UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

**Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre as respostas
fisiológicas e o desempenho de atletas de judô**

Braulio Henrique Magnani Branco

São Paulo

2016

BRAULIO HENRIQUE MAGNANI BRANCO

Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre as respostas fisiológicas e o desempenho de atletas de judô

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

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento Humano

Orientador: Prof. Dr. Emerson Franchini

São Paulo

2016

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Branco, Bráulio Henrique Magnani

Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre as respostas fisiológicas e o desempenho de atletas de judô / Bráulio Henrique Magnani Branco. – São Paulo :[s.n.], 2016.
219p.

Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
Orientador: Prof. Dr. Emerson Franchini.

1. Treinamento físico 2. Judô 3. Desempenho esportivo
4. Fisiologia do exercício I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: BRANCO, Braulio Henrique Magnani

Título: Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre as respostas fisiológicas e o desempenho de atletas de judô

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

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

*Dedico este trabalho à minha filha, pais,
avó e a minha companheira de todos os
momentos, Regiane.*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a todas pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse concluir esse sonho, na qual eu imaginava ser impossível de ser atingido.

Indubitavelmente, este é um momento marcante em minha vida e agradeço profundamente a minha família por me oportunizar concluir o curso de doutorado na Universidade de São Paulo sob a orientação do professor Dr. Emerson Franchini.

Agradeço preliminarmente aos meus pais, Eliana Maria Magnani e Antônio Braulio Branco por todas oportunidades concedidas, à minha avó Clementina Granzotto Magnani, pelo encorajamento aos estudos desde à época do vestibular em Educação Física na Universidade Estadual de Maringá, à Regiane de Paula, pelo companheirismo e dedicação e à minha filha, Maria Clara Magnani, que mudou minha vida para melhor, em todos os sentidos.

Agradeço ao amigo Aaron Gagliardi por toda receptividade e amizade em São Paulo, na qual morei em sua casa durante cinco meses, até chegar a bolsa concedida pela CAPES, além de minha mãe, por me auxiliar em diversas etapas da minha vida. Mãe, você foi substancial para que eu pudesse concretizar essa aspiração de realizar a pós-graduação.

Agradeço ao professor Dr. Emerson Franchini pelas oportunidades, orientações e ensinamentos ao longo desse processo que foram sobremaneira significativos para minha formação acadêmica.

Agradeço ao grupo de Pesquisas em Lutas, Artes Marciais e Modalidades de Combate da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo por todo subsídio durante as coletas e em especial aos companheiros de laboratório: João Paulo Lopes Silva, Jonatas Ferreira da Silva Santos, Marcus Agostinho, Ursula Ferreira Julio, Valéria Panissa e Seihati Shiroma.

Agradeço aos técnicos Felipe Hardt e Edson Degaki pelos auxílios e prestatividade no decorrer de minhas coletas e outras etapas do doutorado.

Agradeço aos amigos que fiz no transcorrer do doutorado: Eugênio Diniz, Barbara Antunes, Alexandre Lee e atletas do Clube Paineiras do Morumby, Mestre Adriano Silva, Fernando Kuzano, Rodrigo Silva, Marco Antônio Barbosa e atletas de jiu-jitsu da EEFEE-USP.

Agradeço aos amigos Guilherme Artioli, João Paulo Lopes Silva, Jonatas Ferreira da Silva Santos, Marcos Agostinho e Seihati Shiroma pelos momentos de aprendizagem e descontração.

Agradeço à banca de qualificação composta pelos professores doutores: Ciro Brito, Daniele Detanico e Guilherme Artioli pelo aprimoramento do trabalho e aos funcionários da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo pelos direcionamentos e trâmites burocráticos, em especial ao Márcio e Ilza.

Agradeço ao professor Doutor Fábio Lira e seus alunos de pós-graduação: Barbara Antunes e José Neto pela condução das análises sanguíneas, vocês foram fundamentais para realização dessa etapa do estudo.

Agradeço aos meus professores de judô Jorge Luis Meneguelli e Roberto Nagahama que me estimularam a estudar Educação Física e essencialmente o judô.

Agradeço ao amigo Leonardo Vidal Andreato pela grande amizade e discussões acerca das ciências do esporte e particularmente aos esportes de combate.

Agradeço ao Mestre Rui Pedro da Cruz Venâncio por sempre me abrir as portas de seu dojo, por nossa amizade e frequentes ensinamentos sobre o jiu-jitsu.

Agradeço ao amigo Pedro Dias pelos ensinamentos, pela amizade e aprendizagem relativamente ao judô.

Agradeço ao professor Doutor Nelson Nardo Júnior por literalmente “pegar na minha mão” e me encaminhar à carreira acadêmica.

Por fim, agradeço sobretudo à Deus por me guiar e me possibilitar saúde, paciência e persistência ao longo do doutorado.

“A minha felicidade
Depois de estar cansado de procurar
Aprendi a encontrar.
Depois de um vento forte ter me feito frente
Navego com todos os ventos”
Friedrich Nietzsche

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

	Páginas
Quadro 1 Síntese de investigações sobre os efeitos do treinamento intermitente de alta intensidade, conduzido durante três a cinco semanas, em diversas populações	11
Quadro 2 Síntese de alguns estudos que avaliaram os atletas por meio do <i>Special Judo Fitness Test</i>	30
Quadro 3 Síntese de alguns estudos após intervenções crônicas no <i>Special Judo Fitness Test</i>	32
Quadro 4 Síntese de alguns estudos que investigaram a VFC nos esportes de combate	60
Quadro 5 Possível interpretação das diferentes condições de treinamento (adaptado de Meeusen et al., 2013)	67
Figura 1 Representação esquemática do delineamento do estudo	75
Figura 2 Representação esquemática dos protocolos empregados no estudo	76
Figura 3 Trabalho total durante quatro séries de Wingate para membros superiores antes e após o período de treinamento	92
Figura 4 Potência média e pico antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais no teste de Wingate adaptado para membros superiores	93
Figura 5 Lactato sanguíneo antes e durante as quatro séries de Wingate para membros superiores nos momentos pré e pós-treinamento	95
Figura 6 Trabalho total durante quatro séries de Wingate para membros inferiores antes e após o período de treinamento	99
Figura 7 Potência média e pico antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais no teste de Wingate adaptado para membros inferiores	101
Figura 8 Lactato sanguíneo antes e durante as quatro séries de Wingate para membros inferiores nos momentos pré e pós-treinamento	103
Figura 9 Frequências Ln rMSSD (ms) e razão Ln rMSSD/MRR em repouso antes da primeira sessão de treinamento durante as quatro semanas de intervenção	119

	Páginas
Figura 10	
Percepção subjetiva de recuperação dos três grupos de TIAI durante as quatro semanas de treinamento	120
Figura 11	
Percepção subjetiva de esforço e carga interna de treinamento dos três grupos de TIAI durante as quatro semanas de treinamento	121

LISTA DE TABELAS

Tabelas utilizadas na revisão bibliográfica

	Páginas
Tabela 1 Perfil e respostas fisiológicas dos atletas de karatê antes e após o período de treinamento (adaptado de Ravier et al, 2009)	18
Tabela 2 Respostas fisiológicas, bioquímicas e hormonais dos atletas de luta olímpica antes e após as quatro semanas de treinamento (adaptado de Farzad et al., 2011)	20
Tabela 3 Valores de referência para atletas do sexo masculino no SJFT (adaptado de Franchini et al., 2009)	27
Tabela 4 Contribuição dos sistemas energéticos no <i>Special Judo Fitness Test</i> (n=14) (adaptado de Franchini et al., 2011a) com os valores corrigidos em resposta à carta ao editor (Franchini et al., 2012)	38
Tabela 5 Tabela normativa para o tempo de suspensão isométrica máxima e repetições máximas dinâmicas por meio do <i>judogi</i> em atletas de judô (n = 138 atletas)	38
Tabela 6 Atividade das enzimas: AST, ALT, CK e LDH antes e após as lutas fragmentadas (adaptado de Ribeiro et al., 2006)	43
Tabela 7 Correlações entre o comportamento hormonal e as ações desempenhadas pelos atletas durante a simulação de luta (adaptado de Salvador et al., 1999)	47
Tabela 8 Concentração de testosterona total (TT) e cortisol (C) na condição controle e durante a competição às 8h00, 12h00 e 17h00 dos atletas participantes do estudo (adaptado de Filaire et al., 2001)	49
Tabela 9 Concentrações de cortisol e testosterona total na situação de repouso e durante as duas competições (adaptado de Filaire et al., 2001b)	50
Tabela 10 Tipo de frequência, abreviação e sistema atuante. Adaptado de Vanderlei et al. (2009) e Marães (2010)	54
Tabela 11 Análise das ações desempenhadas durante as simulações de luta realizadas pelos atletas (n = 10) (adaptado de Marcon et al., 2010)	69

	Páginas
Tabela 12	Análise das ações desempenhadas em valores percentuais durante as simulações de luta realizada pelos atletas (n=10) (adaptado de Marcon et al., 2010) 70
Tabela 13	Análise da estrutura temporal dos atletas das categorias júnior e sênior (adaptado de Miarka et al., 2012) 71
<u>Tabelas utilizadas nos resultados da tese</u>	
Tabela 14	Tempo de prática, massa corporal, estatura e percentual de gordura corporal antes e após quatro semanas de treinamento intervalado de alta intensidade para os quatro grupos experimentais 88
Tabela 15	Desempenho e respostas fisiológicas para o teste progressivo máximo para membros superiores e inferiores conduzido em cicloergômetro pelos atletas de judô antes e após as quatro semanas de treinamento intervalado de alta intensidade 90
Tabela 16	Respostas bioquímicas e hormonais em quatro séries de testes de Wingate para membros superiores em atletas de judô submetidos a diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade antes e após o período de treinamento 96
Tabela 17	Respostas bioquímicas e hormonais em quatro séries de testes de Wingate para membros inferiores em atletas de judô submetidos a diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade antes e após o período de treinamento 104
Tabela 18	Desempenho e respostas fisiológicas em testes específicos antes e após o período de treinamento para os três diferentes tipos de treinamento intervalado de alta intensidade 108
Tabela 19	Estrutura temporal das simulações de luta antes e após os três diferentes tipos de treinamento intervalado de alta intensidade 110
Tabela 20	Estrutura temporal das simulações de luta antes e após os três diferentes tipos de treinamento intervalado de alta intensidade 112
Tabela 21	Percepção subjetiva de recuperação e esforço, frequência cardíaca e delta do lactato sanguíneo durante as simulações de luta antes e após os três protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade 114

	Páginas
Tabela 22	Marcadores de dano e concentrações hormonais em uma simulação de luta antes e após os três diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade 116
Tabela 23	Respostas piores que o normal da parte A e B do DALDA e respostas positivas ao questionário de overtraining 122
Tabela 24	Concentrações hormonais e marcadores de dano na situação de repouso antes e após o período de treinamento intervalado de alta intensidade para os três diferentes grupos de treinamento 123

LISTA DE SIGLAS, ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

ALT	Alanina aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
AVT	Alto volume de treinamento
bpm	Batimentos por minuto
Can	Capacidade de trabalho anaeróbio
CK	Creatina quinase
CR-40 km	Prova contrarelógio de 40 km
EIAI	Exercício intermitente de alta intensidade
FC	Frequência cardíaca
FC _{máx}	Frequência cardíaca máxima
G.C.	Grupo controle
GE	Grupo experimental
kJ	Quilojoule
[Lac]	Concentração de lactato sanguíneo
LDH	Lactato desidrogenase
OBLA	<i>Onset blood lactate accumulation</i>
PAM	Potência aeróbia máxima
pH	Potencial hidrogeniônico
PM	Potência média
PP	Potência pico
PSE	Percepção subjetiva de esforço
Rec	Recuperação
R.A.	Recuperação ativa
R.P.	Recuperação passiva
SJFT	<i>Special Judo Fitness Test</i>
SIT	<i>Sprint interval training</i>
S/A	Sem alterações
TIAI	Treinamento intermitente de alta intensidade
T _{máx}	Tempo de exaustão máximo
T _{lim}	Tempo de exaustão voluntária
$\dot{V}O_{2máx}$	Consumo máximo de oxigênio

$\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Consumo pico de oxigênio
$v\dot{V}O_{2\text{máx}}$	Velocidade correspondente ao consumo máximo de oxigênio
$vLan$	Velocidade associada ao limiar anaeróbio
W	Watts

TERMINOLOGIA JAPONESA UTILIZADA NOS TREINAMENTOS DE JUDÔ

<i>Hajime</i>	Iniciar ou começar
<i>Ippon-seoi-nage</i>	Técnica de projeção
<i>Judogi</i>	Roupa ou vestimenta utilizada para a prática do judô
<i>Judô</i>	Caminho da suavidade
<i>Kake</i>	Execução
<i>Kime</i>	Finalização ou definição
<i>Kumi-kata</i>	Pegada
<i>Kuzushi</i>	Desequilíbrio
<i>Matte</i>	Pausa
<i>Nage-komi</i>	Exercícios de projeção
<i>Nage-waza</i>	Conjunto de técnicas de projeção
<i>Ne-waza</i>	Luta de solo
<i>Randori</i>	Luta durante o treinamento
<i>Sono mama</i>	Não se mova
<i>Soremade</i>	Terminar
<i>Tachi-waza</i>	Técnicas realizadas em pé
<i>Tori</i>	Judoca ativo
<i>Uchi-komi</i>	Entrada de golpes
<i>Uke</i>	Judoca passivo
<i>Ukemi-waza</i>	Técnica de amortecimento de quedas
<i>Yoshi</i>	Continuar

RESUMO

BRANCO, BRAULIO HENRIQUE MAGNANI. **Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre as respostas fisiológicas e o desempenho de atletas de judô.** 2016. 219 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI), específico e não específico, sobre respostas fisiológicas e desempenho em testes aeróbios e anaeróbios, bem como sobre ações técnicas e táticas durante a luta de judô. 35 atletas de judô realizaram uma série de testes antes e após quatro semanas de treinamento, sendo aleatoriamente divididos em quatro grupos: TIAI para membros inferiores, TIAI para membros superiores, TIAI específico [por meio de entrada de golpes (*uchi-komi*)] e grupo controle. Os grupos experimentais treinaram o exercício intervalado de alta intensidade (EIAI) adicionalmente ao treino de judô e o grupo controle realizou apenas judô. Foi utilizado o mesmo tipo de estímulo em regiões corporais distintas: realização de duas sessões semanais de EIAI constituídas por dois blocos de 10 estímulos de 20s por 10s de intervalo entre os estímulos e 5 min entre os blocos, i.e., grupo de membros superiores e inferiores utilizaram cicloergômetros específicos para cada região corporal, enquanto o grupo específico desempenhou *uchi-komi* em intensidade *all-out* com atleta de massa corporal similar. Os grupos e momentos foram comparados via análise de variância (ANOVA) a dois fatores (grupo e momento do treinamento) ou a três fatores (grupo, momento do treinamento e momento da medida), seguida pelo teste de Bonferroni. Quando encontrada diferença entre os grupos durante as semanas de treinamento, foi efetuada uma ANOVA a um fator com medidas repetidas, bem como o teste-t pareado para os valores pré e pós-treinamento. Os principais resultados apontam que: para o grupo de membros inferiores houve aumento da potência equivalente ao *onset blood lactate accumulation* (OBLA) no teste progressivo para membros superiores, aumento da potência média no teste de Wingate adaptado para membros inferiores, redução da frequência cardíaca após o *Special Judo Fitness Test* (SJFT), redução do número de sequências em pé durante a simulação de luta e aumento da razão testosterona/cortisol (T/C) pós-simulação de luta no momento pós-treinamento; para o grupo de membros superiores, houve elevação da potência aeróbia máxima no teste progressivo máximo para membros superiores, aumento do número total de projeções no SJFT, redução das concentrações de CK e elevação da razão T/C pós-simulação de luta no pós-treinamento, bem como elevação das concentrações de LDH nas mensurações conduzidas em repouso; para o grupo *uchi-komi*, houve aumento da potência pico no teste de Wingate para membros superiores e inferiores, redução do índice no SJFT e aumento da razão T/C pós-simulação de luta no momento pós-treinamento. Não foram detectadas alterações no desempenho para o grupo controle pós-treinamento. Além disso, não foram detectadas quaisquer alterações para as respostas psicométricas, hormonais, assim como para o sistema nervoso autônomo após as quatro semanas de intervenção. Os resultados indicam que a adição do TIAI à rotina de treinamento usual de judô eleva a potência aeróbia máxima para membros superiores e desempenho intermitente de alta intensidade para membros superiores e inferiores em testes genéricos. Adicionalmente, o TIAI melhora aspectos relevantes para o desempenho em tarefas específicas do judô. Por fim, o TIAI de baixo volume não promoveu alterações nas respostas do sistema nervoso autônomo, questionários psicométricos e respostas hormonais ao longo das quatro semanas de treinamento.

Palavras-chave: Treinamento intervalado de alta intensidade; Judô; Desempenho esportivo.

ABSTRACT

BRANCO, BRAULIO HENRIQUE MAGNANI. **Effects of high-intensity interval training on physiological and performance responses of judo athletes.** 2016. 219 p. Thesis (Doctorate Degree in Sciences) – School of Physical Education and Sport, University of Sao Paulo, Sao Paulo. 2016.

The aim of the present study was to verify the effects, specific and non-specific, of high intensity interval training (HIIT) on physiological and performance responses to aerobic and anaerobic tests, as well as on technical and tactical actions during judo combat. In order to achieve this purpose, 35 judo athletes were randomly selected into four groups: HIIT for lower-body, upper-body, specific group (by means of technique-entrance, *uchi-komi*) and a control group. These groups completed a series of tests, before and after a 4-week training period. The experimental groups did high intensity interval exercise (HIIE) in addition to judo training while the control group did judo training only. The same type of stimulus was used on distinct body regions: two weekly sessions of HIIE consisting of two blocks of 10 x 20s stimuli with a 10s interval between stimuli and a 5-min interval between blocks, i.e., the lower and upper-body group used cycle-ergometer for each body region, while the specific group carried out *uchi-komi* at all-out intensity with another athlete of similar body mass and stature. The groups and moments were compared via variance analysis (ANOVA) to two factors (group and training) or to three factors (group, training and time of measurement), followed by the Bonferroni test. When a difference was detected between groups during the training weeks, a one-way (ANOVA) was carried out with repeated measures, as well as the paired t-test, for pre and post-training values. The main results indicate that: The lower-body group showed increase in the equivalent power to onset blood lactate accumulation (OBLA), in aerobic fitness test for upper- limbs, increase in the mean power in the Wingate test (4 sets of 30s interspersed with 3-min recovery period) for lower limbs, heart rate reduction after the *Special Judo Fitness Test* (SJFT), reducing the number of standing sequences during the match simulation and increasing the testosterone/cortisol ratio (T/C) after the match simulation in the post-training period; For the upper-body group, showed an increase of the maximum aerobic power in aerobic fitness test for upper limbs, increase in the total number of projections in SJFT, reduced CK concentrations (post-training period), increase in T/C ratio post-match in the post-training period and increase in LDH concentrations in measurements conducted at rest. *Uchi-komi* group, showed an increased in the peak power in the Wingate test for upper and lower limbs, reduction of the SJFT index and increasing the T/C ratio after the match-simulations in the post-training period. As expected, were not found any performance changes after 4-weeks of intervention for the control group Furthermore, were not detected any changes to the psychometric, hormonal responses, as well as the autonomic nervous system after four weeks of intervention for all experimental groups. Therefore, these findings suggest that addition of the HIIT to usual judo training increases the maximum aerobic power for upper limbs and high-intensity intermittent performance for upper and lower limbs, in generic tests. Moreover, HIIT improves relevant aspects to performance in specific judo tasks. Finally, low volume HIIE did not bring about any alterations to the autonomous nervous system responses, psychometric responses or hormonal responses throughout the four weeks of training.

Key words: high-intensity interval training; judo; sports performance.

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo geral	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. HIPÓTESES	5
4. REVISÃO DE LITERATURA	6
4.1. Treinamento intermitente de alta intensidade	6
4.1.1. Treinamento intermitente de alta intensidade nas modalidades esportivas de combate	16
4.2. Respostas fisiológicas ao <i>Special Judo Fitness Test</i>	25
4.3. Respostas fisiológicas às situações de luta (<i>randori</i> , lutas simuladas e competições oficiais)	34
4.4. Respostas aos testes de sustentação máxima isométrica e repetições máximas dinâmicas por meio do <i>judogi</i>	36
4.5. Marcadores de dano celular	39
4.5.1. Marcadores de dano celular em simulações de luta no judô	42
4.6. Respostas hormonais do cortisol e testosterona livre	45
4.6.1. Respostas hormonais durante simulações de luta e competições no judô	46
4.7. Monitoramento do treinamento nos esportes de combate	51
4.7.1. Variabilidade da frequência cardíaca nos esportes de combate	52
4.7.2. Respostas perceptivas em situações de treinamento, simulações de luta e competições no judô	64
4.7.3. Overreaching funcional, não funcional e overtraining	64
4.7.4. Polimento ou <i>tapering</i> no judô	67
4.8. Estrutura temporal no judô	68
5. MATERIAIS E MÉTODOS	73
5.1. Amostra	73
5.2. Delineamento do estudo	74

	Páginas
5.3. Antropometria	77
5.4. Protocolo e métodos para determinação do $\dot{V}O_2$ pico	78
5.5. Protocolo e métodos para determinação das intensidades correspondentes ao limiar anaeróbio (LAn)	78
5.6. Teste de desempenho intermitente	79
5.7. <i>Special Judo Fitness Test</i>	79
5.8. Teste de suspensão máxima isométrica e repetições máximas por meio do <i>judogi</i>	80
5.9. Situação de luta seguindo as regras oficiais de competição	80
5.10. Quantificação das ações técnicas das lutas	81
5.11. Coletas de sangue e análises bioquímicas	81
5.12. Protocolos de treinamento	82
5.13. Monitoramento das respostas ao longo do período de treinamento	84
5.13.1. Variabilidade da frequência cardíaca	84
5.13.2. Questionários psicométricos	84
5.13.3. Respostas perceptivas	85
5.14. Análise Estatística	85
6. RESULTADOS	87
7. DISCUSSÃO	125
8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	137
9. APLICAÇÕES PRÁTICAS	137
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
11. REFERÊNCIAS	142
12. ANEXOS	157
12.1. Anexos I – Termo de consentimento livre e esclarecido, escalas perceptivas e questionários psicométricos	157
12.2. Anexos II – Figuras dos testes de desempenho realizados	166
12.3. Anexos III – Análises que não apresentaram diferença estatística	192

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de atletas de judô é composto, essencialmente, por sessões direcionadas ao aperfeiçoamento da técnica, da tática e da condição física. Os estímulos de treino são realizados em sessões que utilizam meios de treinamento genéricos, envolvendo gestos não específicos, bem como ações características da modalidade (FRANCHINI; DEL VECCHIO, 2008; FRANCHINI, 2010). Tradicionalmente, a semana de treinamento de atletas de judô envolve corridas, treinos na sala de musculação e treinamento no tatame (MIURA et al., 2005; MOCHIDA et al., 2007; YAMAMOTO et al., 2008), embora os meios não específicos de treinamento sejam criticados por alguns autores (FRANCHINI; DEL VECCHIO, 2008; FRANCHINI, 2010; FRANCHINI et al., 2011) por entenderem que os ajustes gerados por esses estímulos podem não ser transferidos para as ações específicas que os atletas necessitam realizar durante a luta, sobretudo em períodos próximos às competições.

Atualmente, os atletas de judô de nível internacional participam de cinco a 10 competições anuais, que somam pontos para o sistema de ranqueamento mundial (JULIO et al., 2013). Uma vez que as competições são distribuídas ao longo do ano, os atletas necessitam constantemente alternar períodos de recuperação, de treinamento intenso e de *tapering*, objetivando o melhor rendimento competitivo. O período de intensificação do treinamento visa à obtenção da melhor condição física para o elevado desempenho competitivo, tendo, como foco, ajustes em variáveis que efetivamente contribuam para o sucesso competitivo (FRANCHINI; DEL VECCHIO, 2008). O judô é uma modalidade de combate de característica aberta (FRANCHINI et al., 2008^a), intermitente (MIARKA et al., 2011) e de elevada demanda física (FRANCHINI et al., 2009; FRANCHINI et al., 2011a). Consequentemente, o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) é bastante utilizado em suas sessões (FRANCHINI; DEL VECCHIO, 2008), sobretudo por meio de entradas repetidas de golpes (*uchi-komi*) (DEL VECCHIO et al., 2014). Considerando o número de competições durante o ano, o período de recuperação após uma competição e a fase de *tapering*¹ antes de outro evento competitivo, é comum que a intensificação do treinamento ocorra em curtos períodos, usualmente em quatro semanas de treinamento.

1- O *tapering* refere-se ao período de polimento que ocorre precedentemente às competições, para maiores informações sobre o método, consulte a página 68.

Utilizando indivíduos não atletas, vários estudos reportaram que o TIAI é capaz de promover ajustes aeróbios e anaeróbios, assim como elevar o desempenho em tarefas com tais características, em protocolos que envolvem baixo volume (sessões com duração real de exercícios variando entre quatro e oito minutos) e em períodos curtos de treinamento (i. e., seis a oito semanas), resultando em duração total do programa de apenas 28 a 78 minutos (BURGOMASTER et al., 2005; GIBALA et al., 2006; LINOSSIER et al., 1997; MACDOUGALL et al., 1998). Os resultados expressivos observados após a aplicação dos protocolos de TIAI, aliados ao baixo tempo necessário para sua implantação têm chamado a atenção de pesquisadores e treinadores por proporcionar excelente custo-benefício. E com base nessas informações, maiores estudos foram conduzidos com a participação de atletas de modalidades cíclicas (p. ex., LAURSEN et al., 2002; LAURSEN et al., 2005) a fim de obter resultados positivos que pudessem motivar recomendações quanto ao uso do exercício intenso para o desenvolvimento da condição física de atletas (LAURSEN et al., 2010).

Estudos com outras modalidades esportivas de combate como o karatê (RAVIER et al., 2009) e luta olímpica (FARZAD et al., 2011) também utilizaram o exercício intervalado de alta intensidade (EIAI). Nesse aspecto, Ravier et al. (2009) submeteram nove atletas de karatê a treinamento adicional envolvendo 7-9 estímulos de 20s em esteira rolante a 140% do consumo máximo de oxigênio, com intervalos de 15s, duas vezes por semana, durante sete semanas. No estudo, observaram-se melhoras expressivas no tempo até a exaustão (23,6%), no máximo déficit acumulado de oxigênio (10,3%) e no consumo máximo de oxigênio (4,6%). Por outro lado, o grupo de atletas que manteve seu treinamento rotineiro não apresentou quaisquer mudanças nestas variáveis. Por sua vez, Farzad et al. (2011) submeteram atletas de luta olímpica a período menor de treinamento intervalado adicional (quatro semanas), com apenas duas sessões semanais, envolvendo seis corridas de 35 m na maior intensidade possível, com intervalos de 10s e reportaram aumento no consumo máximo de oxigênio (5,4%) no tempo limite (32,2%), na potência de pico (11,9% e 36,5%) e na potência média (6,5% e 9,1%) nos dois primeiros de quatro testes de Wingate, respectivamente. Complementarmente, o pico da concentração de lactato sanguíneo após os testes de Wingate aumentou, tal como a concentração de creatina quinase e a razão testosterona/cortisol em repouso, ao passo que a pontuação em um questionário para avaliar o estado de *overtraining* não foi modificada, dado que indica que o treinamento complementar aumentou o desempenho em tarefas genéricas para os atletas. Suplementarmente, nenhuma mudança significativa foi observada no grupo controle.

Na literatura são encontrados três estudos longitudinais por meio do TIAI conduzidos com atletas de judô (KIM et al., 2011; BONATO et al., 2015; LEE et al., 2015). Nessa perspectiva, Bonato et al. (2015) empregaram o TIAI após 6 semanas de treinamento usual de judô, que foi realizado igualmente durante 6 semanas. O protocolo utilizado consistiu na execução de 15 *sprints* de 1 min a 90% do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ intercalado por 1 min de recuperação ativa a 60% do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ em esteira rolante, 1 vez por semana. Simultaneamente, foram realizadas duas sessões de corrida contínua em dias alternados durante 30 min a 60% do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$. Em resposta, os achados apontaram elevações do consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório, bem como a diminuição da frequência cardíaca após o *Special Judo Fitness Test* (SJFT), dado que indica melhora no teste. No entanto, o estudo não utilizou grupo controle e o TIAI foi realizado apenas 1 vez por semana, de forma genérica. Além disso, o treinamento foi conduzido em intensidades equivalentes 90% do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ e não em intensidades máximas e supramáximas que poderiam maximizar o desempenho anaeróbio. No tocante a Lee et al. (2015), o TIAI foi desempenhado durante 12 semanas, nas quais observou-se redução da massa corporal, percentual de gordura corporal e FC inferida no teste aeróbio máximo, ao passo que o desempenho no teste de Wingate elevou-se, bem como o $\dot{V}O_{2pico}$ após o período de treinamento. Todavia, o estudo supracitado utilizou meios não específicos para preparação física dos atletas, não foram conduzidos testes específicos, tal como o SJFT, e houve queda dos marcadores imunes, dado que sugere fadiga acumulada. Concernente a Kim et al. (2011), pode-se assumir que o modelo de treinamento proposto não contempla as características do TIAI, uma vez que as intensidades utilizadas foram submáximas e sucederam-se durante um período extenso no transcorrer da fase de transição do treinamento.

Adicionalmente, os outros dois estudos que incorporaram o TIAI sendo realizado concomitantemente ao treinamento típico das modalidades de combate (RAVIER et al., 2009; FARZAD et al., 2011), tiveram estímulos não específicos, empreenderam testes genéricos e não investigaram o desempenho inferido em tarefas específicas para mensuração do desempenho. Por outro lado, existem indicativos de que melhor desempenho em testes genéricos esteja relacionado ao melhor desempenho em testes específicos do judô (DETANICO et al., 2012; FRANCHINI et al., 2007; GARIOD et al., 1995) e às ações técnicas durante a luta (FRANCHINI et al., 2005a). Portanto, um estudo que considerasse o treinamento, o desempenho e as respostas fisiológicas em ações genéricas e específicas poderia contribuir substancialmente para a maximização do desempenho dos atletas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Verificar o efeito de diferentes tipos de treinamento intervalado, específico e genérico, sobre o desempenho e respostas fisiológicas em testes aeróbios e anaeróbios (laboratoriais e específicos do judô) e sobre as ações técnicas durante a luta de judô.

2.2. Objetivos específicos

Verificar o efeito de quatro semanas de treinamento intervalado sobre:

- (1) O desempenho intermitente de alta intensidade em testes genéricos (quatro testes de Wingate para membros superiores e quatro testes de Wingate para membros inferiores) e em testes específicos para o judô (*Special Judo Fitness Test* e testes isométrico e dinâmico de barra no *judogi*).
- (2) O desempenho em testes progressivos até a exaustão (testes em cicloergômetros para membros inferiores e para membros superiores).
- (3) O consumo máximo de oxigênio, a frequência cardíaca, as concentrações de lactato sanguíneo, testosterona, cortisol, creatina quinase, lactato desidrogenase, aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase nas seguintes condições e momentos: a) em jejum no período da manhã, antes e após as 4 semanas de treinamento; b) antes e após o teste de Wingate para membros superiores e inferiores nos momentos pré-treinamento e pós-treinamento e c) antes e após uma simulação de luta nos momentos pré-treinamento e pós-treinamento.
- (4) As ações técnicas desempenhadas no decorrer de uma luta nos momentos pré e pós-treinamento.
- (5) O monitoramento do treinamento durante as quatro semanas de treinamento intervalado de alta intensidade, por meio da variabilidade da frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e recuperação e respostas aos questionários psicométricos.

3. HIPÓTESES

- a) É esperado que os atletas submetidos ao TIAI de membros inferiores e superiores apresentem melhor adaptação aos testes genéricos do que o grupo que treinou de forma específica, ou seja, *uchi-komi* (aumento do desempenho aeróbio e anaeróbio para o grupo de membros superiores no TIAI de membros superiores, o mesmo ocorrendo para o TIAI de membros inferiores), ao passo que o grupo *uchi-komi* apresente adaptações intermediárias nesses segmentos, enquanto que o grupo controle não apresente nenhuma alteração significativa nesses parâmetros.
- b) Relativamente às respostas específicas, é esperado que os atletas submetidos ao protocolo específico, no caso *uchi-komi*, apresentem maior transferência aos testes específicos do judô, à medida que os grupos submetidos aos estímulos gerais apresentem pequenas elevações nos referidos testes.
- c) No que concerne ao monitoramento do treinamento, é esperado que a inclusão do TIAI não modifique a atividade vagal, marcadores de dano celulares, níveis hormonais ou questionários psicométricos nos diferentes grupos de treinamento.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Treinamento intermitente de alta intensidade

O treinamento intermitente de alta intensidade (TIAI) é composto por curtas séries de exercícios e por intervalos reduzidos de descanso, sendo aquelas executadas em intensidades próximas a 90% do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ durante alguns minutos (GIBALA et al., 2006), apesar de existirem estudos que utilizam intensidades em torno de 120 a 130% da intensidade correspondente ao $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (BUCHHEIT e LAURSEN, 2013b). Os estímulos realizados em durações inferiores a 30s e em intensidades máximas reportam ressíntese de ATP predominantemente do sistema anaeróbio com baixa participação do sistema aeróbio. Todavia existe aumento da participação do sistema aeróbio à medida que os intervalos de recuperação são diminuídos (GASTIM, 2001). Consequentemente, na ocasião em que os estímulos supramáximos são repetidos durante o exercício intermitente, a requisição dos sistemas energéticos torna-se diferente (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013a; BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011). Nesse aspecto, Gastin (2001) expõe que exercícios realizados em altas intensidades com durações acima de 75s apresentam predominância energética do sistema aeróbio que, por consequência, podem melhorar a potência e capacidade aeróbia. Além disso, a contribuição de cada sistema energético deriva-se da interação das intensidades, do tempo de estímulo, intervalo e nível de treinamento dos atletas/praticantes (SOUZA; CAL ABAD; FRANCHINI, 2014).

As respostas fisiológicas advindas do TIAI ocorrem de forma central e periférica. Na literatura são encontradas melhoras da função endotelial de forma mais eficaz do que os exercícios moderados contínuos (KILPATRICK et al., 2014), aumento do volume sistólico e diminuição da frequência cardíaca (TRILK et al., 2011), maior padrão de recrutamento neural (CREER et al., 2004; ENOKA; DUCHATEAU, 2008), bioenergética muscular (HAWLEY, 2002), alterações morfológicas das fibras musculares (FONSECA et al., 2010), melhora mais significativa da sensibilidade à insulina do que o exercício moderado contínuo (KILPATRICK et al., 2014), maior controle da homeostase durante o TIAI (IAIA et al., 2008), assim como maiores adaptações metabólicas e morfológicas que ocasionam diminuições das alterações celulares nas sessões subsequentes de exercício (HAWLEY, 2002). Complementarmente, as adaptações geradas pelo TIAI decorrem do volume, da intensidade, do intervalo de recuperação, da duração e frequência de treinamento (VOLLAARD et al., 2009; FONSECA et al., 2010). É notável salientar que as respostas

fisiológicas advindas do treinamento em atletas de elite podem ocorrer lentamente, dado que o nível de condicionamento físico em alto nível já é elevado (LAURSEN, 2010).

No quadro 1 são sintetizados alguns estudos que investigaram os efeitos do TIAI, conduzidos durante três a cinco semanas, em diversas populações.

Estudo	Amostra	Protocolo	Duração	Principais achados
Stepito et al. (1999)	20 ciclistas (nível regional)	5 grupos distintos: 1) 12 <i>sprints</i> de 30s a 175% da PP com 270s de rep.; 2) 12 <i>sprints</i> de 60s a 100% da PP com 240s de rep.; 3) 12 <i>sprints</i> de 120s a 90% da PP com 180s de rep.; 4) 8 <i>sprints</i> de 240s a 85% da PP com 90s de rep. e 5) 4 <i>sprints</i> de 480s a 80% da PP com 60s de rep.	3 semanas (2 treinos semanais)	↑ CR-40 km e ↑ Tlim para todos os grupos.
Laursen et al. (2002)	41 atletas treinados (ciclistas, triatletas e duatletas)	4 grupos distintos: 1) 8 <i>sprints</i> na PAM durante 60% da T _{máx} com rep. de 120% da T _{máx} ; 2) 8 <i>sprints</i> na P _{máx} durante 60% da T _{máx} com rep. de 65% da FC _{máx} ; 3) 12 <i>sprints</i> de 30s a 175% P _{máx} com rep. de 270s e 4) grupo controle.	4 semanas (2 treinos semanais)	↑ PAM, ↑ CR-40 km e ↑ $\dot{V}O_{2pico}$. S/A para o G.C.
Smith et al. (2003)	27 atletas treinados	3 grupos distintos: 1) 6 <i>sprints</i> a 60% T _{máx} com rep. na razão 1:2; 2) 5 <i>sprints</i> a 70% T _{máx} com rep. na razão 1:2 e 3) grupo controle.	4 semanas (2 treinos semanais)	↑ T _{máx} e ↓ Tempo de corrida nos 3000 m para o grupo 1. S/A para o G.C.
Creer et al. (2004)	17 ciclistas treinados	2 grupos distintos: 1) 4 <i>sprints</i> de 30s <i>all-out</i> com rep. de 240s com adição de dois <i>sprints</i> por semana e 2) grupo controle.	4 semanas (2 treinos semanais)	↑ [La] e ↑ aumento do recrutamento de unidades motoras para o grupo experimental e ↑ PP, ↑ PM e ↑ $\dot{V}O_{2máx}$ para os dois grupos. S/A para o G.C.

Continua...

Continuação...

Estudo	Amostra	Protocolo	Duração	Principais achados
Laursen et al. (2005)	41 ciclistas treinados	4 grupos distintos: 1) 8 <i>sprints</i> na PAM durante 60% T _{máx} com intervalo na razão 1:2; 2) 8 <i>sprints</i> na PAM durante 60% T _{máx} com rep. baseado em 65% FC _{máx} ; 3) 12 <i>sprints</i> de 30s a 175% PP intercalado por 270s de rep. e 4) grupo controle.	4 semanas (2 treinos semanais)	↑ CR-40 km, ↑ LV e ↑ CAn para o grupo 1, 2 e 3. ↑ $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ para o grupo 1 e 2. S/A para o G.C.
Paton e Hopkins (2005)	18 ciclistas treinados	2 grupos distintos: 1) 3x20 repetições de subida unilateral no plinto com altura de 40 cm durante 60s intercalado por 5 <i>sprints</i> em molde <i>all-out</i> com 30s e 30s de rep. entre as rep. O intervalo entre a subida no plinto e os <i>sprints</i> em formato <i>all-out</i> foi de 30s 2) grupo controle.	4-5 semanas (2-3 treinos semanais)	↑ PAM, ↑ PM 1km, ↑ PM 4 km, ↑ [La] e ↑ economia na corrida. S/A para o G.C.
Iaia et al. (2008)	15 corredores (resistência moderadamente treinados)	2 grupos distintos: 1) 8-12 <i>sprints</i> de 30s a 90-95% da velocidade atingida no teste único em molde <i>all-out</i> com rep. de 90s entre as séries e 2) grupo controle.	4 semanas (4 treinos semanais)	Grupo 1: ↑ teste de <i>sprint</i> 30 s; ↑ T _{máx} ; ↑ <i>Yo-Yo test</i> ; ↑ teste supramáximo em esteira; ↑ Na ⁺ - K ⁺ durante exercício e grupo controle: ↑ teste em esteira.
Iaia et al. (2009)	17 corredoras (recreacionistas)	2 grupos distintos: 1) 8-12 <i>sprints</i> de 30s em molde <i>all-out</i> com rep. de 180s e 2) grupo controle.	4 semanas (~3,5 treinos semanais)	↑ economia na corrida e ↓ gasto energético. S/A para o G.C.

Continua...

Continuação...

Estudo	Amostra	Protocolo	Duração	Principais achados
Bayati et al. (2011)	24 estudantes jovens	3 grupos distintos: 1) de 3 a 5 <i>sprints</i> de 30s em molde <i>all-out</i> com rep. de 240s; 2) de 6 a 10 <i>sprints</i> de 30s a 125% P _{máx} com rep. de 120s e 3) grupo controle.	4 semanas (3 treinos semanais)	↑ PAM, ↑ T _{máx} e ↑ W. S/A para o G.C.
Sperlich et al. (2011)	19 atletas (Jovens - 14 anos de idade)	2 grupos: TIAI = 1ª) 8 x 60s + 60s de rep.; 6 x 60s + 60s de rep.; 2ª) 4 x 240s + 180s de rep.; 3ª) 4 x 240s + 180s de rep.; 4ª) 12 x 30s + 30s de rep.; 6 x 180s + 180s de rep.; 5ª) 4 x 240s + 180s de rep.; 6ª) 5 x 800 m + 140s de rep.; 7ª) 10 x 400 m + 90s de rep.; 8ª) 240s, 60s, 60s, 240s, 180s e 240s x 180s de rep.; 9ª) 15 x 200 m + 80s de rep.; 10ª) 12 x 30s + 30s de rep.; 6 x 180s + 180s de rep.; 11ª, 12ª e 13ª) 4 x 240s + 180s de rep. AVT = 1ª) 6 x 6 min + 3 min de rep.; 2ª) 4 x 12 min <i>fartlek</i> + 3 min de rep.; 3ª) 2 x 30 min <i>fartlek</i> + 5 min de rep. 4ª) 4 x 12 min <i>fartlek</i> + 2 min de rep; 5ª) 3 x 15 min + 3 min rep; 6ª) 2 x 25 min <i>fartlek</i> + 5 min de rep; 7ª) corrida a 8,9 km/h; 8ª) 5 x 10 min <i>fartlek</i> + 1 min rep; 9ª) 2 x 10 min <i>fartlek</i> + 3 min rep. e 2 x 20 min <i>fartlek</i> + 3 min rep; 10ª) 3 x 15 min <i>fartlek</i> + 5 min rep; 11ª) corrida a 8,9 km/h; 12ª) 2 x 30 min <i>fartlek</i> + 5 min rep. e 13ª) 2 x 25 min <i>fartlek</i> + 5 min rep.	5 semanas com (3-4 treinos semanais)	↑ $\dot{V}O_{2máx}$ para o grupo TIAI e melhora nos <i>sprints</i> de 20, 30 e 40 m para os dois grupos.

