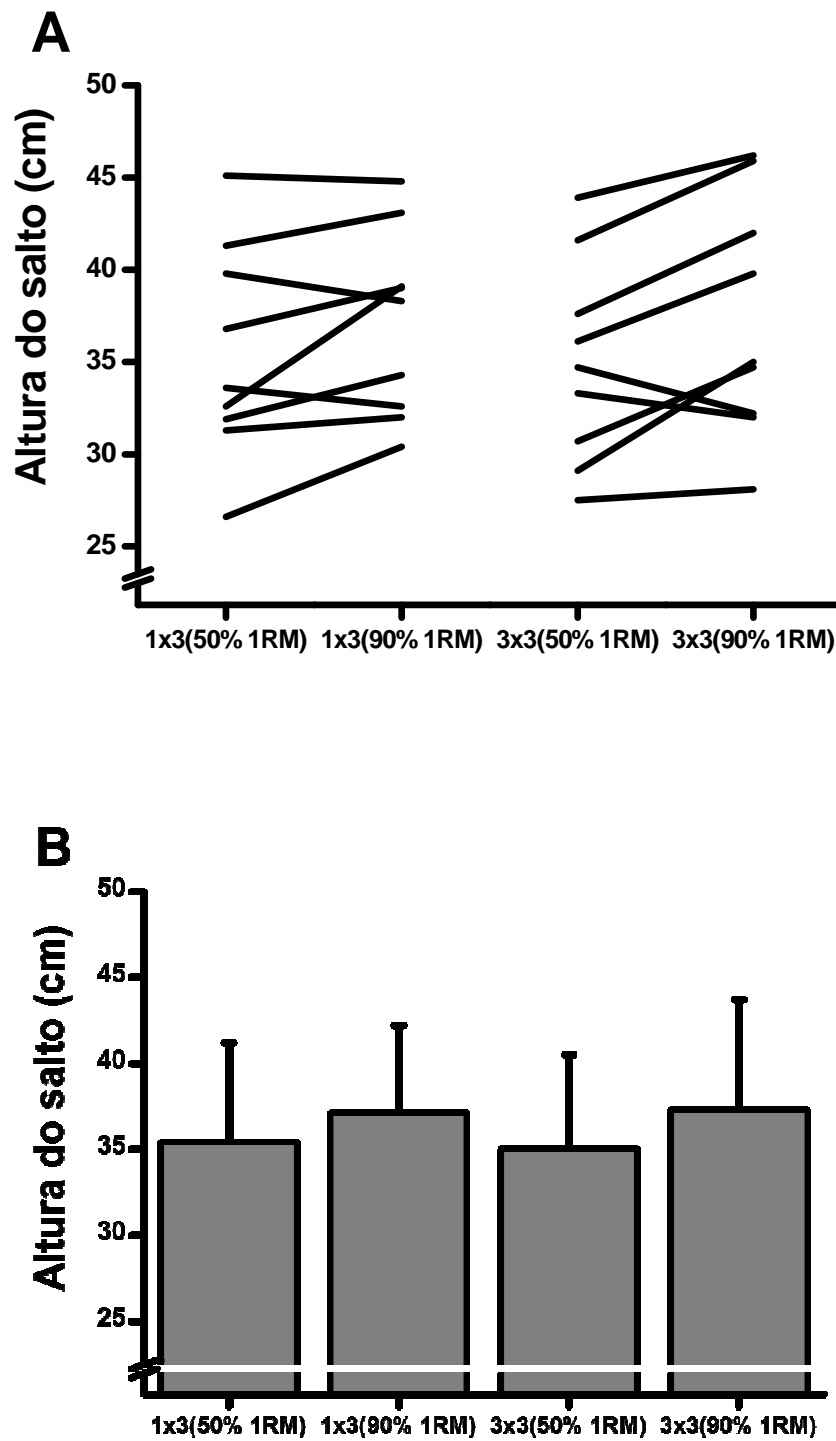


Figura 5.1 – Painel A = Altura máxima atingida no salto vertical com contramovimento (CMJ) de cada atleta após diferentes sessões experimentais. Painel B = Altura máxima atingida no salto vertical com contramovimento após cada sessão experimental (os valores apresentados representam a média e o desvio padrão).

6 DISCUSSÃO

O principal objetivo desse estudo foi investigar se a manipulação de diferentes atividades condicionantes, intervalos de recuperação aplicados antes da atividade principal, intensidade e o volume do exercício poderiam potencializar o desempenho de atletas de taekwondo no CMJ e no FSKT. Para facilitar o entendimento da discussão ela será dividida em duas partes.

6.1 Estudo 1

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de diferentes atividades condicionantes e intervalos de recuperação sobre o desempenho do CMJ e FSKT. Foi hipotetizado que exercícios de força e potência realizados antes da atividade principal melhoraria o desempenho do atleta quando comparado à situação controle. Nossos resultados confirmaram parcialmente essa hipótese. Após a realização do exercício complexo com 10 min de intervalo houve aumento do número de golpes aplicados durante o FSKT quando comparado a situação controle e aos protocolos meio-agachamento com intervalo auto-selecionado e pliometria com intervalo de cinco minutos. No entanto, o TE foi pequeno. O mesmo efeito não aconteceu quando o exercício meio-agachamento e saltos foram realizados separadamente. A PSR prévia à situação controle foi superior à informada previamente à sessão experimental que continha o exercício pliométrico seguido por cinco minutos de recuperação. As outras variáveis estudadas (CMJ máximo, CMJ médio, impacto e a PSE) não foram afetadas pelas atividades condicionantes e intervalos utilizados. Os atletas não melhoraram o desempenho após a aplicação do intervalo auto-selecionado.

Poucos estudos investigaram a manifestação da PPA em ação específica de lutadores (LEICHTWEIS et al., 2013; MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011; DEL VECCHIO; PALERMO JR, 2007; VILLANI, DE PETRILLO; DISTASO, 2007). O mais recente (LEICHTWEIS et al., 2013)

observou aumento da velocidade de um golpe (*bandal tchagui*) após três séries de cinco repetições de saltos em profundidade, partindo de uma altura de 75 cm, seguido por dois minutos de intervalo entre às séries e 10 min de intervalo entre o fim da atividade condicionante e o início do exercício. Os mesmos autores observaram também o aumento da velocidade em sequencias de quatro golpes após a realização de três séries de cinco repetições no exercício agachamento com saltos realizados com 30% de 1RM, dois minutos de intervalo entre as séries e 10 min de intervalo entre a atividade condicionante e os golpes. O intervalo aplicado após a realização da atividade condicionante foi o mesmo utilizado neste estudo quando houve melhora do desempenho no FSKT (10 min).