Continuação...

Conclusão...

Estudo	População	Protocolo	Duração	Principais achados
Trilk et al. (2011)	28 mulheres (Sedentárias)	2 grupos distintos: 1) 4-7 x 30s com 5% da massa corporal e 240s de rep. e 2) grupo controle.	4 semanas (3 treinos semanais)	↑ volume sistólico, ↓ FC e ↑ $\dot{V}O_{2\text{máx}}$. S/A para o G.C.
Rowan, Kueffner e Stavrianeas (2012)	13 atletas femininas universitárias de futebol	2 grupos distintos: 1) 5 x 30s <i>all-out</i> e 2) submáximo = 40 min contínuo a 80% $\dot{V}O_{2\text{máx}}$.	5 semanas (3 treinos semanais)	↑ $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e ↑ <i>Yo-Yo test</i> para os dois grupos de treinamento.
Stevens, Olver e Lemon (2015)	16 remadores treinados	2 grupos distintos: TIAI - 1ª) 4 x 60s <i>all-out</i> + 240s de rep.; 2-4ª) 5 x 60s <i>all-out</i> + 240s de rep.; 5-7ª) 6 x 60s <i>all-out</i> + 240s de rep.; 8ª) 6 x 60s <i>all-out</i> + 210s de rep.; 9ª) 6 x 60s <i>all-out</i> + 180s de rep. e 10ª) 6 x 60s <i>all-out</i> + 150s de rep. 2) grupo controle.	4 semanas (perfazendo 10 treinamentos)	↑ Desempenho no teste de 2,000 m de remo ergômetro para os dois grupos. ↑ PP e PM.

Nota: PP = potência pico; PM = potência média; PAM = potência aeróbia máxima; CAn = capacidade de trabalho anaeróbio; CR = contra-relógio; Tmáx = tempo de exaustão (s); Tlim = tempo de exaustão voluntária; $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ = consumo máximo de oxigênio; FCmáx = frequência cardíaca máxima (bpm); FC = frequência cardíaca (bpm); W = Watts; *all-out* = intensidade máxima; *fartlek* = método que utiliza a alternância de ritmos; [La] = lactato sanguíneo; TIAI = treinamento intervalado de alta intensidade; AVT = alto volume de treinamento; rep = repouso; S.A. = sem alterações; G. C. = grupo controle; ↑ = melhora significativa; ↓ = diminuição significativa.

Quadro 1. Síntese de investigações sobre os efeitos do treinamento intermitente de alta intensidade, conduzido durante três a cinco semanas, em diversas populações.

Relativamente aos protocolos de TIAI detalhados no quadro acima, prevalece o incremento do desempenho aeróbio e anaeróbio de atletas, recreacionistas e sedentários (STEPTO et al., 1999; LAURSEN et al., 2002; LAURSEN et al., 2005; PATON; HOPKINS, 2005; IAIA et al., 2008; BAYATI et al., 2011; ROWAN; KUEFFNER; STAVRIANEAS, 2012). Nessa perspectiva, infere-se que o TIAI pode ser uma ferramenta efetiva para o aperfeiçoamento da aptidão aeróbia e anaeróbia. Além disso, ao visualizar os protocolos no quadro acima, constata-se uma diversa gama de estruturas temporais para razão esforço/pausa. No entanto, nenhuma pesquisa supramencionada utilizou o TIAI considerando a estrutura temporal no tocante às modalidades esportivas. Por esse ponto de vista, o TIAI, realizado de acordo com a razão esforço/pausa, pode gerar ajustes fisiológicos específicos para demanda da modalidade, dado que serão utilizados sistemas energéticos similares aqueles empreendidos na situação de jogo/luta. Subsequentemente, são discutidos individualmente alguns estudos apresentados no quadro 1.

A investigação proposta por Laursen et al. (2002) observou melhora significativa da aptidão aeróbia, inferida pelo $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ após 4 semanas de treinamento de: 5,2% para o grupo 1, 8,0% para o grupo 2, e 3,0% para o grupo 3, respectivamente. Do mesmo modo, foi reportado aumento do desempenho na PAM para os três grupos de treinamento, com percentual de: 4,7% para o grupo 1, 6,0% para o grupo 2 e 3,0% para o grupo 3, ao passo que na prova contrarrelógio de 40 km foram encontradas elevações expressivas da performance para os três grupos de treinamento, ou seja, 5,2%, para o grupo 1, 5,5% para o grupo 2 e 4,3% para o grupo 3, respectivamente. Por outro lado, não foram identificadas diferenças no grupo de atletas que manteve a mesma rotina de treinamento (para verificação dos protocolos deve ser consultado o quadro 1).

Equitativamente, os resultados observados na pesquisa longitudinal de quatro semanas elaborada por Smith et al. (2003) indicaram elevações de 22,8% para o $T_{\text{máx}}$ e economia de 2,7% para o tempo de corrida realizado em teste de 3.000 m no grupo que executou o treinamento a 60% do $T_{\text{máx}}$. Todavia, não foram encontradas diferenças significantes para o grupo controle (resultado esperado) e para o grupo que treinou a 70% do $T_{\text{máx}}$. A ausência de diferenças para o grupo que treinou a 70% do $T_{\text{máx}}$ deve-se provavelmente ao tempo total que os participantes treinaram, ou seja, enquanto o grupo que treinou a 60% do $T_{\text{máx}}$ completou 768s por sessão, ou 96% do previsto, o grupo que treinou a 70% do $T_{\text{máx}}$ completou 655s por sessão, ou 86% do treinamento previsto. Nesse aspecto, pode-se considerar substancialmente que os benefícios obtidos pelo TIAI se tornam dependentes do período na qual o estímulo de alta intensidade pode ser mantido.

Por outro lado, as respostas verificadas na pesquisa de Creer et al. (2004) indicaram o aumento do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, potência pico e potência média para o grupo experimental, bem como para o grupo controle após o período de intervenção. Suplementarmente, foi observado o aumento de 6,5% nas concentrações de [La] após os *sprints* repetidos e 7,7% para atividade de recrutamento neural (inferida pela análise eletromiográfica) para o grupo experimental. Os autores acreditam que os ganhos obtidos pelo grupo controle foram decorrentes da sobrecarga de treinamento, visto que não foram controlados o volume e intensidade dos atletas que treinaram fora do laboratório. Nesse sentido, pode-se considerar como uma limitação crucial a ausência do controle do volume de treinamento para o grupo controle, uma vez que o grupo experimental realizou em média 5 horas de treinos por semana fora do laboratório, enquanto o grupo controle fez 8 horas semanais. Além disso, não foram realizados testes específicos para verificar possíveis transferências dos ganhos obtidos com o TIAI para a especificidade do esporte. Apesar das limitações encontradas, é notório que o TIAI pode ser utilizado como componente da preparação física de atletas, visto que os resultados apresentados indicaram melhora da aptidão aeróbia e anaeróbia, maior tolerância à acidose láctica e incremento do recrutamento neural, além do volume reduzido de treinamento (o grupo experimental realizou 28 min efetivos de treinamento durante as quatro semanas de intervenção).

Não obstante, a pesquisa delineada por Laursen et al. (2005) apontou elevação do limiar ventilatório para os três grupos submetidos ao protocolo de TIAI após as quatro semanas de intervenção. Do mesmo modo, foi reportada elevação da atividade glicolítica sendo inferida pela concentração de [La] para o grupo 1 e 2, ao passo que foi encontrado aumento da FC_{pico} nos três grupos de TIAI após as quatro semanas de treinamento. Tais resultados foram inferidos por meio de um teste específico do ciclismo, ou seja, a prova contrarrelógio de 40 km (CR-40 Km). Para o $\dot{V}O_{2\text{pico}}$, foram observadas elevações de 5,9% para o grupo 1 e 5,4% para o grupo 2, respectivamente (para verificação do protocolo, consulte o quadro 1). A ausência de diferenças para o grupo controle em todos os testes de desempenho já era esperada, visto que o referido grupo não realizou nenhum tipo de treinamento adicional. Ademais, os autores consideram que a adoção do TIAI como componente suplementar da preparação física para ciclistas é um método viável para o incremento do desempenho de atletas de elite, dado que os resultados sinalizaram adaptações positivas após o período de treinamento.

Similarmente, os achados reportados para o grupo experimental na pesquisa desenvolvida por Paton e Hopkins (2005) indicaram melhora de 8,7% para a potência média

no teste de 1 km e 8,4% no teste de 4 km, elevação de 5,5% concernente à tolerância à acidose láctica e acréscimo de 6,7% para potência pico após o período de TIAI em ciclistas treinados. Contudo, não foram reportadas diferenças significantes para o grupo controle após o período de intervenção. Todavia, tais resultados já eram presumidos, em virtude do referido grupo ter mantido a mesma rotina de treinamento.

Adicionalmente, Iaia et al. (2008) identificaram aumento na atividade da bomba de sódio e potássio (aproximadamente 29%) após as quatro semanas de TIAI para o grupo experimental. O resultado indicou maior controle da homeostase e tolerância à fadiga em corredores de resistência moderadamente treinados. Da mesma maneira, foi reportado maior desempenho no *Yo-Yo test* ($19,0 \pm 4,5\%$) nos dois testes de corrida supramáximos em esteira rolante a aproximadamente 130% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ($26,5\% \pm 5,5\%$ para o primeiro e $19,4 \pm 4,6\%$ para o segundo, respectivamente), no tempo de exaustão durante o teste incremental em esteira rolante ($5,4 \pm 0,8\%$) e maior distância percorrida no teste de *sprint* de 30s ($6,9 \pm 1,6\%$) para o grupo experimental após a intervenção. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas para o grupo controle durante o período de treinamento, embora tais resultados fossem pressupostos, visto que não foi alterada a rotina de treinamento do referido grupo. Assim sendo, os achados decorrentes do TIAI, após o período de treinamento para o estudo supramencionado, merecem ser elencados: a) indicação de melhora na ejeção do volume sistólico cardíaco; b) economia de corrida e c) diminuição da FC durante o exercício (IAIA et al., 2009; TRILK et al., 2011).

Por sua vez, Sperlich et al. (2011) apresentaram respostas similares após o período de treinamento no decurso dos testes de campo realizados com os atletas juvenis de futebol, que foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos experimentais: TIAI e alto volume de treinamento (AVT). As FCs estipuladas para os dois protocolos de treinamento foram dessemelhantes, ou seja, no TIAI foi empregado valores entre 90 a 95% da $FC_{\text{máx}}$ e AVT entre 60 a 75% da $FC_{\text{máx}}$. Suplementarmente, o volume de treinamento por sessão nos dois protocolos também foi heterogêneo: TIAI fez aproximadamente 29 minutos por sessão, ao passo que o grupo AVT completou cerca de 57 minutos por sessão de treinamento. As respostas reportadas para os dois grupos após o período de intervenção foram semelhantes nos *sprints* de 20, 30 e 40 metros após as 5 semanas de treinamento. No entanto, somente o grupo TIAI apontou melhora significativa do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ após o período de intervenção. Os resultados trazem respostas relevantes sobre a incorporação do TIAI na preparação física de atletas de futebol, tendo em vista que foram assinaladas melhoras nos testes específicos e acréscimo do

$\dot{V}O_{2\text{máx}}$ sendo esse sobrelevado para manutenção do desempenho intermitente de alta intensidade. Complementarmente, a economia de tempo despendido durante a preparação física por meio do TIAI pode oportunizar tempo extra para realizar outras atividades pertinentes ao treinamento dos atletas, como a preparação técnico-tática.

Identicamente ao estudo supracitado, Rowan, Kueffner e Stavrianeas (2012) conduziram um protocolo longitudinal de TIAI com atletas de futebol, porém do sexo feminino. As atletas foram aleatoriamente divididas em dois grupos: 1) TIAI: consistiu na realização de 5 *sprints* de 30s com característica *all-out*, que foram intercalados por 4,5 min de recuperação ativa entre os *sprints*, perfazendo 25 min de treinamento, incluindo o aquecimento e a volta à calma e 2) treinamento de resistência: na qual realizou-se corrida contínua com duração de 40 min a 80% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$. As respostas advindas dos dois modelos de treinamento foram similares, com melhoria de 14,7% no desempenho do *Yo-Yo test* para o grupo TIAI, ao passo que foi reportada melhora de 12,8% para o grupo treinamento de resistência. De igual modo, houve melhora de 4,6% para $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ no grupo TIAI e 3,3% para o grupo treinamento de resistência, respectivamente. Apesar das respostas advindas dos dois métodos de treinamento terem sido semelhantes, o grupo TIAI distinguiu-se pela economia de tempo empregada durante o exercício, i.e., 25 min por sessão e 250 min após as 10 sessões, à medida que o grupo treinamento de resistência realizou 40 min por sessão e 400 min após as 5 semanas de treinamento. Os resultados sinalizaram economia de 62,5% de tempo no protocolo realizado por meio do TIAI, quando comparado ao grupo que realizou o treinamento de resistência.

Com o mesmo intuito de investigar o desempenho por meio do TIAI e treinamento de resistência, Stevens et al. (2015) realizaram uma intervenção de quatro semanas com remadores experientes. Tais atletas foram divididos aleatoriamente em dois grupos: 1) TIAI e 2) treinamento de resistência, na qual os achados salientaram reduções no tempo empregado durante o teste de 2,000 metros em remo ergômetro para os dois grupos de treinamento, sendo 0,38% para o grupo treinamento de resistência e 0,82% para o grupo TIAI, respectivamente. Além disso, foi observada elevação de 10,1% na potência pico e 4,3% para a potência média durante o teste de Wingate adaptado somente para o grupo TIAI. Contudo, esse resultado já era esperado, uma vez que o método de treinamento desse grupo não foi intensificado, apesar do volume de treinamento ter sido reduzido (o grupo TIAI teve redução de 45% do volume de treinamento). Em síntese, o estudo supramencionado sugere que o TIAI pode auxiliar os preparadores físicos nos períodos que antecedem as competições e *tapering* (polimento) pelo

fato do método reduzir drasticamente o volume, proporcionar maior tempo para recuperação da fadiga residual e promover adaptações fisiológicas em curtos períodos de tempo, i.e., quatro semanas de intervenção.

Ressalta-se que os 13 estudos supracitados não utilizaram nenhum controle para mensurar a carga interna de treinamento, i.e., utilização de questionários, escala de percepção subjetiva de recuperação e mensuração da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Portanto, considerando esses aspectos, torna-se necessário a utilização desses instrumentos para o controle ideal do treinamento, com o objetivo de minimizar/evitar os riscos associados ao overreaching não funcional e overtraining nos atletas.

Ademais, vale destacar que o exercício intermitente de alta intensidade (EIAI) tem sido utilizado como componente da preparação física em atletas de diversas modalidades esportivas. Durante a utilização desse método de treinamento, ocorrem modificações na contribuição dos sistemas energéticos com a repetição desses estímulos, bem como nas variáveis associadas ao desempenho (GASTIM, 2001; MARCHETTI; MELLO, 2007). Assim, a manipulação da relação esforço/pausa tende a afetar o desempenho, ou seja, intervalos mais curtos de recuperação pós-esforços máximos diminuem o desempenho mais rapidamente nas séries subsequentes de exercício, ao passo que os intervalos maiores de recuperação sugerem que a queda de desempenho ocorra mais tardiamente (BALSON; EKBLOM; SJODIN, 1994; SOUZA; CAL ABAD; FRANCHINI, 2014).

4.1.1. Treinamento intermitente de alta intensidade nas modalidades esportivas de combate

Poucas pesquisas objetivaram investigar os efeitos do TIAI nas modalidades esportivas de combate (RAVIER et al., 2009; FARZAD et al., 2011; KIM et al., 2011; BONATTO et al., 2015; LEE et al., 2015). Tais artigos foram encontrados nas principais bases de dados, ou seja, Pubmed, Web of Science e Scielo. Portanto, artigos não indexados nessas bases de dados não serão discutidos no presente tópico. Entretanto, na presente tese propõe-se a realização de uma discussão mais aprofundada acerca dos estudos acima descritos a fim de aproveitar substancialmente as conclusões e informações apresentadas.

A investigação proposta por Ravier et al. (2009) avaliou a eficiência do treinamento intermitente de alta intensidade (TIAI) durante 7 semanas em atletas da seleção francesa de karatê. Os participantes foram aleatoriamente divididos em dois grupos de forma homogênea: grupo controle (GC) composto por 8 atletas com massa corporal ($70,0 \pm 8,8$ kg) e percentual de gordura ($12,1 \pm 3,0\%$) e grupo treinamento (GT) foi composto por 9 atletas com massa

corporal ($67,0 \pm 7,8$ kg) e percentual de gordura ($12,2 \pm 1,9\%$). Os atletas dos dois grupos realizaram igualmente as atividades propostas no cronograma de treinamento, que prescrevia exercícios técnicos, táticos e treinamento de força. Suplementarmente, o GT realizou o TIAI duas vezes por semana durante 7 semanas. O protocolo adotado consistiu na realização de 7 a 9 séries de 20s de corrida em intensidades equivalentes a 140% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ com intervalo de recuperação de 15s entre as séries. Os resultados obtidos durante o treinamento de 7 semanas com os atletas de karatê são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Perfil e respostas fisiológicas dos atletas de karatê antes e após o período de treinamento (adaptado de Ravier et al, 2009).

	Grupo treinamento		Grupo controle	
	Pré	Pós	Pré	Pós
$\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	58,7 ± 3,1	61,4 ± 2,6*	58,2 ± 3,1	58,1 ± 4,4
Déficit máximo de oxigênio acumulado	63,9 ± 6,2	70,5 ± 6,4*	65,5 ± 7,3	62,0 ± 10,0
Tempo de exaustão (teste supramáximo) (s)	115,5 ± 20,7	142,8 ± 36,9*	135,7 ± 28,8	128,8 ± 20,9
Intensidade relativa no teste supramáximo	137,7 ± 7,3	131,6 ± 7,1*	138,7 ± 5,6	135,3 ± 6,6
Percepção subjetiva de esforço (Borg 6-20)	16,7 ± 0,5	16,7 ± 1,2	17,2 ± 0,8	17,2 ± 0,8
Lactato (mmol/L)	20,2 ± 2,8	22,8 ± 2,6*	17,9 ± 1,3	18,1 ± 1,2
Ph	7,07 ± 0,04	6,96 ± 0,05*	7,12 ± 0,04	7,14 ± 0,03

Nota: Os resultados são expressos pela média ± desvio padrão; * = diferente do período pré-treinamento (p < 0,05).

Os achados indicaram que o TIAI foi capaz de aumentar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em atletas de elite bem treinados; além de maximizar a capacidade anaeróbia que foi inferida pelas elevações das concentrações de [La] e redução do pH após as sete semanas de treinamento. A ausência de diferenças para o grupo controle era prevista, visto que a demanda energética do treinamento regular do karatê no final da temporada poderia apenas permitir ligeiras mudanças no metabolismo aeróbio e anaeróbio dos atletas. Entretanto, como limitação, pode-se considerar a ausência de simulações de luta, uma vez que o protocolo adicional de treinamento poderia possibilitar transferências dos ganhos obtidos às ações desempenhadas pelos atletas durante as situações específicas de luta. Por fim, os autores consideram que a realização de exercícios intervalados de alta intensidade (EIAI) com gestos específicos de luta podem produzir resultados similares, sendo que novas pesquisas poderiam ser desenvolvidas com essa finalidade.

No mesmo sentido, Farzad et al. (2011) utilizaram o TIAI durante 4 semanas, porém em atletas experientes de luta olímpica. Foram selecionados 14 atletas que possuíam de 6-7 anos de prática regular e sistemática da modalidade, sendo distribuídos aleatoriamente em dois grupos (experimental e controle). Os dois grupos realizaram a mesma rotina de treinamentos que envolviam atividades específicas da luta olímpica (exercícios técnicos e táticos), treinamento com pesos e exercícios pliométricos. Em adição, o grupo experimental realizou o "*Sprint Interval Training*" (SIT) durante 4 semanas, consistindo na realização de dois treinos semanais (quinta-feira e domingo) englobando a execução de 3 a 6 *sprints* de 35 metros realizados na maior intensidade possível, intercalados por 10s de recuperação entre as séries. Na primeira semana foram realizadas 3 séries, com acréscimo de uma série por semana até o final do protocolo. Na tabela 2 são apresentados os resultados do estudo.

Tabela 2. Respostas fisiológicas, bioquímicas e hormonais dos atletas de luta olímpica antes e após as quatro semanas de treinamento (adaptado de Farzad et al., 2011).

	Grupo treinamento		Grupo controle	
	Antes	Após	Antes	Após
$\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	49,3 ± 4,4	52,0 ± 3,4*	51,2 ± 6,1	50,1 ± 4,7
Velocidade associada ao $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (km.h ⁻¹)	16,0 ± 1,0	16,5 ± 0,9	16,5 ± 1,6	15,8 ± 1,0
Ventilação máxima (L.min ⁻¹)	141,1 ± 23,5	143,8 ± 21,8	138,6 ± 23,1	133,8 ± 17,2
Tempo de exaustão no $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (s)	356,5 ± 95,1	471,2 ± 128,6**	326,4 ± 97,1	322,0 ± 89,4
$\dot{V}O_2/FC_{\text{pico}}$	19,4 ± 3,2	20,9 ± 3,2*	19,3 ± 2,8	19,2 ± 2,0
Testosterona total (ng.mL ⁻¹)	6,7 ± 1,9	8,0 ± 1,7*	6,3 ± 1,2	7,2 ± 1,7
Testosterona livre (ng.mL ⁻¹)	12,7 ± 7,3	13,7 ± 7,2	11,1 ± 6,1	12,7 ± 5,6
Cortisol (ug.dL ⁻¹)	9,5 ± 3,4	8,3 ± 2,6	9,3 ± 3,1	9,2 ± 2,9
Razão T/C	0,75 ± 0,2	0,99 ± 0,2*	0,74 ± 0,2	0,84 ± 0,3
CK (U.L ⁻¹)	124,3 ± 19,4	156,0 ± 16,4*	133,1 ± 39,3	135,2 ± 26,2

Nota: Os resultados são expressos pela média ± desvio padrão; CK = creatina quinase; $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ = velocidade associada ao $\dot{V}O_{2\text{máx}}$; * = efeito do período de treinamento (p < 0,05); ** = significantemente diferente do grupo controle após o período de treinamento (p < 0,05).

Os resultados indicaram que o TIAI promoveu aumento significativo do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e $\dot{V}O_2/FC_{\text{pico}}$ nos atletas do GE e elevações no tempo de exaustão quando comparado ao GC após as 4 semanas de treinamento. Igualmente, foram reportadas elevações da potência pico e potência média nas duas primeiras séries de Wingate e maiores concentrações de [La] nas mensurações conduzidas após o período de treinamento para o GE em relação ao GC. Na atividade hormonal foram verificadas elevações das concentrações de testosterona total após o período de intervenção para o GE, que podem estar associadas às elevações das secreções estimuladas pelo lactato sanguíneo. Além disso, foram observadas elevações na razão testosterona/cortisol no GE que estão associadas às reduções não significativas das concentrações de cortisol do GE após o período de treinamento. No que concerne à atividade bioquímica, ocorreram elevações das concentrações de CK após o período de treinamento para o GE que foram associadas a danos musculares moderados. No entanto, esses marcadores não se relacionaram com sintomas de *overtraining*, visto que os questionários respondidos pelos atletas não apresentaram diferenças durante o período de treinamento para o GE. Ademais, não foram encontradas diferenças nos marcadores de desempenho, atividade hormonal e bioquímica para o GC. No entanto, a ausência de diferenças para o GC era prevista, dado que o grupo não realizou nenhum tipo de treinamento adicional. Por fim, os autores entendem que a inclusão do SIT pode ser uma ferramenta eficiente e de baixo volume (~ 4 min de tempo real de exercício por sessão de treinamento) para maximizar o desempenho aeróbio e anaeróbio de atletas treinados. Porém, como limitação pode-se considerar a utilização de meios não específicos como a corrida para melhora do desempenho dos atletas.

Ao contrário de Ravier et al. (2009) e Fazard et al. (2011), que empregaram intensidades máximas e supramáximas no TIAI, a investigação longitudinal de oito semanas com atletas de judô, proposta por Kim et al. (2011), fez o treinamento em intensidades submáximas. Para tanto, os atletas foram divididos em dois grupos: controle (n = 18) e experimental (n = 11). Os dois grupos cumpriram o mesmo cronograma semanal de treinamento com a prática de exercícios técnicos, táticos e físicos e foram submetidos a testes para mensuração da potência anaeróbia, aeróbia, dosagens bioquímicas e simulações de luta, sendo que tais testes se realizaram no início e final do período de treinamento. Cumpre ressaltar que os atletas pertencentes ao grupo experimental se submeteram a treinamento adicional denominado SIT pelos autores, 4 vezes por semana, na qual foram realizados *sprints* submáximos de 30s a 80% $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, intercalados por 4 min de recuperação. O protocolo da 1ª e 2ª semana foi composto por 6 séries de SIT, ao passo que nas semanas subsequentes foram

acrescentadas 2 séries de exercícios para a 3ª e 4ª semanas (total de 8 séries) e mais duas séries da 5ª a 8ª semana (perfazendo um total de 10 séries), respectivamente. Observaram-se elevações significativas no desempenho anaeróbio da potência pico e potência média no teste de Wingate para os atletas do grupo experimental, ao passo que não foram verificadas alterações do desempenho nos atletas da condição controle. Da mesma forma, foram observadas remoções mais acentuadas de [La] após a simulação de luta nos atletas do grupo experimental após as 8 semanas de treinamento quando comparadas ao grupo controle. No entanto, não foram verificadas diferenças entre a FC durante o período de treinamento e em relação aos dois grupos analisados. No que concerne às dosagens bioquímicas, foram encontradas concentrações mais elevadas de triglicérides e epinefrina nas mensurações conduzidas no grupo controle quando comparado ao grupo experimental subsequentemente ao período de intervenção. Os autores acreditam que os resultados apresentados podem ser úteis para maximizar a potência anaeróbia dos atletas. Porém, o presente estudo apresenta ressalvas, tendo em conta que o protocolo utilizado trabalhou com intensidades submáximas (80% do $\dot{V}O_{2máx}$), nesse aspecto, Buccheit e Laursen (2013b) indicam que os pressupostos do SIT são executados em intensidades supramáximas e não submáximas, como o presente estudo indica em sua nomenclatura. Por consequência, a melhora da potência anaeróbia dos atletas após o período de intervenção deve estar associada aos estímulos efetivados na sala de musculação e/ou tatame, posto que o treino em intensidade submáxima (80% do $\dot{V}O_{2máx}$) não poderia promover tais ajustes fisiológicos durante o período de treinamento. Ademais, podem-se elencar mais algumas limitações, tais como: volume elevado de treinamento; não foram utilizados questionários para mensuração dos riscos associados ao *overtraining*, houve ausência do controle hormonal da testosterona livre e cortisol para avaliação da razão T/C e, sobretudo, a utilização de meios não específicos (corrida) para maximização do desempenho dos atletas de judô.

Por sua vez, Lee et al. (2015) investigaram as respostas do sistema imune, bem como o desempenho em atletas coreanos experientes de judô que foram distribuídos a três diferentes grupos de treinamento: grupo controle (n = 9), treinamento de força (n = 10) e treinamento intervalado (n = 10) durante 12 semanas de intervenção. No artigo supracitado, é centrada a discussão do TIAI, tema central da presente tese. O TIAI foi realizado quatro vezes por semana, sendo executado *sprints* de 30s intercalados por 4 min de recuperação. Na 1ª e 2ª semanas a 80% da velocidade aeróbia máxima (VAM) e a 3ª a 12ª semana a 90% da VAM. A duração de cada sessão durante as duas primeiras semanas foi de 30 min de duração,

excluindo o tempo de aquecimento (totalizando 6 *sprints*), incluindo os esforços e pausas. Entre a 3^a a 8^a semanas foram incorporadas duas séries, perfazendo 8 *sprints* (39 min de duração, excluindo o aquecimento) e da 9^a a 12^a semanas foram incorporadas mais duas séries, perfazendo no total 10 *sprints* (48 min de duração, excluindo o aquecimento). No que concerne ao desempenho, os achados mostraram redução da massa corporal, percentual de gordura corporal e FC inferida no teste para mensuração do $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ após o período de treinamento para o grupo de treinamento intervalado, quando comparado ao grupo controle. No mesmo sentido, foi observado aumento do $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ e potência média (inferida no teste de Wingate) para o grupo de treinamento intervalado, quando comparado ao grupo controle. Complementarmente, foram observados apenas valores inferiores para o delta das concentrações de epinefrina no grupo de treinamento intervalado, quando comparado ao grupo treinamento de força. Além disso, observaram-se valores inferiores para as concentrações de epinefrina em repouso e imediatamente após o esforço, ao passo que as concentrações de IgG foram inferiores somente no pós-teste no grupo treinamento intervalado em comparação ao grupo controle. Indubitavelmente, houve melhora do desempenho do grupo treinamento intervalado; no entanto, por outro lado, os marcadores de estresse modificaram-se. Esses marcadores indicam a responsividade dos atletas à carga de treinamento imposta durante a periodização do treinamento. Embora tais marcadores tenham-se modificado, o desempenho melhorou. Futuras pesquisas poderiam direcionar esse modelo de treinamento com subsequente redução da carga de treinamento durante dias ou semanas, tal como o polimento a fim de verificar se a fadiga acumulada e estresse diminuiriam, à medida que o desempenho aumentaria. Todavia, podem-se citar algumas limitações do presente estudo: a) treinamento inicial em intensidades submáximas; b) utilização de meios não específicos para a preparação física dos atletas; c) ausência de marcadores hormonais, como a testosterona livre e cortisol; d) ausência de uma avaliação intermediária, i. é, 6^a semana de treinamento para observar os efeitos sobre o sistema imune e desempenho aeróbio/anaeróbio; e) ausência de um controle das cargas de treinamento, por meio da PSE, PSR, questionários psicométricos e variabilidade da frequência cardíaca e f) ausência de testes específicos como *Special Judo Fitness Test* e simulações de luta, com o propósito de verificar se a melhora do desempenho genérica pode ser transferida para especificidade da modalidade.

Por outro lado, Bonatto et al. (2015) investigaram as respostas fisiológicas e desempenho genérico e específico por meio do TIAI sendo realizado 1 vez por semana, paralelamente a 2 sessões de treinamento contínuo submáximo em atletas de judô. Para tanto,

foram recrutados 9 atletas de judô italianos experientes, sendo 6 homens e 3 mulheres. A pesquisa foi conduzida durante 12 semanas, sendo realizada fora da temporada competitiva. Durante as 6 primeiras semanas aplicou-se o treinamento padrão utilizado no judô que prevê a execução de exercícios de força (4 horas por semana), *uchi-komi*, *nage-komi* e *randori* (12 horas por semana), perfazendo 18 horas de treinamento semanal. Para as 6 semanas subsequentes, foi acrescido o treinamento de corrida em esteira de forma contínua e intervalada 3 vezes por semana, sendo realizado 30 minutos após a sessão de judô, com a manutenção do mesmo volume de treinamento das seis semanas anteriores (18 horas por semana). Na segunda-feira e quarta-feira foram realizadas corridas contínuas a 60% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ durante 30 minutos, enquanto que na sexta-feira o treinamento foi realizado em alta intensidade com a mesma duração das sessões de treinamento contínuo. O protocolo adotado nas séries de TIAI foi de 1 min de corrida em esteira rolante a 90% $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ intercalado por 1 min de recuperação ativa a 60% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ durante 30 minutos, excluindo o tempo de aquecimento (10 minutos) e volta à calma (3 min). Os resultados das mensurações realizadas antes e após as 12 semanas de treinamento indicaram reduções no índice *Special Judo Fitness Test* (dado que indica melhora do desempenho no teste) após o período de intervenção, sendo inferidas pela queda da FC após o teste. De forma igual, os achados indicaram elevações do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e limiar ventilatório após o período de treinamento. Entretanto, não foram verificadas alterações na composição corporal dos atletas após o período de intervenção. Adicionalmente, os autores advertiram que a ausência do grupo controle pode ser considerada como uma limitação do estudo. No entanto, podem-se considerar ainda as seguintes limitações: 1) ausência de avaliações para mensuração do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e testes específicos na sexta semana de treinamento, visto que o protocolo foi alterado; 2) ausência de questionários psicométricos a fim de identificar sintomas de fadiga; 3) ausência testes bioquímicos e hormonais para controle do treinamento; 4) utilização do TIAI apenas uma vez por semana, com intensidade abaixo da máxima (~90% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$); 5) utilização de meios não específicos para melhora do desempenho dos atletas e 6) ausência de simulações de luta para verificar se o desempenho genérico pode ser transferido para situação específica de combate.

Vale ressaltar que os cinco estudos mencionados não utilizaram gestos específicos das modalidades esportivas de combate durante os treinamentos. Portanto, existe a necessidade de estudos que contemplem essas características com o objetivo de verificar se esse modelo de intervenção pode alterar substancialmente as variáveis associadas ao desempenho específico dos atletas.

4.2. Respostas fisiológicas ao *Special Judo Fitness Test*

O *Special Judo Fitness Test* (SJFT) é um teste intermitente de alta intensidade que compreende 3 blocos de projeções alternadas, realizadas com atletas de peso e estatura similares. O primeiro bloco tem duração de 15s sendo intercalado por 10s de recuperação passiva, o segundo e terceiro blocos duram 30s (ambos intercalados por 10s de recuperação passiva) utilizando a técnica *ippon-seoi-nage*, com tempo total de 1 min e 35s (STERKOWICZ, 1995). O SJFT tem sido utilizado para mensurar a aptidão aeróbia e anaeróbia em tarefas específicas do judô (STERKOWICZ et al., 1999). A aptidão anaeróbia durante o SJFT está associada ao número total de projeções realizadas, ao passo que a aptidão aeróbia se relaciona com a frequência cardíaca de recuperação durante e após o teste (FRANCHINI et al., 2011a). Abaixo pode-se visualizar como é realizado o teste.

Os *uke* (judoca passivo que recebem o golpe) permanecem a 6 metros um do outro, ao passo que o *tori* (judoca ativo = executa o golpe) permanece no centro dos dois, ou seja, a 3 metros dos judocas passivos.

Para verificação do desempenho no SJFT foi elaborada uma equação que consiste na mensuração da frequência cardíaca (FC) no final do teste e um minuto após, sendo dividida pela soma do número total de projeções dos três blocos ($A = 15s + B = 30s + C = 30s = \text{Total de projeções}$) (STERKOWICZ, 1995).

$$\text{Índice} = \frac{\text{FC final (bpm)} + \text{FC após 1 minuto (bpm)}}{\text{Número total de projeções (equação 1)}}$$

Nesse aspecto, considerando a equação, temos que: menores índices equivalem a melhor desempenho no SJFT. Quanto maior for o número total de projeções, menor frequência cardíaca final e menor frequência cardíaca subsequente ao teste, melhor será o índice no SJFT. A combinação de uma dessas variáveis ou a soma delas assegurará melhores resultados no SJFT (FRANCHINI et al., 2001).

O estudo de validação do SJFT foi elaborado por Sterkowicz et al. (1999). Para sua realização, 15 atletas poloneses experientes da categoria sênior foram submetidos a testes para

mensuração da aptidão aeróbia e anaeróbia. A aptidão anaeróbia foi medida no teste de Wingate para membros inferiores, utilizando 7,5% da massa corporal total, a aptidão aeróbia foi mensurada pelo método direto para obtenção do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e durante um treinamento foi realizado o SJFT. Os resultados encontrados apontaram correlações positivas entre o trabalho total relativo no teste de Wingate para membros inferiores e o índice do SJFT ($r = 0,71$), número total de projeções no SJFT ($r = 0,71$), tempo total de corrida na esteira ($r = 0,60$) e velocidade do limiar anaeróbio ou v_{Lan} ($r = 0,67$), respectivamente. Para o índice do SJFT foram encontradas correlações positivas entre o consumo máximo de oxigênio ($r = 0,73$), tempo de corrida na esteira ($r = 0,84$) e velocidade do limiar anaeróbio ($r = 0,66$), respectivamente. Foram encontradas também correlações negativas entre o número total de projeções e índice de fadiga ($r = -0,52$), frequência cardíaca e tempo de corrida na esteira ($r = -0,69$) e $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ($r = -0,63$). Os autores acreditam que a utilização do SJFT pode trazer informações relevantes sobre a capacidade física dos atletas. Portanto, o teste deve ser utilizado como instrumento básico para o monitoramento do desenvolvimento do treinamento, pois representa um método de fácil aplicação para técnicos e preparadores físicos uma vez que é utilizado apenas o monitor cardíaco para mensuração, além de o teste exibir o índice individual para cada atleta. Tais eventos, segundo os autores, podem servir de parâmetro para seleção da intensidade dos exercícios e treinamento.

Por conseguinte, Franchini et al. (2009) elaboraram uma tabela classificatória para mensurar a aptidão física dos atletas de judô por meio do SJFT. Para tanto, foram recrutados 141 atletas de judô com idade de $21,3 \pm 4,5$ anos com massa corporal entre 51-151,5 kg com graduação de faixa verde à faixa preta 3º dan. Na tabela 3 são apresentados os referenciais para as classificações dos atletas no SJFT.

Tabela 3. Valores de referência para atletas do sexo masculino no SJFT (adaptado de Franchini et al., 2009).

Classificação	Número de projeções	FC após (bpm)	FC 1 min após (bpm)	Índice
Excelente	≥ 29	≤ 173	≤ 143	$\leq 11,73$
Bom	27-28	174-184	144-161	11,74-13,03
Regular	26	185-187	162-165	13,04-13,94
Fraco	25	188-195	166-174	13,95-14,84
Muito Fraco	≤ 24	≥ 196	≥ 175	$\geq 14,85$

Os autores relataram que o *Special Judo Fitness Test* pode ser utilizado para determinar o nível de condicionamento físico dos atletas, monitorar a efetividade do treinamento e após processos de reabilitação na casualidade de lesão com consequente afastamento dos treinamentos. Entretanto, alertam que é necessário estabelecer classificações para cada categoria de peso e idade (sub-15 e sub-18), visto que o estudo agrupou todas as categorias.

Para avaliar a contribuição dos sistemas energéticos no SJFT, Franchini et al. (2011a) submeteram 14 atletas brasileiros experientes (faixa-preta) a testes de potência anaeróbia em Wingate para membros inferiores, potência aeróbia em esteira para mensuração do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e a realização do SJFT com o analisador de gases. A tabela 4 ilustra a contribuição energética no SJFT dos atletas participantes do estudo.

Tabela 4. Contribuição dos sistemas energéticos no *Special Judo Fitness Test* (n=14) (adaptado de Franchini et al., 2011a) com os valores corrigidos em resposta à carta ao editor (Franchini et al., 2012).

Contribuição	Alática	Lática	Aeróbia
Absoluto (kJ)	91,2 ± 24,0 ^{***}	58,9 ± 12,1	73,5 ± 15,5
Relativa (%)	40,4 ± 5,6 ^{†††}	26,7 ± 5,4	32,9 ± 3,3

Nota: ^{***} Diferente do sistema energético láctico e aeróbio (p < 0,01) e ^{†††} Diferente do sistema energético láctico e aeróbio.

Os resultados apresentados indicaram predominância da contribuição energética alática em comparação ao sistema energético láctico e aeróbio. Todavia, os autores relatam que o SJFT pode aproximar-se da demanda aeróbia da luta de judô, visto que o consumo médio de oxigênio durante o SJFT foi de $43,90 \pm 5,64 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, semelhantemente, portanto, aos valores encontrados durante uma simulação de luta de 3 minutos que apresentou valores de $40,73 \pm 4,05 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ os quais foram observados por Ahmaidi et al. (1999). Apesar da concentração do lactato sanguíneo após o SJFT estar associada às ações de membros inferiores que não refletem as disputas de pegada (ações de membros superiores), predominantes durante as lutas (Miarka et al., 2012), os resultados apresentados foram semelhantes às tarefas específicas do judô. Tais valores, para o lactato sanguíneo após o SJFT foram de $10,80 \pm 1,78 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (medida conduzida logo após o teste), $15,31 \pm 1,93 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (após 4 minutos) e $15,69 \pm 2,51 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (após 8 minutos), sendo similares a estudos precedentes durante o *randori* com valores de $12,03 \pm 0,8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (DEGOUTTE;

JOUANEL; FILAIRE, 2003) e no transcurso de um *shiai*, com valores de $13,2 \pm 1,6 \text{ mmol.L}^{-1}$ (SIKORSKI et al., 1987). Por fim, diante das respostas obtidas nos estudos expostos, os autores observam que o SJFT mostrou pertinência para mensurar as demandas específicas da luta de judô.

No quadro 2 são apresentados alguns estudos que avaliaram os atletas por meio do SJFT.

Autor	Amostra	Total de projeções	FC final (bpm)	FC após 1 min (bpm)	[Lac] pico pós (mmol.L⁻¹)	Desempenho
Franchini et al. (1998)	6 atletas juvenis	25,5 ± 2,4	191 ± 5	162 ± 7	8,2 ± 3,5	13,90 ± 1,3
	5 atletas juniores	24 ± 3,3	177 ± 9	154 ± 10	N/R	13,90 ± 1,9
	5 atletas seniores	24,7 ± 1,7	183 ± 13	160 ± 14	10,7 ± 2,3	13,9 ± 1,0
Sterkowicz et al. (1999)	15 atletas poloneses seniores	27,7 ± 2,71	182 ± 6	150 ± 12	N/R	12,29 ± 1,48
Franchini et al. (2001)	6 atletas juvenis	25,3 ± 2,6	193 ± 5	167 ± 8	8,2 ± 3,5	14,26 ± 1,85
	6 atletas seniores	24,2 ± 1,2	179 ± 11	157 ± 15	10,7 ± 2,3	13,92 ± 1,06
Sterkowicz e Franchini (2001)	Abaixo de 21 anos (n=50)	25,8 ± 2,3	185 ± 9	157 ± 16	N/R	13,4 ± 1,50
	Acima de 21 anos (n=30)	26,8 ± 3,4	179 ± 9	150 ± 17	N/R	12,3 ± 1,70
	Atletas de alto nível (n=33)	27,7 ± 2,9	180 ± 10	152 ± 18	N/R	12,1 ± 1,60
	Atletas menos experientes (n=47)	25,1 ± 2,2	185 ± 10	156 ± 15	N/R	13,6 ± 1,40
	Atletas mais leves (n=52)	26,7 ± 2,8	183 ± 10	154 ± 17	N/R	12,8 ± 1,70
	Atletas mais pesados (n=28)	25,1 ± 1,4	182 ± 10	154 ± 16	N/R	13,5 ± 1,40
Franchini et al. (2005a)	13 atletas de alto nível	28 ± 2	179 ± 6	163 ± 10	10,9 ± 2,5	12,28 ± 1,01
Franchini et al. (2005b)	23 atletas de alto nível	28 ± 2	181 ± 10	162 ± 12	N/R	12,53 ± 1,11

Continua...

Conclusão...

Autor	Amostra	Total de projeções	FC final (bpm)	FC após 1 min (bpm)	[Lac] pico pós (mmol.L ⁻¹)	Desempenho
Franchini et al. (2005b)	53 atletas não elite	25 ± 2	186 ± 11	165 ± 13	N/R	14,16 ± 1,52
Franchini et al. (2007)	7 atletas da seleção brasileira "A"	28 ± 3	178 ± 9	151 ± 7	N/R	11,83 ± 1,16
	13 atletas da seleção brasileira "B e C"	27 ± 2	175 ± 9	157 ± 11	N/R	12,21 ± 1,26
Boguszezwska et al. (2010)	8 atletas poloneses juvenis	25 ± 3,6	187 ± 20	129 ± 11	N/R	12,71 ± 1,94
Franchini et al. (2011)	14 atletas brasileiros experientes	26 ± 2	196 ± 12	169 ± 9	15,69 ± 2,51	14,37 ± 1,33
Katralli e Goudar (2012)	11 atletas indianos > 5 anos de prática	28,4 ± 2,0	181 ± 6	143 ± 18	N/R	11,40 ± 1,0
	20 atletas indianos ≤ 5 anos de prática	28,4 ± 2,3	177 ± 9	142 ± 22	N/R	11,3 ± 1,4
Detanico et al. (2012)	18 atletas brasileiros de nível estadual	27 ± 2	179 ± 10	155 ± 15	10,2 ± 1,3	12,5 ± 1,3
Hesari et al. (2013)	19 atletas iranianos de alto nível	27,5 ± 1,8	177 ± 7	142 ± 10	N/R	11,7 ± 1,0

Nota: Os dados são expressos pela média ± desvio padrão; N/R = não realizado; FC= frequência cardíaca; bpm= batimentos por minuto; desempenho = (FC final + FC após 1 min / n° total de projeções).

Quadro 2. Síntese de alguns estudos que avaliaram os atletas por meio do *Special Judo Fitness Test*.

É concebível declarar que o SJFT apresenta três limitações substanciais: 1) o número de projeções no teste não pode ser subdividido, dado que impede a diferenciação do *tori* (judoca ativo) que estava próximo de projetar o *uke* (judoca passivo) e daquele que terminou o teste precedentemente ao término do último bloco de projeções, 2) o teste envolve a corrida, fator que não ocorre no combate de judô e 3) a frequência cardíaca é afetada pelo estresse, temperatura e umidade. Portanto, o ambiente de efetivação do teste deve ser bem controlado (FRANCHINI et al., 1999).

No quadro 3 são apresentados os resultados do SJFT após intervenções crônicas em atletas de judô.

Autor	Amostra	Total de projeções	FC final (bpm)	FC após 1 min (bpm)	[Lac] pico pós (mmol.L⁻¹)	Desempenho
Fukuda et al. (2013)	Crianças antes da periodização	19,0 ± 0,7	196 ± 7	157 ± 17	N/R	18,78 ± 1,93
	Crianças após a periodização	18,6 ± 0,9	190 ± 11	162 ± 13	N/R	19,12 ± 2,15
	Adolescentes antes da periodização	21,8 ± 0,4	193 ± 11	170 ± 12	N/R	16,75 ± 1,22
	Adolescentes após a periodização	22,5 ± 0,5	190 ± 7	164 ± 16	N/R	15,76 ± 0,86*
Papacosta, Gleeson e Nassis (2013)	1ª semana com cargas normais	N/I	N/I	N/I	N/R	12,21 ± 2,16
	2ª semana com cargas intensas	N/I	N/I	N/I	N/R	12,32 ± 2,03
	3ª semana com cargas intensas	N/I	N/I	N/I	N/R	12,23 ± 1,48
	4ª semana de treinamento <i>tapering</i>	N/I	N/I	N/I	N/R	11,47 ± 1,61
	5ª semana de treinamento <i>tapering</i>	N/I	N/I	N/I	N/R	11,31 ± 1,87
Franchini et al. (2015)	Antes do protocolo linear	24 ± 2	184 ± 12	165 ± 16	N/R	14,70 ± 1,20
	Após o protocolo de linear	25 ± 2	188 ± 10	166 ± 14	N/R	14,36 ± 1,68**
	Antes do protocolo de ondulatório	24 ± 2	175 ± 15	151 ± 20	N/R	13,79 ± 1,49
	Após o protocolo ondulatório	25 ± 2	177 ± 13	150 ± 17	N/R	12,98 ± 1,40**

Nota: Os dados são expressos pela média ± desvio Padrão; N/R = não realizado; N/I = não informado no artigo; FC= frequência cardíaca; bpm= batimentos por minuto; desempenho = (FC final + FC após 1 min / n° total de projeções); * = diferente das mensurações realizadas antes das 4 semanas de treinamento (p = 0,05) e ** = diferente das mensurações realizadas antes das oito semanas de treinamento (p<0,05).

Quadro 3. Síntese de alguns estudos após intervenções crônicas no *Special Judo Fitness Test*

No que tange os estudos longitudinais que utilizaram o SJFT como ferramenta para investigar o desempenho de atletas de judô, Fukuda et al. (2013) avaliaram o desempenho de crianças e adolescentes antes e após quatro semanas de treinamento para o campeonato júnior norte-americano. Para tanto, 20 atletas de judô, sendo 8 crianças (7-12 anos) e 12 adolescentes (13-19 anos) que concordaram em participar da pesquisa. Nesse sentido, não foram encontradas alterações do desempenho no SJFT após o período de intervenção nas crianças. Por outro lado, diminuições mostraram-se presentes no índice de classificação do SJFT para os adolescentes, dado que assinala melhora do desempenho. Com base nos resultados encontrados, os autores salientam que os ganhos obtidos pelas crianças podem não ser mensuráveis por meio dos dados, tendo em vista que o desenvolvimento nessa faixa etária ocorre em longo prazo.

Por sua vez, Franchini et al. (2015) avaliaram a influência da periodização linear e ondulatória durante oito semanas de treinamento de força sobre o desempenho de atletas em tarefas específicas do judô. Os resultados apresentados indicaram aumento do número de projeções no segundo e terceiro blocos do SJFT, refletindo melhora no índice do teste após o período de intervenção em ambos os grupos (vide quadro 3). Nessa perspectiva, os autores sugeriram que os protocolos de treinamento empregados maximizaram o componente alático. No entanto, não foram verificadas alterações no componente aeróbio, uma vez que não houve diferenças para a frequência cardíaca antes e após o período de intervenção. Dessa forma, assinalam os pesquisadores que a periodização do treinamento de força linear e ondulatória pode auxiliar treinadores e preparadores físicos a maximizar o desempenho dos atletas em tarefas específicas do judô.

Por conseguinte, pode-se verificar que as concentrações de $[La]$ pico após o SJFT abrangem níveis entre $8,2 \pm 3,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ encontradas em atletas da categoria juvenil (FRANCHINI et al., 1998; FRANCHINI et al., 2001) e até valores mais elevados, como $15,69 \pm 2,51 \text{ mmol.L}^{-1}$ em atletas seniores experientes (FRANCHINI et al., 2011). Entretanto, alguns estudos indicaram concentrações menos elevadas em atletas seniores, com valores entre 10,2 a 10,9 mmol.L^{-1} (FRANCHINI et al., 2001; FRANCHINI et al., 2005a; DETÂNICO et al., 2012), sendo similares à demanda glicolítica em situações de luta no judô (FRANCHINI; TAKITO; BERTUZZI, 2005a). A frequência cardíaca durante e após o SJFT é dependente do sistema cardiovascular, ou seja, atletas com maior aptidão aeróbia apresentarão menor FC em relação aos atletas de menor aptidão (FRANCHINI, 2010). Nesse aspecto, o SJFT mostrou-se capaz de diferenciar os atletas quanto ao nível competitivo (FRANCHINI et al., 2005b), bem como para o monitoramento do desempenho durante os treinamentos

(FRANCHINI et al., 2005b; HESARI et al., 2013). Complementarmente, foram observadas associações entre o SJFT e os testes laboratoriais para mensuração da aptidão aeróbia (STERKOWICZ; ZUCHOWICZ; KUBIKA, 1999; FRANCHINI et al., 2007; DETANICO et al., 2012 e HESARI et al., 2013) assim como para aptidão anaeróbia (FRANCHINI et al., 1999; STERKOWICZ; ZUCHOWICZ; KUBIKA, 2001; DETANICO et al., 2012 e HESARI et al., 2013). Por fim, pode-se afirmar que SJFT foi sensível às intervenções crônicas após a periodização linear e ondulatória do treinamento de força (FRANCHINI et al., 2015), em ambas as situações reportando melhora do desempenho.

4.3. Respostas fisiológicas às situações de luta (*randori*, lutas simuladas ou competições oficiais)

Pesquisas têm sido conduzidas com o propósito de mensurar as respostas fisiológicas em situação de luta no judô, em treinamento livre como o *randori* (BRANCO et al., 2013), simulações de luta seguindo as regras oficiais de competição (FRANCHINI et al., 2015) e durante campeonatos oficiais (OBMIŃSKI et al., 2010). Essas avaliações buscaram estimar as concentrações de lactato sanguíneo (BONITCH-GÓNGORA et al., 2012), frequência cardíaca (KIM et al., 2011) e consumo máximo de oxigênio durante tarefas específicas do judô (AHMAIDI et al., 1999). Adicionalmente, o estudo da demanda fisiológica e metabólica do judô em situações experimentais específicas pode fornecer dados complementares para as investigações conduzidas em laboratório (CALMET, 2007). Considerando tais dados, é possível direcionar o treinamento visando o aumento do desempenho dos atletas (FRANCHINI; DEL VECCHIO, 2008).

À vista disso, considerando que o *randori* é a atividade que mais se aproxima da luta em competição (KUDO, 1972), alguns estudos buscaram investigar as respostas fisiológicas durante situações de treinamento no judô (CALLISTER et al., 1990; CALLISTER et al., 1991; HOUVENAEGHEL et al., 2005 BRANCO et al., 2013). As diferenças metodológicas concernentes ao tempo de luta, tipo de estímulo e período de recuperação podem influenciar as concentrações de [La] e FC durante o *randori*. Nesse aspecto, é importante ressaltar que o *randori* possui característica contínua, uma vez que não existem pausas durante sua realização. Assim, observa-se que as concentrações de [La] após o *randori* apresentaram valores médios entre 7 a 9 mmol.L⁻¹, à medida que a FC reportou valores entre 170 a 185 bpm, respectivamente (CALLISTER et al., 1990; CALLISTER et al., 1991; BRANCO et al., 2013).

Paralelamente, diversos estudos analisaram as respostas fisiológicas durante simulações de luta no judô em atletas de diferentes níveis competitivos. Essas pesquisas se utilizaram das lutas com tempo oficial de competição, mesmo com a ocorrência de *ippon* por projeção, imobilização ou finalização com o objetivo de submeter os participantes ao mesmo período de estímulo (FRANCHINI et al., 1998; DEGOUTTE, JOUANEL e FILAIRE, 2003; FRANCHINI et al., 2004; FRANCHINI et al., 2005a; SBRICCOLI et al., 2007; BONITCH-DOMÍNGUEZ et al., 2010; BONITCH-GÓNGORA et al., 2012; FRANCHINI et al., 2015), exceto os estudos conduzidos por Lima et al. (2004), que realizaram lutas fragmentadas e Sanchis et al. (1991), nos quais os combates foram encerrados por qualquer forma de *ippon*. As concentrações de [La] indicaram níveis médios entre 9 a 18 mmol.L⁻¹ em atletas de nível estadual à olímpico (FRANCHINI et al., 2014; SBRICCOLI et al., 2007; BONITCH-GÓNGORA et al., 2012) ao passo que, para FC, os valores médios encontrados foram entre 164 - 180 bpm (FRANCHINI et al., 2015; BONITCH-DOMÍNGUEZ et al., 2010), respectivamente.

As mensurações realizadas durante competições oficiais podem sofrer influência da duração da luta, ou seja, lutas mais longas tendem a apresentar concentrações de [La] maiores, enquanto lutas mais curtas tendem a apresentar concentrações de [La] menores. Portanto, pode-se considerar que a concentração de [La] durante as lutas é tempo-dependente, na ocasião em que o estímulo for mantido em alta intensidade (OBMIŃSKI et al., 2010). As concentrações de [La] encontradas em atletas de elite durante uma competição oficial apresentaram níveis de $10,3 \pm 4,7$ mmol.L⁻¹ para primeira luta, $13,3 \pm 2,0$ mmol.L⁻¹ para segunda luta, $15,9 \pm 1,4$ mmol.L⁻¹ para terceira luta e $17,2 \pm 1,9$ mmol.L⁻¹ para quarta luta, dados que indicam que o [La] aumenta no transcurso das lutas durante uma competição (SIKORSKI et al., 1987). As concentrações de [La] nos estudos com atletas de diversos níveis competitivos apresentaram níveis médios entre 10,3 a 17,3 mmol.L⁻¹ (SIKORSKI et al., 1987; MICKIEWITZ et al., 1991). Todavia, apenas um estudo buscou investigar as respostas cardiovasculares durante uma competição oficial de judô. Nesse aspecto, foram avaliados 7 atletas do sexo masculino e 1 atleta do sexo feminino em 42 lutas oficiais de nível internacional. Os resultados indicaram valores médios de 181 ± 23 bpm (91,4% da FC_{máx}) para frequência cardíaca após as lutas oficiais de judô (BONITCH et al., 2005). É notável destacar que as diferenças metodológicas nos estudos conduzidos visando detectar as respostas fisiológicas da FC e [La] podem influenciar as respostas correspondentes à avaliação fisiológica dos atletas, como, por exemplo, mensuração da frequência cardíaca por meio da apalpação da artéria carótida após o *randori* ou simulação de luta (CALLISTER et

al., 1990; CALLISTER et al., 1991; SANCHIS et al., 1991) e utilização do monitor cardíaco (HOUVENAEAGHEL et al., 2005; BONITCH et al., 2005; BRANCO et al., 2013). Relativamente ao [La], foram identificadas diferenças nos métodos de análise, i. é, método enzimático (SANCHIS et al., 1991; SUAY et al., 1999; SERRANO et al., 2001), lactímetro portátil (LIMA et al., 2004; OBMÍNSKI et al., 2010; BRANCO et al., 2013) e pelo lactímetro de bancada da marca *Yellow Springs* (FRANCHINI et al., 2001; FRANCHINI et al., 2011; DETANICO et al., 2012; FRANCHINI et al., 2015).

Por conseguinte, Franchini et al. (2004b) indicaram que as análises conduzidas por meio do lactímetro portátil *Accusport* e do lactímetro *Yellow Springs* apresentaram diferenças para mesma amostra sanguínea, cujas concentrações de [La] abaixo de 5 mM foram superestimadas pelo aparelho *Accusport* em relação ao *Yellow Springs*, ocorrendo o inverso quando as concentrações de [La] foram superiores a 5 mM. Entretanto, as correlações reportadas para os dois aparelhos em concentrações inferiores a 5mM foram extremamente elevadas ($r = 0,98$) à medida que, para concentrações maiores que 5 mM, foram encontradas correlações moderadas ($r = 0,69$). Por fim, os autores elaboraram equações para corrigir os valores do aparelho *Accusport* visando obter os valores que seriam mensurados pelo aparelho *Yellow Springs*, que pode ser considerado padrão-ouro para análise do lactato sanguíneo.

Por fim, pode-se inferir que o [La] é um marcador do sistema anaeróbio para ressíntese de energia e as atividades específicas de treinamento e competição no judô produzem grandes elevações nesse sistema energético. No que se refere à frequência cardíaca, foram encontrados valores equivalentes a 96% da FCmáx (CALLISTER et al., 1990) durante treinamentos específicos de judô como no *randori*, ao passo que, durante competições oficiais, os valores se aproximaram de 91% da FCmáx (BONITCH et al., 2005), dados que indicam alta solicitação do sistema cardiovascular inferido pela frequência cardíaca.

4.4. Respostas aos testes de sustentação máxima isométrica e repetições máximas dinâmicas por meio do *judogi*

Nas modalidades de combate de domínio que utilizam o *kimono/judogi* a resistência de força isométrica e dinâmica no antebraço é imprescindível para o domínio e controle do adversário. Nesse aspecto, o programa de treinamento nas modalidades de domínio deve contemplar tais componentes, dado que atletas de judô e jiu-jitsu utilizam amplamente os músculos flexores e extensores do antebraço, para a realização da pegada ou *kumi-kata*. Além disso, por volta de 50% do combate de judô corresponde à disputa de pegada (MARCON et al., 2010). Consequentemente, o presente tópico faz uma revisão acerca de alguns estudos que

investigaram as respostas do tempo de sustentação isométrica máxima e repetições máximas dinâmicas, utilizando o *judogi* durante sua realização.

À vista disso, Franchini et al. (2011) investigaram as diferenças entre o número de repetições máximas dinâmicas e o tempo de suspensão máxima isométrica por meio do *judogi* em atletas de elite e não elite de judô. Participaram do estudo 28 atletas de judô, sendo 16 deles pertencentes à seleção brasileira e 12 atletas de nível estadual. Foram realizados dois testes específicos com a utilização do *judogi*, o primeiro de forma isométrica e o segundo mediante as repetições dinâmicas. O intervalo empregado entre os dois testes foi de 15 minutos, buscando a recuperação total dos atletas. Para o teste de resistência isométrica os atletas foram orientados a manter a articulação do cotovelo em flexão máxima segurando o *judogi* durante o maior tempo possível com tempo mensurado em segundos, enquanto que, no teste de resistência de força dinâmica, foi realizado o maior número de repetições possíveis com extensão e flexão total do cotovelo. Os resultados apontaram diferenças significantes entre o número de repetições dinâmicas realizadas pelos atletas em que os atletas de nível estadual realizaram número significativamente inferior (9 ± 4 repetições; $p < 0,05$) em relação aos atletas da seleção brasileira de judô (12 ± 5 repetições). Porém, não foram detectadas diferenças para o tempo de sustentação máxima isométrica entre os atletas da seleção brasileira (35 ± 18 s; $p > 0,05$) e atletas de nível estadual (39 ± 14 s). Os autores consideram que o teste de sustentação máxima isométrica por meio do *judogi* não difere os atletas quanto ao nível competitivo, ao passo que o teste de repetições máximas dinâmicas apresenta diferenças, nas quais os atletas de maior nível competitivo perfizeram maior número de repetições em relação aos atletas de menor nível competitivo.

Por sua vez, Franchini et al. (2015) realizaram uma periodização longitudinal de oito semanas de treinamento de força para atletas de judô. Participaram do estudo 13 atletas de judô experientes de nível estadual, sendo divididos aleatoriamente em dois protocolos de treinamento de força: linear ($n = 6$) e ondulatório ($n = 7$). Os achados identificaram efeito do período de treinamento para o tempo de sustentação máxima isométrica para os dois grupos de intervenção (linear = 32 ± 18 s pré e 41 ± 21 s pós; ondulatório = 41 ± 14 s pré e 46 ± 13 s pós-treinamento; $p < 0,05$). No entanto, não foram encontradas diferenças no que concerne às repetições dinâmicas por meio do *judogi* para os dois grupos de treinamento após o período de intervenção [linear = 13 ± 6 repetições (pré-treinamento) e 14 ± 8 repetições (pós-treinamento); ondulatório = 14 ± 8 repetições (pré-treinamento) e 17 ± 8 repetições (pós-treinamento) $p > 0,05$ para ambos os grupos]. É notório que o aumento da capacidade de sustentar-se no *judogi* é vital para disputa, manutenção e domínio da pegada, dado que essas

ações podem propiciar a execução mais segura das técnicas, permanecer com postura mais ofensiva durante o combate, assim como provocar penalizações nos adversários durante os combates de judô.

Recentemente, Branco et al. (2016a) estabeleceram uma tabela normativa que objetiva classificar os atletas de judô quanto ao tempo de suspensão isométrica máxima, assim como o número de repetições máximas dinâmicas utilizando o *judogi* ou *pull-creck*[®] (porção de pano similar ao *judogi* que é ajustado na barra fixa para execução do teste de forma específica). Foram recrutados 138 atletas de judô de nível estadual a olímpico que foram avaliados durante o período competitivo. Os percentis foram distribuídos seguindo uma curva de distribuição normal, i.e., $\leq 10\%$ (muito fraco), 11 a 25% (fraco), 26 a 75% (regular), 76 a 90% (bom) e $> 90\%$ (excelente). Suplementarmente foram observadas correlações entre a massa corporal e as repetições dinâmicas ($r = -0,62$), tempo de suspensão isométrica máxima ($r = -0,69$) e soma da força isométrica máxima de preensão manual (FPM) direita e esquerda ($r = -0,51$). As repetições máximas dinâmicas foram correlacionadas com a FPM direita e esquerda ($r = 0,65$), à medida que o tempo de suspensão isométrica máxima correlacionou-se com a FPM direita e esquerda com valores de ($r = 0,72$), respectivamente. Na tabela 5 seguem as classificações das repetições dinâmicas máximas e tempo de suspensão isométrica máxima.

Tabela 5. Tabela normativa para o tempo de suspensão isométrica máxima e repetições máximas dinâmicas por meio do *judogi* em atletas de judô ($n = 138$ atletas).

Classificação	Tempo de sustentação máxima dinâmica (s)	Repetições máximas dinâmicas (rep)
Muito ruim	≤ 10	≤ 1
Ruim	11-25	2-6
Regular	26-55	7-16
Bom	56-62	17-19
Excelente	≥ 63	≥ 20

Por fim, os autores concluem que a tabela normativa pode ser utilizada como instrumento de referência para avaliar e classificar os atletas quanto à resistência de força isométrica e dinâmica. Entretanto, ainda é necessária a elaboração de tabelas normativas para atletas do sexo feminino, dado que o presente estudo avaliou apenas homens.

4.5. Marcadores de dano celular

Para verificação das lesões celulares decorrentes do treinamento e/ou do exercício, são utilizadas concentrações séricas de enzimas celulares, tais como: creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), dentre outras dosagens bioquímicas (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007; RIBEIRO et al., 2006). A elevação das concentrações séricas de CK e LDH é empregada como parâmetros de dano na membrana muscular, assim como outras estruturas celulares (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007).

As concentrações séricas das enzimas músculo-esqueléticas são marcadoras do estado funcional do tecido muscular e podem aumentar ou diminuir em condições patológicas e fisiológicas, tal como o exercício intervalado de alta intensidade (BRANCACCIO et al., 2008). Além disso, a elevação das concentrações dessas enzimas pode indicar necrose celular e dano tecidual, posteriormente às lesões agudas ou crônicas (BRANCACCIO; MAFFULLI; LIMONGELLI, 2007).

Suplementarmente, a magnitude do dano celular é influenciada diretamente pelo tipo, intensidade, duração do exercício e nível de treinamento dos atletas/praticantes (BRANCACCIO et al., 2008). Portanto, o entendimento das respostas fisiológicas supramencionadas nesse tópico pode contribuir para correta distribuição das cargas de treinamento, objetivando a melhoria do desempenho competitivo e atenuação de eventuais lesões que, conseqüentemente, afastarão os atletas da rotina diária de treinamentos, assim como das competições.

Acrescenta-se também que o dano muscular ocorre por meio do rompimento da estrutura muscular intracelular, sarcolema e matriz extracelular, provocando insuficiência na atividade muscular e dor muscular tardia (BYRNE; TWIST; ESTON, 2004). O processo de dano muscular pós-esforço intercorre nos miócitos, estruturalmente na linha Z¹, sarcolema², túbulos T³ e miofibrilas⁴, acarretando extravasamento celular de enzimas, mais especificamente a CK, LDH e proteínas, sendo essas: mioglobina⁵, troponina I⁶ e fragmentos de cadeia pesada de miosina (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007).

1- O centro de cada banda I mostra uma linha escura, denominada linha Z, o intervalo entre as linhas Z subsequentes refere-se à unidade contrátil da célula muscular; **2-** Membrana plasmática da célula muscular estriada esquelética; **3-** Facilitam a abertura dos canais de cálcio da membrana e do retículo sarcoplasmático, objetivando a contração celular; **4-** São os filamentos protéicos contráteis de dois tipos: actina e miosina; **5-** Principal transportador de oxigênio nos tecidos musculares; **6-** Afinidade com o ponto pela qual a actina e miosina relacionam-se. É utilizado como exame complementar para detecção de lesões cardíacas (McARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

Por conseguinte, serão abordadas, no presente tópico, algumas enzimas relacionadas ao dano celular, tais como a CK, LDH, ALT e AST.

A CK é subdividida em três formas moleculares dessemelhantes, ou seja, CK-BB ou CK-1 sendo prioritariamente cerebral, CK-MB ou CK-2 essencialmente encontrada no músculo estriado cardíaco e a CK-MM ou CK-3 substancialmente observada no músculo esquelético (LANG; WURZBURG, 1982; APPLE; HELLSTEN; CLARKSON, 1988; FREDERICKS et al., 2002). O monitoramento das concentrações séricas de CK é utilizado abrangentemente para o diagnóstico de patologias, tais como: encefalopatias, cardiomiopatias, e doenças musculares (BRANCACCIO; LIMONGELLI; MAFFULLI, 2006). Complementarmente, as concentrações de CK podem aumentar em decorrência de infarto agudo do miocárdio, rabdomiólise, utilização de medicamentos para reduzir os níveis de colesterol, asma, hipotireoidismo, uso de drogas ilícitas e aplicação de esteroides androgênicos anabolizantes (BRANCACCIO; LIMONGELLI; MAFFULLI, 2006).

Adicionalmente, a CK contribui durante o processo de ressíntese de adenosina trifosfato (ATP), uma vez que sua atividade nesse transcurso se refere à hidrólise da creatina fosfato (CP), separando o fosfato inorgânico (Pi) da CP que disponibilizará energia para contração muscular (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007). Do mesmo modo, as concentrações de CK correlacionam-se positivamente com a magnitude de esforço desempenhado durante o exercício, na qual são observadas elevações das referidas concentrações após o exercício (BRANCACCIO et al., 2008). Nesse aspecto, a atividade sérica da CK seguramente é correspondente à intensidade e duração do esforço, sendo correferida com a proporção da dor muscular.

Ademais, a CK é considerada como o marcador mais específico para detecção de dano muscular, embora sua responsividade diferencia-se amplamente pelo nível de treinamento, sexo, etnia e tolerância ao exercício (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007; BRANCACCIO et al., 2008). Por fim, vale ressaltar que o pico da concentração sérica de CK ocorre após 24 horas, podendo permanecer elevada entre 48 a 72 horas pós-exercício (BRANCACCIO; LIMONGELLI; MAFFULLI, 2006).

Relativamente à LDH, sua atividade também está relacionada ao metabolismo muscular tal como a CK (BRANCACCIO; LIMONGELLI; MAFFULLI, 2006). A LDH é composta de 5 isoenzimas, na qual a isoenzima 5 é utilizada como marcador de lesão celular do músculo estriado esquelético (WALLACH, 2000). Portanto, as dosagens séricas de LDH permitem obter informações acerca do metabolismo muscular e possibilitam o entendimento

das respostas fisiológicas decorrentes do programa de treinamento (BRANCACCIO et al., 2008).

As concentrações de LDH aumentam em menor magnitude em relação às concentrações de CK após o exercício. No entanto, as concentrações de LDH podem permanecer elevadas até 10 dias após o exercício. A dimensão das elevações dessas concentrações está intimamente ligada ao tipo, intensidade e duração do esforço (SANCHES-NAVARRO; FUENTES; OLIVER, 1998). Além disso, é notável salientar que o treinamento intervalado de alta intensidade pode melhorar a atividade glicolítica e oxidativa, consequentemente promover ligeiro aumento das concentrações de LDH (MACDOUGALL et al., 1998). Complementarmente, a atividade de LDH está vinculada ao desencadeamento da interconversão do piruvato em lactato durante a supressão do O₂, efetivando a reação inversa no decurso do ciclo de Cori (via glicolítica aeróbia) no fígado (BERTUZZI et al., 2009).

As enzimas transaminases, AST, ou transaminase glutâmico-oxalética (TGO) e ALT, ou transaminase glutâmico-piruvica (TGP), catalisam a conversão dos aminoácidos alanina em piruvato e aspartato em oxalacetato. A ALT é observada sobremaneira no fígado, sendo apontada como um marcador de dano hepático, ao passo que a AST é verificada no coração, fígado, músculo estriado esquelético e rins (FILLIPPIN et al., 2004). As concentrações dessas enzimas elevam-se em decorrência do exercício, ou seja, dano celular, percentual elevado de massa muscular, doenças hepáticas, bem como patologias associadas ao músculo estriado esquelético (DUFOUR et al., 2000). Frequentemente as análises de AST são efetuadas conjuntamente com a ALT. Além disso, pode ser utilizada a razão AST/ALT, na qual valores baixos sugerem a presença de doenças hepáticas, ao passo que valores elevados indicam hepatite alélica, cirrose hepática e infarto agudo do miocárdio (NATHWANI et al., 2005).

Em adição, a elevação das concentrações de CK, LDH, AST e ALT podem ser realizadas como exames complementares, tendo em vista identificar sintomas concernentes à fadiga residual, monitoramento e controle do processo de treinamento, overreaching e, em casos mais severos, o overtraining (LEHMANN; FOSTER; KEUL, 1993; SILVA et al., 2001; CHAMERA et al., 2014). De fato, vale destacar que as mensurações de CK, LDH, AST e ALT substancialmente devem ser realizadas conjuntamente, a fim de não cometer erros de interpretação no diagnóstico dos resultados dos exames, tendo em consideração o dano muscular (BESSA et al., 2008; BRANCO et al., 2016). Os valores de referência para homens saudáveis em repouso abrangem valores entre: 26 a 189 U/L para CK, abaixo de < 190 U/L para LDH, entre 11 a 45 U/L para ALT e valores entre 11 a 39 U/L para AST, respectivamente (LABTEST, 2016).

Por fim, é considerável frisar que os valores de referência podem se diferenciar mediante a técnica de análise, armazenamento da amostra, preparo do reagente e marca do kit. Portanto, o processamento das análises deve ser efetivado seguindo a padronização preconizada pelo kit do fabricante.

4.5.1. Marcadores de dano celular em simulações de luta no judô

No tocante à pesquisa elaborada por Ribeiro et al. (2006) foram mensuradas as concentrações de AST, ALT, CK e LDH antes e após lutas fragmentadas de 90s, 180s e 300s em 12 atletas experientes de judô. Entre as lutas simuladas houve 72 horas de intervalo e o comportamento dos marcadores de dano celular são apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Atividade das enzimas: AST, ALT, CK e LDH antes e após as lutas fragmentadas (adaptado de Ribeiro et al., 2006).

	Luta de 90s		Luta de 180s		Luta de 300s	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
AST (U/ml)	22,9 ± 13,8	42 ± 14,4*	24,2 ± 9,0	54,6 ± 12,1*	26,3 ± 12,1	58,8 ± 15,9*
ALT (U/ml)	17 ± 15,4	30,6 ± 14,2*	20,8 ± 16,3	34,3 ± 12,9*	22,91 ± 17,03	39 ± 9,9*
CK (U/L)	320,9 ± 266,6	317 ± 247,2	349,2 ± 281,4	334,7 ± 254	322 ± 233,3	450,5 ± 233,3*
LDH (U/ml)	184,7 ± 70	165,6 ± 66,1*	186,3 ± 93,9	175,9 ± 94,6	189,3 ± 77,9	177,1 ± 60,5

Nota: Os dados são expressos pela média ± desvio padrão; * = diferente das mensurações realizadas antes da simulação de luta ($p < 0,05$); AST = aspartato aminotransferase; ALT = alanina aminotransferase; CK = creatina quinase e LDH = lactato desidrogenase.

Os autores indicaram que a AST e ALT foram reguladas pela demanda energética dos esforços, sendo consideradas como marcadores do nível de intensidade das lutas fragmentadas. Para o LDH foram verificadas diminuições significativas após a luta fragmentada de 90 segundos, sugerindo que o treinamento de resistência de força poderia reduzir a atividade dessa enzima. A ausência de diferenças no que concerne à CK para as lutas fragmentadas de 90 e 180 segundos pode ser explicada pelos valores elevados de desvio-padrão que dificultaram as análises das alterações decorrentes das simulações de luta. Sendo assim, os autores salientam que alterações bioquímicas podem prejudicar o desempenho dos atletas durante as lutas. Nesse aspecto, a pesquisa revela informações pertinentes sobre a atividade bioquímica durante simulações de lutas fragmentadas de judô. Entretanto, pode-se considerar como limitação do estudo a ausência de simulações de luta com tempo oficial de competição, visto que esses resultados poderiam trazer respostas mais fidedignas para os marcadores bioquímicos de dano muscular.

Similarmente, Detanico et al. (2014) buscaram analisar os efeitos agudos de combates simulados de judô concernentes à fadiga muscular e marcadores de dano celulares. Para tanto, 20 atletas de judô realizaram 3 simulações de luta de 5 minutos de duração, intercaladas por 15 minutos de recuperação passiva. Coletaram-se amostras sanguíneas antes da primeira e após a terceira simulação de luta, nas quais foram analisadas as concentrações de creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH). Os resultados apontaram elevações significativas para os marcadores de dano após a terceira simulação de luta em comparação aos valores mensurados na situação de repouso. Os autores destacaram que estratégias para recuperação dos atletas no transcorrer da competição devem ser contempladas visando retardar o aparecimento da fadiga muscular. Portanto, estudos futuros que investiguem estratégias para postergar a fadiga e lesões musculares (recuperação passiva, ativa e/ou combinada, suplementação dietética e crioterapia) são fundamentalmente relevantes.

Desse modo, vale ressaltar que ainda são escassos os estudos que buscam investigar os marcadores sanguíneos em situações de treinamento e competições no judô. Portanto, torna-se imprescindível o desenvolvimento de pesquisas para analisar o comportamento bioquímico dos marcadores de dano antes, após e em dias subsequentes às situações de treinamento, simulações de luta e competições oficiais com o objetivo de verificar a recuperação em diversos períodos de intervalo.

4.6. Respostas hormonais do cortisol e testosterona livre

O presente tópico é centrado basicamente nas respostas hormonais do cortisol, hormônio catabólico, bem como a testosterona livre, hormônio essencialmente anabólico. Basicamente, os hormônios são regulados pelo sistema endócrino, sendo o cortisol produzido pelas glândulas suprarrenais e a testosterona pelos testículos, mais especificamente pelas células de Leydig. Em um contexto contemporâneo, o sistema endócrino é estabelecido por uma estrutura de órgãos diversificados que atuam em células-alvo específicas (MOLINA, 2014).

Fundamentalmente, o cortisol é um hormônio catabólico que é secretado pela glândula suprarrenal, sendo relacionado ao estresse físico e psicológico (BROWNLEE; MOORE; HACKNEY, 2005). Com tal característica, o cortisol basicamente exerce função sobre: 1) quebra de proteínas e gorduras e 2) consumação da metabolização da glicose no fígado. De fato, mediante as situações de estresse, o cortisol é liberado na corrente sanguínea, viabilizando a elevação da pressão arterial, bem como a glicose. Adicionalmente, as concentrações séricas do cortisol são influenciadas pelo ritmo circadiano, luz, sono, estresse e doenças. Nesse sentido, a secreção do cortisol é mais elevada durante o início da manhã, portanto, torna-se pertinente padronizar os horários das coletas, objetivando interpretar de forma correta os valores das análises (MOLINA, 2014). Por fim, os valores de referência para o cortisol sérico coletado em repouso entre 7 às 9 horas da manhã, abrangem valores de 5,4 a 25,0 mcg/dL, após o meio-dia são inferiores à 10,0 mcg/dL e entre 16 às 17 horas, compreendem valores de: 2,4 a 13,6 mcg/dL (FLEURY, 2016).

Por sua vez, a testosterona, em suas diversas formas, é considerada o principal hormônio anabólico do ser humano [testosterona total, testosterona ligada à albumina, testosterona ligada à globulina ligadora de hormônios sexuais (SHBG, do inglês, *sex hormone-binding globulin*) e testosterona livre] (MOLINA, 2014). A testosterona total engloba todos os tipos de testosterona observados no organismo, ou seja, testosterona total = testosterona ligada à albumina, testosterona ligada ao SHBG, assim como a testosterona livre (ZITZMANN; NIESCHLAG, 2001). Nesse aspecto, a testosterona atua na formação óssea, síntese de proteínas, estimula a lipólise, inibe a diferenciação das células que precursoras dos adipócitos, contribui para oxidação de lipídeos e intensificação do processamento da glicose (MOLINA, 2014).

Adicionalmente, a testosterona livre é relatada como a principal fonte de testosterona disponível no organismo e apresenta relação direta com o exercício, na qual suas elevações vinculam-se a uma adaptação positiva ao treinamento, ao passo que suas reduções (a médio e

a longo prazos) podem indicar uma recuperação insuficiente, sobrecarga de treinamento, overreaching não funcional e até mesmo estados mais severos, como o overtraining (KRAEMER; RATAMESS, 2005). Finalmente, os valores de referência para testosterona livre em repouso para homens abrangem valores entre 9,0 a 55,0 pg/mL (FLEURY, 2016).

4.6.1. Respostas hormonais durante simulações de luta e competições no judô

A pesquisa conduzida por Salvador et al. (1987) foi a primeira a analisar a influência das respostas hormonais da testosterona e cortisol em atletas de judô. Foram realizados exercícios específicos e uma simulação de luta, ambos com a mesma duração (5 min). Nesse sentido, 14 atletas espanhóis das categorias juvenil e júnior de judô participaram de duas sessões a) sessão de exercícios físicos similares aos esforços produzidos durante a luta e b) realização de uma simulação de combate, com intervalo de 7 dias entre as duas ocasiões. Os resultados indicaram aumento significativo das concentrações de testosterona no protocolo realizado por meio dos exercícios físicos, ao passo que foram reportadas diminuições significativas para as concentrações de testosterona após a simulação de luta. Todavia, não foram encontradas diferenças significantes para as concentrações de cortisol nos dois momentos de mensurações. Além disso, não se observaram diferenças significativas entre os atletas vencedores e perdedores em referência às alterações hormonais de cortisol e testosterona. Entretanto, valores mais elevados foram encontrados para as concentrações de testosterona nos atletas de maior nível competitivo, à medida que os atletas de menor nível competitivo apresentaram concentrações inferiores após a simulação de luta. Os autores consideraram que maiores níveis de testosterona poderiam, a princípio, pré-determinar o sucesso durante as competições. No entanto, tais resultados devem ser observados com cautela, uma vez que a demanda do combate de judô é multifatorial, ou seja, aspectos táticos, técnicos, físicos e psicológicos são coletivamente substanciais. Assim, sugere-se o mapeamento de todas as vertentes que podem influenciar diretamente ou indiretamente o resultado dos combates. Portanto, a pesquisa supracitada deve ser considerada como um "estudo piloto". Destarte, torna-se inescusável a condução de análises que busquem investigar as respostas dos estímulos físicos e psicológicos interligados às funções endócrinas em atletas de judô.

Por sua vez, Suay et al. (1999) buscaram investigar as respostas hormonais de 28 atletas espanhóis durante situações competitivas e não competitivas de judô. Os atletas participaram de 3 diferentes situações (controle, ergometria e simulação de luta) nas quais foram mensuradas as concentrações de cortisol e testosterona antes e após cada condição. Os

resultados apontaram elevações significativas para testosterona após a simulação de luta e exercício ergométrico e diminuições para as concentrações da testosterona na condição controle. Respostas similares ocorreram com as concentrações de cortisol em relação à testosterona, nas quais houve grandes acréscimos das referidas concentrações após a simulação de luta, apresentando valores mais elevados em atletas vencedores, quando comparado aos vencidos. Complementarmente, os atletas vitoriosos apresentaram correlação positiva ($r = 0,59$) entre uma medida de autoeficácia e as concentrações de cortisol na simulação de luta. Por fim, os autores ressaltaram que a motivação e autoeficácia podem alterar as respostas hormonais, sendo pertinente a condução de estudos que contemplem a influência do estado psicológico sobre as concentrações de cortisol e testosterona no transcorrer de competições oficiais.

Adicionalmente, Salvador et al. (1999) examinaram as associações entre o comportamento hormonal, inferido pelas concentrações de cortisol e testosterona durante as ações técnicas desempenhadas pelos atletas no decurso de uma simulação de luta. Na tabela 7 são apresentadas as correlações entre o comportamento hormonal e as ações técnicas efetivadas durante a simulação de luta seguindo as regras oficiais do judô.

Tabela 7. Correlações entre o comportamento hormonal e as ações desempenhadas pelos atletas durante a simulação de luta (adaptado de Salvador et al., 1999).

	T1	T2	T3	C1	C2	C3
Efetividade	0,40*	0,29	-0,16	0,06	0,27	0,14
Ameaça	0,45*	0,39*	-0,01	-0,05	0,30	0,39*
Domínio	0,18	0,18	0,17	0,22	0,47*	0,11
Ataque	0,54**	0,48*	-0,02	-0,001	0,32	0,40*
Defesa	0,35	0,30	-0,06	-0,10	0,28	0,38

Nota: T1- valores pré-combate da testosterona; T2- valores pós-combate da testosterona; T3- mudanças da testosterona; C1- valores pré-combate do cortisol; C2- valores pós-combate do cortisol; C3- mudanças do cortisol; * = $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Os resultados apresentados indicaram correlações positivas entre os níveis de concentração de testosterona ($r = 0,45$) entre as ações classificadas como ameaça (permanecer ereto sem se movimentar, olhar diretamente para o adversário, deslocar-se em direção ao adversário, estender, levantar, abrir os braços ou gritar) que indicam participação ativa e persistência do atleta durante a luta. Do mesmo modo, as concentrações de testosterona foram correlacionadas com o número de ataques durante a simulação de luta ($r = 0,54$), dado este

que pode indicar o comportamento ofensivo do atleta durante o combate. Em adição, o estudo sugere que o comportamento ofensivo e as medidas preparatórias produzem elevações nas concentrações de testosterona em atletas que lutam com comportamento mais agressivo. Todavia, pode-se elencar uma limitação preponderante do presente estudo que remete à análise de simulação de luta de forma subjetiva. O modelo ideal seria a efetivar a análise técnico-tática, dispondo de algum software para contabilizar quantitativamente as ações efetuadas pelos atletas no decorrer da simulação de luta, o que não foi concretizado. Nesse aspecto, mostra-se necessário o desenvolvimento de pesquisas em situações reais de competição, utilizando métodos quantitativos e qualitativos visto que as simulações de luta apresentam um ambiente controlado, podendo, eventualmente, subestimar as concentrações hormonais.