Exercícios de curta duração (10 s) como o FSKT são mantidos principalmente pelo sistema dos fosfagênios (GASTIN, 2001). Por esse motivo a recuperação do sistema energético é necessária para o aumento do desempenho. A recuperação total do sistema energético dos fosfagênios acontece aproximadamente entre três e cinco minutos (HULTMAN; BERGSTRÖM; ANDERSON, 1967). Intervalos adequados entre a atividade condicionante e a atividade principal são necessários para a recuperação do sistema energético e a manifestação da PPA. Os intervalos entre três e 12 min são os mais adequados quando o objetivo é a manifestação da PPA (WILSON et al., 2013; TILLIN; BISHOP, 2009). Para os intervalos muito curtos (Inferior a dois minutos) são afetados pelos efeitos da fadiga que ainda estão presentes, já com os intervalos muito longos (superior a 15 min) a redução do desempenho é causada porque os efeitos da PPA foram dissipados (GOUVÊA et al., 2013; WILSON et al., 2013; TILLIN; BISHOP, 2009).

Recentemente um estudo realizado com atletas de judô apresentou melhora do desempenho após a realização do exercício complexo. No estudo de Miarka, Del Vecchio e Franchini (2011) o melhor índice foi observado após a realização de três séries de duas repetições a 90% de 1RM no exercício agachamento seguido pela realização de cinco saltos, foi dado dois minutos de intervalo entre as séries e três minutos de intervalo entre a atividade condicionante e a realização do *special judo fitness test*. Os resultados são similares aos encontrados no presente estudo. Após a realização do exercício complexo foi alcançado o melhor desempenho durante atividade específica do

taekwondo com duração de 10 s. Pode ser concluído que protocolos de exercícios complexos são efetivos em melhorar o desempenho específico de atletas envolvidos em esportes de combate.

A melhora do desempenho após a realização do exercício complexo seguido por 10 min de intervalo de recuperação pode ser explicada pelos seguintes mecanismos: (1) aumento da excitabilidade do sistema nervoso central, mecanismo que tem sido apontado quando o componente pliométrico é realizado logo após o exercício de força intenso (VERKHOSHANSKY; TATYAN, 1973). No entanto, estudos não observaram o aumento da ativação muscular após a realização de exercícios de força (EBBEN; JENSEN; BLACKARD, 2000; JONES; LEES, 2003); (2) é possível que o exercício complexo tenha aumentado o mecanismo de fosforilação da MRCL. Este mecanismo é explicado pelo aumento das concentrações de cálcio intracelular (GRANGE et al., 1993). O cálcio interage tanto com a troponina C, deixando livre os sítios de ligação para as cabeças globulares das pontes cruzadas da miosina quanto com o mecanismo de energização das pontes cruzadas. O resultado é o aumento da interação entre a actina e miosina; (3) Outro mecanismo que possivelmente contribui para a manifestação da PPA é a modificação aguda da arquitetura do músculo esquelético. Mahlfeld, Franke e Awiszus (2004) observaram redução significativa do ângulo de penação (14,4°; $P < 0,05$) das fibras musculares nos instantes seguintes (3-6 min) à realização de contrações voluntárias máximas. Embora a redução do ângulo de penação tenha sido pequena - aproximadamente 2° -, é possível que este efeito contribua para a manifestação da PPA.

No estudo de Villani et al., (2005) foi encontrado aumento da velocidade (11-17%) durante a execução do golpe *bandal tchagui* após realizarem duas séries de quatro repetições com 80% de 1RM no exercício agachamento, três minutos de intervalo entre as séries e quatro minutos de intervalo entre a atividade condicionante e a aplicação dos golpes. Em outro estudo Villani, De Petrillo e Distaso (2007) descreveram aumento do desempenho no SOK e FSKT após a realização de uma série de oito repetições com 40% de 1RM, uma série de seis repetições com 60% de 1RM e duas séries de quatro repetições com 80% de 1RM seguido por três minutos de intervalo entre a atividade condicionante e a atividade principal e três minutos

de intervalo entre o SOK e o FSKT. Esses resultados são diferentes dos encontrados no atual estudo, após a realização do exercício meio-agachamento não foi encontrado melhora do desempenho.

Outro importante achado do presente estudo foi que os atletas não foram capazes de auto-selecionar o intervalo ótimo entre a atividade condicionante e a atividade principal, ou seja, que resultasse em melhora no desempenho do CMJ ou FSKT. Diante deste resultado é necessário mencionar que os técnicos devem determinar o intervalo mais adequado para cada atleta, tendo o intervalo de 10 min como referência. Vale ressaltar que esse foi o primeiro estudo que temos conhecimento que investigou o efeito de diferentes atividades condicionantes e intervalos aplicados antes do início da atividade principal em atletas de modalidades de combate usando movimentos específicos da modalidade.

Os protocolos utilizados no presente estudo não afetaram o desempenho do impacto gerado durante o FSKT. Durante as lutas de taekwondo os atletas buscam atingir o adversário e para isso dão prioridade a velocidade do movimento. O principal objetivo é surpreender o oponente por reduzir as chances de defesa e não ser atingido durante o contra-ataque. É provável que os atletas tenham se adaptado ao impacto mínimo necessário para pontuar de acordo com sua categoria de peso e sexo. Os atletas deveriam priorizar o impacto apenas se o seu objetivo for nocautear o seu oponente.

No presente estudo foi realizado o monitoramento da recuperação e do esforço percebido dos atletas por meio de escalas de PSR e PSE. Os atletas apontaram estar menos recuperados antes de iniciar o protocolo composto por saltos com cinco minutos de intervalo antes da realização do CMJ e FSKT (Tabela 1). Como os protocolos deste estudo foram randomizados e os atletas não sabiam qual seria o protocolo seguinte, não é possível explicar este resultado. No entanto, o desempenho apresentado posteriormente foi inferior somente a sessão experimental composta pelo exercício complexo seguido por 10 min de intervalo para a variável de frequência de golpes aplicados durante o FSKT. De acordo com o status da escala de PSR proposta por Laurent et al. (2011), valores entre zero e dois deve ser esperada a redução do desempenho, valores entre três e seis é esperada a manutenção do desempenho e valores entre sete e dez é esperada a melhora do

desempenho. Mesmo havendo diferença estatística, os valores apontados pelos atletas na escala de PSR são em média maiores do que sete, resultado em que se espera a manutenção ou aumento do desempenho. Nenhuma diferença estatística foi observada para a escala de PSE. Os atletas do presente estudo perceberam de forma similar a intensidade das sessões experimentais realizadas durante este estudo.