Por outro lado, Filaire et al. (2001) responderam parcialmente às limitações do estudo de Salvador et al. (1999), no qual foi investigada a influência dos aspectos psicológicos sobre as respostas hormonais do cortisol e testosterona durante uma competição oficial de judô. Para tanto, 18 atletas experientes de nível inter-regional concordaram em participar do estudo, aos quais foram aplicados questionários para estimar a ansiedade (antes e após as lutas) e mensuradas as concentrações hormonais de cortisol e testosterona pelo método salivar em três momentos distintos: às 8h00, 12h00 e 17h00 horas na condição de controle (repouso) e durante a competição, com o objetivo de verificar as alterações circadianas dos hormônios mensurados. Os resultados das concentrações hormonais na situação de repouso (3 semanas antes da competição) e durante a competição são apresentados na tabela 8.

Tabela 8. Concentração de testosterona total (TT) e cortisol (C) na condição controle e durante a competição às 8h00, 12h00 e 17h00 dos atletas participantes do estudo (adaptado de Filaire et al., 2001).

	Controle		Competição	
	Vencidos	Vencedores	Vencidos	Vencedores
TT (pmol/l⁻¹)				
8h00 horas	572,3 ± 21,2	562,7 ± 18,7	568,3 ± 30,8	542,9 ± 28,7
12h00 horas	540,2 ± 21,4	536,4 ± 8,6	589,0 ± 36,6	561,8 ± 42,4
17h00 horas	515,8 ± 15,4	506,5 ± 23,2	609,7 ± 26,7 *	510,5 ± 23,3
C (nmol/l⁻¹)				
8h00 horas	14,8 ± 1,3	13,9 ± 1,5	20,1 ± 0,9 †	21,1 ± 1,3 †
12h00 horas	9,5 ± 1,1	10,2 ± 0,7	23,1 ± 1,8 §	23,2 ± 1,3 §
17h00 horas	4,1 ± 1,0	4,8 ± 0,8	21,5 ± 2,1 §	22,0 ± 1,3 §

Nota: Os dados são expressos pela média ± desvio padrão; * $P < 0,05$ comparado aos vencedores; † = $p < 0,01$ comparado a situação controle; § = $p < 0,001$ comparado a situação controle.

Os achados indicaram elevações das concentrações de cortisol durante a competição, quando comparadas à situação controle. No entanto, não foram observadas diferenças nas concentrações de cortisol entre vencedores e vencidos, embora se tenham observado maiores concentrações de testosterona nos atletas vencidos em relação aos vencedores. Os dados achados assinalaram que os atletas vencedores apresentaram maior nível de ansiedade-traço em relação aos atletas vencidos, ao passo que o estado de ansiedade e a ansiedade cognitiva foram significativamente maiores nos atletas vencidos. Os autores concluíram que as características individuais, nível de ansiedade, nível da competição e estratégias de luta podem influenciar as secreções hormonais dos atletas, embora não tenham sido desempenhadas análises técnico-táticas e correlações entre os níveis hormonais, com o propósito de identificar possíveis associações entre essas variáveis.

Semelhantemente, Filaire et al. (2001b) avaliaram as concentrações de testosterona e cortisol durante uma competição de nível regional e, posteriormente, no decorrer de uma competição inter-regional de judô. Os atletas foram avaliados em repouso, antes e após as referidas competições, que foram efetivadas às 8h00, 12h00 e 17h00 horas, com o propósito de verificar o comportamento do ritmo circadiano durante as três diferentes condições. As concentrações hormonais mensuradas nos diferentes momentos são apresentadas na tabela 9.

Tabela 9. Concentrações de cortisol e testosterona total na situação de repouso e durante as duas competições (adaptado de Filaire et al., 2001b).

Concentrações	Repouso	Competição regional	Competição inter-regional
C (nmol/l⁻¹)			
8h00 horas	12,5 ± 1,1	17,0 ± 0,9 *	21,5 ± 1,3 †
12h00 horas	7,7 ± 0,7	17,8 ± 1,0 †	22,6 ± 1,0 †§
17h00 horas	4,5 ± 2,4	20,6 ± 2,2 †	22,4 ± 1,3 †
TT (pmol/l⁻¹)			
8h00 horas	570,6 ± 16,0	566,0 ± 32,8	545,7 ± 26,1
12h00 horas	540,2 ± 16,4	533,2 ± 19,5	565,6 ± 20,3
17h00 horas	503,1 ± 17,5	547,9 ± 24,7	559,5 ± 22,5

Nota: Os valores são expressos pela média ± desvio padrão; * = (p < 0,01), † = (p < 0,01) quando comparados aos valores de repouso no mesmo horário; § = diferente (p < 0,05) entre as mensurações realizadas na competição inter-regional quando comparadas às mensurações da competição regional.

Os resultados apresentados indicaram valores mais elevados para as concentrações de cortisol durante a competição inter-regional quando comparado à competição regional. Assim, pode-se constatar que a secreção de cortisol está associada ao estresse do nível da competição, que resulta em ativação do eixo hipófise-pituitária-adrenal. Em adição, as concentrações de cortisol foram correlacionadas positivamente ao questionário para mensuração da ansiedade cognitiva antes da competição regional (r = 0,68) e inter-regional (r = 0,78). Resultados similares foram encontrados após a competição regional (r = 0,63) e inter-regional (r = 0,68), dado que indica que o referido questionário apresentou sensibilidade para mensurar o nível de estresse antes e após as competições de diferentes níveis. Em referência à ansiedade somática, a aplicação do questionário também apresentou correlações com o cortisol antes (r = 0,62) e após (r = 0,90) a competição regional e antes (r = 0,90) e após a competição inter-regional (r = 0,72), respectivamente. Os autores observaram que o estresse competitivo está relacionado ao nível da competição a que os atletas são submetidos (competições regionais e inter-regionais). Portanto, níveis competitivos mais elevados podem desencadear maior produção de secreções de cortisol nos atletas. Não obstante, o estudo apresenta como limitação a ausência de análises técnico-táticas, visando identificar possíveis associações entre as ações efetuadas durante o combate conjuntamente à secreção hormonal, bem como o desfecho da luta, i.e., vitória ou derrota.

Suplementarmente, Salvador et al. (2003) avaliaram as respostas antecipatórias hormonais e psicológicas durante uma competição oficial regional de judô. Os autores confirmaram a existência das elevações antecipatórias hormonais precedentes à competição. Nesse aspecto, evidências científicas indicam que magnitude das secreções de cortisol poderia facilitar o estado de prontidão e disponibilidade de energia, com associação ao estado psicológico caracterizado pela alta motivação e autoconfiança. Porém, não foram observadas respostas antecipatórias para as secreções de testosterona, que poderiam promover maior combatividade na competição. Destacam os autores que o desenvolvimento de estudos para avaliar as respostas antecipatórias hormonais poderia contribuir satisfatoriamente para o preparo psicológico de atletas em situações competitivas.

Os estudos destacados acima não avaliaram as concentrações hormonais no transcurso de uma sequência de combates ao longo de uma competição oficial. Nesse sentido, Branco et al. (2015) responderam ao comportamento do cortisol combate a combate no decurso de uma competição aberta de nível nacional. Os achados sinalizaram que o cortisol tende a aumentar após cada combate e decrescer nos momentos pré-combate. No entanto, não foram constatadas associações entre as análises técnico-táticas relativamente às secreções de cortisol salivar. Consequentemente, tais achados sugerem que a secreção do cortisol está vinculada ao esforço físico desempenhado durante os combates e não exclusivamente ao estresse emocional.

Com base nesses aspectos, tornam-se necessárias investigações que contemplem as mensurações da atividade hormonal dos atletas de judô durante os diversos momentos da periodização (preparatório, transitório e competitivo) para identificação das oscilações hormonais, monitoramento das cargas de treinamento, controle dos riscos associados ao *overtraining*, bem como para a adoção de estratégias para o controle da ansiedade, visto que níveis ótimos podem favorecer os atletas durante as competições.

4.7. Monitoramento do treinamento nos esportes de combate

Para o monitoramento, controle do treinamento e competições, pesquisas têm utilizado a saliva (ANDREATO et al., 2014), coletas venosas (BRANCO et al., 2016), parâmetros hemodinâmicos (BRANCO; NARDO-JÚNIOR, 2007), questionários psicométricos (COUTTS et al., 2007), lactato sanguíneo (DETANICO et al., 2012), PSE (AGOSTINHO et al., 2014), PSR (LAURENT et al., 2011), testes de desempenho (FRANCHINI et al., 2015), bem como a VFC (LOPES-SILVA et al., 2015). Entretanto, alguns desses meios são invasivos, apresentam alto custo e podem ser dispendiosos para serem realizados

frequentemente. Portanto, medidas como a PSE, PSR, utilização de questionários psicométricos, testes de campo e a VFC utilizadas concomitantemente podem ser instrumentos pertinentes para o monitoramento e controle do processo de treinamento de forma eficaz (BUCHEIT, 2014). Nesse aspecto, o presente tópico objetiva-se a apresentar os meios e métodos utilizados para o monitoramento do treinamento nos esportes de combate, assim como informações pertinentes ao overreaching funcional, não funcional e overtraining.

4.7.1. Variabilidade da frequência cardíaca nos esportes de combate

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) refere-se à variação dos intervalos R-R e repercute na modulação cardíaca pelos sistemas reguladores autônomos e outros sistemas reguladores fisiológicos (BUCHHEIT, 2014). A cadência dos batimentos cardíacos sofre influência do sistema simpático e parassimpático. Em virtude disso, o sistema parassimpático provoca a diminuição da atividade cardíaca, enquanto que o sistema simpático acelera a condução atrioventricular de impulsos cardíacos (LOPES; WHITE, 2009). Sendo assim, indivíduos fisicamente ativos tendem a apresentar atividade parassimpática mais elevada e menor frequência cardíaca em repouso, se comparados a indivíduos sedentários (LOPES; WHITE, 2009). No que concerne à atividade simpática, valores inferiores da VFC em repouso parecem relacionar-se à melhora do desempenho físico (BLASCO-LAFARGA, MARTÍNEZ-NAVARRO; MATEO-MARCH, 2013).

Além disso, o treinamento de força resistido e os exercícios aeróbios podem conduzir ao aumento da atividade parassimpática, modificando o controle da frequência cardíaca via mecanismos neurocardíacos (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003). Todavia, o excesso de treinamento pode resultar em desequilíbrio do sistema autônomo com elevação da atividade simpática e essas respostas podem ser analisadas pela VFC, que apresenta sensibilidade às variações da resposta autonômica frente à intensidade do treinamento e fadiga acumulada em longo prazo, objetivando evitar/minimizar os sintomas associados ao *overtraining* (LOPES; WHITE, 2009; ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003).

Recentemente, a revisão acerca da utilização da VFC para o monitoramento e controle de carga do treino proposta por Buccheit (2014), indica que as frequências rMSSD, MRR e a razão rMSSD/MRR são as frequências mais sensíveis às mudanças de volume e intensidade no treinamento. Complementarmente, é relevante destacar que as frequências simpática e parassimpática apresentam funções distintas durante a regulação neural do sistema cardiovascular. Nesse aspecto, McArdle, Katch e Katch (2011) assinalam a existência de uma resposta antecipatória “pré-exercício”, na qual ocorre a ativação do comando central a partir

do córtex motor e da área superior do cérebro provocando aumento no fluxo anterógrado simpático e uma inibição da atividade parassimpática. Como resposta, haverá a aceleração da FC, maior contratilidade miocárdica, vasodilatação no músculo esquelético e cardíaco, bem como a elevação da pressão arterial e a vasoconstrição de outras áreas, tais como: pele e vísceras.

Ademais, a influência da ativação simpática gera taquicardia e são liberadas catecolaminas na corrente sanguínea (adrenalina e noradrenalina), que fazem o coração bater mais rápido (McARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Por outro lado, a influência da ativação parassimpática provoca bradicardia, liberando acetilcolina na corrente sanguínea que retardará o ritmo de descarga sinusal, reduzindo a FC (McARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Na tabela 10 são apresentadas as frequências da VFC e sua atuação sobre o sistema nervoso autônomo. Por conseguinte, serão explorados no presente tópico estudos que investigaram as respostas da VFC nas modalidades esportivas de combate sobre o controle do sistema nervoso autônomo em estudos longitudinais, bem como as respostas agudas ao desempenho esportivo.

Tabela 10. Tipo de frequência, abreviação e sistema atuante. Adaptado de Vanderlei et al. (2009) e Marães (2010).

Tipo de frequência	Abreviação	Sistema atuante
Domínio de tempo:		
Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes.	rMSSD (ms)	Parassimpático
Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados.	SDNN (ms)	Predominantemente simpático
Média dos intervalos RR.	MRR (ms)	Exercício-dependente
Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms.	pNN (%)	Parassimpático
Desvio padrão de todos os intervalos RR.	STDRR (ms)	Predominantemente simpático
Razão rMSSD/MRR.	rMSSD/MRR	Indica os dois sistemas
Interpolação triangular de histograma de intervalos.	NN (nu)	Simpático e parassimpático
Domínio de frequência:		
Componente de alta frequência (<i>High Frequency</i>)	HF (Hz)	Predominantemente parassimpático
Componente de baixa frequência (<i>Low Frequency</i>)	LF (Hz)	Predominantemente simpático
Componentes de muito baixa frequência (<i>Very Low Frequency</i>)	VLF (Hz)	Não está bem estabelecido
Potência total (<i>Total Power</i>)	TP (Hz)	Simpático e parassimpático
Razão LF/HF	LF/HF	Simpático e parassimpático
Frequências não lineares:		
Registro instantâneo da FC batimento a batimento.	SD1 (ms)	Parassimpático
Registro da FC dos batimentos a longo prazo.	SD2 (ms)	Parassimpático
Expoente fractal de curto prazo (<i>Alfa 1</i>).	$\alpha 1$	Predominantemente parassimpático
Expoente fractal de longo prazo (<i>Alfa 2</i>).	$\alpha 2$	Predominantemente simpático

No quadro 4 são apresentados os objetivos, frequências utilizadas, principais achados e conclusões dos estudos que investigaram as respostas da VFC nos esportes de combate.

Objetivos:	Frequências utilizadas:	Principais achados e conclusão:	Autores:
Avaliar os efeitos de 6 meses de treinamento de judô sobre a modulação autonômica por meio da análise da frequência de domínio e de tempo.	Domínio de frequência: LF (Hz), HF (Hz) e razão LF/HF. Domínio de tempo: RR (ms), SDNN (ms), RMSSD (ms) e PNN50 (%). Frequências não lineares: SD1 (ms) e SD2 (ms).	1) Melhoria do controle autonômico durante o período de treinamento para o grupo treinamento quando comparado ao controle; 2) Decréscimo na atividade simpática para o grupo que treinou judô em comparação ao grupo controle.	ARAÚJO et al. (2016)
Dentre outros objetivos, investigou-se a ativação simpática e parassimpática durante uma competição simulada de jiu-jitsu.	Domínio de frequência: LF (Hz), HF (Hz) e razão LF/HF. Domínio de tempo: RR (ms), RMSSD (ms) e SDNN (ms).	1) Observado apenas uma redução dos intervalos R-R na segunda, terceira e quarta luta quando comparada à primeira e uma redução da referida frequência na segunda luta quando comparado à quarta.	ANDREATO et al. (2015)
Dentre outros objetivos, investigaram-se as respostas da VFC durante a semana precedente aos jogos pan-americanos de 2015 em atletas da seleção brasileira de karatê.	Domínio de tempo: RMSSD (ms) que foi transformada em logaritmo natural, a fim de evitar possíveis outliers.	1) Não foram observados sinais de fadiga nas mensurações da VFC durante o transcorrer da semana precedente aos jogos pan-americanos; 2) Foi verificado apenas que os valores da frequência RMSSD no momento pré-treinamento se encontravam mais elevados quando comparados aos valores pós-treinamento.	NAKAMURA et al. (2015)

Continua...

Continuação...

Objetivos:	Frequências utilizadas:	Principais achados e conclusão:	Autores:
Dentre outros objetivos investigou-se as respostas da VFC a partir de um estudo <i>cross-over</i> duplo cego na qual os atletas de taekwondo foram submetidos a uma simulação de luta com a ingestão de cafeína e na outra condição ingeriu-se placebo.	Domínio de tempo: RMSSD (ms) que foi transformada em logaritmo natural, a fim de evitar possíveis outliers.	1) A suplementação de cafeína não influencia a reativação parassimpática pós-simulação de luta em atletas de taekwondo.	LOPES-SILVA et al. (2015)
Avaliar os efeitos dois modelos de treino, um com cargas moderadas e o outro com cargas elevadas durante quatro semanas de treinamento de judô.	Domínio de frequência: VLF (Hz), LF (Hz), HF (Hz) e razão LF/HF. Domínio de tempo: RMSSD (ms). Frequências não lineares: SD1 (ms), SD2 (ms), $\alpha 1$ e $\alpha 2$.	1) Desequilíbrio na atividade simpática e parassimpática para o grupo que treinou em alta intensidade; 2) Decréscimo da força máxima e potência muscular na musculatura do tronco; 3) Aumento dos marcadores de estresse e redução da percepção de recuperação, sendo ambos inferidos por meio de questionários específicos.	MORALES et al. (2014)

Continua...

Continuação...

Objetivos:	Frequências utilizadas:	Principais achados e conclusão:	Autores:
<p>Analisar a cinética da FC um minuto após um teste incremental máximo, por meio da análise linear, não linear e de tempo dos intervalos R-R em atletas de jiu-jitsu altamente e moderadamente treinados.</p>	<p>Domínio de tempo: FCR_{0-15s}, FCR_{15-30s}, FCR_{30-45s}, FCR_{45-60s}, e RMSSD (ms). Frequência não linear: SD1 (ms)</p>	<p>1) Nível de treinamento tem impacto sobre a FCR_{60s}, bem como nas análises linear e não linear da VFC durante o primeiro minuto de recuperação pós-esforço; 2) O estudo confirma que a análise linear e não linear da VFC e FCR pode ser utilizada para o controle do treinamento; 3) A aceleração da reativação parassimpática pode contribuir para a recuperação entre os curtos períodos de pausa ou esforço reduzido.</p>	<p>OLGUIN et al. (2013)</p>
<p>Investigar as respostas da VFC em atletas de jiu-jitsu contrastando à sedentários durante diferentes fases da periodização do treinamento esportivo.</p>	<p>Domínio de frequência: LF (Hz), HF (Hz) e razão LF/HF. Domínio de tempo: RMSSD (ms), SDNN (ms), pNN50 (%) e RR (ms).</p>	<p>1) Autores concluem que a VFC não pode ser utilizada como marcador do sistema nervoso autônomo em atletas de jiu-jitsu, dado que as frequências permanecem estáveis durante os diferentes pontos de mensuração: fase preparatória, competitiva e transitória quando comparada aos indivíduos sedentários.</p>	<p>REZENDE et al. (2013)</p>

Continua...

Continuação...

Objetivos:	Frequências utilizadas:	Principais achados e conclusão:	Autores:
Mediante a um estudo longitudinal prospectivo, objetivou-se investigar a viabilidade de prognosticar o overreaching não funcional durante a periodização do treinamento em atletas femininas de alto nível da luta olímpica.	Domínio de frequência: LF (Hz), HF (Hz), razão LF/HF, TP (Hz) e VLF (Hz). Domínio de tempo: RMSSD (ms) e SDNN (ms).	1) Durante o monitoramento do treinamento, foram observados 7 atletas com overreaching não funcional (dos 7 atletas, 2 foram acometidas 2 vezes) e foi detectado overreaching funcional para duas atletas; 2) A VFC pode ser utilizada como um “alerta precoce” para detectar estados associados ao overreaching não funcional.	TIAN et al. (2013)
Investigar o estresse pré-competitivo baseado na VFC, bem como comparar os níveis de ansiedade em atletas de nível internacional e nacional em competições oficiais e não oficiais em atletas de judô.	Domínio de frequência: LF (Hz), HF (Hz) e VLF (Hz). Domínio de tempo: RMSSD (ms), SDNN (ms), RR (ms), STDRR (ms), NN (count) e pNN50 (%). Frequências não lineares: SD1 (ms), SD2 (ms), $\alpha 1$ e $\alpha 2$.	1) Atletas de maior nível competitivo apresentaram menor ansiedade quando comparados à atletas de menor nível competitivo; 2) Atletas de nível nacional apontam maior atividade simpática em detrimento da atividade parassimpática; 3) Baixos valores de ansiedade pré-competitiva coincidem com a predominância da atividade parassimpática nos atletas de judô.	MORALES et al. (2013)

Continua...

Continuação...

Objetivos:	Frequências utilizadas:	Principais achados e conclusão:	Autores:
Examinar possíveis associações entre as medidas basais da VFC, desempenho e as respostas da FC e [La] durante um teste supramáximo de judô. Analisou-se também a dinâmica da VFC e [La] durante a recuperação pós-teste supramáximo em atletas de judô.	Domínio de frequência: LF (Hz), HF (Hz) e VLF (Hz). Domínio de tempo: RMSSD (ms) e SDNN (ms). Frequência não linear: $\alpha 1$. Todas as frequências foram transformadas em logaritmo natural objetivando evitar possíveis outliers.	1) Em atletas altamente treinados verificou-se uma maior modulação vagal em repouso e uma menor atividade simpática precedente ao teste supramáximo; 2) Menor atividade simpática em repouso culminou em um melhor desempenho durante o teste supramáximo;	BLASCO-LAFARGA, MARTÍNEZ-NAVARRO e MATEO-MARCH (2013)
Verificar a relação entre a retirada e a reativação vagal por meio de um teste indireto para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em atletas de taekwondo.	Domínio de tempo: RMSSD (ms). Frequência não linear: SD1 (ms).	1) Os índices obtidos durante e após o teste de Léger foram significativamente correlacionados à velocidade aeróbia máxima; 2) Estudos longitudinais podem ser conduzidos para monitorar o desempenho de atletas de taekwondo e precipuamente para identificação de estados associados ao overreaching e overtraining.	PERANDINI et al. (2010)

Continua...

Conclusão...

Objetivos:	Frequências utilizadas:	Principais achados e conclusão:	Autores:
Verificar as diferentes respostas da VFC em duas condições: durante um <i>randori</i> e em um teste em cicloergômetro para membros inferiores.	Domínio de tempo: RR (ms). Domínio de frequência: LF (Hz) e HF (Hz). Frequência não linear: SD1 (ms) e SD2 (ms).	1) Apesar da FC apresentar a mesma média no <i>randori</i> e durante o teste em cicloergômetro, a maioria das frequências da VFC elevaram-se com maior magnitude no <i>randori</i> . 2) A variabilidade dos intervalos R-R permite diferenciar exercícios estáticos em estado estável e exercícios dinâmicos.	COTTIN, DURBIN e PAPELIER (2004)

Quadro 4. Síntese de alguns estudos que investigaram a VFC nos esportes de combate.

Relativamente ao estudo de Araújo et al. (2016), os autores indicam que há uma melhoria do controle autonômico para o grupo que treinou judô durante 6 semanas em relação ao grupo controle. Contudo, não é indicada qual a fase de treinamento em que os atletas estão, dado que as diferenças das frequências da VFC podem ser influenciadas pela fase do treinamento. Além disso, foi executada apenas uma medida transversal, fator que pode gerar um viés na comparação entre os grupos, bem como entre os diferentes momentos. No que concerne à pesquisa desenvolvida por Andreato et al. (2015), podem-se listar duas limitações: **a)** a ausência da razão $\ln rMSSD/MRR$ para identificar fenômenos associados à saturação e **b)** a transformação da frequência $rMSSD$ em logaritmo natural para evitar possíveis outliers. Entretanto, o estudo supramencionado indica uma estabilidade das frequências simpática e parassimpática no transcorrer da simulação de competição. Essas respostas sugerem que o tempo de descanso empregado foi suficiente para não causar perturbações na atividade vagal.

Por sua vez, as medidas realizadas na pesquisa elaborada por Nakamura et al. (2015) trazem informações relevantes quanto ao desempenho inferido diariamente pelo salto com contramovimento sendo realizado pré e pós cada sessão de treinamento pela manhã e pela tarde, bem como a quantificação da carga interna de treinamento. Essas respostas podem servir de referência para os profissionais responsáveis pela preparação física de atletas de modalidades de combate em períodos de polimento para o ajuste ideal das cargas e otimização do desempenho competitivo. Adicionalmente, os resultados observados no estudo de Lopes-Silva et al. (2015) divergem de Bunsawat et al. (2014) no qual foi observado um atraso na recuperação autonômica após a suplementação de cafeína em um protocolo utilizando esteira rolante; no entanto, verificou-se o aumento no tempo de exaustão após a suplementação de cafeína, fator que não foi observado no presente estudo.

Em contrapartida, Morales et al. (2014) observaram que o grupo que treinou em alta intensidade seis vezes por semana apresentou redução do desempenho quando comparado às mensurações realizadas antes da intervenção. No entanto, as medidas realizadas no estudo poderiam ter sido conduzidas semanalmente, visando detectar em qual ponto (1ª, 2ª, 3ª ou 4ª semana) iniciou-se o decréscimo da performance, visto que tais respostas poderiam auxiliar preparadores físicos a programar períodos de overreaching funcional, bem como períodos de polimento. Não obstante, o grupo que treinou em intensidade moderada três vezes por semana praticou apenas *randori* durante o período de intervenção. Efetivamente, a prática exclusiva do *randori*, desempenhada três vezes por semana, é insuficiente para preparação física, tática e técnica do atleta, devido a demanda multifatorial do combate de judô (FRANCHINI et al., 2011; MIARKA et al., 2012). À vista disso, torna-se inviável comparar grupos que treinaram

competitivamente com grupos que não treinaram com essa finalidade. Por fim, os autores não transformam as frequências em logaritmo natural, com o propósito de evitar possíveis outliers e, similarmente, não utilizaram a razão $\ln rMSSD/MRR$, que poderia indicar fenômenos associados à saturação (BUCHEIT, 2014).

Por sua vez, Olguin et al. (2013) realizam a comparação entre atletas de nível moderado e elevado por meio da reativação parassimpática após o protocolo incremental em esteira rolante, nas quais os resultados indicaram que os atletas de alto nível apresentam melhor controle autonômico em comparação aos atletas de menor nível competitivo de jiu-jitsu. Com base nesses resultados, torna-se possível discriminar os atletas por meio da reativação parassimpática após o protocolo incremental em esteira rolante. Todavia, o estudo apresenta algumas limitações, tais como: **a)** a frequência $rMSSD$ não foi transformada em logaritmo natural para evitar valores outliers; **b)** a amostra do estudo é relativamente pequena e **c)** o estudo poderia ter incluído o protocolo para verificação da reativação parassimpática após simulações de luta ou competições, com a finalidade de testar a eficiência do método durante a especificidade da modalidade.

Por outro lado, Rezende et al. (2013) não encontraram alterações na atividade simpática e parassimpática durante a periodização do treinamento em atletas de jiu-jitsu. Nada obstante, existem algumas limitações no estudo supramencionado que merecem destaque: **a)** existência de apenas um ponto de medida da VFC no grupo sedentário; **b)** não são descritas as rotinas de treinamento e como foi elaborada a periodização; **c)** a frequência $rMSSD$ não foi transformada em logaritmo natural e não foi utilizada a razão $rMSSD/MRR$ para identificar fenômenos associados à saturação e **d)** pela ausência de dois pontos de medida para o grupo sedentário, houve o impedimento da condução de uma análise de variância a dois fatores (grupo x momento) para a VFC.

No tocante à pesquisa de Tian et al. (2013), pode-se considerar uma limitação substancial: as medidas da VFC não respondem a todos os aspectos relacionados ao desempenho dos atletas. Essas medidas, portanto, requerem a combinação de outros parâmetros equitativamente, tais como: PSE, PSR, testes de desempenho, análises de marcadores de dano celular e concentrações hormonais para correta leitura dos resultados (BUCHHEIT, 2014). Além disso, outra limitação do estudo supracitado é a ausência da transformação das frequências da VFC em logaritmo natural a fim de evitar possíveis outliers. Além disso, não foi utilizada a razão $rMSSD/MRR$ para identificar fenômenos de saturação.

Não obstante, o estudo de Morales et al. (2013) traz respostas relevantes quanto ao estresse emocional em atletas de judô. Nesse sentido, detectou-se que a frequência $rMSSD$ é

sensível ao estresse emocional e pode ser utilizada para estimar a ansiedade pré-competitiva dos atletas. Todavia, o estudo apresenta duas limitações que merecem ser elencadas: **a)** não foram realizadas medidas basais dos atletas para identificar a magnitude do estresse causado pelas diferentes competições e **b)** houve a ausência de medidas hormonais para verificação do estresse pré-competitivo dos atletas. Portanto, o desenvolvimento de estudos com esse propósito poderia auxiliar psicólogos do esporte a estabelecerem níveis ótimos de ansiedade visando a manutenção do desempenho competitivo dos atletas.

No que concerne à pesquisa de Blasco-Lafarga, Martínez-Navarro e Mateo-March (2013), utiliza-se um teste específico do judô, i.e., *Blasco Specific Judo Test*; no entanto, sua utilização ainda é exígua cientificamente. No entanto, os achados sugerem que quão melhor for o desempenho aeróbio e anaeróbio dos atletas, maior será a reativação parassimpática pós-esforço supramáximo. Contudo, ainda são necessários estudos com esse design em testes mais difundidos, tal como *Special Judo Fitness Test* e sobremodo após sessões de treinamento, simulações de luta e competição, bem como no decurso de competições oficiais. Essas respostas podem proporcionar estratégias de recuperação entre as sessões de treinamento e no transcurso de competições oficiais.

Em referência ao estudo de Perandini et al. (2010), nele são observadas informações relevantes acerca do desempenho aeróbio e a reativação vagal em atletas de taekwondo. O método utilizado no estudo supramencionado pode ser útil para avaliação da aptidão aeróbia dos atletas. Entretanto, o estudo apresenta duas limitações que merecem ser enfatizadas: **a)** a utilização de um protocolo indireto e não específico para estimar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ dos atletas de taekwondo; **b)** ausência de testes específicos, tal como o *Frequency Speed of Kick Test*, que poderia ser desempenhado em séries múltiplas, com a finalidade de verificar o desempenho intermitente de alta intensidade, assim como o cálculo do índice de fadiga e **c)** ausência da condução de tais medidas utilizando a espirometria direta durante simulações de luta, visando detectar a validade ecológica do método proposto e sua aplicabilidade dentro da especificidade.

Complementarmente, Cottin, Durbin e Papelier (2004) identificam que, apesar da FC média ser idêntica no *randori*, bem como durante o teste em cicloergômetro, os índices da VFC sugerem que as respostas do sistema nervoso autônomo são dissemelhantes. Portanto, se o objetivo do treinamento estiver direcionado para recuperação fisiológica dos atletas, as respostas da VFC substancialmente devem ser direcionadas para otimização da reativação parassimpática.

Por fim, é considerável destacar que a utilização da VFC se torna indispensável para controle das sessões de treinamento em atletas competitivos, visto que os resultados apresentados podem contribuir para o controle e periodização do treinamento, prevenção de lesões e diminuições dos riscos associados ao overreaching e overtraining.

4.7.2. Respostas perceptivas em situações de treinamento, simulações de luta e competições no judô

A fim de quantificar a carga interna de treinamento, monotonia (refere-se ao cálculo das médias das sessões de treinamento durante um período delimitado dividido pelo desvio padrão) e *training strain* (trata-se da multiplicação dos valores de monotonia pela somatória das cargas no referido período) (FOSTER et al., 1998), tem se feito pesquisas que têm objetivado controlar a carga de treinamento por meio da PSE-sessão, com o propósito de monitorar, controlar e maximizar o desempenho esportivo com cargas de treinamento congruentes, dispondo-se adquirir adaptações ótimas precedentes às competições (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010). Portanto, o objetivo do presente tópico é discorrer acerca da percepção subjetiva de esforço (PSE) no judô durante treinamentos e competições, conjuntamente às associações com o lactato sanguíneo [La], frequência cardíaca (FC) e predição do desempenho esportivo.

Nesse aspecto, objetivando avaliar a relação entre a PSE e a concentração de [La], Serrano et al. (2001) avaliaram 13 atletas de judô durante uma competição de nível regional na Espanha. Para tanto, foram utilizadas duas escalas distintas: CR-10 e Borg 6-20, ambas propostas por Borg et al. (1982). As mensurações da PSE foram realizadas em dois momentos diferentes: 1) PSE do último confronto na competição (realizada 10 minutos após seu término) e 2) PSE geral da competição, realizada 30 minutos após o término da última luta, enquanto que as medidas do [La] foram tomadas antes e após cada confronto. Os resultados da última luta indicaram valores próximos a 15 (valores entre 10 - 17) para escala de Borg 6-20, ao passo que na escala CR-10 foram reportados valores próximos a 7 (valores entre 5,5 - 8). Os resultados médios para a competição foram próximos a 15, sendo classificados como esforço "um pouco difícil" (valores entre 11 a 18) para escala de Borg 6-20, enquanto que os valores médios para escala CR-10 foram de aproximadamente 7, sendo classificados como esforço "muito forte" (valores entre 6 a 10). Foram observadas correlações positivas entre a PSE (Borg 6-20 da competição) e [La] pico ($r = 0,63$) e delta [La] ($r = 0,64$), ao passo que os valores da escala CR-10 estiveram correlacionados com o [La] pico ($r = 0,53$). Todavia, não se notaram correlações entre o tempo total de luta e a PSE. Por fim, os autores salientam que a

utilização da escala Borg 6-20 deve ser realizada preferencialmente para mensuração dos esforços gerais da competição.

Por sua vez, Bonitch et al. (2005) avaliaram a relação entre a PSE por meio da escala de Borg 6-20 e a FC durante uma competição oficial de nível internacional de judô. Os atletas ($n = 8$) realizaram 42 lutas (entre 4 a 9 lutas para cada atleta). Foram utilizados índices de esforço para o tempo total ou efetivo da luta, mensurando a FC durante todo combate. Os resultados apontaram correlações positivas entre a PSE, o tempo efetivo de luta ($r = 0,87$) e o tempo total de luta ($r = 0,88$), respectivamente. Destarte, os autores consideram que a utilização da PSE pode ser uma ferramenta útil para mensurar os esforços durante competições de judô.

Adicionalmente, Branco et al. (2013) avaliaram a associação entre a PSE por meio da escala CR-10, FC e [La] durante um treinamento usual de judô. As mensurações foram realizadas durante quatro *randori* de 5 min intercalados por 5 minutos de descanso passivo. Os resultados reportados para PSE durante os quatro *randori* foram de 7 ± 1 para o primeiro, 7 ± 2 para o segundo, 6 ± 2 para o terceiro e 7 ± 1 para o quarto, respectivamente. Foram observadas correlações significativas entre a PSE e FC após o segundo ($r = 0,70$) e terceiro ($r = 0,64$) *randori* e para o delta da PSE e [La] T1-T2 ($r = 0,71$), T2-T3 ($r = 0,92$) e T3-T4 ($r = 0,73$), respectivamente. Em virtude dos resultados encontrados, os autores salientaram quatro considerações sobre as respostas advindas de estudos pregressos, assim como do presente estudo concernente à PSE: 1) evidência de diferentes métodos; 2) as diferenças de condições sob as quais foram empregados; 3) uso de diferentes escalas para o controle da carga de treinamento; 4) as limitações metodológicas centradas sobre a PSE, uma vez que os resultados desse tipo de avaliação nem sempre refletem a demanda cardiovascular e ativação glicolítica. Finalmente, em razão das considerações elencadas, os autores entendem que a utilização da PSE para mensuração da carga de treinamento deve ser empregada com cautela.

Por outro lado, Agostinho et al. (2015) determinaram métodos de quantificação objetivando modelar o desempenho ao longo de uma temporada de treinamento de jovens atletas de judô. A carga de treinamento foi quantificada por meio da escala de Foster et al. (2011) após cada sessão de treino. Foram realizadas modelagens matemáticas visando descrever as adaptações geradas durante o processo de treino para a carga de treinamento das sessões (entrada do sistema) e para alteração do desempenho (saída do sistema). Os autores salientaram que o monitoramento das sessões de exercícios é indispensável à compreensão das adaptações e prescrições do treinamento. Suplementarmente, os resultados deste estudo mostraram que o monitoramento da PSE pode prever mais de 50% das mudanças de

desempenho em testes específicos de judô. Tendo em vista as informações dispostas, os treinadores devem considerar a inclusão da PSE para o monitoramento das sessões de treinamento.

Assim, pode-se constatar, por meio dos estudos anteriormente descritos, que a utilização da percepção subjetiva de esforço para o controle da carga de treinamento se mostra bastante válida. Ademais, a PSE apresentou associação entre as concentrações de [La] e FC após situações de luta. Portanto, a adoção da PSE para monitorar a intensidade das lutas durante as competições é notadamente relevante. Contudo, é importante ressaltar que devem ser respeitadas as limitações centradas sobre a PSE, em razão dos resultados desse tipo de avaliação nem sempre refletir a demanda cardiovascular e ativação glicolítica (BRANCO et al., 2013).

4.7.3. Overreaching funcional, não funcional e overtraining

De acordo com o posicionamento do *European College of Sports Medicine* (ECSS) e do *American College of Sports Medicine* (ACSM) em 2013, o êxito do programa de treino deve envolver a sobrecarga das cargas de treinamento objetivando a recuperação fisiológica e psicológica integral do atleta. Por sua vez, o overreaching funcional associa-se ao decréscimo temporário do desempenho, seguido por sua otimização (HALSON; JEUKENDRUP, 2004). Em contrapartida, na ocasião da supressão da recuperação entre as sessões de treinamento, pode-se originar o overreaching não funcional (MEEUSEN et al., 2013). Esse fenômeno refere-se a uma fadiga que pode durar de semanas a meses com uma estagnação ou queda do desempenho, afastando temporariamente o atleta de treinamentos e competições (HALSON; JEUKENDRUP, 2004). Suplementarmente, o overtraining refere-se a uma queda do desempenho seguida por um esgotamento físico e mental podendo prolongar-se durante vários meses (MEEUSEN et al., 2013). O quadro 5 exemplifica as possíveis interpretações no tocante às diferentes condições de treinamento.

Processo	Treinamento (sobrecarga)	Intensificação do treinamento →→→→→→→→→→→→→→→→		
		Overreaching funcional	Overreaching não funcional	Overtraining
Recuperação	Dias	Dias-semanas	Semanas-meses	Meses...
Desempenho	Queda temporária com subsequente aumento do desempenho		Estagnação e queda do desempenho	Queda do desempenho

Quadro 5. Possível interpretação das diferentes condições de treinamento (adaptado de Meeusen et al., 2013).

Além disso, vale ressaltar que a proveniência do overtraining é multifatorial, isto é, deve haver um balanço ideal no que concerne ao tempo de recuperação entre as sessões de treino, qualidade do sono, dieta equilibrada, utilização de técnicas de recuperação globais para o atleta, terapia com psicólogo esportivo, bem como a qualidade no relacionamento interpessoal da equipe com a comissão técnica (HALSON; JEUKENDRUP, 2004). A utilização desses meios conjuntamente pode atenuar os riscos associados ao overreaching não funcional, assim como o overtraining.

4.7.4. Polimento ou *tapering* no judô

A melhora do desempenho competitivo frequentemente está interligada a uma atenuação da carga de treinamento do atleta. Esse processo pode oscilar por volta de poucos até vários dias, dependendo do tipo do método empregado precedente à competição. Essa estratégia de redução das cargas de treinamento é conhecida como polimento ou *tapering* (MUJKA; PADILLA, 2003). O ponto central do polimento é promover a diminuição da carga de treinamento objetivando reduzir a fadiga acumulada, sendo esta a fisiológica bem como a psicológica, a fim de maximizar o desempenho do atleta durante uma competição (MUJKA, 2012).

Para correta consumação do polimento, são observadas alterações hormonais, tais como: aumento das concentrações de testosterona, redução do cortisol e, conseqüentemente, uma elevação da razão testosterona/cortisol. Adicionalmente, atenuações dos níveis sanguíneos de

creatina quinase são relatadas, bem como a PSE diminuída, melhora do estado de humor, redução da fadiga acumulada, maior vigor e melhor qualidade do sono (MUJIKÁ, 2012).

Levando em consideração os aspectos elencados acima, Papacosta, Gleeson e Nassis (2013) analisaram as concentrações de testosterona e cortisol salivar durante 5 semanas em diferentes intensidades de treinamento. Os resultados apontaram maiores concentrações de cortisol e testosterona salivar no período da manhã em relação às medições realizadas no período da tarde. Por conseguinte, foram reportadas elevações para o pico da concentração de testosterona durante o período de *tapering*, o mesmo ocorrendo com a razão testosterona/cortisol. Os autores relataram também que houve diminuição na fadiga muscular e melhora no estado de humor, sendo tais respostas apuradas por meio do preenchimento de questionário específico nas duas semanas de redução da intensidade do treinamento (*tapering*). Nesse sentido, sugerem que os treinadores incluam períodos de *tapering* nos programas de treinamento de modo a permitir que os aspectos de condicionamento (ou seja, hormônios, estado de humor, recuperação muscular) sejam potencializados.

Por fim, é relevante elencar que existem quatro metodologias utilizadas para realizar o polimento, i.e., polimento linear, exponencial (queda lenta ou queda rápida) e em etapas (treinamento reduzido) (MUJIKÁ; PADILLA, 2003). A escolha do método dependerá do tipo de treinamento que o atleta está realizando, volume e intensidade de treino durante o processo de periodização, calendário esportivo e individualidade biológica.

4.8. Estrutura temporal nos combates de judô

Os primeiros registros da análise temporal durante competições oficiais de judô foram reportados por Sikorski et al. (1987) que mostraram atividades de 30s de duração intercaladas por 13s de pausa no decurso do campeonato europeu sênior de 1985 e da copa Matsumae de 1986. Por sua vez, as análises de Castarlenas e Planas (1997) identificaram atividades de $18,0 \pm 8,5s$ e intervalos de $12,4 \pm 4,1s$ no decorrer do campeonato mundial sênior de 1991 e os jogos olímpicos de Barcelona em 1992. Adicionalmente, Monteiro (1995) quantificou as ações desempenhadas pelos atletas em diferentes momentos da luta, ou seja, esforço de $25,8 \pm 78s$ no 1º min, $27,0 \pm 9,0s$ no 2º min, $27,0 \pm 9,7s$ no 3º min, $22,4 \pm 9,3s$ no 4º min e $18,9 \pm 10,4s$ no 5º min, respectivamente, à medida que os intervalos foram de $9,5 \pm 3,2s$ no 1º min, $10,4 \pm 4,5s$ no 2º min, $13,4 \pm 7,6s$ no 3º min, $13,2 \pm 7,3s$ no 4º min e $13,9 \pm 9,0s$ no 5º min, respectivamente.

Entretanto, estudos mais recentes procuraram quantificar uma gama de ações mais abrangentes, tais como: preparação, pegada, técnica, projeção e combate no solo durante as

lutas de judô, dados pelos quais se concedem informações detalhadas acerca das ações consumadas durante os combates (MARCON et al., 2010; MIARKA et al., 2011; MIARKA et al., 2012). Levando em consideração esses aspectos, Marcon et al. (2010) quantificaram diversas ações durante simulações de luta no judô, por meio do programa Saatstm (*Structural Analysis of Action and Time in Sports*). Para realização de uma análise detalhada das ações desempenhadas pelos atletas, os avaliadores consideraram as seguintes ações durante os combates:

- a) **Pausa** - definida pelo árbitro por meio do comando *matte*.
- b) **Preparação** - período de movimentação e observação sem contato com o adversário.
- c) **Pegada** - período do combate em que os atletas disputaram melhor *kumi-kata*, no qual houve contato com uma ou as duas mãos.
- d) **Técnica** - período em que o atleta executou ou projetou o adversário em pé.
- e) **Projeção** - período em que o atleta foi projetado em decorrência da aplicação de alguma técnica.
- f) **Luta no solo** - período em que o combate foi realizado no solo (*ne-waza*) com o objetivo de imobilizar, estrangular ou aplicar chave de braço articular.

Os combates foram filmados e, posteriormente, analisados por 3 avaliadores utilizando o programa Saatstm, no qual os dados foram contabilizados por segundos. Optou-se por utilizar as avaliações realizadas pelo técnico mais experiente, visto que foram observadas diferenças significativas entre os demais avaliadores. Os resultados das simulações de luta são apresentados na tabela 11.

Tabela 11. Análise das ações desempenhadas durante as simulações de luta realizadas pelos atletas (n = 10) (adaptado de Marcon et al., 2010).

	Luta 1 (s)	Luta 2 (s)	Luta 3 (s)
Preparação	4 ± 1	4 ± 2	4 ± 1
Pegada	16 ± 5	18 ± 3	17 ± 3
Técnica	1,4 ± 0,3	1 ± 0,4	1,7 ± 0,5
Luta no solo	17 ± 12 (6 ± 4)	9 (4 ± 2)	13 ± 6 (5 ± 2)
Pausa	7 ± 1	6 ± 2	7 ± 1

Nota: Os dados são expressos pela média ± desvio padrão; * = foram realizados aproximadamente 11 ciclos de combate, nos quais quatro incluíram ações de luta no solo.

Os achados mostraram que os menores períodos de duração foram atribuídos à técnica, equivalente à entrada de golpe, enquanto que os maiores períodos de duração foram observados na disputa de pegada e combate no solo, respectivamente.

Na tabela 12 são apresentados os valores percentuais para as ações desempenhadas durante as simulações de luta.

Tabela 12. Análise das ações desempenhadas em valores percentuais durante as simulações de luta realizada pelos atletas (n=10) (adaptado de Marcon et al., 2010).

	Luta 1 (%)	Luta 2 (%)	Luta 3 (%)
Preparação	12 ± 4	13 ± 7	13 ± 3
Pegada	49 ± 15	56 ± 9	49 ± 10
Técnica	4 ± 1	3 ± 1	5 ± 2
Luta no solo	18 ± 13 (7 ± 5)	11 ± 5 (4 ± 2)	14 ± 7 (5 ± 1)
Pausa	19 ± 3	16 ± 6	19 ± 3

Nota: Os dados são expressos pela média ± desvio padrão.

Do mesmo modo, os resultados apontam predominância da disputa de pegada, que perfaz aproximadamente 50% do tempo total dos combates. Entretanto, pode-se considerar como limitação do referido estudo a ausência dos dados referentes às projeções no transcorrer dos combates, visto que essa etapa poderia estar associada às ações técnicas, ou seja, período em que o atleta executou ou projetou o adversário em pé, que são fragmentados pelas fases de desequilíbrio ou *kuzushi*, aplicação da técnica ou *kake* e a finalização da projeção ou *kime*.

Complementarmente, Miarka et al. (2012) avaliaram a estrutura temporal de 1.811 combates oficiais de judô em atletas de diferentes faixas etárias: pré-juvenil (13-14 anos, n = 522), juvenil (15-12, n = 353), júnior (17-19, n = 349) e sênior (> 20 anos, n = 587) durante três competições regionais e uma estadual. Os combates foram avaliados utilizando o *software* FRAMI® (Miarka et al., 2011) que considera as seguintes variáveis descritas em segundos:

- a) **Tempo total de combate:** compreendeu o período de tempo no qual o árbitro iniciou (*hajime*), interrompeu (*matte*) e finalizou o combate (*soremade*).
- b) **Tempo de luta em pé:** compreendeu o período em que um ou ambos os lutadores realizaram o trabalho de técnicas de projeção ao solo (*nague-waza*) previsto pela regra.
- c) **Tempo de pegada:** compreendeu o tempo em que os atletas permaneceram executando a pegada (*kumi-kata*) sem a entrada de golpes.

- d) Tempo de deslocamento sem contato:** compreendeu o período no qual o árbitro anunciou o início do combate (*hajime*) até a execução da pegada (*kumi-kata*).
- e) Tempo de luta de solo:** compreendeu o período em que um ou ambos os lutadores realizaram o trabalho de técnicas de solo (*ne-waza*), previsto pela regra.
- f) Tempo de pausa:** o tempo de recuperação que compreendeu o período entre o sinal de interrupção de combate (*matte*) e o sinal de reinício do combate (voz de comando *hajime*). Os comandos para paralisação da luta (*sono mama*) e reinício (*yoshi*) também foram computados como recuperação.

Na tabela 13 são apresentadas as análises da estrutura temporal dos atletas das categorias júnior e sênior.

Tabela 13. Análise da estrutura temporal dos atletas das categorias júnior e sênior (adaptado de Miarka et al., 2012).

	Categoria Júnior		Categoria Sênior	
	Tempo por sequência	Tempo acumulado	Tempo por sequência	Tempo acumulado
T. total de luta (s)	22 ± 10*	137 ± 92*	30 ± 33	182 ± 109
T. de luta em pé (s)	16 ± 8*	97 ± 72*	24 ± 27	148 ± 92
T. de deslocamento sem contato (s)	6 ± 6*	38 ± 33*	5 ± 8	32 ± 28
T. de pegada (s)	10 ± 7*	59 ± 51*	14 ± 15	89 ± 63
T. combate no solo (s)	8 ± 6*	33 ± 26*	15 ± 14	50 ± 37
T. pausa (s)	7 ± 6*	48 ± 48	11 ± 10	57 ± 58

Nota: Os dados são expressos em segundos pela média ± desvio padrão; * = diferente em relação ao grupo sênior ($p < 0,05$); T = tempo; tempo por sequência = refere-se a cada ciclo de ações desempenhadas durante o combate.

Os resultados também foram expressos em dados percentuais, observando-se que os combates da categoria júnior foram encerrados em 44% do tempo total de luta, ao passo que os combates da categoria sênior foram finalizados em 56% do combate. O tempo de pegada fez 19% do tempo de luta para os atletas da categoria júnior e 28% para os atletas seniores. Adicionalmente, o tempo de pausa foi similar nas duas categorias com 14% para os atletas da categoria júnior, enquanto foram reportados 17% para os atletas seniores. Os achados também indicaram que 29 combates da categoria júnior e 145 combates da categoria sênior seguiram para o tempo extra (*golden score*). Por fim, os autores entenderam que as diferenças entre as

categorias analisadas estariam relacionadas aos aspectos maturacionais dos atletas. Portanto, os padrões de movimento das diferentes categorias devem ser incorporados no processo de treinamento, visto que esses resultados poderiam ser indicadores das singularidades de cada faixa etária (categoria).

Por fim, a revisão bibliográfica proposta por Franchini, Artioli e Brito (2013) indicou que a relação esforço/pausa durante os combates oficiais de judô correspondem a períodos de esforços entre 2:1 a 3:1, ou seja, são realizados de 20 a 30s de esforços intercalados por 10s de interrupção. Com tal característica, os combates de judô empregam energia dos três metabolismos, isto é, o sistema anaeróbio alático regula a aplicação das técnicas de judô que são realizadas em alta intensidade durante curtos períodos, enquanto o sistema anaeróbio láctico mantém as ações de alta intensidade durante maiores períodos da luta, i.e., disputa de pegada, ao passo que o sistema aeróbio atua no processo de recuperação entre as ações de alta intensidade e recuperação entre os combates. Como resultado, a prescrição do treinamento deve contemplar a estrutura temporal dos combates, tendo em vista as ações musculares desempenhadas durante as tarefas específicas do judô, i. é, membros superiores envolvidos em ações de resistência de força e potência muscular, enquanto os membros inferiores desempenham ações técnicas de alta intensidade.

À vista disso, tais observações devem servir de referência para o direcionamento da prescrição do treinamento por treinadores e preparadores físicos concernentes à demanda fisiológica e estrutura temporal desempenhada durante os combates de judô.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Amostra

Foram participantes desse estudo 35 atletas de judô que concordaram em participar da pesquisa após a leitura e assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido que foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética local da Escola de Educação Física e Esporte da USP, sob o processo nº 1/2012. O estudo apresenta um modelo experimental, longitudinal de tipo painel, no qual os atletas foram contrabalançados em quatro grupos [membros inferiores = 9; membros superiores = 9; entrada de golpes (*uchi-komi*) = 9 e grupo controle = 8]. Objetivou-se homogeneizar os atletas por meio da aptidão anaeróbia genérica, ou seja, a potência pico no Wingate para membros superiores (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Complementarmente, os atletas foram recrutados em blocos de quatro atletas por agremiação e, nesse aspecto, houve a aleatorização dentro desses blocos, a fim de evitar a influência de outros meios de treinamento externos. Os grupos foram submetidos aos três protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade complementares (membros inferiores, membros superiores e específico, ou seja, o *uchi-komi*), ao passo que o grupo controle manteve a rotina de treinamento de judô. O cálculo da amostra foi efetuado por meio do programa G*Power 3.1.9.2 indicando que o número de atletas por grupo foi suficiente para detectar modificações para a maior parte das variáveis dependentes (tamanho do efeito de 0,5, poder de 0,8 e $P < 0,05$) com margem de erro inferior ao desvio padrão observado em estudos prévios, i.e., Ravier et al. (2009) e Farzad et al. (2011).

Os atletas foram selecionados a partir de oito diferentes clubes de judô durante o período competitivo, nos quais competiam pela mesma federação esportiva, i.e., Federação Paulista de Judô. Os fatores de inclusão do estudo foram: (a) atletas entre 17-35 anos de idade; (b) estivessem treinando pelo menos 4 vezes por semana judô; (c) competissem em categorias inferiores a pesado, i.e., ≤ 100 kg; (d) estivessem participando de competições oficiais nos seis meses precedentes ao estudo e (e) apresentassem graduação (faixa) roxa, marrom ou preta. Foram excluídos do estudo: (a) atletas pertencentes à categoria pesado, i.e., 100 kg; (b) estivessem reduzindo a massa corporal; (c) estivessem em tratamento médico que pudesse limitar as atividades propostas no protocolo experimental e (d) estivessem fazendo uso de drogas ilícitas, tais como esteroides androgênicos anabólicos. É necessário frisar que não houve o controle da ingestão alimentar e tampouco do consumo de álcool ao longo da pesquisa. Além disso, foi solicitado aos atletas que mantivessem a mesma rotina alimentar no decurso das quatro semanas de treinamento.

5.2. Delineamento do estudo

Os atletas foram testados antes e após o período de treinamento utilizando protocolos idênticos. A figura 1 apresenta o delineamento do estudo de forma esquemática e a figura 2 ilustra os modelos de treinamento empregados no estudo.

Figura 1. Representação esquemática do delineamento do estudo

Figura 2. Representação esquemática dos protocolos empregados no estudo

Sequencialmente, os participantes foram submetidos às coletas de forma equivalentes no pré e pós-treinamento. Inicialmente, no primeiro dia, no início da manhã (entre 7-8 horas) foram coletadas amostras de sangue venoso em jejum e no período da tarde foi realizada a antropometria, teste de Wingate adaptado (4 séries de 30s intercaladas por 3min de recuperação passiva entre as séries) com coleta de sangue venoso pré e pós-teste e, após 45-50 min, foi realizado o teste aeróbio máximo. Quando realizado o Wingate para membros inferiores foi desempenhado o teste progressivo para membros superiores, ou seja, os testes de desempenho genéricos foram empreendidos em grupos musculares distintos. Tais testes foram selecionados aleatoriamente e mantidos nos dois momentos de avaliação. Após 48 horas foi realizado o teste de Wingate adaptado e o teste progressivo, inversamente aos testes conduzidos no primeiro dia de avaliações. Por fim, após 48h foi executado o *Special Judo Fitness Test*, após 30 min foram realizados dois testes de barra com *judogi* (um isométrico e outro dinâmico, intercalados por 15 min de repouso entre os testes) e após 30 min um *randori* (com coleta de sangue venoso pré e pós-luta) arbitrado, seguindo as regras oficiais de competição. As sessões para aplicação de testes seguiram a mesma ordem nos dois momentos de mensurações, sendo realizadas na segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira. Adicionalmente, os atletas foram orientados a não realizar esforços físicos entre os dias de testes e a manterem sua dieta regular, sendo os testes conduzidos no mesmo horário (± 1 hora) antes e após o período de treinamento objetivando minimizar os efeitos advindos do ritmo circadiano.

5.3. Antropometria

Após a mensuração da massa corporal e da estatura, as dobras cutâneas dos seguintes pontos foram mensuradas três vezes, em sistema de rodízio, utilizando-se um compasso Harpenden (John Bull Instruments, Reino Unido): tríceps, subescapular, abdominal, suprailíaca, frontal da coxa e medial da perna. Os seguintes diâmetros ósseos também foram mensurados, utilizando-se paquímetros (Sanny, Brasil): biepicôndilos femoral e umeral. As seguintes circunferências foram mensuradas, utilizando-se fita métrica (Sanny, Brasil, Brasil): braço relaxado, braço contraído, antebraço, punho, tórax, coxa proximal, perna medial e tornozelo. Todas as medidas seguiram o protocolo proposto por Drinkwater e Ross (1980) e as observações indicadas por Franchini et al. (2005b). Adicionalmente, no momento de condução do estudo essas medidas apresentaram variações inferiores a 2%, bem como reprodutibilidade superior a 0,98 pelo coeficiente de correlação intraclass, sendo que as mesmas foram aferidas por um único pesquisador, com mais de 10 anos de experiência.

5.4. Protocolo e métodos para determinação do $\dot{V}O_{2pico}$

Para o teste com membros inferiores, o atleta se exercitou em um aparelho cicloergômetro para membros inferiores Excalibur (Lode, Holanda) com carga inicial de 70 W e incrementos de 35 W a cada três minutos até a exaustão voluntária dos atletas ou até que os mesmos não mantivessem a velocidade de 70 rpm por mais de 5s (DENADAI et al., 2004). Na versão para membros superiores, o atleta se exercitou em um aparelho cicloergômetro para membros superiores Biotec 2100® (Cefise, Brasil), no qual a carga inicial foi a carga do próprio aparelho com incrementos de 26,5 W a cada três minutos até a exaustão voluntária dos avaliados ou até que os mesmos não mantivessem a velocidade de 90 rpm por mais de 5s (PIRES et al., 2011). Anotou-se e reproduziu-se a altura do selim e a posição do guidão nos testes para membros inferiores, bem como a altura e a distância do banco nos testes para membros superiores. Após cada estágio houve um intervalo de 30s para coleta de sangue para a mensuração da concentração de lactato (verificação no tópico sobre determinação do limiar anaeróbio).

A determinação do $\dot{V}O_{2pico}$, foi estabelecida por meio da maior média móvel de 15s do teste, por meio do analisador de gases Cortex MetaMax®3B (Cortex, Alemanha). Durante todos os testes, a frequência cardíaca dos atletas foi monitorada mediante a um monitor Polar® (Polar *Electro Oy*, Finlândia) interligado ao analisador de gases. Baseado nesse teste obtiveram-se as seguintes variáveis para membros superiores e para membros inferiores: $\dot{V}O_{2pico}$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), potência no $\dot{V}O_{2pico}$ ($P\dot{V}O_{2pico}$; W) e frequência cardíaca máxima (FCmáx; bpm). A potência aeróbia máxima (W) foi determinada pelo período máximo no qual os atletas pedalarão durante o teste incremental. Quando o atleta não foi capaz de terminar o estágio de 3 min, a potência aeróbia máxima foi calculada de acordo com o tempo de permanência no último estágio, calculado da seguinte forma: [(tempo em segundos mantido no último estágio, sendo multiplicado pela potência utilizada no teste progressivo máximo para membros inferiores ou superiores)/180s].

5.5. Protocolo e métodos para determinação das intensidades correspondentes ao limiar anaeróbio (LAn)

Para determinação do limiar anaeróbio foi utilizado o método OBLA (do inglês, *onset blood lactate accumulation*, que, em português, significa acúmulo de lactato no sangue) no qual se considera a intensidade correspondente à concentração de $3,5 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$, conforme proposto por Heck et al. (1985). A utilização de $3,5 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$ refere-se a estágios com

duração igual a 3 min, ao passo que a aplicação de $4,0 \text{ mmol.L}^{-1}$ imputa estágios equivalentes a 5 min (HECK et al., 1985).

Essas determinações foram seguidas durante o protocolo descrito no tópico anterior. Ao final de cada estágio realizaram-se coletas de amostras de sangue do lóbulo da orelha para dosagem da concentração de lactato, analisadas no aparelho *Yellow Spring 1500 Sport* (Yellow Springs, Estados Unidos). Com base nessas análises foi obtida a seguinte variável, tanto para membros superiores quanto para membros inferiores: potência correspondente ao limiar anaeróbio (PLAn; W).

5.6. Teste de desempenho intermitente

Os participantes foram submetidos a quatro séries do teste de Wingate para membros inferiores e para membros superiores, com repouso passivo de 3 min entre as séries. A carga utilizada foi de 9% e 6% da massa corporal para membros inferiores e superiores, respectivamente (INBAR; BAR-OR; SKINNER, 1996). Para os membros inferiores utilizou-se o aparelho cicloergômetro Excalibur® (Lode, Holanda) e para os membros superiores foi utilizado o cicloergômetro EB 4100® (Cefise, Brasil). Além disso, anteriormente, um minuto após cada série de Wingate e 2,5 min e cinco minutos após a última repetição, foram determinadas as concentrações de lactato sanguíneo utilizando o aparelho *Yellow Spring 1500 Sport* (Yellow Springs, Estados Unidos). Foram registrados o desempenho mediante a potência média em cada série de Wingate (PM - média aritmética da potência gerada durante os trinta segundos; W), potência pico (PP - maior potência atingida durante os trinta segundos; W), bem como o trabalho total durante as quatro séries.

5.7. *Special Judo Fitness Test*

Este teste foi executado seguindo as recomendações originais propostas por Sterkowicz (1995). Brevemente, o executante projetou dois outros atletas de massa corporal e estatura similares à sua, utilizando-se da técnica de braço *ippon-seoi-nage*. O teste foi dividido em três períodos de esforço (A=15s; B e C=30s), intercalados por 10s de intervalo entre os blocos. Cada atleta projetado esteve posicionado a 6 m de distância do outro e o executante foi solicitado a realizar o maior número possível de projeções em cada um dos blocos. Imediatamente após e um minuto após a execução do teste, foi mensurada a frequência cardíaca do atleta. As projeções foram somadas e o seguinte índice foi calculado:

$$\text{Índice (bpm/projeção)} = \frac{\text{FC final (bpm)} + \text{FC 1-min após o teste (bpm)}}{\text{Número de projeções (Equação 1)}}$$

O índice é comumente utilizado como um indicativo da aptidão aeróbia e anaeróbia, uma vez que tem apresentado correlações moderadas com o $\dot{V}O_{2\max}$ (Índice e $\dot{V}O_{2\max}$, $r = -0,73$) e com o desempenho no Wingate (Índice e trabalho total no Wingate, $r = -0,71$) (STERKOWICZ et al., 1999). É importante enfatizar que valores mais elevados do índice representam pior desempenho no SJFT e que esta variável tem apresentado elevada reprodutibilidade (FRANCHINI et al., 2009).

5.8. Teste de suspensão máxima isométrica e repetições máximas por meio do *judogi*

Foi realizada a avaliação da resistência muscular dinâmica dos membros superiores por meio dos testes de tempo de sustentação e de repetições na barra com o uso do *judogi* (FRANCHINI et al., 2011), executado uma única vez para cada tipo de ação (isométrica ou dinâmica). No teste isométrico, o atleta realizou sua pegada no *judogi*, flexionou os cotovelos de modo que o queixo ultrapassou a linha da pegada no *judogi* e permaneceu o maior tempo possível nesta posição, sendo o tempo cronometrado em segundos. Na versão dinâmica, o atleta realizou sua pegada no *judogi* e executou o maior número de repetições corretas, ou seja, flexionou e estendeu os cotovelos totalmente, na qual foram contabilizadas as repetições dinâmicas válidas.

5.9. Simulação de luta seguindo as regras oficiais de competição

A luta seguiu os regulamentos oficiais e foi organizada entre atletas com diferença de massa corporal inferior a 10% e com o mesmo nível competitivo. Os atletas enfrentaram os mesmos oponentes no pré e pós-treinamento. As lutas foram filmadas para a quantificação das ações técnicas (detalhes sobre essas análises são apresentados em tópico específico sobre quantificação das ações técnicas das lutas) e controladas por um árbitro de judô. Para padronizar o tempo de esforço e coletas venosas que foram realizadas pré e pós-simulação de luta, os combates tiveram duração de 5 min com pausa no cronômetro nos momentos de interrupção ou *matte*. Portanto, mesmo com a ocorrência de *ippon* (golpe perfeito) o combate não foi encerrado. Cada atleta realizou uma luta e uma coleta de amostra de sangue do lóbulo da orelha no pré-combate e nos tempos um, três e cinco minutos após o combate propriamente dito.

5.10. Quantificação das ações técnicas das lutas

Todas as lutas foram filmadas (Sony DCR-DVD508) e, posteriormente, analisadas no programa computacional FRAMI 2.0 (MIARKA et al., 2011) para a obtenção das seguintes variáveis: (1) Estrutura temporal da luta(s) – (a) tempo total de luta em pé; (b) tempo total de luta no solo; (c) tempo total de pausa; (d) tempo de movimentação sem contato; (e) tempo de pegada; (f) tempo médio por sequência em pé; (g) tempo médio por sequência no solo; (h) tempo médio por sequência de pausa; (i) tempo médio por sequência de movimentação sem contato; (j) tempo médio por sequência de pegada; (2) Ações técnicas – (a) número de ataques na luta em pé; (b) variação de golpes aplicados; (c) número de técnicas de perna aplicadas; (d) número de técnicas de quadril aplicadas; (e) número de técnicas de braço aplicadas; (f) número de técnicas de sacrifício aplicadas; (g) número de imobilizações; (h) número de chaves-articulares; (i) número de estrangulamentos; (j) número de sequencias na luta em pé; (k) número de sequencias na luta no solo; (3) Resultado – resultado da luta (vitória ou derrota) a partir das pontuações em pé ou no solo (*yuko*, *wazari* e *ippon*) e punições recebidas (*shido*: 1, 2, 3 e 4).

Antes de cada combate, o atleta referiu seu estado de recuperação por meio do uso da escala reportada por Laurent et al. (2011). Após o combate os atletas foram requisitados a reportarem sua percepção subjetiva de esforço geral, utilizando-se da escala 6-20 de Borg (BORG, 2000).

5.11. Coletas de sangue e análises bioquímicas

As coletas de sangue para dosagem do lactato sanguíneo foram realizadas nos momentos referidos em cada teste. Foram coletados 25 μL de sangue do lóbulo da orelha de cada atleta, os quais foram armazenados em tubos do tipo *ependorf* contendo 50 μL de fluoreto de sódio a 1%, analisados posteriormente no lactímetro *Yellow Springs 1500 Sport*. Em cada sessão de testes foram armazenados nas mesmas condições dois *ependorf* contendo 50 μL de fluoreto de sódio a 1% e uma concentração padrão conhecida de 5 mmol.L^{-1} .

Amostras de sangue venoso foram coletadas por meio de punção venosa das veias antecubitais (15 ml) em repouso e jejum de aproximadamente oito horas entre 7-8 horas da manhã, antes e após o período de treinamento. Além disso, foram coletadas amostras de sangue venoso antes e após os testes de Wingate e *randori*. Todas as amostras foram coletadas em horários semelhantes, a fim de minimizar os efeitos do ritmo circadiano, nos momentos pré e pós-treinamento. As amostras sanguíneas foram imediatamente alocadas em

dois tipos de tubos tipo vacutainer[®] (Becton Dickinson, BD, Juiz de Fora, MG, Brasil) um contendo ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) atuando como anticoagulante para separação do plasma e outro tubo seco para separação do soro. Ambos os tubos foram centrifugados a 3500 rpm por 12 minutos e depois foram armazenados em tubos tipo *eppendorf* a -80°C até as respectivas análises. A fim de eliminar as variações interexperimentais, todas as análises foram realizadas de forma similar, resultando em uma variação interexperimental menor que 5%. As concentrações hormonais de testosterona livre e cortisol foram analisadas por meio de kits comerciais (Monobind Inc. 100 North Point Drive, Lake Forest, CA 92630 EUA). Os marcadores de dano celular: creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) foram analisados por meio de kits comerciais (Labtest[®], São Paulo, Brasil), todas pelo ensaio colorimétrico de ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*). Além disso, o plasma foi utilizado para analisar as concentrações hormonais, ao passo que o soro foi empregado para analisar os marcadores de dano celular. Foi decidido não conduzir coletas de sangue venoso no grupo controle, uma vez que o grupo não receberia os benefícios do treinamento. Além disso, estudos prévios indicaram que o grupo controle não se modificaria durante o período de intervenção (RAVIER et al., 2009; FARZAD et al., 2011).

5.12. Protocolos de treinamento

Assim como nos estudos de Ravier et al. (2009) com atletas de karatê e de Farzad et al. (2011) com atletas de luta olímpica, os grupos submetidos a treinamento intervalado complementar fizeram duas sessões semanais de exercícios. O treinamento usual a que foram submetidos os atletas de judô e que foi adotado no presente estudo envolveu: (a) sessões de judô – aquecimento envolvendo corrida e exercícios calistênicos por 10 min, exercícios de amortecimento de quedas (*ukemi-waza*) por 5 min, exercícios que envolveram a correção da entrada de técnicas sem projeção (*uchi-komi*) por 15 min, exercícios que envolveram a correção da entrada de técnicas com projeção (*nage-waza*) por 10 min e simulação de lutas (*randori*) por 45 min e exercícios de volta à calma por 5 min, similarmente a Brito et al. (2011). No período competitivo (fase considerada no presente projeto), essas sessões foram realizadas essencialmente no período noturno, sendo conduzidas cinco vezes por semana; (b) condicionamento físico – as sessões com objetivo de aperfeiçoamento do condicionamento físico, durante o período competitivo, envolveram a realização de treinamentos na sala de musculação, que foram voltados ao aperfeiçoamento do treinamento de força para os principais grupos musculares, sendo distribuídos em três sessões semanais.

A principal diferença quanto aos grupos submetidos a treinamento foi o modo de exercício intervalado de alta intensidade:

(1) O grupo membros inferiores executou o treinamento intervalado na forma de estímulos na maior intensidade possível em cicloergômetro para membros inferiores com carga ajustada a 4,5% da massa corporal. Estes estímulos foram constituídos por dois blocos de 10 séries de 20s, com intervalos de 10s entre as séries e de 5 min entre os blocos. O aquecimento foi realizado a 70 rpm durante 5 min a 40% da potência aeróbia máxima (PAM) com recuperação passiva de 3 min antes do primeiro bloco de EIAI. Cada sessão de treinamento perfaz 23 minutos (5 min de aquecimento, intercalado por 3 min de recuperação passiva e dois blocos de EIAI de 5 min, que foram intercalados por 5 min de recuperação passiva).

(2) O grupo membros superiores foi submetido a protocolo similar ao grupo de membros inferiores, porém os dois blocos de 10 séries de 20s, com intervalos de 10s entre as séries e de 5 min entre os blocos, foram executados em cicloergômetro para membros superiores com carga ajustada a 3% da massa corporal. O aquecimento foi realizado a 90 rpm durante 5 min a 40% da PAM com recuperação passiva de 3 min antes do primeiro bloco de EIAI. Cada sessão de treinamento perfaz 23 minutos (5 min de aquecimento, intercalado por 3 min de recuperação passiva e dois blocos de EIAI de 5 min, que foram intercalados por 5 min de recuperação passiva).

(3) O grupo entrada de golpes foi submetido a dois blocos de 10 séries de 20s de *uchi-komi* (entrada de técnica de judô) com projeção ao final de cada série, com intervalos de 10s entre as séries e de cinco minutos entre os blocos. O aquecimento foi realizado em dupla com atletas de massa corporal similar ($\leq 10\%$) e consistiu na realização de movimentações e entrada de golpes sem projeções durante 5 minutos com recuperação passiva de 3 min antes do primeiro bloco de EIAI. Cada sessão de treinamento perfaz 23 minutos (5 min de aquecimento, intercalado por 3 min de recuperação passiva e dois blocos de EIAI de 5 min, que foram intercalados por 5 min de recuperação passiva).

Assim como os demais atletas dos grupos submetidos a treinamento intervalado, os atletas deste grupo também foram solicitados a se exercitarem na maior intensidade possível.

A escolha desta estrutura temporal se deve aos seguintes fatores: (1) as lutas de judô apresentam duração média de três minutos (CASTERLENAS e PLANAS, 1997; MIARKA et al., 2010; FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013), com ações realizadas em aproximadamente 10 sequências de 20 s cada com 10 s de intervalo entre elas; (2) esses protocolos podem ser executados em menos de 15 min, incluindo os períodos de intervalos

entre as séries e entre os blocos de exercício; (3) em cada sessão, o tempo total de exercício não excedeu sete minutos, implicando em pequeno acréscimo no volume de treinamento semanal total.

5.13. Monitoramento das respostas ao longo do período de treinamento

5.13.1. Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A VFC foi conduzida precedente à primeira sessão de treino semanal em repouso e em pé por 5 min, no mesmo horário durante as quatro semanas, sem o ritmo do controle respiratório enquanto as medidas foram efetuadas (BLOOMFIELD et al., 2011). As mensurações da VFC seguiram as recomendações propostas pela Força-tarefa da Sociedade Europeia de Cardiologia (THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY, 1996). O estudo utilizou o frequencímetro POLAR RS810® para a coleta dos dados, o programa computacional Polar Pro Trainer 5.1® e o Kubius HRV® para o tratamento dos dados. Foram utilizadas as frequências de domínio de tempo da média dos intervalos R-R, a frequência rMSSD que se refere à raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes e a razão rMSSD/MRR, que indica fenômenos associados à saturação (PLEWS et al., 2013; PEREIRA et al., 2015). Além disso, para simplificar as análises e prevenir eventuais *outliers*, a frequência rMSSD foi transformada em logaritmo natural (Ln) e a frequência RR foi multiplicada por 10^3 para simplificar a análise dos dados (PEREIRA et al., 2015). Optou-se em utilizar a frequência rMSSD dado que seu coeficiente de variação é inferior à razão LF/HF (ALL HADDAD et al., 2011).

5.13.2. Questionários psicométricos

A fim de monitorar o treinamento, todos os atletas foram solicitados a responder o questionário *Daily Analysis of Life Demands in Athletes* (DALDA) elaborado por Coutts et al. (2007), que é dividido em duas partes: A e B. A parte A refere-se a fontes de estresse, sendo subdividido em nove questões fechadas, ao passo que a parte B compreende sintomas de estresse, subdividido em vinte cinco questões fechadas. Ambas as partes do questionário apresentam três opções de resposta: (a) pior que o normal, (b) normal e (c) melhor que o normal, sendo aplicado após o último treinamento semanal de cada semana, i.e., 4 semanas. Similarmente, foi aplicado o questionário de overtraining proposto por Maso et al. (2004), pelo qual foram aplicadas as primeiras quarenta e cinco questões, que foram respondidas 24

horas após a última sessão de treinamento semanal. Decidiu-se apresentar apenas as respostas piores que o normal (DALDA) e as respostas positivas ao overtraining (MASO et al., 2004).

5.13.3. Respostas perceptivas

A fim de inferir a recuperação entre as sessões de TIAI, a percepção subjetiva de recuperação (PSR) foi utilizada anteriormente a cada sessão de TIAI, como proposto por Laurent et al. (2001). Os valores consistem em variações entre 0 (mal recuperado/extremamente cansado) a 10 (muito bem recuperado/altamente disposto). A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi reportada 30 min após cada sessão de TIAI, segundo as recomendações de Foster et al. (2001), com valores apontando 0 (repouso) a 10 (esforço máximo). Para quantificar a carga interna de treinamento das sessões de TIAI, foram utilizados os valores médios da PSE *versus* a duração do treinamento em minutos, conforme descrito por Foster et al. (2001).

5.14. Análise Estatística

A estatística descritiva envolveu o cálculo da média e desvio padrão de todas as variáveis. Previamente, uma análise de variância a um fator foi realizada a fim de verificar a existência de diferenças entre os grupos na primeira semana de treinamento para todas as variáveis, na qual os valores foram ($P > 0,05$). Assim, os grupos e momentos foram comparados por meio de análise de variância a dois fatores (grupo e fase do treinamento) ou de três fatores (grupo, fase do treinamento e momento da medida) com medidas repetidas. O teste de Bonferroni foi utilizado como *post hoc* quando encontrada diferença a partir da análise de variância, assumindo um nível de significância de 5%. Considerou-se o pressuposto da esfericidade por meio do teste de Mauchly e aplicação da correção de Greenhouse-Geisser caso necessário. Quando encontrada diferença entre os grupos durante as semanas de treinamento, foi efetuada uma análise de variância a um fator com medidas repetidas (por exemplo: VFC, DALDA, overtraining, PSE, PSR e carga interna de treinamento), visando identificar tais diferenças, bem como o teste-t pareado para os valores pré e pós-treinamento (por exemplo: $\dot{V}O_{2pico}$, SJFT, barras, dosagens hormonais e marcadores de dano celular). Adicionalmente, a magnitude do efeito (*effect size*) foi calculada por meio do eta ao quadrado (η^2) e foi classificada de acordo com Cohen et al. (1988), i.e., $< 0,2$ (pequeno); $0,2 \leq a < 0,8$ (moderado) e $\geq 0,8$ (grande). Além disso, foi calculado o *d* de Cohen conforme proposto por Rhea (2004) para atletas altamente treinados $< 0,25$ (trivial); $\geq 0,25$ a $< 0,5$ (pequeno); $\geq 0,5$ a $< 1,00$ (moderado) e $\geq 1,00$ (grande) quando encontrado diferença mediante as análises.

Todas as análises foram realizadas utilizando o programa Statistica 12.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, Estados Unidos da América).

6. RESULTADOS

Os resultados decorrentes da presente tese são subdivididos em três tópicos: a) respostas genéricas; b) respostas específicas e c) monitoramento do treinamento, objetivando organizar sistematicamente os dados apresentados.

6.1. Respostas genéricas

Na tabela 14 são apresentados os dados gerais referentes ao tempo de prática, massa corporal, estatura e percentual de gordura corporal.

Tabela 14. Tempo de prática, massa corporal, estatura e percentual de gordura corporal antes e após quatro semanas de treinamento intervalado de alta intensidade para os quatro grupos experimentais.

	Tempo de prática (anos)	Idade (anos)	Massa corporal (kg)		Estatura (cm)		Percentual de gordura (%)	
			Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Membros inferiores	11,7 ± 6,9	22,3 ± 5,1	76,9 ± 10,9	77,1 ± 10,7	173,5 ± 4,3	173,6 ± 4,3	12,8 ± 3,7	12,0 ± 3,0
Membros superiores	15,6 ± 7,3	23,6 ± 6,7	84,2 ± 13,5	84,2 ± 12,6	174,0 ± 5,7	173,9 ± 6,0	15,5 ± 4,3	15,6 ± 4,1
<i>Uchi-komi</i>	12,9 ± 8,3	23,4 ± 4,2	78,1 ± 13,4	81,5 ± 11,8	175,4 ± 7,3	175,4 ± 7,3	15,4 ± 5,0	15,3 ± 3,6
Controle	17,8 ± 7,2	26,4 ± 7,0	80,2 ± 10,3	80,6 ± 11,2	175,0 ± 7,0	175,0 ± 7,0	14,6 ± 3,5	14,2 ± 4,2

Nota: Os dados são expressos pela média e desvio padrão.

Não foram observadas quaisquer diferenças para o tempo de prática, idade, massa corporal, estatura e percentual de gordura corporal antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais ($P > 0,05$).

Na tabela 15 são apresentados o desempenho e respostas fisiológicas para o teste progressivo máximo para membros superiores e inferiores conduzido em cicloergômetro pelos atletas de judô antes e após as quatro semanas de treinamento intervalado de alta intensidade.

Tabela 15. Desempenho e respostas fisiológicas para o teste progressivo máximo para membros superiores e inferiores conduzido em cicloergômetro pelos atletas de judô antes e após as quatro semanas de treinamento intervalado de alta intensidade.

	Grupo de membros inferiores (n = 9)		Grupo de membros superiores (n = 9) [#]		Grupo <i>uchi-komi</i> (n = 9)		Grupo controle (n = 8)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Teste progressivo para membros superiores								
PAM (W)	136 ± 15	143 ± 14	146 ± 18*	164 ± 15	139 ± 25	149 ± 17	120 ± 20	117 ± 28
$\dot{V}O_{2\text{pico}}$ (L.min ⁻¹)	2,78 ± 0,41	3,03 ± 0,39	3,22 ± 0,58	3,22 ± 0,58	3,16 ± 0,30	3,27 ± 0,33	2,86 ± 0,37	2,72 ± 0,83
FC _{máx} (bpm)	180 ± 11	183 ± 18	179 ± 20	179 ± 20	180 ± 7	178 ± 12	169 ± 9	169 ± 15
Potência no OBLA (W)	68 ± 22*	83 ± 14	95 ± 27	95 ± 27	66 ± 15	72 ± 12	74 ± 26	71 ± 21
$\dot{V}O_2$ no OBLA (L.min ⁻¹)	1,80 ± 0,35	2,14 ± 0,53	2,00 ± 0,51	2,00 ± 0,51	1,79 ± 0,32	1,75 ± 0,28	2,06 ± 0,35	2,06 ± 0,45
Teste progressivo para membros inferiores								
PAM (W)	240 ± 28	251 ± 49	259 ± 43	254 ± 39	252 ± 37	255 ± 36	217 ± 34	217 ± 35
$\dot{V}O_{2\text{pico}}$ (L.min ⁻¹)	3,62 ± 0,50	3,68 ± 0,80	3,82 ± 0,59	3,86 ± 0,44	3,87 ± 0,44	3,74 ± 0,36	3,56 ± 0,49	3,54 ± 0,74
FC _{máx} (bpm)	179 ± 8	180 ± 13	183 ± 9	185 ± 18	181 ± 12	178 ± 10	174 ± 9	169 ± 23
Potência no OBLA (W)	150 ± 15	149 ± 38	160 ± 35	163 ± 24	136 ± 31	148 ± 17	142 ± 22	138 ± 23
$\dot{V}O_2$ no OBLA (L.min ⁻¹)	2,24 ± 0,24	2,19 ± 0,52	2,23 ± 0,56	2,47 ± 0,37	2,10 ± 0,29	2,12 ± 0,33	2,53 ± 0,33	2,49 ± 0,46

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; PAM = potência aeróbia máxima; $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ = pico do consumo de oxigênio; FC = frequência cardíaca; OBLA = *onset blood lactate accumulation*; * = diferente do pós-treinamento (P < 0,05); # = diferente do grupo controle (P < 0,05).

Para potência aeróbia máxima para membros superiores, foi observado efeito de grupo ($F_{3,30} = 4,901$; $P = 0,006$, $\eta^2 = 0,389$, moderado), com valores mais elevados para o grupo de membros superiores quando comparado ao grupo controle ($P = 0,005$). Do mesmo modo, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,30} = 6,887$; $P = 0,01$, $\eta^2 = 0,186$, pequeno), com valores mais elevados no pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,01$). Quando analisados os grupos individualmente, os resultados indicaram valores mais elevados apenas para o grupo de membros superiores no pós-treinamento, em relação ao pré-treinamento ($t_7 = -3,653$; $P = 0,008$; $d = 1,04$; grande). Todavia, não foi observada nenhuma interação ($P > 0,05$).

Para a potência no OBLA no teste progressivo máximo para membros superiores, não houve efeito de grupo e tampouco interação ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,29} = 5,613$; $P = 0,024$, $\eta^2 = 0,162$, pequeno) com valores mais elevados no pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,024$), porém, o teste t indicou diferença apenas para o grupo de membros inferiores, o qual apresentou valores mais elevados no momento pós-treinamento, quando comparado ao pré-treinamento ($t_8 = -2,894$; $P = 0,020$; $d = 0,69$; moderado).