6.2 Estudo 2

O objetivo do presente estudo foi investigar se o número de séries e a intensidade do exercício de força afetariam o desempenho no CMJ e em cinco FSKT sucessivos. Foi hipotetizado que o exercício mais intenso e com maior volume seria mais apropriado em aprimorar o desempenho de atletas de taekwondo, no entanto, essa hipótese não foi confirmada. Houve queda no desempenho durante a realização do FSKT, independente do protocolo experimental utilizado. A primeira série foi superior as demais, a segunda série foi superior à quarta e quinta séries e a terceira série foi superior a quinta. O TE apresentado foi muito grande. Os atletas relataram estar mais recuperados antes da situação controle do que nas demais sessões experimentais utilizadas. O TE apresentado foi moderado. Houve efeito das sessões experimentais sobre a altura máxima e média do CMJ, no entanto, o TE foi pequeno. As outras variáveis analisadas (soma do número de golpes, índices de fadiga, impacto e PSE) não foram afetadas pelo número de séries e a intensidade do exercício utilizado como atividade condicionante.

Este é o primeiro estudo que investigou o efeito do número de séries e a intensidade do exercício sobre o desempenho de teste com gesto específico e não específico de atletas. Recentemente tem sido mencionado que atividades condicionantes de séries múltiplas são superiores a série única e que cargas moderadas (60-84% de 1RM) são superiores a cargas altas (85-100% de 1RM) para a manifestação da PPA (WILSON et al., 2013). Adicionalmente, é atribuído um TE trivial (TE: 0,14), pequeno (TE: 0,29) e moderado (TE: 0,81) para a manifestação da PPA em atividades de potência realizada após às atividades condicionantes em sujeitos não treinados, treinados e atletas,

respectivamente (WILSON et al., 2013). Quando levado em consideração o número de séries e o estatus de treinamento do sujeito foi descrita diferença de aproximadamente 104% e 320% no TE para o desempenho em atividades de potência de sujeitos treinados e atletas quando comparado múltiplas séries com série única (WILSON et al., 2013). Os sujeitos deste estudo são atletas de taekwondo de nível estadual ou mais proeminente (Internacional: 67%; Nacional: 11%; Estadual: 22%), com frequência semanal de treinamento de cinco vezes, incluindo o treinamento de força. No entanto, não foi observada superioridade da atividade condicionante com maior volume sobre a de menor volume para as variáveis analisadas. Foi observado efeito das sessões experimentais de maior volume sobre a altura máxima e média do CMJ, porém, o TE foi pequeno.

Um possível motivo para explicar a ausência de efeito sobre os testes utilizados foi apresentado por Bosco (2007). É mencionado que o aumento da atividade eletromiográfica acontece paralelamente ao aumento da força até cargas iguais a 50-60% de 1RM (BOSCO, 2007). Após atingir esse nível de tensão o aumento dos valores não segue linearmente até a carga máxima ser atingida. O autor menciona que com cargas entre 50-60% de 1RM todas as unidades motoras naquele músculo ou grupo muscular já foram recrutadas e que o aumento seguinte seria possível pelo aumento acentuado da frequência de estímulos (BOSCO, 2007). Provavelmente esse mecanismo não ocorreu no presente estudo já que não houve diferença de desempenho entre os protocolos utilizados. Outro possível motivo para a ausência de melhora do desempenho após as diferentes sessões experimentais aplicadas está relacionado ao tempo de prática dos sujeitos. Parece que atletas com experiência em treinamento de força maior do que três anos são mais responsivos à atividade condicionante (WILSON et al., 2013). Um estudo que comparou atletas com sujeitos treinados mostrou superioridade do primeiro grupo em comparação ao segundo no CMJ e no salto em profundidade após a realização de exercício intenso (agachamento: cinco séries de uma repetição com 90% de 1RM) (CHIU et al., 2003). Além disso, estudos anteriores apresentaram correlação significativa entre os valores de 1RM e o salto com contramovimento ($r = 0,631$; $P = 0,009$) (KILDUFF et al., 2007). No presente

estudo não houve correlação significativa entre os valores de 1RM e CMJ realizado após as diferentes atividades condicionantes.

Os resultados do estudo de Wilson et al. (2013) e Kilduff et al. (2007) indicam que provavelmente os efeitos da fadiga afetam menos os atletas em comparação aos sujeitos treinados, mas que não são atletas. Por esse motivo a PPA é mais facilmente manifesta entre atletas com maior tempo de experiência em treinamento de força. O intervalo aplicado no presente estudo (10 min) tem sido utilizado em outros estudos que investigaram a manifestação da PPA e observaram melhora do desempenho (WILSON et al., 2013; TILLIN; BISHOP, 2009). Além disso, é sugerido que intervalos de recuperação entre três e 12 min são mais adequados quando o objetivo é a manifestação da PPA (WILSON et al., 2013; GOUVÊA et al., 2013). Sale (2004) atribui a inconsistência dos resultados sobre a manifestação da PPA às características da atividade condicionante e ao intervalo aplicado antes da atividade principal por dois motivos: (1) primeiro, exercícios prolongados mais intensos ativam os mecanismos da PPA, mas também produzem grande fadiga; (2) segundo, longos períodos de recuperação aplicados antes da atividade principal irão reduzir ou eliminar os efeitos da fadiga, no entanto, também poderão dissipar os efeitos da PPA. Esse será resolvido apenas com a aplicação de sessões experimentais a atletas de diferentes modalidades e realizando gestos específicos de sua modalidade (SALE, 2004).