Para o $\dot{V}O_{2\text{pico}}$, $FC_{\text{máx}}$ e $\dot{V}O_2$ no OBLA no teste progressivo máximo para mmss não foram observados efeitos de grupo, treinamento e tampouco interação ($P > 0,05$).

Relativamente ao teste progressivo máximo para mmii, não foram detectadas diferenças para os grupos, treinamento e interação ($P > 0,05$) à potência aeróbia máxima, $\dot{V}O_{2\text{pico}}$, $FC_{\text{máx}}$, potência equivalente ao OBLA e $\dot{V}O_2$ equivalente ao OBLA.

A figura 3 mostra o trabalho total realizado no teste de Wingate para membros superiores antes e após o período de treinamento.

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão

Figura 3. Trabalho total durante quatro séries de Wingate para membros superiores antes e após o período de treinamento

Relativamente ao trabalho total nas quatro séries de Wingate para membros superiores, não houve efeito de grupo e treinamento ($P > 0,05$). Todavia, houve interação ($F_{3,29} = 4,723$; $P = 0,008$; $\eta^2 = 0,328$, moderado), mas o teste de Bonferroni não confirmou tais achados ($P > 0,05$).

A figura 4 mostra a potência média e potência pico nas quatro séries de Wingate antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais.

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; A = potência média no pré-treinamento; B = potência média no pós-treinamento; C = potência pico no pré-treinamento; D = potência pico no pós-treinamento; PM = potência média; PP = potência pico * = interação para o grupo *uchi-komi* com maiores valores no pós-treinamento ($P = 0,015$).

Figura 4. Potência média e pico antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais no teste de Wingate adaptado para membros superiores.

Para a potência média, houve efeito de grupo ($F_{3,29} = 3,215$; $P = 0,037$; $\eta^2 = 0,249$, moderado), porém o teste de Bonferroni não confirmou tais diferenças ($P > 0,05$). Do mesmo modo, foi detectada interação ($F_{3,29} = 4,692$; $P = 0,009$; $\eta^2 = 0,327$, moderado), todavia, o teste de Bonferroni não confirmou nenhuma diferença ($P > 0,05$). Além disso, houve efeito das séries de Wingate ($F_{3,87} = 164,33$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,850$, grande), embora esse não seja o principal resultado da tese.

Para a potência pico, não houve efeito de grupo ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,29} = 9,123$; $P = 0,005$; $\eta^2 = 0,239$, moderado), com valores mais elevados no pós-treinamento, quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,006$). Do mesmo modo, foi detectada interação ($F_{3,29} = 4,921$; $P = 0,007$; $\eta^2 = 0,337$, moderado), com o grupo *uchi-komi* apresentando valores mais elevados no pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,015$). Por fim, houve efeito das séries de Wingate ($F_{3,87} = 110,13$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,792$, moderado), embora esse não seja o principal resultado da tese.

Na figura 5 é apresentado o lactato sanguíneo antes e durante as quatro séries de Wingate para membros superiores nos momentos pré e pós-treinamento.

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; A = pré-treinamento; B = pós-treinamento.

Figura 5. Lactato sanguíneo antes e durante as quatro séries de Wingate para membros superiores nos momentos pré e pós-treinamento.

Para o delta do lactato nas séries de Wingate adaptado para mmss, houve apenas efeito das séries de Wingate ($F_{3,87} = 152,31$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,840$, grande), porém esse resultado não será descrito, pois não é o objeto central da presente tese.

Na tabela 16 são apresentadas as respostas aos marcadores de dano celulares e concentrações hormonais antes e após o teste de Wingate adaptado para membros superiores nos momentos pré e pós-treinamento aos atletas submetidos aos três protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade.

Tabela 16. Respostas bioquímicas e hormonais em quatro séries de testes de Wingate para membros superiores em atletas de judô submetidos a diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade antes e após o período de treinamento.

	Grupo membros inferiores		Grupo membros superiores		Grupo entrada de golpes	
	(n = 9)		(n = 9)		(n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
CK antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	492,9 ± 414,5	221,6 ± 240,0	348,0 ± 286,0	207,2 ± 106,3	498,5 ± 535,8	385,3 ± 458,6
CK após as 4 séries de Wingate (U.L ⁻¹)	665,5 ± 546,0	314,0 ± 304,4	460,6 ± 340,2	285,1 ± 123,4	700,5 ± 808,6	523,0 ± 559,0
LDH antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	85,1 ± 65,6	78,4 ± 30,1	75,3 ± 35,9	75,6 ± 25,6	79,2 ± 19,3	79,0 ± 36,6
LDH após as 4 séries de Wingate (U.L ⁻¹)	115,7 ± 80,1	92,0 ± 42,2	121,6 ± 94,0	109,7 ± 44,6	122,0 ± 69,6	101,9 ± 20,3
AST antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	5,3 ± 1,3	5,1 ± 1,7	4,6 ± 2,2	5,5 ± 2,5	4,8 ± 1,8	4,3 ± 1,4
AST após as 4 séries de Wingate (U.L ⁻¹)	5,7 ± 1,4	6,7 ± 3,0	6,3 ± 2,7	6,4 ± 2,6	6,1 ± 2,6	7,0 ± 3,9
ALT antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	3,13 ± 1,08 ^b	3,38 ± 0,81	4,46 ± 2,69 ^b	4,67 ± 2,41 ^b	3,75 ± 1,63	3,57 ± 1,07 ^b
ALT após as 4 séries de Wingate (U.L ⁻¹)	4,46 ± 1,39	4,43 ± 1,21	6,58 ± 3,74	5,75 ± 3,11	4,68 ± 1,87	5,78 ± 1,75 ^c
C antes das séries de Wingate (ng.mL ⁻¹) ^{a,d}	8,66 ± 4,35	11,62 ± 6,23	5,71 ± 1,95	7,56 ± 5,32	7,36 ± 3,98	5,60 ± 2,41
C após as 4 séries de Wingate (ng.mL ⁻¹)	14,72 ± 5,66	17,15 ± 6,70	9,95 ± 5,72	9,36 ± 6,53	12,96 ± 5,13	11,42 ± 5,76

Continua...

Tabela 16. Respostas bioquímicas e hormonais em quatro séries de testes de Wingate para membros superiores em atletas de judô submetidos a diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade antes e após o período de treinamento (**continuação**).

	Grupo membros inferiores (n = 9)		Grupo membros superiores (n = 9)		Grupo entrada de golpes (n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
T antes das séries de Wingate (ng.mL ⁻¹) ^a	4,20 ± 1,86	4,63 ± 1,30	4,56 ± 1,65	5,10 ± 0,14	5,04 ± 0,21	5,06 ± 0,13
T após as 4 séries de Wingate (ng.mL ⁻¹)	4,71 ± 1,46	4,70 ± 1,33	4,65 ± 1,65	5,20 ± 0,12	5,17 ± 0,17	5,15 ± 0,15
T/C antes das séries de Wingate ^a	0,60 ± 0,33	0,58 ± 0,42	0,80 ± 0,34	0,95 ± 0,58	0,83 ± 0,34	1,05 ± 0,38
T/C após as 4 séries de Wingate	0,42 ± 0,33	0,35 ± 0,26	0,57 ± 0,35	0,82 ± 0,59	0,47 ± 0,22	0,63 ± 0,43

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; CK = creatina quinase; LDH = lactato desidrogenase; AST = aspartato aminotransferase; ALT = alanina aminotransferase; T = Testosterona livre; C = Cortisol; T/C = razão/testosterona cortisol; a = efeito de momento, diferente após as séries de Wingate (P<0,05); b = Interação entre as séries de Wingate, grupo e período de treinamento, diferente do mesmo grupo após as séries de Wingate antes e após o período de treinamento (P<0,05); c = Interação entre as séries de Wingate, grupo e período de treinamento, diferente do mesmo grupo após as séries de Wingate antes e após o período de treinamento; d = efeito de momento, grupo de membros inferiores diferente do grupo de membros superiores (P<0,05);

Foi observado apenas efeito de momento para a concentração de CK durante as quatro séries de Wingate para membros superiores ($F_{1,21} = 35,08$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,626$, moderado), com valores mais elevados após às quatro séries quando comparadas às medidas realizadas antes das séries ($P < 0,001$).

Para a concentração de LDH, foi observado apenas efeito de momento durante as quatro séries de Wingate para membros superiores ($F_{1,24} = 19,52$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,449$, moderado), com valores mais elevados após as quatro séries quando comparado aos valores mensurados antes das séries ($P < 0,001$).

Para a concentração de AST durante as quatro séries de Wingate para membros superiores, foi detectado somente efeito de momento ($F_{1,24} = 19,98$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,454$, moderado), com valores elevados pós-teste quando comparado às medidas realizadas antes das séries ($P < 0,001$).

Para a concentração de ALT, observou-se efeito de momento para as séries de Wingate para membros superiores ($F_{1,24} = 98,53$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,804$, grande), com valores mais elevados após as séries quando comparado às medidas antes das séries ($P < 0,001$). Adicionalmente, foi encontrado efeito de momento, grupo e período de interação ($F_{2,24} = 9,24$; $P = 0,001$; $\eta^2 = 0,435$, moderado) que apresentou valores menos elevados para o grupo de membros inferiores antes das quatro séries de Wingate no pré-treinamento quando comparado a ele mesmo antes ($P = 0,004$) e após o respectivo período ($P = 0,005$). Do mesmo modo, foram encontrados valores menos elevados para o grupo de treinamento de membros superiores antes das avaliações realizadas no período pré-treinamento, quando comparado a ele mesmo, após as séries de Wingate no período pré-treinamento ($P < 0,001$) e após o respectivo período ($P = 0,006$). Com tal característica, encontraram-se valores mais elevados após os testes do período pós-treinamento para o grupo entrada de golpes, quando comparado a ele mesmo, antes ($P < 0,001$) e após ($P = 0,034$) os testes no período pré-treinamento e valores menos elevados antes dos testes no período pós-treinamento quando comparado ao mesmo grupo no período pré-treinamento ($P < 0,001$).

A concentração de cortisol para o grupo de membros superiores foi afetada pelo grupo durante as séries de Wingate ($F_{2,23} = 3,98$; $P = 0,032$; $\eta^2 = 0,257$, moderado), além disso, houve efeito de momento para as séries de Wingate ($F_{1,23} = 27,27$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,542$, moderado). O grupo de treinamento para membros inferiores apresentou concentração mais elevada em comparação ao grupo de membros superiores ($P = 0,037$) e do mesmo modo, foi

reportada concentração mais elevada de cortisol após as séries de Wingate, quando comparada as mensurações realizadas antes das séries ($P < 0,001$).

Relativamente a concentração de testosterona, foi observada apenas efeito de momento durante as quatro séries de Wingate para membros superiores ($F_{1,23} = 5,25$; $P = 0,032$; $\eta^2 = 0,186$, pequeno) com valores mais elevados após as quatro séries, quando comparado as medidas conduzidas antes das séries ($P = 0,029$).

Para a razão testosterona/cortisol, foi observada apenas efeito de momento das mensurações ($F_{1,23} = 23,69$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,507$, moderado), com valores mais elevados após as séries, quando comparada às mensurações realizadas antes das séries ($P < 0,001$).

A figura 6 mostra o trabalho total realizado no teste de Wingate para membros inferiores antes e após o período de treinamento.

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão

Figura 6. Trabalho total durante quatro séries de Wingate para membros inferiores antes e após o período de treinamento.

No que concerne ao trabalho total nas quatro séries de Wingate para membros inferiores, não houve efeito de grupo e treinamento ($P > 0,05$). Todavia, houve interação ($F_{3,29} = 4,201$; $P = 0,013$; $\eta^2 = 0,302$, moderado), porém o teste de Bonferroni não confirmou tais respostas ($P > 0,05$).

Para a potência média nas quatro séries de Wingate para membros inferiores, não houve efeito de grupo e treinamento ($P > 0,05$). Contudo, houve efeito do período de treinamento e interação ($F_{3,29} = 5,184$; $P = 0,005$; $\eta^2 = 0,349$, moderado), mas o teste de Bonferroni não confirmou nenhuma diferença ($P > 0,05$). Houve também houve efeito das

séries de Wingate ($F_{3,87} = 163,34$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,849$, grande), no entanto, esse não é o principal resultado da presente tese. Além disso, foi observado efeito do treinamento e interação entre as séries de Wingate ($F_{3,87} = 9,24$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,242$, moderado), com valores mais elevados na quarta série no momento pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,007$). Do mesmo modo, foi observado efeito do período de treinamento para o grupo de membros superiores ($F_{1,8} = 5,53$; $P = 0,047$; $\eta^2 = 0,409$, moderado) com valores mais elevados no pós-treinamento ($P = 0,047$). Por fim, observou-se também, efeito do período de treinamento para o grupo *uchi-komi* ($F_{1,8} = 7,04$; $P = 0,029$; $\eta^2 = 0,468$, moderado), com valores mais levados no pós-treinamento ($P = 0,029$).

Relativamente à potência pico nas quatro séries de Wingate para membros inferiores, não houve efeito de grupo ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,30} = 5,30$; $P = 0,028$; $\eta^2 = 0,150$, pequeno), com valores mais elevados para o grupo de membros inferiores no pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,030$). Do mesmo modo, houve efeito das séries de Wingate ($F_{3,90} = 53,66$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,641$, moderado), mas esse não é o principal resultado da presente tese. Além disso, houve efeito do período de treinamento e interação entre as séries ($F_{3,90} = 5,190$; $P = 0,002$; $\eta^2 = 0,148$, pequeno) com valores mais elevados no pós-treinamento para quarta série quando comparado ao pré-treinamento ($P < 0,001$). Por fim, foi detectado efeito do período de treinamento para o grupo *uchi-komi* ($F_{1,8} = 14,62$; $P = 0,005$; $\eta^2 = 0,636$, moderado).

A figura 7 mostra a potência média e pico antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais.

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; A = potência média no pré-treinamento; B = potência média no pós-treinamento; C = potência pico no pré-treinamento; D = potência pico no pós-treinamento; PM = potência média PP = potência pico; * = pré-treinamento diferente do pós-treinamento para o mesmo grupo de treinamento ($P < 0,05$).

Figura 7. Potência média e pico antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais no teste de Wingate adaptado para membros inferiores.

Relativamente ao delta do lactato sanguíneo após o teste de Wingate adaptado para membros inferiores, não houve efeito de grupo ($P > 0,05$). Entretanto, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,30} = 14,88$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,331$, moderado) com valores mais elevados no pré-treinamento quando comparado ao pós-treinamento ($P < 0,001$). Além disso, houve efeito das séries de Wingate ($F_{3,90} = 261,99$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,897$, grande), porém tais resultados não serão apresentados pois não são objetos centrais da presente tese. Adicionalmente, houve efeito do período de treinamento e interação entre as séries ($F_{3,90} = 3,84$; $P = 0,012$; $\eta^2 = 0,114$, pequeno) com valores mais elevados nas séries 2, 3 e 4 do pré-treinamento ($P < 0,001$, para todas as comparações). Quando analisado individualmente os grupos, foi observado efeito do período de treinamento e interação entre as séries para o grupo de membros superiores ($F_{3,24} = 4,31$; $P = 0,014$; $\eta^2 = 0,350$, moderado), com valores mais elevados para terceira e quarta séries do pré-treinamento ($P = 0,007$; $P = 0,011$, respectivamente). Semelhantemente, houve efeito do período de treinamento para o grupo *uchi-komi* ($F_{1,8} = 6,59$; $P = 0,033$; $\eta^2 = 0,452$, moderado), com valores mais elevados no pré-treinamento quando comparado ao pós-treinamento ($P = 0,033$).

Na figura 8 é apresentado o lactato sanguíneo antes e durante as quatro séries de Wingate para membros superiores nos momentos pré e pós-treinamento.

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; A = pré-treino; B = pós-treino; † = diferente do pré-treino para o grupo de membros superiores ($P < 0,05$); * = diferente do pré-treino para o mesmo grupo de TIAI.

Figura 8. Lactato sanguíneo antes e durante as quatro séries de Wingate para membros inferiores nos momentos pré e pós-treino.

Na tabela 17 são apresentadas as respostas aos marcadores de dano celulares e concentrações hormonais antes e após o teste de Wingate adaptado para membros inferiores nos momentos pré e pós-treino aos atletas submetidos aos três protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade.

Tabela 17. Respostas bioquímicas e hormonais em quatro séries de testes de Wingate para membros inferiores em atletas de judô submetidos a diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade antes e após o período de treinamento.

	Grupo de membros inferiores		Grupo de membros superiores		Grupo entrada de golpes	
	(n = 9)		(n = 9)		(n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
CK antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	361,6 ± 379,3	335,2 ± 226,2	294,6 ± 250,5	184,4 ± 51,7	441,2 ± 615,8	394,4 ± 329,2
CK após as séries de Wingate (U.L ⁻¹)	500,8 ± 409,8	464,4 ± 281,4	390,8 ± 313,0	224,9 ± 63,8	587,9 ± 849,9	542,5 ± 440,1
LDH antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	84,0 ± 51,6	68,8 ± 17,7	72,3 ± 15,9	75,6 ± 25,6	73,1 ± 18,2	90,9 ± 29,8
LDH após as séries de Wingate (U.L ⁻¹)	131,0 ± 101,9	119,6 ± 104,4	162,1 ± 169,9	109,7 ± 44,6	107,9 ± 22,6	126,8 ± 45,7
AST antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	4,5 ± 1,6	4,9 ± 1,0	4,8 ± 2,5	5,2 ± 2,5	5,1 ± 1,5	5,3 ± 2,3
AST após as séries de Wingate (U.L ⁻¹)	5,0 ± 1,4	6,3 ± 1,8	6,6 ± 3,2	5,8 ± 2,7	6,4 ± 2,1	6,5 ± 2,1
ALT antes das séries de Wingate (U.L ⁻¹) ^a	2,92 ± 1,34	3,82 ± 2,08	4,35 ± 2,28	4,68 ± 1,78	3,54 ± 1,41	3,89 ± 1,66
ALT após as séries de Wingate (U.L ⁻¹)	3,94 ± 1,49	5,67 ± 1,91	6,14 ± 2,79	5,56 ± 2,55	5,85 ± 2,05	5,47 ± 1,81
C antes das séries de Wingate (ng.mL ⁻¹) ^{a,b,d,e}	12,13 ± 6,17 ^c	11,70 ± 7,11	7,23 ± 4,43	7,64 ± 4,06	7,34 ± 4,46	5,43 ± 1,86
C após as séries de Wingate (ng.mL ⁻¹) ^e	17,60 ± 7,11	13,31 ± 6,19	11,19 ± 5,28	12,17 ± 6,50	13,96 ± 5,30	8,15 ± 4,13

Continua...

Tabela 17. Respostas bioquímicas e hormonais em quatro séries de testes de Wingate para membros inferiores em atletas de judô submetidos a diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade antes e após o período de treinamento (**continuação**).

	Grupo de membros inferiores (n = 9)		Grupo de membros superiores (n = 9)		Grupo entrada de golpes (n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
T antes das séries de Wingate (ng.mL ⁻¹)	4,65 ± 1,49	4,65 ± 1,20	4,58 ± 1,59	4,73 ± 1,13	5,10 ± 0,21	5,06 ± 0,09
T após as séries de Wingate (ng.mL ⁻¹)	4,70 ± 1,44	4,69 ± 1,09	4,65 ± 1,64	5,15 ± 0,15	5,17 ± 0,17	5,14 ± 0,16
T/C antes das séries de Wingate ^{a,b}	0,56 ± 0,41	0,61 ± 0,43	0,74 ± 0,41	0,88 ± 0,72	0,75 ± 0,45	1,03 ± 0,34
T/C após as séries de Wingate	0,38 ± 0,34	0,47 ± 0,35	0,46 ± 0,24	0,66 ± 0,59	0,40 ± 0,24	0,81 ± 0,43

Nota: Os dados são expressos pela média e desvio padrão; CK = creatina quinase; LDH = lactato desidrogenase; AST = aspartato aminotransferase; ALT = alanina aminotransferase; T = testosterona livre; C = cortisol; T/C = razão/testosterona cortisol; a = efeito principal de momento, diferente após as séries de Wingate (P<0,05); b = efeito de momento, pré diferente do pós (P<0,05); c = interação entre grupo e período de treinamento, diferente do grupo entrada de golpes pós-treinamento (P<0,05); d = efeito de momento e período de treinamento, diferente antes e após para o Wingate no momento pós-treinamento (P<0,05); e = efeito do momento e interação do período de treinamento (P<0,05).

Para a concentração de CK, observou-se apenas efeito de momento durante as mensurações conduzidas nas quatro séries de Wingate para membros inferiores ($F_{1,19} = 37,65$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,665$, moderado) com valores mais elevados após o teste, quando comparados as mensurações realizadas antes do teste ($P < 0,001$).

Foi observado efeito de momento para a concentração de LDH durante as quatro séries de Wingate para membros inferiores ($F_{1,23} = 11,45$; $P = 0,003$; $\eta^2 = 0,332$, moderado), com valores mais elevados após os testes, quando comparadas as medidas conduzidas antes do referido teste ($P < 0,01$).

Para a concentração de AST, foi observado efeito de momento para as séries de Wingate para membros inferiores ($F_{1,22} = 63,89$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,744$, moderado), com valores mais elevados após o teste, quando comparados às mensurações pré-teste ($P < 0,001$).

Do mesmo modo, detectou-se apenas efeito de momento para a concentração de ALT durante as quatro séries de Wingate para membros inferiores ($F_{1,23} = 65,48$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,740$, moderado), com valores mais elevados após os testes quando comparados às mensurações realizadas no momento pré-teste ($P < 0,001$).

A concentração de cortisol diferiu com o período de treinamento ($F_{1,24} = 7,00$; $P = 0,014$; $\eta^2 = 0,226$, pequeno) e apresentou efeito do momento nas mensurações ($F_{1,24} = 22,95$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,489$, moderado). Foram reportados valores mais elevados nas medidas realizadas no período de pré-treinamento quando comparados ao pós-treinamento ($P = 0,014$) e concentrações mais elevadas após o teste ($P < 0,001$) em relação aos valores encontrados antes do referido teste. Além disso, foi encontrada interação entre grupo e período de treinamento ($F_{2,24} = 3,70$; $P = 0,040$; $\eta^2 = 0,236$, moderado) e efeito de momento e período de treinamento ($F_{1,24} = 5,94$; $P = 0,023$; $\eta^2 = 0,198$, pequeno) para a concentração de cortisol. O grupo de membros inferiores reportou valores menos elevados no período pré-treinamento quando comparado ao grupo entrada de golpes no período pós-treinamento ($P = 0,015$). Reportaram-se também no período pré-treinamento, valores menos elevados para as mensurações realizadas antes das quatro séries de Wingate para membros inferiores ($P < 0,001$) e após o período de treinamento ($P = 0,017$). Resultado similar foi encontrado no período pós-treinamento para as mensurações realizadas antes das séries de Wingate ($P < 0,001$) e após o período de treinamento ($P = 0,002$) para a concentração de cortisol. Complementarmente, as concentrações de cortisol após as séries de Wingate no período pré-treinamento foram maiores que as concentrações reportadas após as respectivas séries no período pós-treinamento.

Para a concentração de testosterona, não foi observada nenhuma diferença significativa entre os grupos, momentos ou séries de Wingate ($P > 0,05$).

Para a razão T/C, foi observado efeito do momento de mensuração para o grupo de membros superiores ($F_{1,24} = 30,97$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,563$, moderado) apresentando valores mais elevados antes ($P < 0,001$) das séries de Wingate e valores menos elevados no período pré-treinamento quando comparado ao período pós-treinamento ($P = 0,031$). Adicionalmente, quando os grupos foram analisados individualmente, foram detectados valores inferiores para a razão T/C no momento pré-treinamento quando comparado ao pós-treinamento para o grupo de membros inferiores ($P = 0,035$) e *uchi-komi* ($P = 0,026$), respectivamente.

6.2. Respostas específicas ao treinamento intervalado de alta intensidade

Na tabela 18 são apresentados o desempenho e as respostas fisiológicas para os testes específicos do judô, ou seja, SJFT e teste de barras por meio do *judogi*.

Tabela 18. Desempenho e respostas fisiológicas em testes específicos antes e após o período de treinamento para os três diferentes tipos de treinamento intervalado de alta intensidade.

	Grupo de membros inferiores		Grupo de membros superiores		Grupo <i>uchi-komi</i>		Grupo controle	
	(n = 9)		(n = 9)		(n = 9)		(n = 8)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Total de projeções no SJFT	27 ± 3	27 ± 3	25 ± 2*	27 ± 2	25 ± 3	26 ± 2	25 ± 3	24 ± 2
FC após o SJFT	181 ± 9*	174 ± 9	175 ± 11	177 ± 13	180 ± 8	175 ± 9	176 ± 2	173 ± 11
FC 1 min após o SJFT	152 ± 10	150 ± 13	142 ± 22	144 ± 13	152 ± 14	140 ± 12	146 ± 16	150 ± 11
Índice no SJFT	12,68 ± 1,99	12,04 ± 1,75	12,84 ± 2,55	12,07 ± 1,36	12,84 ± 1,47*	12,07 ± 1,36	13,11 ± 1,49	13,80 ± 1,14
Delta do [La] no SJFT	8,60 ± 0,79	7,24 ± 2,40	9,62 ± 2,20	9,73 ± 2,26	10,27 ± 1,47	10,42 ± 1,61	8,23 ± 2,11	7,51 ± 1,46
Suspensão com <i>judogi</i> (s)	40 ± 23	47 ± 20	32 ± 10	27 ± 15	36 ± 14	35 ± 16	38 ± 11	38 ± 15
Rep. din. com <i>judogi</i> (rep)	15 ± 7	15 ± 8	11 ± 6	11 ± 8	11 ± 5	11 ± 6	13 ± 2	13 ± 4

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; * = diferente do pós-treinamento ($P < 0,05$); Total de projeções no SJFT = número total de projeções nos três blocos do teste; Suspensão com *judogi* = Tempo de suspensão máxima em segundos por meio do *judogi* e Rep. din. = Repetições máximas dinâmicas por meio do *judogi*.

Para o número total de projeções no SJFT não houve efeito de grupo e treinamento ($P > 0,05$). No entanto, houve interação ($F_{3,30} = 5,716$; $P = 0,003$, $\eta^2 = 0,363$, moderado), com valores mais elevados para o grupo de membros superiores no momento pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,031$).

Relativamente à frequência cardíaca após o SJFT, não houve efeito de grupo e tampouco interação ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito de momento ($F_{1,29} = 4,95$; $P = 0,033$, $\eta^2 = 0,145$, pequeno) com valores mais elevados no pré-treinamento quando comparado ao pós-treinamento ($P = 0,028$), porém o teste t indicou apenas valores inferiores para o grupo de membros inferiores após o período de treinamento para FC após o SJFT ($t_9 = -3,733$; $P = 0,006$; $d = 0,87$; moderado).

No que concerne à FC 1 min após o SJFT, não houve efeito de grupo, treinamento e tampouco interação ($P > 0,05$).

Em referência ao índice no SJFT, não houve efeito de grupo ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,29} = 0,805$; $P = 0,376$, $\eta^2 = 0,027$, pequeno) com valores inferiores no pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento ($P = 0,035$), porém o teste t identificou apenas valores inferiores para o grupo *uchi-komi* no momento pós-treinamento ($t_9 = -3,200$; $P = 0,015$; $d = 0,84$; moderado). Além disso foi detectada interação ($F_{3,29} = 3,449$; $P = 0,029$, $\eta^2 = 0,262$, moderado), todavia, o post hoc de Bonferroni não confirmou tais achados ($P > 0,05$).

Para o delta da concentração de [La], houve efeito de grupo ($F_{3,28} = 3,697$; $P = 0,023$, $\eta^2 = 0,283$, moderado), porém o teste de Bonferroni não confirmou tais resultados ($P > 0,05$). No entanto, não houve efeito do período de treinamento e tampouco interação ($P > 0,05$).

Relativamente ao teste de suspensão máxima isométrica e repetições máximas dinâmicas por meio do *judogi*, não houve efeito de grupo, treinamento e sequer interação ($P > 0,05$).

Na tabela 19 são apresentados a estrutura temporal das simulações de combate efetuadas antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais.

Tabela 19. Estrutura temporal das simulações de luta antes e após os três diferentes tipos de treinamento intervalado de alta intensidade.

	Grupo de membros inferiores (n = 9)		Grupo de membros superiores (n = 9)		<i>Uchi-komi</i> (n = 9)		Grupo controle (n = 8)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Sequências em pé (n)	13 ± 2*	10 ± 3	11 ± 3	11 ± 3	10 ± 2	10 ± 2	9 ± 2	9 ± 1
Sequências no solo (n)	4 ± 3	3 ± 3	5 ± 3	3 ± 2	6 ± 1	5 ± 2	6 ± 2	6 ± 3
Tempo de preparação por sequência (s)	7 ± 8	5 ± 2	5 ± 2	6 ± 2	4 ± 1	5 ± 2	7 ± 2	7 ± 2
Tempo de pegada por sequência (s)	15 ± 5	16 ± 6	16 ± 6	17 ± 6	19 ± 4	20 ± 4	18 ± 5	17 ± 6
Tempo de combate em pé por sequência (s)	24 ± 7	26 ± 4	23 ± 5	26 ± 7	25 ± 3	26 ± 5	27 ± 4	26 ± 5
Tempo de combate no solo por sequência (s)	6 ± 4	9 ± 6	8 ± 5	7 ± 6	9 ± 6	7 ± 4	11 ± 4	10 ± 5
Tempo de pausa por sequência (s)	11 ± 10	9 ± 2	7 ± 2	8 ± 2	8 ± 2	8 ± 2	8 ± 1	8 ± 1

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; sequência = tempo entre os comandos de início (*hajime*) e interrupção (*matte*); * = diferente do pós-treinamento (P < 0,05).

Para o número de sequências em pé, não houve efeito de grupo ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,26} = 7,939$; $P = 0,009$, $\eta^2 = 0,233$, moderado), com o teste de Bonferroni indicando maior número de sequências no momento pré-treinamento ($P = 0,015$) quando comparado ao pós-treinamento. Todavia, o teste t indicou diferenças apenas para o grupo de membros inferiores ($t_7 = 6,971$; $P = 0,034$; $d = 1,17$, grande). Além disso, foi detectada interação ($F_{3,26} = 12,201$; $P < 0,001$, $\eta^2 = 0,584$, moderado) com valores mais elevados para o grupo de membros inferiores no momento pré-treinamento ($P < 0,001$) quando comparado ao pós-treinamento.

Relativamente ao tempo ao número de ações desempenhadas no combate no solo, tempo de preparação por sequência, tempo de pegada por sequência, tempo de pegada em pé por sequência e tempo de combate no solo por sequência, não houve efeito de grupo, treinamento e nenhuma interação foi observada ($P > 0,05$).

Na tabela 20 são apresentados os tipos e quantidade de técnicas realizadas durante as simulações de combate antes e após o período de treinamento para os quatro grupos experimentais.

Tabela 20. Estrutura temporal das simulações de luta antes e após os três diferentes tipos de treinamento intervalado de alta intensidade.

	Grupo de membros inferiores		Grupo de membros superiores		<i>Uchi-komi</i>		Grupo controle	
	(n = 9)		(n = 9)		(n = 9)		(n = 8)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Ataques realizados em pé (n)	10 ± 6	10 ± 3	12 ± 3	13 ± 4	10 ± 5	11 ± 4	7 ± 3	7 ± 2
Diferentes ataques utilizados (n)	8 ± 3	7 ± 3	5 ± 3	6 ± 1	7 ± 3	7 ± 3	5 ± 2	5 ± 2
Técnicas de perna (n)	6 ± 4	6 ± 4	7 ± 4	9 ± 4	5 ± 4	6 ± 4	3 ± 3	3 ± 2
Técnicas de quadril (n)	1 ± 2	1 ± 1	0 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 2
Técnicas de braço (n)	1 ± 1	2 ± 2	3 ± 3	3 ± 3	3 ± 3	3 ± 2	2 ± 1	2 ± 1
Técnicas de sacrifício (n)	2 ± 2	1 ± 1	1 ± 1	0 ± 1	2 ± 2	2 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Imobilizações (n)	0 ± 1	1 ± 1	0 ± 1	0 ± 1	0 ± 1	0 ± 0	1 ± 1	1 ± 1
Estrangulamentos (n)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Chaves de braço (n)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão.

Para o número de ataques realizados em pé, número dos diferentes ataques realizados, quantidade de técnicas de perna realizadas, quantidade de técnicas de quadril realizadas, número de técnicas de braço realizadas e número de técnicas de sacrifício realizadas, não houve efeito de grupo, treinamento e tampouco interação ($P > 0,05$).

Devido à baixa variação e número de técnicas de imobilização, estrangulamento e chaves articulares realizadas nas lutas, não foi possível comparar os grupos, períodos de treinamento e efeito de interação para tais variáveis.

A tabela 21 apresenta a percepção subjetiva de recuperação e esforço, delta do lactato sanguíneo e frequência cardíaca após a simulação de luta nos momentos pré e pós-treinamento dos atletas de judô submetidos ao treinamento intervalado de alta intensidade.

Tabela 21. Percepção subjetiva de recuperação e esforço, frequência cardíaca e delta do lactato sanguíneo durante as simulações de luta antes e após os três protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade.

	Grupo de membros inferiores		Grupo de membros superiores		<i>Uchi-komi</i>		Grupo controle	
	(n = 9)		(n = 9)		(n = 9)		(n = 8)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
PSR (u.a.)	8 ± 2	8 ± 2	10 ± 1	9 ± 1	9 ± 1	10 ± 1	9 ± 1	9 ± 1
PSE (u.a.)	15 ± 2	16 ± 2	16 ± 2	16 ± 3	16 ± 2	15 ± 2	15 ± 3	16 ± 3
FC (bpm)	169 ± 11	156 ± 23	175 ± 5	169 ± 13	170 ± 13	172 ± 11	166 ± 11	174 ± 12
Delta [La] (mmol.L ⁻¹)	6,20 ± 2,50	5,70 ± 2,00	5,70 ± 1,80	5,50 ± 2,70	8,10 ± 2,30	8,60 ± 3,50	6,70 ± 2,10	7,70 ± 2,00

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; PSR = percepção subjetiva de recuperação; PSE = percepção subjetiva de esforço; FC = frequência cardíaca; [La] = lactato sanguíneo.

No tocante a percepção subjetiva de recuperação antes das simulações de luta, não houve efeito de grupo e treinamento ($P > 0,05$). Todavia, foi observada interação ($F_{3,30} = 3,016$; $P = 0,045$, $\eta^2 = 0,231$, moderado), porém o teste de Bonferroni não confirmou tais achados ($P > 0,05$).

Para a percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca e delta do lactato sanguíneo após as simulações de luta, não houve efeito de grupo, treinamento e tampouco interação ($P > 0,05$). Na tabela 22 são apresentados os marcadores de dano e concentrações hormonais em uma simulação de luta antes e após os três diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade

Tabela 22. Marcadores de dano e concentrações hormonais em uma simulação de luta antes e após os três diferentes protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade.

		Grupo de membros inferiores		Grupo de membros superiores		Grupo entrada de golpes	
		(n = 9)		(n = 9)		(n = 8)	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
CK	Antes da luta	303,3 ± 262,1	303,0 ± 198,2	505,6 ± 210,2	219,8 ± 105,8	606,5 ± 654,4	210,6 ± 98,6
(U.L ⁻¹) ^b	Após a luta ^a	370,6 ± 256,8	368,3 ± 229,8	592,4 ± 248,9	291,8 ± 170,5	763,7 ± 780,9	238,7 ± 103,2
LDH	Antes da luta	73,1 ± 25,7	74,1 ± 31,4	71,1 ± 23,4	76,6 ± 19,8	87,0 ± 9,8	91,2 ± 13,3
(U.L ⁻¹)	Após a luta ^a	81,8 ± 27,3	89,1 ± 11,4	83,6 ± 14,5	96,8 ± 32,0	102,4 ± 17,2	115,2 ± 12,2
AST	Antes da luta	5,0 ± 0,9	4,7 ± 1,8	4,6 ± 2,8	5,8 ± 2,1	5,2 ± 1,7	5,9 ± 2,7
(U.L ⁻¹)	Após a luta ^a	5,3 ± 0,9	6,4 ± 1,9	6,2 ± 3,2	6,4 ± 2,6	6,2 ± 1,9	6,5 ± 1,9
ALT	Antes da luta	2,95 ± 1,19	3,40 ± 0,78	4,11 ± 2,17	5,29 ± 2,84	4,17 ± 1,73	4,64 ± 1,78
(U.L ⁻¹)	Após a luta ^a	4,57 ± 0,67	4,92 ± 1,34	5,58 ± 3,27	6,48 ± 3,13	5,04 ± 1,11	6,46 ± 1,68
C	Antes da luta	12,22 ± 6,20	11,68 ± 6,42	11,89 ± 6,70	9,26 ± 5,01	11,25 ± 6,79	7,09 ± 4,39
(ng.mL ⁻¹)	Após a luta	12,96 ± 5,62	13,62 ± 7,64	10,83 ± 6,45	9,64 ± 6,74	12,13 ± 6,47	9,08 ± 7,08

Continua...

Tabela 22. Percepção subjetiva de esforço e respostas da concentração do lactato sanguíneo, marcadores de dano e concentrações hormonais em uma simulação de luta antes e após os três diferentes protocolos de exercício intervalado de alta intensidade (**conclusão**).

C	Antes da luta	12,22 ± 6,20	11,68 ± 6,42	11,89 ± 6,70	9,26 ± 5,01	11,25 ± 6,79	7,09 ± 4,39
(ng.mL ⁻¹)	Após a luta	12,96 ± 5,62	13,62 ± 7,64	10,83 ± 6,45	9,64 ± 6,74	12,13 ± 6,47	9,08 ± 7,08
T	Antes da luta	4,53 ± 1,42	4,18 ± 1,47	4,55 ± 1,54	5,07 ± 0,15	4,93 ± 0,27	4,53 ± 1,22
(ng.mL ⁻¹)	Após a luta ^a	4,56 ± 1,41	4,62 ± 1,18	4,61 ± 1,56	5,20 ± 0,15	5,09 ± 0,16	5,09 ± 0,25
T/C ^c	Antes da luta	0,56 ± 0,48	0,48 ± 0,31	0,63 ± 0,54	0,68 ± 0,31	0,69 ± 0,53	0,79 ± 0,34
	Após a luta	0,48 ± 0,36	0,49 ± 0,32	0,68 ± 0,50	0,86 ± 0,60	0,63 ± 0,49	1,00 ± 0,71

Nota: Os dados são expressos pela média e desvio padrão; CK = creatina quinase; LDH = lactato desidrogenase; AST = aspartato aminotransferase; ALT = alanina aminotransferase; T = Testosterona livre; C = Cortisol; T/C = razão/testosterona cortisol; a = efeito de momento, pós diferente (P<0,05) do pré; b = efeito do período de treinamento, pós diferente (P<0,05) do pré-treinamento; c = efeito de interação entre o período de treinamento com valores pré luta diferente no pré-treinamento (P<0,05) dos valores antes da luta no período pós-treinamento.

Para a concentração de creatina quinase, foi encontrado efeito do momento de mensuração ($F_{1,14} = 23,92$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,631$, moderado), com valores mais elevados após ($P < 0,001$) em relação aos valores reportados antes da realização da simulação de luta. Adicionalmente, foi encontrado efeito do período de treinamento ($F_{1,14} = 6,01$; $P = 0,028$; $\eta^2 = 0,300$, moderado), com menores valores no período pós-treinamento quando comparado ao período pré-treinamento ($P = 0,029$).

Para a concentração de LDH, foi reportado efeito do momento de mensuração ($F_{1,16} = 42,27$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,725$, moderado), com valores mais elevados após a simulação de luta quando comparado aos valores antes da realização da luta ($P < 0,001$).

A concentração de AST foi afetada pelo momento de mensuração ($F_{1,16} = 50,68$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,760$, moderado), com valores mais elevados após a simulação de luta quando comparado aos valores reportados antes da realização da luta ($P < 0,001$).

A concentração de ALT foi afetada pelo momento de mensuração ($F_{1,17} = 36,22$; $P < 0,001$; $\eta^2 = 0,681$, moderado), com valores mais elevados após a simulação de luta quando comparado aos valores reportados antes da realização da luta ($P < 0,001$).

Para a concentração de cortisol não foi detectado efeito de grupo, momento, séries e tampouco interação ($P > 0,05$).

Para a concentração de testosterona, foi identificado apenas efeito do momento de mensuração ($F_{1,22} = 8,05$; $P = 0,010$; $\eta^2 = 0,268$, moderado), com valores mais elevados após a simulação de luta quando comparado aos valores reportados antes da realização da luta ($P = 0,010$).

A razão testosterona/cortisol foi afetada pelo período de treinamento e momento de mensuração ($F_{1,22} = 4,52$; $P = 0,045$; $\eta^2 = 0,171$, pequeno). Os valores encontrados após a simulação de luta no período pós-treinamento foram maiores quando comparado aos valores observados no período pré-treinamento ($P = 0,028$).

6.3. Monitoramento do treinamento durante as quatro semanas de intervenção

A figura 9 apresenta as respostas da VFC para os quatro grupos experimentais durante as quatro semanas de treinamento.

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão.

Figura 9. Frequências Ln rMSSD (ms) e razão Ln rMSSD/MRR em repouso antes da primeira sessão de treinamento durante as quatro semanas de intervenção.

Para a frequência Ln rMSSD (painel A), efeito de grupo foi encontrado ($F_{3,25} = 3,329$; $P = 0,035$, $\eta^2 = 0,285$, moderado), mas o post-hoc não confirmou tais diferenças. Contudo, não foram detectados efeito das semanas de treinamento e tampouco interação foram observadas ($P > 0,05$).

Para razão Ln rMSSD/MRR (painel B), não foi observado efeito de grupo e interação ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito das semanas de treinamento ($F_{3,75} = 4,933$; $P = 0,003$; $\eta^2 = 0,164$, pequeno), com valores mais elevados na quarta semana quando comparado à terceira ($P = 0,005$). Quando analisado a razão rMSSD/MRR dos grupos de treinamento isoladamente,

não foi observada diferença para nenhum grupo de treinamento, i.e., grupo de membros inferiores ($F_{3,24} = 1,116$; $P = 0,361$, $\eta^2 = 0,122$, pequeno), membros superiores ($F_{3,15} = 1,669$; $P = 0,216$, $\eta^2 = 0,250$, moderado), *uchi-komi* ($F_{3,15} = 2,083$; $P = 0,145$, $\eta^2 = 0,294$, moderado) e grupo controle ($F_{3,21} = 0,880$; $P = 0,467$, $\eta^2 = 0,111$, pequeno), respectivamente.

A figura 10 apresenta as respostas da PSR durante as oito sessões de TIAI nos três diferentes grupos experimentais.

Nota: os dados são apresentados pela média e desvio padrão; * = efeito do período de treinamento para o grupo *uchi-komi*, com valores mais elevados para primeira sessão quando comparada à segunda ($P = 0,014$).

Figura 10. Percepção subjetiva de recuperação dos três grupos de TIAI durante as quatro semanas de treinamento.

Para a PSR, não foram observados efeitos de grupo e tampouco interação ($P > 0,05$). Entretanto, houve efeito das semanas de treinamento ($F_{7,168} = 2,57$; $P = 0,015$; $\eta^2 = 0,097$, pequeno) com valores mais elevados na primeira sessão quando comparada à segunda ($P = 0,004$). Quando analisado a RPR dos grupos individualmente, não houve diferença para o grupo de membros inferiores ($F_{7,56} = 1,611$; $P = 0,151$, $\eta^2 = 0,167$, pequeno) e superiores ($F_{7,56} = 1,150$; $P = 0,346$, $\eta^2 = 0,125$, pequeno), respectivamente. Entretanto, houve diferença entre as semanas de treinamento para o grupo *uchi-komi* ($F_{7,56} = 2,960$; $P = 0,010$, $\eta^2 = 0,270$, moderado), com valores mais elevados na primeira sessão em comparação à segunda sessão de treinamento ($P = 0,014$; $d = -4,4$, trivial).

Na figura 11 são destacadas a PSE e carga interna de treinamento dos três grupos de TIAI durante o período de intervenção.

Nota: Os dados são expressos pela média e desvio padrão.

Figura 11. Percepção subjetiva de esforço e carga interna de treinamento dos três grupos de TIAI durante as quatro semanas de treinamento.

Não houve efeito do grupo para percepção subjetiva de esforço (painel A) ou das semanas de treinamento e nenhuma interação foi encontrada ($P > 0,05$). Todas as séries do treinamento intervalado de alta intensidade tiveram a mesma duração e carga interna de trabalho (painel B) e não diferiram entre os grupos ou através das semanas de treinamento, também não foram observadas interações ($P > 0,05$).

A tabela 23 mostra as respostas piores que o normal do questionário DALDA, bem como as respostas positivas ao questionário de overtraining proposto por Maso et al. (2004).

Tabela 23. Respostas piores que o normal da parte A e B do DALDA e respostas positivas ao questionário de overtraining.

Questionários	Grupos	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana
DALDA: Parte A respostas piores que o normal	M. inferiores	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
	M. superiores	1 ± 1	1 ± 2	2 ± 1	1 ± 1
	<i>Uchi-komi</i>	1 ± 2	1 ± 1	1 ± 1	0 ± 1
	Controle	1 ± 1	1 ± 1	2 ± 2	2 ± 1
DALDA: Parte B respostas piores que o normal	M. inferiores	3 ± 2	3 ± 2	2 ± 1	2 ± 1
	M. superiores	4 ± 3	5 ± 2	5 ± 3	5 ± 4
	<i>Uchi-komi</i>	4 ± 3	3 ± 2	3 ± 3	3 ± 3
	Controle	4 ± 4	5 ± 4	4 ± 4	2 ± 2
Respostas positivas ao overtraining	M. inferiores	12 ± 6	10 ± 5	8 ± 6	9 ± 5
	M. superiores	9 ± 7	9 ± 5	9 ± 7	11 ± 7
	<i>Uchi-komi</i>	11 ± 7	9 ± 7	8 ± 6	7 ± 6
	Controle	11 ± 6	11 ± 6	12 ± 8	7 ± 4

Nota: Os dados são expressos pela média e desvio padrão.

Para as respostas piores que o normal da parte A e B do questionário DALDA, bem como as respostas positivas ao questionário de overtraining, não houve efeitos de grupo, treinamento e tampouco interação ($P > 0,05$).

Na tabela 24 são apresentados as concentrações hormonais e os marcadores de dano na situação de repouso antes e após o período de treinamento intervalado de alta intensidade para os três diferentes grupos.

Tabela 24. Concentrações hormonais e marcadores de dano na situação de repouso antes e após o período de treinamento intervalado de alta intensidade para os três diferentes grupos de treinamento.

	Grupo de membros inferiores		Grupo de membros superiores		Grupo entrada de golpes	
	(n = 9)		(n = 9)		(n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
CK (U.L ⁻¹)	460,7 ± 569,7	773,3 ± 1096,4	317,1 ± 324,2	105,3 ± 44,5	436,6 ± 481,0	205,6 ± 171,6
LDH (U.L ⁻¹)	60,6 ± 25,2	57,0 ± 19,4	57,9 ± 19,1	91,5 ± 44,0*	70,4 ± 23,2	84,2 ± 23,2
AST (U.L ⁻¹)	4,4 ± 2,0	5,9 ± 3,8	4,1 ± 2,1	4,5 ± 1,4	5,3 ± 1,5	5,1 ± 1,8
ALT (U.L ⁻¹)	2,96 ± 1,06	3,65 ± 1,05	3,78 ± 1,59	3,73 ± 1,82	3,92 ± 1,20	3,65 ± 1,18
C (ng.mL ⁻¹)	17,42 ± 4,03	18,32 ± 2,83	13,35 ± 5,22	13,36 ± 5,87	16,45 ± 3,11	15,20 ± 5,94
T (ng.mL ⁻¹)	4,77 ± 1,27	5,15 ± 0,22	4,65 ± 1,56	5,11 ± 0,20	5,23 ± 0,12	5,17 ± 0,16
T/C	0,30 ± 0,12	0,29 ± 0,06	0,42 ± 0,23	0,66 ± 0,90	0,33 ± 0,08	0,42 ± 0,24

Nota: os dados são expressos pela média e desvio padrão; CK = creatina quinase; LDH = lactate desidrogenase; AST = aspartato aminotransferase; ALT = alanina aminotransferase; C = cortisol; T = testosterona livre; T/C = razão testosterona/cortisol; * = efeito do período de treinamento, com valores inferiores no pré-treinamento quando comparado ao pós-treinamento (P = 0,031).

Em referência às concentrações de CK, AST, ALT, cortisol, testosterona livre e razão T/C não houve efeitos de grupo, treinamento e nenhuma interação foi observada ($P > 0,05$).

Para as concentrações de LDH, não houve efeitos de grupo ($P > 0,05$). Todavia, houve efeito do período de treinamento ($F_{1,23} = 6,90$; $P = 0,015$; $\eta^2 = 0,231$, moderado), com valores inferiores no pré-treinamento quando comparado ao pós-treinamento ($P = 0,015$), bem como uma interação ($F_{2,23} = 3,87$; $P = 0,035$; $\eta^2 = 0,252$, moderado), com valores inferiores para o grupo de membros superiores no pré-treinamento em comparação ao pós-treinamento ($P = 0,025$). No entanto, o teste t demonstrou diferenças apenas para o grupo de membros superiores ($t_9 = -2,60$; $p = 0,031$; $d = 1.75$, grande), com valores superiores no pós-treinamento quando comparado ao pré-treinamento.

7. DISCUSSÃO

7.1. Respostas genéricas ao treinamento intervalado de alta intensidade

Os principais resultados das respostas genéricas ao TIAI indicam que o acréscimo do TIAI (dois blocos de 10 séries de 20s com intervalos passivos de 10s) durante quatro semanas e baixo volume de treinamento, concomitantemente ao treinamento usual de judô, resultaram: a) aumento da potência aeróbia máxima no teste progressivo máximo para membros superiores no grupo de treinamento para membros superiores; b) aumento da potência no OBLA no teste progressivo máximo para membros superiores no grupo de membros inferiores; c) aumento da potência pico no teste intermitente de alta intensidade para membros superiores para o grupo *uchi-komi*; d) aumento da potência média na quarta série de Wingate para membros inferiores no grupo de membros inferiores; e) aumento da razão T/C no teste intermitente de alta intensidade para membros inferiores para o grupo de membros inferiores e *uchi-komi*, respectivamente. Além disso, houve uma redução do delta do lactato sanguíneo para o grupo *uchi-komi*, bem como para a terceira e quarta séries no teste intermitente de alta intensidade (Wingate adaptado 4 séries de 30s com 3 min de intervalo passivo entre as séries) para o grupo de membros superiores.

Não foram observados quaisquer efeitos para as variáveis aeróbias, para os marcadores de dano celular, massa corporal ou percentual de gordura corporal nos quatro grupos de treinamento. O único efeito negativo detectado foi uma redução da potência média no teste intermitente de alta intensidade para membros inferiores no grupo de membros inferiores e *uchi-komi*, respectivamente. Conforme esperado, nenhuma alteração foi detectada no grupo controle. Nesse sentido, a hipótese que os grupos de TIAI para membros inferiores e superiores poderiam se adaptar melhor aos testes para membros inferiores e superiores, respectivamente, foi parcialmente confirmada, ao passo que o grupo *uchi-komi* apresentaria uma adaptação intermediária a tais estímulos em alta intensidade. Somente o desempenho aeróbio do grupo de membros superiores foi afetado pelo TIAI, sendo essa melhora detectada pela PAM no teste progressivo máximo para membros superiores. A melhora para as variáveis relacionadas à potência aeróbia é normalmente atribuída a aumentos no fornecimento de oxigênio (i.e., débito cardíaco elevado) e a utilização de oxigênio por músculos ativos (diferença arteriovenosa) (BASSET; HOWLEY, 2000). Todavia, no presente estudo, o $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ não aumentou em consequência do período de treinamento. Até o presente momento, não foi encontrado nenhum estudo que tivesse analisado a PAM em testes aeróbios máximos para membros superiores. Apenas dois estudos utilizaram o TIAI com estímulos

supramáximos (RAVIER et al., 2009; FARZAD et al., 2011) especificamente nos esportes de combate. Assim, os resultados do presente estudo, com atletas de judô altamente treinados, não resultaram em adaptações semelhantes aos estudos prévios que utilizaram o TIAI nos esportes de combate (RAVIER et al., 2009; FARZAD et al., 2011). Além disso, no teste progressivo máximo para membros superiores foi observado aumento da potência no OBLA para o grupo de membros inferiores. Nesse aspecto, nenhum estudo buscou investigar as variáveis relacionadas ao desempenho intermitente de alta intensidade para membros superiores.

Relativamente ao teste progressivo máximo para membros inferiores, apenas um estudo utilizou um protocolo semelhante de TIAI, com mensuração de variáveis aeróbias submáximas (limiares ventilatórios 1 e 2, respectivamente), a qual foi conduzido por Laursen et al. (2005), que relatou elevações de 16% e 24% para o limiar ventilatório 2, semelhantemente aos valores observados no presente estudo (22%). Os efeitos do TIAI, utilizando estímulos supramáximos nas variáveis aeróbias submáximas, ainda não tinham sido estudados nos esportes de combate e, mais especificamente, no judô.

Os atletas de judô do grupo *uchi-komi* aumentaram a potência pico no teste intermitente para membros superiores (Wingate adaptado para membros superiores), sugerindo que a interação do treino usual de judô, incorporado ao TIAI executado a partir do *uchi-komi*, ocasionou melhora significativa no desempenho intermitente de alta intensidade (para membros superiores). Provavelmente, o baixo estímulo direcionado aos membros superiores durante o TIAI para membros inferiores e o estímulo excessivo direcionado para os membros superiores durante o TIAI para membros superiores, ou seja, os atletas que realizaram TIAI para membros inferiores perfizeram o treino de usual de judô, no qual a ênfase aos estímulos intermitentes de alta intensidade é dada sobremaneira aos membros superiores, ao passo que os atletas que realizaram o TIAI para membros superiores adicionalmente ao treinamento de judô apresentaram estímulos excessivos para tais segmentos corporais, dado que pode não ter proporcionado uma recuperação fisiológica ótima, a fim de aumentar o desempenho no teste supramencionado.

Em complemento, dado que o treino de judô não resulta em altas solicitações intermitentes de alta intensidade para os membros inferiores, a interação entre o treino usual de judô e o TIAI para membros inferiores para o grupo de membros inferiores resultou no aumento da potência média para o grupo supramencionado.

Conjuntamente, tais resultados relacionam-se as adaptações anaeróbias do TIAI, que são, sobretudo, músculo-específicas, nas quais muitas enzimas-chaves elevam suas atividades

após esse tipo de protocolo de treinamento (MACDOUGALL et al., 1998). Embora os efeitos do TIAI nos protocolos intermitentes de alta intensidade para membros superiores até o presente momento não tenham sido estudados, Farzad et al. (2011) relataram o aumento da potência pico e potência média nas suas primeiras séries de Wingate após quatro semanas de TIAI realizados concomitantemente ao treinamento de luta olímpica no grupo experimental, quando comparado ao grupo controle. Na presente tese, a potência pico e a potência média aumentaram em decorrência do TIAI, os quais os aumentos foram detectados na quarta série do teste intermitente de alta intensidade (teste de Wingate adaptado).

Adicionalmente, Farzad et al. (2011) relataram aumento da potência pico e potência média após um programa de TIAI semelhante, todavia, os atletas aumentaram o desempenho na primeira e segunda séries do teste intermitente de alta intensidade (quatro séries de Wingate, como no presente estudo). Tendo em vista a existência de uma participação aeróbia significativa nas duas últimas séries de Wingate, mediante tal protocolo, observou-se uma reação reduzida nas concentrações de lactato sanguíneo no grupo de TIAI por meio do *uchi-komi*, assim como na terceira e quarta séries do teste intermitente de alta intensidade para o TIAI de membros superiores. Nesse aspecto, é possível inferir que as adaptações musculares metabólicas foram diferentes para os atletas da presente tese quando comparados aos atletas do estudo conduzido por Farzad et al. (2011), uma vez que não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de lactato sanguíneo entre as quatro séries de Wingate para membros superiores.

Um aumento das enzimas-chave aeróbias e anaeróbias também foi relatado após protocolos de TIAI (MACDOUGALL et al., 1998) e tais achados podem ser decorrentes do aumento de desempenho nas últimas séries de Wingate, na qual a redução do lactato sanguíneo em tais séries seja resultante de uma capacidade muscular oxidativa mais elevada.

Além disso, o aumento do estado anabólico, evidenciado pela razão T/C, no teste intermitente para membros inferiores nos grupos de TIAI para membros inferiores e *uchi-komi* poderia explicar a melhoria do desempenho intermitente de alta intensidade. Por outro lado, a redução da potência média no teste intermitente de alta intensidade para membros inferiores, especificamente para o TIAI de membros superiores e *uchi-komi*, pode ser esclarecida tendo em conta a demanda específica do treinamento de judô (FRANCHINI et al. 2014; FRANCHINI et al. 2013a), ou seja, como o treinamento de judô apresenta demandas elevadas nos membros superiores, a solicitação diminuta nos membros inferiores, bem como a ausência de estímulos para tais segmentos corporais nos grupos TIAI para membros superiores e *uchi-komi* não ocasionaram melhoras na potência pico.

Os protocolos de TIAI de baixo volume por sessão não proporcionaram reduções no percentual de gordura corporal dos atletas, no qual tais atletas já apresentavam de moderado à baixo percentual de gordura corporal. Do mesmo modo, na presente tese não houve controle da ingestão nutricional, objetivando reduzir o consumo dietético. Ademais, dado que os atletas são caracterizados pelas suas respectivas massas corporais, estas são fatores que podem explicar a manutenção da massa e percentual de gorduras corporais, uma vez que os atletas podem ter auto-regulado a ingestão alimentar.

Provavelmente, devido ao baixo volume dos protocolos de TIAI utilizados na presente tese, o consumo energético foi baixo. Nesse sentido, Skelly et al. (2014) identificaram que o gasto energético durante 10 séries de 60s intercalados por pausas de 60s em cicloergômetro resultam em um gasto energético de, aproximadamente, 84 kJ. Embora até o presente momento sejam inexistentes estudos que buscam investigar o gasto energético em protocolos de EIAI, o consumo total durante esses protocolos pode ser considerado baixo (SKELLY et al., 2014). No entanto, Franchini et al. (2013b) observaram, durante a execução de uma técnica de quadril do judô (*harai-goshi*) sendo realizada durante 3 min (9 séries de 20s de duração com característica *all-out*), que o consumo energético é de $314,2 \pm 64,5$ kJ, sendo aproximadamente 34,9 kJ para cada período de 20s. Portanto, a adição do TIAI ao treinamento regular de judô na presente tese resultaria em torno de 1396 kJ semanais.

Fundamentalmente, os marcadores de dano musculares (CK, LDH, AST e ALT) analisados na presente tese, elevaram-se após os protocolos intermitentes de alta intensidade (teste de Wingate adaptado) para os membros superiores e inferiores quando comparados aos valores pré-teste. A ruptura do sarcolema está intimamente associada à intensidade na qual o exercício é realizado (BRANCACCIO et al., 2007). Nesse contexto, os a intensidade dos protocolos de EIAI utilizados na presente tese podem ser considerados elevados, sendo aplicados com o propósito de avaliar o desempenho intermitente em atletas de judô (FRANCHINI et al., 2003; FRANCHINI et al., 2009). Entretanto, para os marcadores de dano muscular utilizados na presente tese, não foram observados efeitos do período de treinamento. Por sua vez, Farzad et al. (2011) indicaram elevações das concentrações de CK em repouso após quatro semanas de TIAI em atletas de luta olímpica. No entanto, o estudo supracitado utilizou a corrida como meio de treinamento dos atletas, dado que poderia resultar uma sobrecarga excêntrica mais elevada que os protocolos adotados na presente tese. De fato, o fator que contribui substancialmente para a elevação dos danos musculares são as ações excêntricas (BYRNE; TWIST; ESTON, 2004) e, nesse aspecto, o único grupo de TIAI que executou ações excêntricas foi o grupo *uchi-komi*, apesar do tipo de ações excêntricas

efetuadas durante a entrada de golpes serem hipoteticamente menos intensas do que aquelas praticadas durante a corrida supramáxima.

Os protocolos intermitentes de alta intensidade para membros superiores e inferiores promoveram elevadas concentrações de cortisol pós-teste nos dois momentos de mensuração (pré e pós-treinamento). O protocolo intermitente para membros superiores acarretou no aumento das concentrações de testosterona, ao passo que o protocolo intermitente para membros inferiores ocasionou apenas uma tendência de aumento desse hormônio. A razão T/C aumentou em ambos os protocolos após a realização dos testes. Tais resultados indicam elevada perturbação hormonal causada pelo EIAI na qual esforços de curta duração tendem a elevar a concentração de testosterona (MOLINA, 2014).

Todavia, o aspecto predominante entre os objetivos da presente tese é a diferença entre os grupos e/ou períodos de treinamento. Nesse contexto, a resposta das concentrações de cortisol ao protocolo de exercício intermitente de alta intensidade para membros inferiores foi maior no pré-treinamento quando comparado ao pós-treinamento, dado que sugere um estado catabólico menos elevado após os protocolos de TIAI. Tais respostas podem ser consideradas relevantes, dado que o estado catabólico inferido pelas concentrações de cortisol foi menor após o período de treinamento.

As respostas hormonais concernentes ao cortisol diferiram de Farzad et al. (2011), os quais não detectaram quaisquer diferenças significativas na resposta dos níveis de cortisol ao programa de TIAI no transcorrer de quatro semanas de treinamento em atletas de luta olímpica.

Na presente tese os grupos de TIAI para membros inferiores e *uchi-komi* apresentaram aumento da razão T/C ao TIAI. Resultados semelhantes foram relatados por Farzad et al. (2011) em atletas de luta olímpica, submetidos ao TIAI por meio de *sprints* supramáximos. Possivelmente, a elevação da razão T/C deve-se ao envolvimento de grandes grupos musculares e/ou solicitação de diversos grupos musculares, como, por exemplo, os membros inferiores e o *uchi-komi*, respectivamente, de acordo com Farzad et al. (2011), os quais envolveram *sprints* por meio da corrida (alta solicitação dos membros inferiores). Entretanto, não foram observadas modificações na razão T/C para o grupo de membros superiores. Presumivelmente, torna-se plausível concordar que a elevação do estado anabólico seja decorrente da elevada perturbação de vários grupos musculares. Ademais, a elevação do estado anabólico, inferida pela razão T/C, pode ter contribuído para a maximização do desempenho após o período de treinamento para os grupos supracitados.

7.2. Respostas específicas ao treinamento intervalado de alta intensidade

Os resultados centrais das respostas específicas ao TIAI indicam que a adição do protocolo ao treinamento típico de judô aumentou o número de projeções no SJFT para o grupo de membros superiores, ao passo que a frequência cardíaca após o SJFT e o número de sequências em pé diminuíram para o grupo de membros inferiores. Além disso, houve redução do índice no SJFT para o grupo *uchi-komi*, diminuição das concentrações de CK para o grupo de membros superiores, bem como o aumento da razão T/C após as simulações de luta no pós-treinamento para os três grupos experimentais. Por sua vez, as concentrações dos marcadores de dano celulares (LDH, AST e ALT) e dos níveis de testosterona livre aumentaram em razão das simulações de luta, todavia, não houve diferenças entre os grupos e sequer entre os períodos de treinamento. Adicionalmente não houve nenhuma alteração nas concentrações do delta de lactato sanguíneo no SJFT, simulações de luta, FC e PSE em referência à simulação de luta. Portanto, a hipótese de que os atletas de judô submetidos a um protocolo mais específico apresentariam melhor transferência aos testes de desempenho específico de judô não foi confirmada, dado que todos os três grupos de TIAI melhoraram o desempenho em tarefas específicas, assim como o perfil anabólico, inferido pelas concentrações de testosterona livre.

Ambos os sistemas energéticos (aeróbio e anaeróbio) contribuíram para a melhora no desempenho do SJFT (FRANCHINI et al., 2011) e, do mesmo modo, Buchheit e Laursen (2013) indicaram que o TIAI pode melhorar o desempenho aeróbio e anaeróbio. Assim, é provável que o melhoramento na liberação de energia por meio dessas vias contribuiu para o aumento do número de projeções no SJFT para o grupo de membros superiores, redução da FC no grupo de membros inferiores e diminuição do índice no SJFT para o grupo *uchi-komi*, dado que indica melhora no desempenho. Tais resultados concernentes ao SJFT sugerem que cada grupo se adaptou diferentemente ao teste, fator que pode ser atribuído pelos diferentes tipos de TIAI utilizados na presente tese. Complementarmente, apesar de o SJFT incluir deslocamentos por meio de corrida para execução das projeções através da técnica *ippon-seoi-nage*, que é classificada como uma técnica de braço (FRANCHINI et al., 2013b), pode ter havido uma transferência maior para o grupo de membros superiores, referentemente ao número total de projeções nos três blocos do teste.

A redução da FC, imediatamente após o SJFT para o grupo de membros inferiores, parece indicar que tais adaptações parecem ser essencialmente relacionadas à melhora da aptidão aeróbia, dado que existe maior envolvimento de massa muscular nos membros inferiores por envolver a corrida nesse tipo de teste, na qual os atletas treinaram

adicionalmente membros inferiores em alta intensidade, o que resultou em uma demanda cardiovascular menor durante o SJFT.

Por outro lado, o grupo *uchi-komi* apresentou melhor desempenho no SJFT, dado que houve redução significativa no índice do teste. Nesse sentido, o índice, de fato, é uma combinação da aptidão aeróbia e anaeróbia (FRANCHINI; DEL VECCHIO; STERKOWICZ, 2009). Efetivamente, as melhoras atribuídas ao índice do SJFT para o grupo *uchi-komi* podem ser atribuídas a uma transferência do *uchi-komi* (entrada de golpes), o qual foi realizado em alta intensidade.

O estudo de Franchini et al. (2015) indicou que a periodização do treinamento de força pelos métodos linear e ondulatório tornou possível o aumento do número de projeções nos blocos B e C do SJFT, os quais diminuíram o índice do teste; todavia, a FC não foi alterada nos dois momentos de mensuração. Os resultados da presente tese sugerem que o TIAI pode ser empregado quando se objetiva melhoras na aptidão aeróbia e anaeróbia, ao passo que o treino de força impreterivelmente deve ser utilizado para o incremento da aptidão anaeróbia.

O TIAI realizado para os membros inferiores utilizados na presente tese diminuiu o tempo de combate em pé durante a simulação de luta no momento pós-treinamento. Nesse sentido, a maior parte do combate de judô é realizado em pé (MIARKA et al., 2012), sendo as pontuações e a demanda fisiológica mais elevadas na posição em pé ou *tachi-waza* (FRANCHINI et al., 2013a). Nesse aspecto, a redução do combate em pé pode estar associada ao desenvolvimento da aptidão aeróbia e anaeróbia gerada pelos protocolos de TIAI. Tais respostas sugerem que os protocolos de HIIT para o grupo de membros inferiores permitiram a entrada de golpes de forma mais intensa, embora a posição em *tachi-waza* é sobremaneira empregada para a obtenção das pontuações no combate de judô.

Por sua vez, não foram detectadas modificações nas ações técnicas para todos os grupos experimentais após as quatro semanas de treinamento. No mesmo sentido, Franchini et al. (2015) não identificaram quaisquer diferenças após 8 semanas de treinamento de força linear e ondulatório referentemente às ações técnicas desempenhadas pelos atletas de judô após o período de treinamento, apesar dos achados indicarem aumento no desempenho concernente ao aumento do número de projeções no SJFT. Portanto, os resultados indicam que o aperfeiçoamento da aptidão física, gerado por protocolos de curta duração (4 a 8 semanas), não modifica as ações técnico-táticas durante combate simulados de judô.

Foram detectados valores mais elevados para o lactato sanguíneo após o SJFT e simulação de luta em todos os grupos experimentais. O lactato sanguíneo é considerado um marcador bioquímico comum, utilizado para estimar a ativação glicolítica. Um estudo recente

(FRANCHINI et al., 2013a) relatou valores semelhantes àqueles achados no presente estudo. Farzad et al. (2011) também não detectaram qualquer mudança no lactato sanguíneo após um teste intermitente de alta intensidade (quatro séries de Wingate) no momento pós-treinamento após o período de TIAI realizado concomitantemente ao treino usual de atletas de luta olímpica. Reciprocamente, Ravier et al. (2009) relataram elevação do lactato sanguíneo após um teste supramáximo que objetivou determinar o MAOD (*maximal accumulated oxygen deficit*) em atletas de karatê submetidos a um protocolo de TIAI ao longo de 7 semanas. Uma eminente explicação para tais diferenças pode estar correferida ao período de treinamento empenhado. Estudos descrevendo elevação das concentrações de lactato sanguíneo após testes supramáximos no transcorrer de protocolos de TIAI foram tipicamente maiores que 6 semanas de treinamento (ROSS; LEVERITT, 2001). Conforme o esperado, a PSE elevou-se após as simulações de luta; no entanto, não foram detectadas quaisquer alterações decorrentes do TIAI. Tais respostas verificaram-se possivelmente em razão dos atletas regularem os esforços dispendidos ao longo das simulações de luta, o qual a PSE foi elevada antes e após o período de intervenção para todos os grupos experimentais. As concentrações de CK, LDH, AST e ALT aumentaram após as simulações de luta. Estudos recentes, que investigaram as respostas dos marcadores de dano celulares antes e após as simulações de luta em esportes de combate de domínio, tais como o judô e jiu-jitsu, apontaram elevações quando comparados aos valores basais (RIBEIRO; TIERRA-CRIOLLO; LOPES MARTINS, 2006; ANDREATO et al., 2012; 2014; 2015; DETANICO; PUPO; FRANCHINI; DOS SANTOS, 2015). Contudo, alguns destes estudos sinalizaram elevações das concentrações após a segunda e/ou terceira simulação de luta (ANDREATO et al., 2015; DETANICO; PUPO; FRANCHINI; DOS SANTOS, 2015).

No que diz respeito aos marcadores de danos musculares utilizados na presente tese, apenas as concentrações de CK diminuíram após o período de TIAI, nas quais os valores foram inferiores no grupo de membros superiores. Nesse aspecto, tais respostas podem ser decorrentes de uma menor abrangência de massa muscular envolvida neste protocolo de treinamento, em relação aos outros protocolos de TIAI. Ao considerar o estudo de Farzad et al. (2011), que mensurou as concentrações de CK após um protocolo de quatro semanas de TIAI em atletas de luta olímpica, os achados assinalaram elevações de tais concentrações após o período de intervenção. Contudo, como os atletas de luta olímpica foram submetidos ao TIAI por meio da corrida supramáxima como modo de exercício, a carga excêntrica foi mais elevada quando comparada aos atletas da presente tese, os quais executaram protocolos de TIAI em cicloergômetro e *uchi-komi*. Os protocolos realizados em cicloergômetro apresentam

ações excêntricas mínimas, ao passo que o *uchi-komi* é uma atividade recorrente nos treinamentos de judô, aos quais os atletas estão habituados e adaptados.

Conjuntamente, estes aspectos podem explicar a diferença detectada entre a presente tese (manutenção das concentrações de CK para o grupo de membros inferiores e *uchi-komi*, bem como a redução das concentrações de CK para o grupo de membros superiores), em relação à pesquisa de Farzad et al. (2011).

Nenhum estudo HIIT, utilizando atletas de esporte de combate, mesuraram outros marcadores de danos musculares. Neste estudo não há evidência de mudanças nas concentrações de LDH, AST e ALT em resposta à simulação de lutas, sugerindo que os protocolos TIAI não induziram danos musculares extras.

Do mesmo modo, o cortisol não se alterou em decorrência das simulações de luta, à medida que a testosterona livre se elevou. Todavia, não foram detectados efeitos de grupo, treinamento e tampouco interação para as concentrações hormonais. A relação T/C aumentou após as referidas simulações, dado que sugere que esta condição promoveu a elevação do estado anabólico dos atletas de judô. As elevações das concentrações de testosterona livre das simulações de luta, conseqüentemente, promoveram o aumento da razão T/C e podem ser atribuídas à adaptação comportamental à simulação de luta, assim como pela alta intensidade dos esforços realizados (SALVADOR et al., 1999; SUAY et al., 1999; PARMIGIANI et al., 2006).

Adicionalmente, as elevações das concentrações de testosterona livre estiveram correlacionadas às ações ofensivas (i.e., disputa de pegadas e ataques) no transcorrer de simulações de luta no judô (SALVADOR et al., 1999), bem como em relação à motivação para vencer o confronto (SUAY et al., 1999). Nessa perspectiva, a razão T/C no pós-treinamento elevou-se, dado que sugere uma adaptação anabólica por meio do TIAI no decurso das ações específicas do combate de judô. Apenas um estudo investigou a razão T/C após quatro semanas de TIAI nos esportes de combate (FARZAD et al., 2011). No entanto, essa razão reflete a concentração de testosterona total, que reflete a combinação das concentrações de testosterona ligada à SHBG (*Sex Hormone Binding Globulin*), testosterona ligada à albumina e testosterona livre (MOLINA, 2014). Entretanto, as duas primeiras formas de testosterona não são disponíveis de forma instantânea, na qual a liberação é controlada pelo hipotálamo (MOLINA, 2014). Além disso, a concentração de testosterona total observada no estudo de Farzad et al. (2011) elevou-se após o período de treinamento. Tais respostas podem ser consideradas favoráveis, uma vez que a elevação do estado anabólico pode contribuir para manutenção/melhora do estado fisiológico dos atletas.

7.3. Monitoramento do treinamento durante o treinamento intervalado de alta intensidade

O objetivo central do monitoramento do treinamento durante as quatro semanas de intervenção foi investigar os efeitos dos três diferentes tipos de treinamento intervalado de alta intensidade com baixo volume nos diferentes segmentos corporais (membros inferiores, superiores e exercício específico) sobre a variabilidade da frequência cardíaca, respostas perceptivas, fisiológicas e psicométricas. Nesse sentido, os resultados mais relevantes foram: a) ausência de diferenças para os índices da variabilidade da frequência cardíaca; b) ausência de diferenças para os sinais e sintomas de estresse, bem como estabilidade das respostas positivas ao questionário de overtraining ao longo das quatro semanas de treinamento; c) ausência de diferenças para a percepção subjetiva de esforço e carga interna de treinamento nas 8 sessões de TIAI; d) decréscimo da percepção subjetiva de recuperação na segunda sessão de TIAI para o grupo *uchi-komi*, quando comparada à primeira sessão; e) ausência de diferenças para todos os grupos experimentais concernente às concentrações hormonais de testosterona livre e cortisol, bem como a CK, AST e ALT em repouso antes e após as quatro semanas de treinamento e f) aumento das concentrações de LDH para o grupo de membros superiores após as quatro semanas de treinamento nas mensurações realizadas em repouso pela manhã. Portanto, a hipótese de que a inclusão do TIAI de baixo volume 2 x por semana não modificaria a atividade vagal, marcadores de dano celular, concentrações hormonais e questionários psicométricos nos diferentes grupos de treinamento foi parcialmente confirmada.

A mensuração da VFC provou ser uma ferramenta efetiva para o controle da carga interna, assim como para prescrição do treinamento (PLEWS et al., 2012). Revisões recentes acerca da frequência rMSSD (frequência parassimpática) mostrou-se ser altamente sensível para detectar mudanças na carga interna de treinamento e sintomas associados ao overreaching funcional e não funcional, bem como o overtraining (TIAN et al., 2013; BUCCHEIT, 2014; SCHIMITT; REGNARD; MILLER, 2015). Além disso, a frequência rMSSD mostra-se menos sensível aos padrões de respiração quando comparado às variáveis espectrais, promovendo menores flutuações em seus valores (SABOUL et al., 2013). Similarmente, a razão $\ln \text{rMSSD/MRR}$ é considerada um importante índice para leitura do estado de treinamento de atletas de elite e para indicar fenômenos associados à saturação (BUCCHEIT, 2014; PEREIRA et al., 2015). Assim, é importante que os técnicos utilizem a variabilidade da frequência cardíaca para controlar a periodização do treinamento dos atletas,

uma vez que cada atleta apresenta diferentes respostas ao sistema nervoso autônomo (PLEWS et al., 2013). No entanto, as respostas da variabilidade da frequência cardíaca em protocolos de mesma estrutura temporal em estudos longitudinais em diferentes segmentos corporais ainda são desconhecidas. Nesse aspecto, a frequência cardíaca de recuperação apresentou diferentes respostas ao sistema nervoso autônomo após exercício máximo em diferentes segmentos corporais, ou seja, membros superiores ou inferiores, na qual a atividade parassimpática parece ser maior evidenciada nos membros superiores quando comparado aos inferiores (RANADIVE et al., 2011). Todavia, tais resultados não foram confirmados no presente estudo.

Por sua vez, Cipryan et al. (2015) encontraram diferentes respostas ao sistema nervoso autônomo, no tocante ao tempo de exposição ao exercício intervalado de alta intensidade; tais exercícios foram equalizados pelo volume e razão esforço/pausa (1:1); porém, não pelo tempo de esforço, ou seja, 15/15s, 30/30s e 60/60s. Os achados apontaram melhor recuperação do sistema nervoso autônomo na razão esforço/pausa de 30/30s. Diferentemente de Cipryan et al. (2015), a mesma estrutura temporal foi utilizada na presente tese, porém, em diferentes grupos musculares (membros inferiores e superiores), além do grupo específico, ou seja, o *uchi-komi*, que utiliza ambos os membros musculares para realização das técnicas. Nessa perspectiva, as respostas do sistema nervoso autônomo, na presente tese, indicam uma adaptação crônica ao exercício intermitente de alta intensidade, à qual os atletas estão habituados, mediante o treinamento usual de judô, que é realizado com característica intermitente em alta intensidade (BRANCO et al., 2013).

Por outro lado, Morales et al. (2014) compararam as respostas do sistema nervoso autônomo antes e após quatro semanas de treinamento de judô. Foram utilizados dois grupos: o primeiro com alta carga de treinamento (ACT) e o segundo com moderada carga de treinamento (MCT). O ACT fez aproximadamente 8 horas e 30 minutos de treinamento por semana, ao passo que o MCT completou 4 horas e 25 minutos de treinamento semanais. Os índices parassimpáticos da variabilidade da frequência cardíaca, força máxima e recuperação geral e específica, diminuíram no grupo ACT, à medida que tais valores permaneceram estáveis no grupo MCT. Os baixos índices parassimpáticos no estudo supracitado podem ser resultantes da recuperação inadequada ou parcial do grupo ACT, dado que se atrasou a recuperação do sistema nervoso autônomo, inferida pela variabilidade da frequência cardíaca (BAUMERT et al., 2006). Essas respostas foram diferentes da presente tese. A razão para tais achados sugere que as alterações na atividade vagal podem ser relacionadas ao volume e não somente à intensidade do esforço.

O decréscimo na percepção subjetiva de recuperação no grupo *uchi-komi* na segunda sessão de TIAI pode estar relacionado à sobrecarga de entrada de golpes, o qual envolve a projeção do parceiro (*uke*) no final de cada série de exercício, diferentemente dos outros dois modelos de TIAI que são monoarticulares. Em contrapartida, o decréscimo da percepção subjetiva de recuperação ocorreu apenas na segunda sessão de treinamento, indicando um restabelecimento rápido nas sessões subsequentes de TIAI. A inexistência de diferenças para percepção subjetiva de esforço e carga interna de treinamento sugere que as sessões de TIAI foram similares em todos os grupos experimentais. Suplementarmente, não foram observadas alterações nos testes para mensurar a resistência de força isométrica e dinâmica por meio do *judogi* antes e após o período de treinamento. Os achados indicam a manutenção do desempenho durante o período de intervenção. Ademais, não foram detectadas modificações para ambos os questionários psicométricos (DALDA e overtraining) durante as quatro semanas de TIAI, na qual os achados corroboram com Farzad et al. (2011), que não detectaram nenhum sintoma de overtraining nos atletas de luta olímpica após a inclusão do TIAI durante uma intervenção de quatro semanas. Indubitavelmente, os resultados do presente estudo confirmam que o TIAI de baixo volume não promove sintomas associados ao overreaching não funcional e tampouco o overtraining.

Adicionalmente, não foram observadas alterações nas concentrações de testosterona livre, cortisol e razão T/C nas mensurações conduzidas em repouso, nas quais os achados corroboram com Farzad et al. (2011). Além disso, o aumento da testosterona total foi verificado após quatro semanas de TIAI na pesquisa conduzida por Farzad et al. (2011), o que pode ser considerado como uma resposta positiva, dado que a testosterona total é um hormônio anabólico. De fato, o aumento das concentrações de LDH e CK relaciona-se com o exercício extenuante, como o exercício intervalado de alta intensidade (BRANCCACIO et al., 2008). O dano celular ocorre quando há o extravasamento de substâncias no sarcolema, que são identificáveis via mensuração do soro sanguíneo. A elevação das concentrações de LDH no grupo de membros superiores pode estar associada a um efeito aditivo e à fadiga residual, uma vez que as ações dos membros superiores são predominantes no combate de judô (THOMAS et al., 1989). Entretanto, torna-se relevante consumir as mensurações dos marcadores de dano celulares conjuntamente, ou seja, examinar as concentrações de CK, LDH, AST e ALT concomitantemente, a fim de evitar erros de interpretação (BRANCO et al., 2016).

Uma série de marcadores tem sido empregada para detectar riscos associados ao overtraining, como, por exemplo, mensuração das concentrações hormonais, testes de

desempenho, testes psicométricos, mensurações de marcadores de dano celulares e marcadores imunes; todavia, observou-se que nenhum deles preenchia todos os critérios de aceitação (MEEUSEN et al., 2013). Portanto, é importante salientar que tais medidas devem ser conduzidas conjuntamente: VFC, dosagens sanguíneas, PSE, PSR, testes de desempenho e aplicação de questionários psicométricos para monitorar significativamente o treinamento (BUCCHEIT, 2014).

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como limitações da presente tese, podem-se destacar: a) ausência de um grupo de apoio para realização das simulações de luta no pré e pós-treinamento, dado que os atletas lutaram entre si (TIAI para membros inferiores, superiores, *uchi-komi* e grupo controle); b) ausência de testes sequenciais para o SJFT, tal como foi feito como Wingate para mmii e mmss; c) ausência de uma simulação de competição no pré e pós-treinamento a fim de detectar se o treinamento pode apresentar transferência ao longo de uma simulação de competição; d) ausência de um método que seja sensível para detectar todas as ações desempenhadas durante a simulação de luta no pré e pós-treinamento e) ausência de controle da ingestão alimentar dos atletas ao longo das quatro semanas de treinamento e f) monitoramento das sessões de judô por meio de escalas perceptivas.

9. APLICAÇÕES PRÁTICAS

Indubitavelmente, os estudos com TIAI nos esportes de combate são incipientes, portanto, pesquisas com essas finalidades tornam-se substancialmente relevantes. Assim, estudos com TIAI que contemplem a razão esforço/pausa de cada modalidade de combate, utilizando movimentos e ações, tais como: exercícios específicos, socos, chutes e entrada de golpes (estáticas e dinâmicas) podem ser relevantes para entender os ajustes fisiológicos específicos.

As respostas do grupo TIAI para membros inferiores promoveram o aumento da PAM equivalente ao OBLA no teste progressivo máximo para membros superiores, elevação da potência média no teste intermitente de alta intensidade para membros inferiores, redução da frequência cardíaca após o SJFT, como o número de sequências em pé e aumento da razão T/C pós-simulação de luta. Nesse aspecto, considerando tais respostas do grupo de membros inferiores, o referido protocolo pode ser utilizado para atletas que demandam reduzir a frequência cardíaca em tarefas específicas do judô, para manutenção dos esforços

intermitentes de alta intensidade ao longo de períodos prolongados, assim como para elevação do estado anabólico, objetivando melhorar a recuperação fisiológica e desempenho esportivo.