O estudo de Miarka, Del Vecchio e Franchini (2011) foi o único a investigar os efeitos da PPA em ação específica do judô (*ippon-seoi-nague*) realizada de maneira intermitente. Este teste é dividido em três períodos (a) 15 s, (b) 30 s e (c) 30 s, com 10 s de intervalo entre os períodos. Foi observado aumento do desempenho no primeiro período em comparação com a situação controle após a realização de 10 séries de três saltos com 30 s de intervalo entre as séries e três minutos de intervalo antes de executar o *special judô fitness test*. O melhor índice no teste (média \pm dp; 13,58 \pm 0,72) aconteceu após a realização do exercício complexo, sendo superior ao índice obtido após o exercício pliométrico (média \pm dp; 14,51 \pm 0,54). No taekwondo, Antunez et al., (2012) descreveram o número de golpes aplicados após a realização de cinco séries do FSKT (média \pm dp; FSKT1: 24 \pm 1; FSKT2: 21 \pm 2; FSKT3: 19 \pm 2; FSKT4: 19 \pm 1; FSKT5: 18 \pm 2; Total de golpes: 101 \pm 6; FSKTmédia total:

20 ± 1 ; Índice de fadiga: $24,6 \pm 7,5$). Não foi observada nenhuma diferença entre as séries do teste. Contrariamente, o presente estudo apresentou queda do desempenho ao longo das cinco séries do FSKT. A primeira série foi superior as demais séries, a segunda foi superior a quarta e quinta séries e a terceira foi superior a quinta série. Uma explicação para a ausência de diferença estatística entre as séries do FSKT observada no estudo de Antunez et al., (2012) é que os atletas provavelmente não realizaram o esforço máximo em todas as séries. Outra possível explicação para as diferenças entre o presente estudo e o de Antunez et al., (2012) é que no segundo estudo os golpes foram realizados apenas com a perna dominante, o que pode aumentar o número de golpes realizados em cada série, reduzindo a queda do desempenho entre às séries.

No atual estudo o índice de fadiga foi calculado de duas formas. O motivo para calcular o índice de fadiga de diferentes formas é que no índice de fadiga usado com maior frequência não é levado em consideração todas as séries que foram realizadas durante o FSKT, somente a melhor e a pior série (ANTUNEZ et al., 2012). Quando o índice de fadiga é calculado dessa forma, a primeira série terá grande influência já que geralmente é a que o atleta realiza mais golpes. Assim, pode acontecer de o atleta gerar maior índice de fadiga, mas ainda assim ter o melhor desempenho. Já o segundo método para o cálculo do índice de fadiga utilizado no presente estudo leva-se em consideração todas as séries realizadas (GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA; BISHOP, 2011), atribuindo ao atleta que executou mais golpes um índice de desempenho mais condizente com a realidade. Não houve diferença estatística para nenhum dos índices calculados após as diferentes sessões experimentais.

No presente estudo não houve diferença estatística para o impacto gerado durante a realização do FSKT entre as diferentes sessões experimentais. A potência pode definir uma luta de taekwondo caso o oponente seja atingido na cabeça. No entanto, o nocaute ocorre poucas vezes no taekwondo (KAZEMI; PERRI; SOAVE, 2010; KAZEMI; CASELLA; PERRI, 2009). Durante a luta os atletas aplicam golpes com maior velocidade buscando atingir o oponente sem sofrer nenhum contra-ataque. Para marcar o ponto os atletas precisam atingir o oponente com valores mínimos de impacto de acordo com a sua categoria e gênero (Tabela 3.2). Resultado semelhante,

em que não houve aumento do impacto e sim da velocidade do golpe são descritos na literatura (ESTEVAN et al., 2012; ESTEVAN et al., 2011; FALCO et al., 2009).

Os atletas apresentaram maior PSR antes de realizar a sessão controle em relação às demais sessões experimentais. Como a ordem de realização das sessões experimentais foi randomizada e os atletas não sabiam qual seria o exercício realizado a seguir, não é possível explicar este resultado. Embora tenha havido diferença estatística entre os valores da PSR, não é esperada a redução do desempenho. Laurent et al. (2011) descrevem que é esperado aumento do desempenho entre os valores sete e dez, manutenção do desempenho entre três e seis e redução do desempenho entre zero e dois. No presente estudo, todos os valores apontados pelos atletas na PSR são maiores que sete, em que é esperado aumento do desempenho. Não houve diferença estatística para a PSE após a realização das sessões experimentais. Isso indica que os atletas tiveram a mesma fadiga após as diferentes sessões experimentais.

6.3 Síntese entre os estudos

Os objetivos do presente estudo foram dois: (1) investigar o efeito de diferentes exercícios e intervalos de recuperação aplicado após a atividade condicionante sobre o desempenho do CMJ e FSKT; (2) investigar o efeito do volume e intensidade do exercício meio-agachamento sobre o desempenho do CMJ e FSKT. Foram utilizadas escalas de PSR e PSE para saber como os atletas de taekwondo se sentiam durante a sessão. Em ambos os estudos os atletas apontaram estar mais recuperados antes da sessão controle. Esse resultado não pode ser explicado, já que os protocolos foram randomizados e realizados aleatoriamente e os atletas não sabiam qual atividade iriam realizar a seguir. Os atletas perceberam o esforço realizado no estudo 1 e no estudo 2 da mesma maneira, não foi observada diferença estatística sobre a PSE, nas diferentes sessões experimentais, em cada um dos estudos. A característica do exercício afetou positivamente o desempenho em teste específico, no entanto o

mesmo não aconteceu quando o teste realizado não foi específico. Esse resultado aponta para a importância de utilizar movimentos específicos entre atletas. O volume e a intensidade não afetaram o desempenho dos atletas. O exercício complexo realizado no estudo 1 estimulou os componentes de força e velocidade, provavelmente proporcionando aos atletas grau de tensão diferente dos outros exercícios utilizados. Não houve efeito das sessões experimentais utilizadas sobre o impacto, nem sobre o desempenho do FSKT realizado em séries. No entanto, houve redução do desempenho no FSKT ao longo das séries realizadas no estudo 2.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados dos estudos conduzidos, é possível concluir que:

(1) Somente após a realização do exercício complexo seguido por 10 min de intervalo os atletas melhoraram o desempenho no FSKT. Assim, exercícios com essas características devem ser utilizados por treinadores e atletas quando o objetivo for aumentar a frequência de golpes durante a atividade principal;

(2) Embora tenha sido observado aumento do desempenho após a realização do exercício complexo seguido por 10 min de intervalo no FSKT, não houve melhora no desempenho do CMJ. Esses resultados podem ser atribuídos à falta de especificidade do CMJ para a modalidade e à duração quando comparado com o FSKT. Embora o CMJ seja uma medida de desempenho muito utilizada, mesmo entre atletas de taekwondo, deve ser dada prioridade a testes que utilizam gestos específicos da modalidade;

(3) Os atletas não foram capazes de auto-selecionarem um intervalo ótimo previamente à realização da atividade principal. Recomendamos que treinadores determinem individualmente o intervalo ótimo de recuperação após o término da atividade condicionante, tendo como referencial períodos de 10 min. Esse período de recuperação parece ser mais adequado para o tipo de tarefa utilizada no presente estudo (FSKT);

(4) O desempenho do FSKT não foi afetado pelo volume e intensidade da atividade condicionante ao longo das séries;

(5) A ação condicionante afeta mais o padrão de velocidade do golpe do que o impacto gerado.

REFERÊNCIAS¹

ANTUNEZ, B. F. et al. Perfil antropométrico e aptidão física de lutadores de elite de taekwondo. **Revista de Educação Física da UNICAMP**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 61-76, 2012.

BAKER, D. Acute effects of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 17, n. 3, p. 493-497, 2003.

BANG. Conhecendo o protetor eletrônico da LaJUST – parte 1. Disponível em: <http://www.bang.com.br/mostra_noticia.php?id=914>. Acessado em: 11 abr. 2011a.

_____. Conhecendo o protetor eletrônico da LaJUST – parte 2. Disponível em: <http://www.bang.com.br/mostra_noticia.php?id=917>. Acessado em: 11 abr. 2011b.

BANISTER, E. W. Modeling elite athletic performance. In: GREEN, H; MCDOUGAL, J; WENGER, H. (Ed.). **Physiological testing of elite athletes**. Champaign: Human Kinetics, 1991, p. 403-424.

BATISTA, M. A. B. et al. Potencialização pós ativação: possíveis mecanismos fisiológicos no aquecimento de atletas de modalidades de potência. **Revista de Educação Física/UEM**, Maringá, v. 21, n.1, p. 161-174, 2010.

BAUDRY, S.; DUCHATEAU, J. Postactivation potentiation in human muscle is not related to the type of maximal conditioning contraction. **Muscle and Nerve**, Boston, v. 30, n. 3, p. 328-336, 2004.

BELLAR, D. et al., Efficacy of potentiation of performance through overweight implement throws on male and female collegiate and elite weight throwers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, n. 6, p. 1469-1474, 2012.

BISHOP, C. B. et al. Effect of plyometric training on swimming block start performance in adolescents. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 23, n. 7, p. 2137-2143, 2009.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

BOSCO, C. **A força muscular: aspectos fisiológicos e aplicações práticas.** São Paulo: Phorte Editora, 2007.

BORG, G.; LJUNGGREN, G.; CECI, R. The increase of perceived exertion, aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a bicycle ergometer. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 54, n. 4, p. 343-349, 1985.

BOUHLEL, E. et al. Heart rate and blood lactate responses during taekwondo training and competition. **Science and Sports**, [S.l.], v. 21, n. 5, p. 285-290, 2006.

BRIDGE, C. A. et al. Physical and physiological profile of taekwondo athletes. **Sports Medicine**, Auckland, v. 44, n. 6, p. 713-733, 2014.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.

BUTIOS, S.; TASIKA, N. Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated taekwondo competition. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 47, n. 2, 179-185, 2007.

CAMPOS, F. A. D. et al. Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 112, n. 4, p. 1221-1228, 2012.

CHIODO, S. et al., Effects of official taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 2, p. 334-339, 2011.

CHIU, L. Z. F. et al. Postactivation potentiation responses in athletic and recreationally trained individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 17, n. 4, p. 671-677, 2003.

COMYNS, T. M. et al. The optimal complex training rest interval for athletes from anaerobic sports. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 20, n. 3, p. 471-476, 2006.

COUTTS, A. J. et al. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 79-84, 2009.

CREWETHER, B. T. et al. The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 12, p. 3319-3325, 2011.

CRONIN, J. B.; HANSEN, K. T. Strength and power predictors of sports speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 19, n. 2, p. 349-357, 2005.

DEL VECCHIO, F. B. et al. Energy absorbed by electronic body protectors from kick in a taekwondo competition. **Biology of Sport**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 75-78, 2011.

DEL VECCHIO, F. B.; PALERMO JR, J. Efeitos de diferentes treinamentos físicos agudos em teste específico do Tae-Kwon-Do. In: XV Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e II Congresso Internacional de Ciências do Esporte, 2007, Recife. **Livro de Resumos e Programação do XV Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e II Congresso Internacional de Ciências do Esporte**. Recife: EDUPE, 2007.

DRUST, B.; REILLY, T.; CABLE, N. T. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 18, n. 11, p. 885-892, 2000.

EBBEN, W. P.; JENSEN, R. L.; BLACKARD, D. O. Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 14, n. 4, p. 451-456, 2000.

EDWARDS, S. High performance training and racing. In: _____. **The heart rate monitor book**. Sacramento: Feet Fleet Press, p. 113-123, 1993.

ESFORMES, J. I.; BAMPOURAS, T. M. Effect of back squat depth on lower body post-activation potentiation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 27, n. 11, p. 2997-3000, 2013.

ESTEVAN, I.; JANDACKA, D.; FALCO C. Effect of stance position on kick performance in taekwondo. **Journal of Sports Sciences**, [S.l.], v. 31, n. 16, p. 1815-1822, 2013.

ESTEVAN, I. et al. Effect of Olympic weight category on performance in the roundhouse kick to the head in taekwondo. **Journal of Human Kinetics**, [S.I.], v. 31, p. 37-43, 2012.

ESTEVAN, I. et al. Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in taekwondo. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 10, p. 2851-2856, 2011.

FALCO, C. et al. Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in taekwondo. **Journal of Biomechanics**, [S.I.], v. 42, n. 3, p. 242-248, 2009.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

FOSTER, C. et al. Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin Medical Journal**, [S.I.], v. 95, n. 6, p. 370-374, 1996.

GASTIN, P. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, n.10, p. 725-741, 2001.

GIRARD, O; MENDEZ-VILLANUEVA, A; BISHOP, D. Repeated-sprint ability – Part I: factors contributing to fatigue. **Sports Medicine**, Auckland, v. 41, n. 8, p. 673-694, 2011.

GOUVÊA, A. L. et al. The effects of rest intervals on jumping performance: A meta-analysis on post-activation potentiation studies. **Journal of Sports Science**, [S.I.], v. 31, n. 5, p. 459-467, 2013.

GOURGOULIS, V. et al. Effect of the submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 17, n. 2, p. 342-344, 2003.

GRANGE, R. W.; VANDENBOOM, R.; HOUSTON, M. E. Physiological significance of myosin phosphorylation in skeletal muscle. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Champaign, v. 18, n. 3, p. 229-242, 1993.

HA, C. S.; CHOI, M. H.; KIM, B. G. The kinematical analysis of the taekwondo sparring players' bandal chagi in kinematics. **International Journal of Applied Sports Sciences**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 115-131, 2009.

HADDAD, M. et al. Influence of exercise intensity and duration on perceived exertion in adolescent Taekwondo athletes. **European Journal of Sport Science**, [S.l.], v. 14, p. 275-281, 2014. Supplement 1.

HADDAD, M. et al. The convergent validity between two objective methods for quantifying training load in young taekwondo athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, n. 1, p. 206-209, 2012.

HADDAD, M. et al. The construct validity of session RPE during an intensive camp in young male taekwondo athletes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 252-263, 2011a.

HADDAD, M. et al. Heart rate responses and training load during nonspecific and specific aerobic training in adolescent taekwondo athletes. **Journal of Human Kinetics**, [S.l.], v. 29, p. 59-66, 2011b.

HELLER, J. et al. Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. **Journal of Sports Science**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 243-49, 1998.

HIGUCHI, T. et al. The acute and chronic effects of isometric contraction conditioning on baseball bat velocity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 27, n. 1, p. 216-222, 2013.

HODGSON, M.; DOCHERTY, D.; ROBBINS, D. Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 35, v. 7, p. 585-595, 2005.

HOPKINS, W. G. A Scale of magnitudes for effect statistics. Disponível em: <<http://avesbiodiv.mncn.csic.es/estadistica/A%20New%20View%20of%20Statistics.pdf>>. Acessado em: 07 Out. de 2013.

HULTMAN, E.; BERGSTRÖM, J.; ANDERSON, N. M. Breakdown and resynthesis of phosphorylcreatine and adenosine triphosphate in connection with muscular work in man. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**. Oslo, v. 19, n. 1, p. 56-66, 1967.

IMPELLIZZERI, F. M. et al. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sport Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

JAKUBIAK, N.; SAUNDERS, D. H. The feasibility and efficacy of elastic resistance training for improving the velocity of the Olympic taekwondo turning kick. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 22, n. 4, p. 1194-1197, 2008.

JENSEN, R. L.; EBBEN, W. P. Effects of complex training rest interval on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 17, n. 2, p. 345-349, 2003.

JONES, P.; LEES, A. A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 17, n. 4, p. 694-700, 2003.

JUDGE, L. W. et al., The influence of post activation potentiation on shot put performance of collegiate throwers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, 2014. In press.

JUDGE, L. W.; BELLAR, D.; JUDGE, M. Efficacy of potentiation of performance through overweight implement throws on high school weight throwers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 24, n. 7, p. 1804-1809, 2010.

KAZEMI, M.; PERRI, G.; SOAVE, D. A profile of 2008 Olympic taekwondo competitors. **Journal of the Canadian Chiropractic Association**, [S.I.], v. 54, n. 4, p. 243-249, 2010.

KAZEMI, M.; CASELLA, C.; PERRI, G. 2004 Olympic taekwondo athletes profile. **Journal of the Canadian Chiropractic Association**, [S.I.], v. 53, n. 2, p. 144-152, 2009.

KAZEMI, M. et al. A profile of Olympic taekwondo competitors. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 54, n. 4, p.114-121, 2006.

KHAMOUI, A. V. et al. Effect of potentiating exercise volume on vertical jump parameters in recreationally trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 23, n. 5, p. 1465-1469, 2009.

KILDUFF, L. P. et al. Effects of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 9, p. 2418-2423, 2011.

KILDUFF, L. P. et al. Influence of recovery time on postactivation potentiation in professional rugby players. **Journal of Sports Science**, [S.I.], v. 26, n. 8, p. 795-802, 2008.

KILDUFF, L. P. et al. Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. **Journal Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 21, n. 4, p. 1134-1138, 2007.

KWOK, H. H. M. Discrepancies in fighting strategies between taekwondo medalists and non-medalists. **Journal of Human Sports and Exercise**, [S.I.], v. 7, n. 4, p. 806-814, 2012.

LAURENT, C. M. et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 3, p. 620-628, 2011.

LEE, S. K. Frequency analysis of the taekwondo techniques used in a tournament. **Journal of Taekwondo**, [S.I.], v. 46, p. 122-130, 1983.

LEICHTWEIS, M. F. et al. Efeitos de diferentes protocolos de treinamento no tempo para executar o chute no taekwondo. **Arquivos de Ciências do Esporte**, Uberaba, v. 1, n. 1, p. 37-45, 2013.

LIEBER, R. L.; FRIDEN, J. Clinical significance of skeletal muscle architecture. **Clinical orthopaedics and related research**, Philadelphia, v. 383, n. 2, p. 140-151, 2001.

LIEBER, R. L. **Skeletal muscle structure and function: implications for rehabilitation and sports medicine**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992.

LOWERY, R. P. et al. The effects of stimuli intensity under varying rest periods on vertical jump performance and power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, n. 12, p. 3320-3325, 2012.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analysis review. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 1, n. 6, p. 349-355, 2007.

MARKOVIC, G.; VUCETIC, V.; CARDINALE, M. Heart rate and lactate responses to taekwondo fight in elite women performers. **Biology of Sport**, [S.I.], v. 25, n. 2, p. 135-146, 2008.

MATSUSHIGUE, K. A.; HARTMANN, K.; FRANCHINI, E. Taekwondo: physiological responses and match analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 23, n. 4, p. 1112-1117, 2009.

MAHLFELD, K.; FRANKE, J.; AWISZUS, F. Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. **Muscle & Nerve**, [S.I.], v. 29, n. 4, p. 597-600, 2004.

McCANN, M. R.; FLANAGAN, S. P. The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance, **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 24, n. 5, p. 1285-1291, 2010.

MCBRIDE, J. M.; NIMPHIUS, S.; ERICKSON, T. M. The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 19, n. 4, p. 893-897, 2005.

MCCARTHY, J. P. et al. Potentiation of concentric force and acceleration only occurs early during the stretch-shortening cycle. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, n. 9, p. 2345-2355, 2012.

MELHIM, A. F. Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwon-do. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 35, n. 4, p. 231-235, 2001.

MIARKA, B.; DEL VECCHIO, F. B.; FRANCHINI, E. Acute effects and postactivation potentiation in the special judo fitness test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 2, p. 427-431, 2011.

MITCHELL, C. J.; SALE, D. G. Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 111, n. 8, p. 1957-1963, 2011.

NACLERIO, F. et al. Effectiveness of different postactivation potentiation protocols with and without whole body vibration on jumping performance in college athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 28, n. 1, p. 232-239, 2014.

NAKAMURA, F. Y.; MOREIRA, A.; AOKI, M. S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva de esforço é um método confiável? **Revista de Educação Física/UEM**, Maringá, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010.

NATIONAL STRENGTH AND CONDITIONING ASSOCIATION (NSCA). **Technique manual for resistance training**. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2008

NAVARRO, M.; MIYAMOTO, N.; RANVAUD, R. Análise do sistema de validação de pontos no taekwondo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 193-200, 2008.

OKUNO, N. M. et al. Postactivation potentiation on repeated-sprint ability in elite handball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 27, n. 3, p. 662-668, 2013.

OLSEN, P. D.; HOPKINS, W. G. The effect of attempted ballistic training on the force and speed of movements. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 17, n. 2, p. 291-298, 2003.

PAN AMERICAN RESULTS BOOK. Rio de Janeiro, 2007.

PERANDINI, L. A. B. **Controle autonômico e quantificação das cargas de treinamento em atletas de elite de taekwondo**. 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Esportes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

PERANDINI, L. A. B. et al. Comparação entre limiar de esforço percebido e indicadores de máximo estado estável de lactato em exercício intermitente. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 9, n. 4, p. 351-357, 2007.

PEREIRA, T. A. S. **Efeitos das cargas de treinamento sobre o desempenho e marcadores de estresse durante o treinamento de atletas de taekwondo**.

2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Esportes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

PIETER, F.; PIETER, W. Speed and force in selected taekwondo techniques. **Biology of Sport**, [S.l.], v. 12, n. 4, p. 257-266, 1995.

PRADO, C. G. et al. Sistematización de la acción táctica en el taekwondo de alta competición. **Apunts Educación Física y Deportes**, [S.l.], v. 103, n. 1, p. 56-67, 2011.

RASSIER, D. E.; MACINTOSH, B. R. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. **Brazilian Journal of Medicine and Biological Research**, [S.l.], v. 33, n. 5, p. 499-508, 2000.

READ, P. J.; MILLER, S. C.; TURNER, A. N. The effects of potentiation postactivation on golf club head speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 27, n. 7, p. 1579-1582, 2013.

SAEZ SAEZ DE VILLARREAL, E.; GONZALES-BADILLO, J. J.; IZQUIERDO, M. Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance. **European Journal of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 100, n. 4, p. 393-401, 2007.

SALE, D. G. Postactivation potentiation: role in performance. **British Journal of Sports Medicine**, [S.l.], v. 38, n. 4, p. 386-387, 2004.

_____. Postactivation potentiation: role in human performance. **Exercise and Sport Science Review**, [S.l.], v. 30, n. 3, p. 138-143, 2002.

SANTOS, V. G.; FRANCHINI, E.; LIMA-SILVA, A. E. Relationship between attack and skipping in taekwondo contests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 6, p. 1743-1751, 2011.

SEITZ, L.; VILLARREAL, E. S.; HAFF, G. G. The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 28, n. 3, p. 706-715, 2014.

SERINA, E. R.; LIEU, D. K. Thoracic injury potential of basic competition taekwondo kicks. **Journal of Biomechanics**, Elmsford, v. 24, n. 10, p. 951-960, 1991.

SWEENEY, H. L.; STULL, J. T. Alteration of cross-bridge kinetics by myosin light chain phosphorylation in rabbit skeletal muscle: implications for regulation of actin-myosin interaction. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [S.l.], v. 87 n. 1, pp. 414-418, 1990.

TILLIN, N. A.; BISHOP, D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. **Sports Medicine**, Auckland, v. 39, n. 2, p. 147-166, 2009.

TOBIN, D. P.; DELAHUNT, E. The acute effect of a plyometric stimulus on jump performance in professional rugby players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 28, n. 2, p. 367-372, 2014.

TOSKOVIK, N. N.; BLESSING, D.; WILLIFORD, H. N. Physiological profile of recreational male and female novice and experienced taekwondo practitioners. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 44, n. 2, p. 164-172, 2004.

TSIMACHIDIS, C. et al. The post-activation potentiation effects on sprint performance after combined resistance/sprint training in junior basketball players. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 31, n. 10, p. 1117-1124, 2013.

TSOLAKIS, C. et al. Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 10, n. 3, p. 577-583, 2011.

TSOLAKIS, C.; BOGDANIS, G. C. Acute effects of two different warm-up protocols on flexibility and lower limb explosive performance in male and female high level athletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 11, n. 4, p. 699-675, 2012.

UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V. Adaptações neuromusculares ao treinamento físico. In: SILVA, L. R. R. (Org.). **Desempenho Esportivo: treinamento com crianças e adolescentes**. São Paulo: Phorte, 2006, p. 83-98.

VERKHOSHANSKY, Y.; TATYAN, V. Speed-strength preparation of future champions, **Legkaya Atletika**, [S.l.], v. 2, p. 12-13, 1973.

VILLANI, R. et al. Increase of the specific rapidity in the tae-kwon-do through a contrast method. **Annual of 10^o congress of the European college of sport science**, Belgrade, Servia, 2005. p. 419-420.

VILLANI, R.; DE PETRILLO, D.; DISTASO, M. Influence of four different methods of training on the specific rapidity. **Annual of 12^o congress of the European college of sport science**, Jyväskylä, Finland, 2007. p. 458-459.

VILLANI, R.; TOMASSO, A.; ANGIARI, P. Elaboration of a specific test to evaluate the execution time of the circular kick in full contact. **Annual 9th congress of the European College of Sport Science**, Clermont-Ferrand, França, 2004. p. 295.

WAŚIK, J. The structure of the roundhouse kick on the example of a european champion of taekwon-do. **Archives of Budo**, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 211-216, 2010.

_____. Structure of movement of a turning technique used in the event of special techniques in taekwon-do ITF. **Archives of Budo**, [S.l.], v. 5, n 1, p. 111-115, 2009.

WEST, D. et al. Influence of active recovery on professional rugby union player's ability to postactivation potentiation. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 53, n. 2, p. 203-208, 2013.

WILSON, J. M. et al. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 27, n. 3, p. 854-859, 2013.

WORLD TAEKWONDO FEDERATION (WTF). Competition rules. Disponível em: <http://www.wtf.org/wtf_eng/site/rules/competition.html>. Acessado em: 30 ago. 2012.

YOUNG, W. B.; JENNER, A.; GRIFFITHS, K. Acute enhancement of power performance from heavy load squats. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 12, n. 2, p. 82-84, 1998.

YOUNG, W. B.; PRYOR, J.; WILSON, G. Effect of instructions on characteristics of countermovement and drop jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 9, n. 4, p. 232-236, 1995.

ANEXO A – Questionário para a caracterização do atleta

Nome _____

Data de Nascimento _____ Estatura _____ Peso corporal _____

Você treina taekwondo quantas vezes por semana?

Você treina taekwondo quantas horas por dia?

Quantas sessões de treinamento você realiza por semana?

Você pratica algum tipo de treinamento de força?

Sim () Não ()

Se sim, há quanto tempo? _____

Você está competindo atualmente? Sim () Não ()

Competição regional

() participação sem medalha () obtive medalha () nunca participei

Competição estadual

() participação sem medalha () obtive medalha () nunca participei

Competição nacional

() participação sem medalha () obtive medalha () nunca participei

Competição internacional

() participação sem medalha () obtive medalha () nunca participei

Lesão e/ou contusão?

Sim () Não ()

Lesão e ou contusão: Sim, quanto tempo?

Quando? No ano de _____, no mês de _____

Tipo de lesão _____

Local da lesão _____

Tempo parado do treino _____

Tempo parado da competição _____

Como ocorreu?

Como foi a recuperação? Que tipo de tratamento realizou, quem indicou o tratamento?

ANEXO B – Aprovação do comitê de ética em pesquisa



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE



Of.CEP/10312/EEFE/300812

Senhor(a) Pesquisador(a)

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, em reunião ordinária realizada em 30 de agosto de 2012, **aprovou** o Protocolo de Pesquisa nº 2012/03 - Efeito agudo de diferentes ações condicionantes sobre o desempenho de atletas de taekwondo, sob sua responsabilidade.

Solicitamos a observância da apresentação do relatório final da pesquisa em setembro de 2013.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita em azul da Profa. Dra. Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss.

Profa. Dra. Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo(a). Sr(a).
Prof(a). Dr(a). Emerson Franchini
EEFEUSP

ANEXO C – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**1. DADOS DO INDIVÍDUO**

Nome completo _____

Sexo Masculino Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo _____

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.) _____

Sexo Masculino Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

2. Pesquisador Responsável

3. Cargo/Função

4. Avaliação do risco da pesquisa:

RISCO MÍNIMO RISCO BAIXO RISCO MÉDIO RISCO MAIOR
 (probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

4 Semanas

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa;

Visto que o taekwondo visa atingir o oponente com movimentos cada vez mais potentes, o objetivo do presente estudo será verificar se a aplicação prévia de diferentes atividades afeta o desempenho no *frequency speed of kick test* (teste específico do taekwondo) e no salto vertical com contramovimento.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais;

O estudo terá duração de quatro semanas e começará com a familiarização dos procedimentos utilizados. Na segunda semana realizaremos três sessões (separadas por 48 horas) onde será avaliada a sua força máxima no exercício agachamento, seu desempenho no FSK teste e salto vertical. Na terceira e quarta semanas você realizará as sessões experimentais propostas. As sessões experimentais serão iniciadas pelas atividades condicionantes determinada aleatoriamente. A sessão experimental que envolve exercícios pliométricos será composta por 10 séries de 4 saltos (40 cm de altura) e 30 s de intervalo entre as séries. A sessão experimental que envolve exercício de força será composta por 3 séries de 1 repetição (95% 1RM) e 3 minutos de intervalo entre as séries. Por fim, a sessão experimental que envolve exercício complexo será composta por 3 séries de 2 repetições (95% 1RM) mais 4 saltos com 3 minutos de intervalo entre as séries. Os testes serão realizados durante a etapa de preparação para a competição. Para cada intervenção realizada o número de repetições, o número de séries, carga e intervalo entre as séries serão fixas. Serão realizados testes após 5 min, 10 min ou intervalo auto-selecionado após cada intervenção. Os tratamentos serão realizados em sessões independentes, nos mesmos horários do dia, separados por intervalos de 48 horas. Nessas sessões experimentais será avaliado o seu desempenho máximo no *frequency speed of kick test* e no salto vertical com contramovimento. Você será testado duas ou três vezes por semana, totalizando dez sessões.

Este estudo está sendo conduzido pelo aluno de mestrado Jonatas Ferreira da Silva Santos da EEFUEUSP. Você foi selecionado baseado na sua experiência no taekwondo, bem como na sua permissão para avaliarmos o seu desempenho.

3. Desconfortos e riscos esperados;

Não existem grandes riscos envolvidos na participação deste estudo. Você poderá sentir um pouco de dor muscular nas 24-72 horas após o teste de força máxima, realizado na sessão inicial. Este desconforto será mínimo e não irá lhe impedir de prosseguir com as suas atividades diárias.

4. Benefícios que poderão ser obtidos;

Não haverá compensação financeira pela sua participação neste estudo. Você receberá um relatório completo sobre seu desempenho e participação, assim como o resultado final do estudo.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

O pesquisador responsável pelo estudo se coloca à disposição para esclarecer, a qualquer momento, as possíveis dúvidas sobre essa pesquisa, seus procedimentos, riscos e benefícios proporcionados. Adicionalmente, você tem o direito de se retirar a qualquer momento do estudo sem que isso lhe proporcione qualquer prejuízo ou transtorno. Sigilo, confidencialidade e privacidade dos dados e informações obtidos no estudo são assegurados pelo pesquisador responsável.

Aspecto Legal: Foram elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas para pesquisa envolvendo seres humanos atendendo a Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília – DF.

Formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação na Pesquisa: Em caso de qualquer emergência médica, os responsáveis pelo estudo lhe acompanharão ao Hospital Universitário (HU) que se localiza na Av. Prof. Lineu Prestes, 2565 – Cidade Universitária – Fone: 3039-9468.

Local da Pesquisa: A pesquisa será realizada no laboratório de desempenho esportivo da Escola de Educação Física e Esporte da USP, localizado na Av. Professor Mello Moraes, 65, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo – CEP: 05508-030.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Prof. Jonatas Ferreira da Silva Santos – (11) 99950-3627

Prof. Dr. Emerson Franchini – (11) 3091-2124

Escola de Educação Física e Esporte – EEFE/USP

Av. Prof. Mello Moraes, 65, Cidade Universitária – São Paulo

VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Não possui.

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura do sujeito da pesquisa

ou responsável legal

Assinatura do pesquisador

(Carimbo ou nome legível)

APÊNDICE D – Escala de percepção subjetiva de recuperação

Classificação	Descritores
10	Muito bem recuperado / Altamente disposto
9	
8	Bem recuperado / Um pouco disposto
7	
6	Moderadamente recuperado
5	Adequadamente recuperado
4	Um pouco recuperado
3	
2	Não muito bem recuperado / Um pouco cansado
1	
0	Muito mal recuperado / Extremamente cansado

APÊNDICE E – Escala de percepção subjetiva de esforço CR-10

Classificação	Descritores
0	Repouso
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito difícil
8	-
9	-
10	Máximo