Relativamente ao grupo TIAI para membros superiores, houve aumento da potência aeróbia máxima no teste progressivo para membros superiores e número total de projeções no SJFT, além de redução das concentrações de CK durante a simulação de luta no momento pós-treinamento, elevação das concentrações de LDH em repouso no momento pós-treinamento e aumento da razão T/C pós-simulação de luta no momento pós-treinamento. Portanto, com base nas respostas do protocolo TIAI para membros superiores, os resultados sugerem que sua utilização esteja condicionada à melhora da aptidão aeróbia, relativamente à potência aeróbia máxima e aptidão anaeróbia, concernente às projeções efetuadas no SJFT e à elevação do estado anabólico, na qual tais concentrações podem auxiliar a recuperação fisiológica e desempenho esportivo.

No tocante ao grupo TIAI específico, ou seja, *uchi-komi*, os achados apontam melhora da potência pico no teste intermitente para membros superiores e inferiores (teste de Wingate adaptado), redução no índice do SJFT e elevação da razão T/C pós-simulação de luta no momento pós-treinamento. À vista disso, o protocolo TIAI específico pode ser empregado para manutenção do desempenho intermitente de alta intensidade para membros superiores, i.e., disputas de pegada em alta intensidade no transcorrer de lutas oficiais, bem como para o desempenho intermitente de alta intensidade de membros inferiores, apesar das referidas ações serem menores quando comparadas aos membros superiores, as melhoras da aptidão aeróbia e anaeróbia, inferidas pelo SJFT e pela elevação da razão T/C, podem, igualmente relacionando os dois protocolos citados acima, contribuir para recuperação fisiológica e desempenho esportivo de atletas de judô.

Adicionalmente, protocolos que maximizem a aptidão aeróbia e anaeróbia genérica e específica com posterior transferência para situação de luta, podem ser testados a fim de maximizar o desempenho de atletas das modalidades esportivas de combate. Além disso, pesquisas que investiguem o comportamento hormonal em repouso, durante e após testes específicos, objetivando elevar as concentrações de testosterona livre, hormônio do crescimento, razão T/C, redução do cortisol e outros hormônios catabólicos em repouso, bem como a redução do percentual de gordura corporal e/ou massa corporal podem ser benéficas para os atletas das modalidades esportivas de combate. Tais respostas poderiam induzir a elevação do estado anabólico e do controle da massa corporal e da gordura corporal, visto que, nas modalidades esportivas de combate, os atletas são classificados de acordo com suas massas corporais.

Por fim, protocolos de TIAI que contemplem elevação da atividade parassimpática em repouso e/ou pós-exercício, estabilidade das fontes e sintomas de estresse, assim como as respostas positivas ao overreaching não funcional e ao overtraining, podem ser sobremaneira importantes para maximizar o desempenho dos atletas das modalidades de combate.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No tocante às respostas genéricas ao TIAI, os resultados indicaram que o protocolo, consumado durante as quatro semanas de treinamento, com baixo volume semanal [dois blocos de 10 séries de 20s (*all-out*), intercaladas por 10s de recuperação passiva], adicionado à rotina de treinamento usual de judô, provocou elevação das seguintes variáveis de desempenho: PAM no grupo de membros superiores, potência associada ao OBLA para membros inferiores, potência pico para o grupo *uchi-komi*, potência média para o grupo TIAI em membros inferiores na quarta série do teste de Wingate adaptado para membros inferiores, bem como para a razão T/C no teste de Wingate adaptado para membros inferiores para os grupos de TIAI para membros inferiores e *uchi-komi*, respectivamente. Por fim, não foram observadas diferenças para aptidão aeróbia de membros inferiores, marcadores de dano celulares e tampouco para o percentual de gordura e massa corporal. Ademais, o único efeito negativo detectado concernente às respostas genéricas ao TIAI foi a redução da potência média no teste de Wingate adaptado para membros inferiores para os grupos de membros inferiores e *uchi-komi*, nesta ordem.

Relativamente às respostas específicas ao TIAI, os achados indicaram aumento do número de projeções no SJFT para o grupo de membros superiores e redução das concentrações de CK após as simulações de luta, ao passo que a frequência cardíaca após o SJFT e o número de sequências em pé diminuíram para o grupo de membros inferiores, bem como o índice no referido teste diminuiu para o grupo *uchi-komi* (redução do índice indica melhora do desempenho). Ademais, houve elevação da razão T/C após as simulações de luta no momento pós-treinamento, que podem ser consideradas positivas para o estado anabólico dos atletas de judô.

Com base nos resultados do monitoramento do treinamento durante as quatro semanas de TIAI, conclui-se que o protocolo utilizado na presente tese de baixo volume não promove alterações no sistema nervoso autônomo, nas respostas aos questionários psicométricos, nas mensurações hormonais (testosterona livre e cortisol) e nos marcadores de dano (CK, AST e ALT). No entanto, a elevação das concentrações de LDH no grupo de membros superiores após as quatro semanas de treinamento pode ser atribuída ao efeito aditivo. Finalmente, é

pertinente destacar que o treinamento deve ser constantemente monitorado por meio da VFC, de escalas perceptivas, carga interna de treinamento, questionários psicométricos e testes de desempenho, a fim de evitar a fadiga acumulada, aumentar o desempenho competitivo e evitar lesões.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A. E. Heart rate monitoring Applications and Limitations. **Sports Medicine**. v.33, n.7, p.517-538.
- ALL HADDAD, H.; LAURSEN, P. B. CHOLLET, D.; AHMAIDI, S.; BUCHHEIT, M. Reability of resting and postexercise heart rate measures. **International Journal of Sports Medicine**. v.32, p.598-605, 2011.
- ANDREATO, L. V. et al. Physiological responses and rate of perceived exertion in Brazilian jiu-jitsu athletes. **Kinesiology**. v.44, p.173-181, 2012.
- ANDREATO, L.V. et al. Psychological, physiological, performance and perceptive responses to Brazilian jiu-jitsu combats. **Kinesiology**. v.46, n.1, p.44-52, 2014.
- ANDREATO, L. V. et al. Brazilian jiu-jitsu simulated competition part I: Metabolic, hormonal, cellular damage and heart rate responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.29, n.9, p.2538-2549, 2015.
- APPLE, F. S.; HELLSTEN Y.; CLARKSON P. M. Early detection of skeletal muscle injury by assay of creatine kinase MM isoforms in serum after acute exercise. **Clinical Chemistry**. v.34, p.1102-1104, 1988.
- AGOSTINHO, M. F. et al. Training perceived intensity and performance changes quantification in judo. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.29, n.6, p.1570-7, 2015.
- AHMAIDI, S. et al. Oxygen uptake and cardiorespiratory responses during selected fighting techniques in judo and kendo. **Sports Medicine, Training and Rehabilitation**. v.9, n.2, p. 129-139, 1999.
- ARAÚJO et al. Cardiac autonomic modulation in judo athletes: evaluation by linear and non-linear method. **Sport Science for Health**. p.1-6, 2016.
- BALSOM, P. D.; EKBLÖM, B.; SJODIN, B.; Enhanced oxygen availability during high intensity intermittent exercise decreases anaerobic metabolite concentrations in blood. **Acta Physiologica Scandinavica**. v.150, p.455-456, 1994.
- BASSET J. D. R.; HOWLEY. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science & Sports Exercise**. v.32, p.70-84, 2000.
- BAURMET, M.; BRECHTEL, L.; LOCK, J.; HERMSDORF, M.; WOLFF, R.; BAIER, V.; VOSS, A. Heart rate variability, blood pressure variability and baroreflex sensitivity in overtrained athletes. **Clinical Journal of Sport Medicine**. v.16, p.412-417, 2006.
- BAYATI, M. et al. A practical model of low-volume high intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble "all-out" sprint interval training. **Journal of Sports Science and Medicine**. v.10, p.571-576, 2011.

BERTUZZI, R. C. M.; LIMA-SILVA, A. E.; CAL ABAD, C. C. Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e fadiga muscular. **Revista Brasileira de Cineantropometria de Desempenho Humano**. v.11, n.2, p.226-234, 2009.

BESSA, A. et al. High intensity ultraendurance promotes early release of muscle injury markers. **British Journal of Sports Medicine**. v.42, p.589-93, 2008.

BISHOP, D.; GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated Sprint Ability - Part II. **Sports Medicine**. v.41, n.9, p.741-756, 2011.

BLASCO-LAFARGA, C.; MARTÍNEZ-NAVARRO, I.; MATEO-MARCH, M. Is baseline cardiac autonomic modulation related to performance and physiological responses following a supramaximal judo test? **Plos One**. v.8, n.10, p.1-11, 2013.

BLOOMFIELD, D. M.; MAGNANO A.; BIGGER T. J.; RIVANDENEIRA H.; PARIDES, M.; STEINMAN R. C. Comparison of spontaneous vs. metronome guided breathing on assessment of vagal modulation using RR variability. **American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology**. v.280, p.1145-50, 2001.

BOGUSZEWSKA, K.; BOGUSZEWSKI, D.; BUŚKO, K. Special judo fitness test and biomechanics measurements as a way to control of physical fitness in young judoists. **Archives of Budo**. v.6, n.4, p.205-210, 2010.

BONATO, M. et al. Aerobic training program for the enhancements of HR and $\dot{V}O_2$ off-kinetics in elite judo athletes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.55, n.11, p.1277-84, 2015.

BONITCH, J. et al. Validating the relation between heart rate and perceived exertion in a judo competition. **Medicina Dello Sport**. v.58, n.1, p. 23-28, 2005.

BONITCH-DOMÍNGUEZ, J. et al. Changes in peak leg power induced by successive judo bouts and their relationship to lactate production. **Journal of Sports Sciences**. v.28, n.14, p.1527-1534, 2010.

BONITCH-GÓNGORA, J. G. et al. The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.26, n.7, p.1863-1871, 2012.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Editora Manole, 2000.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN B. P. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Medicine**. v.43 p.313-338, 2013b.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN B. P. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. Part 1: cardiopulmonary emphasis. **Sports Medicine**. v.43 p.313-338, 2013a.

BUCCHEIT, M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? **Frontiers in Physiology**. v.5, n.1, p.1-18, 2014.

BUNSAWAT, K.; WHITE, D. W.; KAPPUS, R. M.; BAYNARD, T. Caffeine delays autonomic recovery following acute exercise. **European Journal Preventive Cardiology**. 2014.

BRANCCACIO, P.; LIMONGELLI, F.; MAFFULLI, N. Monitoring serum enzymes in sport. **British Journal of Sports Medicine**. March, p.96-97, 2006.

BRANCCACIO, P.; LIMONGELLI, F.; MAFFULLI, N. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**. v.81, p.209-230, 2007.

BRANCCACIO, P.; MAFFULLI, N.; BUONAURO, R.; LIMONGELLI, F. Serum Enzyme Monitoring in Sports Medicine. **Clinics in Sports Medicine**. v.27, p.1-18, 2008.

BRANCO, B. H. M.; NARDO-JÚNIOR N. Composição corporal e risco de hipertensão em judocas de Maringá/PR. **Revista de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá** (edição especial). v.18, p.285-288, 2007.

BRANCO, B. H. M. et al. Association between the rating of perceived exertion, heart rate and blood lactate in successive judo fights (randori). **Asian Journal Sports Medicine**. v.4, n.2, p.125-130, 2013.

BRANCO, B. H. M.; ANDREATO, L. V.; DOS SANTOS, J. F. S.; FRANZÓI DE MORAES, S. M.; ARTIOLI, G. G.; FRANCHINI, E. Análise temporal, perda rápida de peso e respostas bioquímicas durante uma competição oficial de judô. **VI Congresso de Ciência do Desporto e V Simpósio Internacional de Ciência do Desporto, Faculdade de Educação Física, UNICAMP**, 2015.

BRANCO, B. H. M.; FUKUDA, D. H.; ANDREATO, L. V. DOS SANTOS, J. F. S.; DEL CONTI ESTEVES, J. V.; FRANCHINI, E. The effects of hyperbaric oxygen therapy on post-training recovery in jiu-jitsu athletes. **Plos One**. March, p.1-11, 2016.

BRANCO, B. H. M.; DINIZ, E.; DOS SANTOS, J. F. S.; SHIROMA, S. A.; FRANCHINI, E. Establishing normative data for the isometric and dynamic *judogi* chin-up. No prelo, 2016a.

BRITO, C. J. et al. Carbohydrate intake and immunosuppression during judo training. **Medicina Dello Sport**. v.64, n.4, p.393-408, 2011.

BROWNLEE, K. K.; MOORE, A. W.; HACKNEY, A. C. Relationship between circulating cortisol and testosterone: Influence of physical exercise. **Journal of Sports Science and Medicine**. v.4, p.76-83, 2005.

BURGOMASTER, K. A. et al. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. **Journal of Applied Physiology**. v.98, p.1985 - 1990, 2005.

BYRNE, C.; TWIST, C.; ESTON, R. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: Theoretical and applied implications. **Sports Medicine**. v.34, p.49-69, 2004.

CALLISTER, R. et al. Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.22, n.6, p.816-824, 1990.

CALLISTER, R. et al. Physiological characteristics of elite judo athletes. **International Journal of Sports Medicine**. v.12, p.196-203, 1991.

CALMET, M. Developing ecological research in judo. **Perceptual and Motor Skills**. v.105, n.2, p. 646-648, 2007.

CASTARLENAS, J.L.; PLANAS, A. Estudio de la estructura temporal del combate de judo. **Apunts: Educación Física y Deportes**. n.47, p.32-39, 1997.

CHAMERA, T. et al. Could biochemical liver profile help to assess metabolic response to aerobic effort in athletes? **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.28, n.8, p.2180-2186, 2014.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, **Lawrence Erlbaum**, 1988.

COTTIN, F.; DURBIN, F. PAPELIER, Y. Heart rate variability during cycloergometric exercise or judo wrestling eliciting the same heart rate level. **European Journal of Applied Physiology**. v.91, p.177-184, 2004.

COUTTS, A.J. et al. Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. **Journal of Science in Medicine and Sport**. v.10, n.6, p.372-381, 2007.

CREER, A. R. et al. Neural, metabolic and performance adaptations to four week of high intensity sprint interval training in trained cyclists. **International Journal of Sports Medicine**. v.25, p.92-98, 2004.

CIPRYAN, L.; LAURSEN, P. B.; PLEWS, D. J. Cardiac autonomic response following high-intensity running work-to-rest interval manipulation. **European Journal of Sport Science**. November, v.2, p.1-10, 2015 [epub ahead of print].

DEGOUTTE, F.; JOUANEL, P.; FILAIRE, E. Energy demands during a judo match and recovery. **British Journal of Sports Medicine**. v.37, n.3, p.245-249, 2003.

DEL VECCHIO, F. B.; DIMARE, M.; FRANCHINI, E.; SCHAUN, G. Z. Physical fitness and maximum number of all-out hikidashi uchi-komi in judo practitioners. **Medicine Dello Sport**. v.67, n.3, p.383-96, 2014.

DENADAI, B. S. et al. Effect of the aerobic capacity on the validity of the anaerobic threshold for determination of the maximal lactate steady state in cycling. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v.37, n.10, p.1551-1556, 2004.

DETANICO, D.; DAL PUPO, J.; FRANCHINI, E.; DOS SANTOS, S. G. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. **Science & Sports**. v.27, p.16-22, 2012.

DETANICO, D.; DAL PUPO, J.; FRANCHINI, E.; DOS SANTOS, S. G. Effects of successive judo matches on fatigue and muscle damage markers. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.29, n.4, p.1010-16, 2015.

DRINKWATER D. T., ROSS W. D. Anthropometric fractionation of body mass. In: Ostry M., Beunen G., Simon J. (eds.) **Kinanthropometry II**. University Park Press, Baltimore, pp. 177-189, 1980.

DUFOUR, D. R.; LOTT, J. A.; NOLTE, F. S.; GRETCH, D. R.; KOFF, R. S.; SEEFF, L. B. Diagnosis and monitoring of hepatic injury I. Performance characteristics of laboratory tests. **Clinical Chemistry**. v.46, n.12, p.2027-2049, 2000.

ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. **Journal of Physiology**. v.586, p.11-23, 2008.

FARZAD, B. et al. Physiological and performance changes from the addition of a sprint interval program to wrestling training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.25, p.2392-2399, 2011.

FILAIRE, E. et al. Anxiety, hormonal responses and coping during a judo competition. **Aggressive Behavior**. v.27, p.55-63, 2001.

FILAIRE, E. et al. Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. **Journal of Medical Physical Fitness**. v.41, p. 263-268, 2001a.

FILLIPPIN, F. B.; REIS, K.; CEMIN, L.; DUZZIONI, M.; HERMES, E. M.; SOUZA, L. C. Novo intervalo de referência para Alanina Aminotransferase Usando o Sistema Automatizado de Bioquímica Dade Behring Ar Dimension. **NewsLab**. v.65, p.148-160, 2004.

FLEURY LABORATÓRIOS. Disponível em: <<http://www.fleury.com.br/medicos/educacao-medica/manuais/manual-de-provas-funcionais/Pages/appendice-valores-de-referencia-e-fatores-de-conversao.aspx>> acesso em 07 de março de 2016.

FONSECA, R. M. et al. Efeitos crônicos do treinamento de exercícios intermitentes de alta intensidade. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**. v.9, n.1, p.99-112, 2010.

FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M. A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. v.9, n.1, p.101-106, 2007.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.30, n.7, p.1164-1168, 1998.

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

FRANCHINI, E. et al. Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sanguíneo em 3 lutas em judocas da classe Juvenil-A, Júnior e Sênior. **Revista Paulista de Educação Física**. v.12, n.1, p.5-16, 1998.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; NAKAMURA, F. Y.; MATSUSHIGUE, K. Y.; KISS, M. A. D. Tipo de recuperação após uma luta de judô e o desempenho anaeróbio intermitente subsequente. **Motriz**. v.7, n.1, p.49-52, 2001.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; BERTUZZI, R. C. M.; KISS, M. A. D. Nível competitivo, tipo de recuperação e remoção do lactato após uma luta de judô. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. v.6, n.1, p.07-16, 2004.

FRANCHINI, E.; MATSUSHIGUE, K. Y.; COLANTONIO, E.; KISS, M. A. D. Comparação dos analisadores de lactato accusport e yellow springs. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.12, n.1, p. 39-44, 2004a.

FRANCHINI, E.; BEZERRA, P. E.; OLIVEIRA, R. S. F.; SOUZA, L. C.; OLIVEIRA, D. L. Concentração de lactato sanguíneo, frequência cardíaca e força de preensão manual durante um combate de jiu-jitsu. **Corpoconsciência**. v.9, p.35 - 44, 2005.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; BERTUZZI, R. C. M. Morphological, physiological and technical variables in high-level college judoists. **Archives of Budo**. v.1, n.1, p.1-7, 2005a.

FRANCHINI, E.; NUNES, A. V.; MORAES, J. M.; DEL VECCHIO, F. B. Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. **Biology of Sport**. v.22, n.4, p.315-28, 2005b.

FRANCHINI, E.; NUNES, A. V.; MORAES, J. M.; DEL VECCHIO, F. B. Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. **Journal of Physiological Anthropology**. v.26, n.2, p.59-67, 2007.

FRANCHINI, E., VECCHIO, F. B. **Preparação física para atletas de judô**. São Paulo: Phorte Editora, 2008. 183p.

FRANCHINI, E.; STERKOWICZ, S.; MEIRA, C.M.; GOMES, F. R.; TANI, G. Technical variation in a sample of high-level judo players. **Perceptual and Motor Skills**. v.106, n.3, p.859-69, 2008a.

FRANCHINI, E. **Metabolismo energético durante atividades específicas do treinamento de judô**. Tese (Livre-docência). Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2009. 151p.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; BERTUZZI, R. C. M.; KISS, M. A. Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. **European Journal of Applied Physiology**. New York, v.107, p.377 - 383, 2009a.

FRANCHINI, E.; DEL VECCHIO, F. B.; STERKOWICZ, S. A special judo fitness test classificatory table. **Archives of Budo**. v.5, p.127 - 129, 2009b.

FRANCHINI, E. **Judô: desempenho competitivo**. Barueri: Editora Manole, 2ª edição, 2010. 480p.

FRANCHINI, E.; STERKOWICZ, S.; SZMATLAN-GABRYS, U.; GARNYS, M. Energy system contribution to the Special Judo Fitness Test. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v.6, n.3, p.334-343, 2011.

FRANCHINI, E. et al. Physiological profiles of elite judo athletes. **Sports Medicine**. Auckland, v. 41, n. 2, p. 147-166, 2011a.

FRANCHINI, E.; MIARKA, B.; MATHEUS, L.; DEL VECCHIO, F. B. Endurance in judogi grip strength tests: comparison between elite and non-elite judo players. **Archives of Budo**. v.7, n. 1, p. 1-4, 2011b.

FRANCHINI, E.; STERKOWICZ, S.; SZMATLAN-GABRYS, U.; GARNYS, M. Response letter. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v.7, p.308-309, 2012.

FRANCHINI, E.; ARTIOLI, G. G.; BRITO, C. J. Judo combat: time-motion analysis and physiology. **International Journal of Performance Analysis in Sport**. v.13, n. 3, p.626-643, 2013a.

FRANCHINI, E.; PANISSA, V. L.; JULIO, U. F. Physiological and performance responses to intermittent uchi-komi in judo. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 27, p.1147-1155, 2013b.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y. Olympic preparation in Brazilian judo athletes: description and perceived relevance of training practices. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.28, p.1606-1612, 2014.

FRANCHINI, E.; BRANCO B. H. M.; AGOSTINHO, M. F.; CALMET, M.; CANDAU, R. Influence of linear and undulating strength periodization on physical fitness, physiological, and performance responses to simulated judo matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.29, n.2, p. 358-367, 2015.

FREDERICKS S. et al. Cardiac Troponin T and Creatine Kinase MB Content in Skeletal Muscle of the Uremic Rat. **Clinical Chemistry**. v.48, p.859-868, 2002.

FUKUDA, D. H.; STOUT, J. R.; KENDALL K. L.; SMITH, A. E.; WRAY, M. E.; HELTRICK, R. P. The effects of tournament preparation on anthropometric and sport-specific performances measures in youth judo athletes. **Journal of Strength Conditioning Research**. v.27, n.2, p.331-339, 2013.

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

GARIOD, L.; FAVRE-JUVIN, A.; NOVEL, V.; REUTENAUER, H.; MAJEAN, H.; ROSSI, A. Evaluation du profit energetique des judokas par spectroscopie RMN duP31. **Science & Sports**. v.10, n. 4, p. 201-207, 1995.

GIBALA, M. J. et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **Journal of Physiology**. v.575, p. 901-911, 2006.

- HALSON, S. L.; JEUKENDRUP, A. E. Does Overtraining exist? An analysis of Overreaching and Overtraining Research. **Sports Medicine**. v.34, n.14, p.967-981.
- HAWLEY, J. A. Adaptations of skeletal muscle to prolonged, intense endurance training. **Clinical Experimental Pharmacology and Physiology**. v.29, p.218-222, 2002.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of 4 mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**. v.6, n.3, p. 117-30, 1985.
- HESARI, A. F.; MIRZAEI, B.; ORTAKAND, S. M.; RABIENEJAD, A.; NIKOLAIDIS, P. T. Relationship between aerobic and anaerobic power, and special judo fitness test in elite Iranian male judocas, **Apunts - Medicina de L'Esport**. v.49, n.181, p.25-29, 2014.
- HOUVENAEGHEL, M.; BIZZARI, C.; GIALURACHIS, D.; DEMELAS, J. M. Continuous recording of heart rate during specific exercises of judo. **Science and Sports**. v.20, p. 27-32, 2005.
- IAIA, M. F. et al. Reduced volume but increase training intensity elevates muscle $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ pump α^{-1} subunit and NHE1 expression as well as short-term work capacity in humans. **Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**. v.294, p.966-974, 2008.
- IAIA, M. F. et al. Four weeks of speed endurance training reduces energy expenditure during exercise and maintains muscle oxidative capacity despite a reduction in training volume. **Journal of Applied Physiology**. v.106, p.73-80, 2009.
- INBAR, O.; BAR-OR, O.; SKINNER, J. S. **The Wingate anaerobic test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- JULIO, U. F.; PANISSA, V. L.; MIARKA, B.; TAKITO, M. Y.; FRANCHINI, E. Home advantage in judo: A study of the world ranking list. **Journal of Sports Sciences**. v.31, p.212-218, 2013.
- KATRALLI, J.; GOUDAR, S. S. Anthropometric profile and special judo fitness test levels of Indian judo players. **Asian Journal Sports Medicine**. v.3, n.2, p. 113-118, 2012.
- KILPATRICK, M. W.; MARCUS, W.; JUNG, M. E.; LITTLE, J. P. High-Intensity Interval Training: A review of physiological and psychological responses. **ACSM's Health & Fitness Journal**. v.18, n.5, 2014.
- KIM, K.C. et al. Effects of sprint interval training on elite judoists. **International Journal of Sports Medicine**. v.32, p.929-34, 2011.
- KINSLEY, M.; LEWIS, M. J.; MARSON, R. E. Comparison of Polar 810s and an ambulatory ECG system for RR interval measurement during progressive exercise. **International Journal of Sports Medicine**. v.26, n.1, p.39-44, 2005.
- KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Medicine**, v.35, n.4, p.339-361, 2005.

KUDO, K. **O judô em ação**. São Paulo: Sol, 1972.

LABTEST DIAGNÓSTICA S.A. Disponível em: <<http://www.labtest.com.br/reagentes>>. Acesso em 04 de março de 2016.

LANG, H.; WURZBURG, U. Creatine kinase an enzyme of many forms. **Clinical Chemistry**. v.28, p.1439-47, 1982.

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

LAURSEN, P. B.; SHING, C. M.; PEAKE, J. M.; COOMBES, J. S.; JENKINS, D. G. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.34, n.11, p.1801-1807, 2002.

LAURSEN, P. B.; SHING, C. M.; PEAKE, J. M.; COOMBES, J. S.; JENKINS, D. G. Influence of high-intensity interval training on adaptations in welltrained cyclists. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.19, p.527–533, 2005.

LAURSEN, P. B. Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. v.S2, p.1-10, 2010.

LEHMANN, M.; FOSTER, C.; KEUL, J. Overtraining in endurance athletes: a brief review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.25, n.7, p. 854-862, 1993.

LIMA, E. V.; TORTOZA, C.; ROSA, L. C. L.; LOPES-MARTINS, R. A. B. Estudo da correlação entre a velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo em diferentes tempos de luta no judô. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.10. n.5, p.339-343, 2004.

LINOSSIER, M.T.; DORMOIS, D.; PERIER, C.; FREY, J.; GEYSSANT, A.; DENIS, C. Enzyme adaptations of human skeletal muscle during bicycle short-sprint training and detraining. **Acta Physiologica Scandinavica**. v.161, n.4, p.439-445, 1997.

LOPES, P.; WHITE, J. Variabilidade da frequência cardíaca: Métodos de medição e implicações práticas. In: MAUD, P. J.; FOSTER, C. **Avaliação Fisiológica do Condicionamento Físico Humano**. São Paulo: Phorte, 2009. p.61-90.

LOPES-SILVA, J. P. et al. Caffeine ingestion increases estimated glycolytic metabolism during taekwondo combat simulation but does not improve performance or parasympathetic reactivation. **Plos One**, November 2015.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. I. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. **Guanabara Koogan**, 7ª edição, 2011.

MACDOUGALL, J. D.; HICKS, A. L.; MACDONALD, J. R.; McKELVIE, R. S.; GREEN, H. J.; SMITH, K. M. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. **Journal of Applied Physiology**. v.84, p. 2138–2142, 1998.

MARÃES, V. R. F. S. Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. **Revista Andaluza de Medicina del Esporte**. v.3, n.1, p.33-42, 2010.

MARCON, G. FRANCHINI, E. JARDIM, J. R.; BARROS NETO, T. L. Structural analysis of action and time in sports: judo. **Journal of Quantitative Analysis in Sport**. v.6, n. 4, p.1-13, 2010.

MARCHETTI, P. H.; MELLO, F. C. Aspectos metabólicos do exercício intermitente. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. v.12, p.42-49, 2007.

MASO, F.; LAC, C.; FILAIRE, E.; MICHAUX, O.; ROBERT, A. Salivary testosterone and cortisol in rugby players: Correlation with psychological overtraining items. **British Journal of Sports Medicine**. v.38, p.260–263, 2004.

MEEUSEN, R. et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sports Science and the American College of Sports Medicine. **Medicine and Science in Sports Exercise**, p.186-205, 2013.

MIARKA, B.; JULIO, U. F.; DEL VECCHIO, F. B.; CALMET, M.; FRANCHINI, E. Técnica y táctica en judo: una revisión. **Revista de Artes Marciales Asiáticas**. v.5, n.2, p.91-112, 2010.

MIARKA, B.; HAYASHIDA, C. R.; JULIO, U. F.; CALMET, M.; FRANCHINI, E. Objectivity of FRAMI-Software for Judo Match Analysis. **International Journal of Performance Analysis in Sport**. v.11, p.254 - 266, 2011.

MIARKA, B.; PANISSA, V. L.; JULIO, U. F.; DEL VECCHIO, F. B.; CALMET, M.; FRANCHINI, E. A comparison of time-motion performance between age groups in judo matches. **Journal of Sports Sciences**. v.30, n.9, p.889-905, 2012.

MIURA, M. et al. Effect of 6 months' training on the reactive oxygen species production capacity of neutrophils and serum opsonic activity in judoists. **Luminescence**. v.20, p.1-7, 2005.

MICKIEWITZ, G.; STARCZENSKA, J.; BORKOWSKI. Judo, ovvero sforzo breve di grande intensità. **Athlon**. v.4, p.42-46, 1991.

MOCHIDA, N. et al. The main neutrophil and neutrophil-related functions may compensate for each other following exercise – a finding from training in university judoists. **Luminescence**. v.22, p.20-28, 2007.

MOLINA, P. E. Fisiologia endócrina. **Artmed**, 4ª edição, 2014.

MONTEIRO, L. F. Estrutura e custo energético do combate de judô. **Anais do IV Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa**. Universidade de Coimbra, p. MD - 3, 1995.

MORALES, J.; GARCIA, V.; GARCÍA-MASSÓ, X.; SALVÁ, P.; ESCOBAR, R.; BUSCÀ, B. The use of heart rate variability in assessing precompetitive stress in high-standard judo athletes. **International Journal of Sports Medicine**. v.34, p.144-151, 2013.

MORALES, J. et al. Use of heart rate variability in monitoring stress and recovery in judo athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.28, n.7, p.1896-1905, 2014.

MOREIRA, A.; CAVAZZONI, P. B. Monitorando o treinamento através do Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey - 21 and Daily Analysis of Life Demands in Athletes. **Revista de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá**. v.20, n.1, p.109-119, 2009.

MUJIKÁ, I.; PADILLA, S. Scientific bases for precompetition tapering strategies. **Medicine Science in Sports Exercise**. v.35, p.1182-1187, 2003.

MUJIKÁ, I. Polimento e Maximização: Para um ótimo desempenho físico. Manole, 2012.

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

NAKAMURA, F. Y.; PEREIRA, L. A.; CAL-ABAD, C. C.; FRANCHINI, E.; LOTURCO, I. Cardiac autonomic and neuromuscular responses during a karate training camp prior to the 2015 Pan American Games: A case study with the Brazilian national team. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 2015 [Ahead of print].

NATHWANI, R. A.; PAIS, S.; REYNOLDS, T. B.; KAPLOWITZ, N. Serum Alanine Aminotransferase in Skeletal Muscle Diseases. **Hepatology**. v.41, n.2, 2005.

OBMIŃSKI, Z.; LERKZAK, K.; WITEK, K.; PINTERA, M. Studies on lactate peak in blood following judo match. **Journal of Combat Sports and Martial Arts**. v.2, n.1, p.95-99, 2010.

OLGUÍN, C. H.; MARTÍN, B. S. E.; OETINGER, V. A.; JAMETT, C. R.; CAMPILLO, R. R. Autonomic control of heart rate after exercise in trained wrestlers. **Biology of Sport**. n.30, p.111-115, 2013.

PAPACOSTA, E.; GLEESON, M.; NASSIS, G. Salivary hormones, IgA, and performance during intense training and tapering in judo athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.27, n.9, p.2569-2580, 2013.

PARMIGIANI, S. et al. In Judo, Randori (Free Fight) and Kata (Highly Ritualized Fight) Differentially Change Plasma Cortisol, Testosterone, and Interleukin Levels in Male Participants. **Aggressive Behavior**. v. 32, p.481-489, 2006.

PATON, C. D.; HOPKINS, W. G. Combining explosive and high-resistance training improves performance in competitive cyclists. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.19, n.4, p.826-830, 2005.

PERANDINI, L. A.; SIQUEIRA-PEREIRA, T. A.; OKUNO, N. M.; SOARES-CALDEIRA, L. C. LEICHT, A. S.; NAKAMURA, F. Y. Relationship between vagal withdrawal and reaction indices and aerobic capacity in taekwondo athletes. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v.12, n.1, p.8-13, 2010.

PEREIRA, L. A.; FLATT A. A.; CAMPILLO, R. R.; LOTURCO, I.; NAKAMURA, F. Y. Assessing shortened field-based heart rate variability data acquisition in team-sport athletes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v.11, n.2, p.154-158, 2015.

PIRES, F. O.; LIMA-SILVA, A. E.; HAMMOND, J.; FRANCHINI, E.; KISS, M. A. D.; Aerobic profile of climbers during maximal arm test. **International Journal of Sports Medicine**. v.32, n. 2, p. 122-125, 2011.

PLEWS, D. J.; LAURSEN, P. B., KILDING, A. E., BUCCHEIT, M. Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. **European Journal of Applied Physiology**. v.112, p.3729–3741, 2012.

PLEWS, D. J.; LAURSEN, P. B.; KILDING, A. E.; BUCCHEIT, M. Evaluating training adaptation with heart rate measures: a methodological comparison. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v.8, p.688–691, 2013.

PRATI D. et al. Updated definitions of healthy ranges for serum alanine aminotransferase levels. **Annals of Internal Medicine**. v.137, p-1-9, 2002.

RANADIVE, S. M.; FAHS, C. A.; YAN, H.; ROSSOW, L. M.; AGIOVLASITIS, S.; FERNHALL, S. Heart rate recovery following maximal arm and leg-ergometry. **Clinical Autonomic Research**. v.21, p.117-20, 2011.

RAVIER, G.; DUQUÉ, B.; GRAPPE, F.; ROUILLON, J. D. Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. v.19, n.5, p.687-94, 2009.

REZENDE, R. A.; SANTOS, D. A.; SILVA-JÚNIOR, N. D.; FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T. Fase do treinamento esportivo não afeta a variabilidade da frequência cardíaca em atletas de jiu-jitsu. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**. v.23, n.3, p.21-25, 2013.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of threatment effects in strength training Research through the use of effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.18, n.4, p.918-920, 2004.

RIBEIRO, S. R.; TIERRA-CRIOLLO, C. J.; MARTINS, R. A. B. L. Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.12, n.1, p. 27-32, 2006.

ROSS, A.; LEVERITT, M. Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: Implications for sprint training and tapering. **Sports Medicine**. v.31, p.1063-1081, 2001.

ROWAN, A. E.; KUEFFNER, T. E.; STAVRIANEAS, S. Short duration high-intensity interval training improves aerobic conditioning of female college soccer players. **International Journal of Exercise Science**. p.232-238, 2012.

SABOUL, D.; PIALOUX, V.; HAUTIER, C. The impact of breathing on HRV measurements: implications for the longitudinal follow-up of athletes. **European Journal of Sports Sciences**. v.13, p.534-542, 2013.

SALVADOR, A.; SIMÓN, V.; SUAY, F.; LLORENS, L. Testosterone and cortisol responses to competitive fighting in human males: A pilot study. **Aggressive Behavior**. v.13, p.9-13, 1987.

SALVADOR, A.; SUAY, F.; GONZÁLEZ-BONO, E.; SERRANO, M. A. Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men. **Psychoneuroendocrinology**. n.28, p.364-375, 2003.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. Metodologia de pesquisa. **McGraw-Hill**, 3ª edição, 2006.

SANCHIS, C.; SUAY, F.; SALVADOR, A.; LLORCA, J.; MORO, M. Una experiència en la valoració fisiològica de la competició de judo. **Apunts: Educación Física y Deportes**. v.18, p. 51-58, 1991.

SANCHES-NAVARRO, M. R.; WANGENSTEEN, F. R.; OLIVER, A. Serum creatine kinase MM isoforms and lactate dehydrogenase isoenzymes in patients with non-traumatic acute rhabdomyolysis. **An Med Interna**. v.15, p.13-17, 1998.

SBRICCOLI, P.; BAZZUCCHI, I.; DI MARIO, A.; MARZATTINOCCHI, G.; FELICI, F. Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the Italian Olympic judoca. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.21, n.3, p.738-744, 2007.

SCHIMITT, L.; REGNARD, J.; MILLET, G. P. Monitoring fatigue status with HRV measures in elite athletes: an avenue beyond RMSSD? **Frontiers of Physiology**. v.19, p.343, 2015.

SERRANO, M. A.; SALVADOR, A.; GONZÁLEZ-BONO, E. G.; SANCHÍS, C.; SUAY, F. Relationships between recall of perceived exertion and blood lactate concentration in a judo competition. **Perceptual and Motor Skills**. v.92, n.3, p.1139-1148, 2001.

SIKORSKI, W.; MICKIEWICZ, G.; MAJLE, B.; LAKSA, C. Structure of the contest and work capacity of the judoist. In: International Congress on Judo "Contemporary problems of training and judo contest". Proceedings International Congress on Judo "**Contemporary Problems of Training and Judo Contest**". Spala: European Judo Union, p.58-65, 1987.

SILVA, A. S. R. Compreendendo o overtraining no desporto: da definição ao tratamento. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.6, n.2, p.229-238, 2001.

SKELLY L. E.; ANDREWS P. C.; GILLEN J. B.; MARTIN B. J.; PERCIVAL M. E.; GIBALA M. J. High-intensity interval exercise induces 24-h energy expenditure similar to traditional endurance exercise despite reduced time commitment. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**. v.39, p.845-848, 2014.

SMITH, T. P. et al. Optimizing high-interval treadmill training using the running speed at maximal O₂ uptake and the time for which this can be maintained. **European Journal of Applied Physiology**. v.89, p.337-343, 2003.

SOUZA, L. G. O.; CAL ABAD, C. C.; FRANCHINI, E. Respostas fisiológicas ao exercício intermitente de alta intensidade. In: FRANCHINI, E. (Org.). **Fisiologia do Exercício Intermitente de Alta Intensidade**. São Paulo: Phorte, p.13-40, 2014.

SPERLICH, B.; DE MARÉES, M.; KOEHLER, K.; LINVILLE, J.; HOLMBERG, H. C.; MESTER, J. Effects of 5 weeks of high intensity interval training vs. volume training in 14-year-old soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.25, n.5, p.1271-1278, 2011.

STEPTO, N. K.; HAWLEY, J. A.; DENNIS, S. C.; HOPKINS, W. G. Effects of different interval training programs on cycling time-trial performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.31, n.5, p.736-741, 1999.

STERKOWICZ, S. Test specjalnej sprawności ruchowej w judo. **Antropomotoryka**. n.12-13, p. 29-44, 1995.

STERKOWICZ, S.; ZUCHOWICZ, A.; KUBICA, R. Levels of anaerobic and aerobic capacity indices and results for the special judo fitness test in judo competitors. **Journal of Human Kinetics**. v.21, n.2, p.115-135, 1999.

STERKOWICZ, S. FRANCHINI, E. Specific fitness of elite and novice judoists. **Journal of Human Kinetics**. v.6. p.81-98, 2001.

STEVENS, A. W. J.; OLVER, T. T.; LEMON, P. W. R. Incorporating sprint training with endurance training improves anaerobic capacity and performance in oarsmen. **Journal Strength Conditioning Research**. v.29, n.1, p.22-28, 2015.

SUAY, F.; SALVADOR, A.; GONZÁLEZ-BONO, E.; SANCHÍS, C.; MARTÍNEZ, M.; MARTÍNEZ-SANCHÍS, M.; SÍMON, V. M.; MONTORO, J. B. Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. **Psychoneuroendocrinology**. v.24, n.5, p.551-566, 1999.

TASK FORCE OFF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY, the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**. v.93, p.1043-1065, 1996.

THOMAS, S. G., COX, M. H.; LEGAL, Y. M.; VERDE, T. J.; SMITH, H. K. Physiological profiles of the Canadian judo team. **Canadian Journal of Sport Sciences**. v.14, p.142-147, 1989.

TIAN, Y. et al. Heart rate variability threshold values of early-warning nonfunctional overreaching in elite female wrestlers. **Journal Strength and Conditioning Research**. v.27, n.6, p.1511-1519, 2013.

TRILK, J. L.; SINGHAL, A.; BIGELMAN, K. A.; CURETON, K. J. Effect of sprint interval training on circulatory function during exercise in sedentary, overweight/obese women. **European Journal Applied Physiology**. v.111, p.1591-1597, 2011.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D.; GODOY, M. C. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**. n.24, n.2, p.205-217, 2009.

YAMAMOTO, Y. et al. Effects of long-term training on neutrophil function in male university judoists. **British Journal of Sports Medicine**. v.42, p.255-259, 2008.

ZITZMANN M.; NIESCHLAG, E. Testosterone levels in healthy men in relation to behavioral and physical characteristics: facts and constructs. **European Journal of Endocrinology**. v.144, 183-197, 2001.

12. ANEXOS

12.1. Anexos parte I

Termo de consentimento livre e esclarecido

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
Comitê de Ética em Pesquisa

Formulário E

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

Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre as respostas fisiológicas e o desempenho de atletas de judô

2. Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Emerson Franchini

3. Cargo/Função

Professor

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

6 Semanas

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

1. identificação e justificativa da pesquisa;
2. procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais;
3. desconfortos e riscos esperados;

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
 ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
 Comitê de Ética em Pesquisa

Formulário E

4. benefícios que poderão ser obtidos; e
5. procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo.

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

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade; e
4. disponibilidade de assistência no HU ou HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

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

Doutorando Bráulio Henrique Magnani Branco, endereço: Av. Prof. Mello de Moraes, 65, cidade universitária, São Paulo/SP, telefone: 44-9151-3176.

VI - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

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)

Aprovação do estudo pelo comitê de ética da Escola de Educação Física e Esporte da USP

Andamento do Projeto

Page 1 of 1

Andamento do projeto - CAAE - 0060.0.342.000-12

Título do Projeto de Pesquisa

Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre as respostas fisiológicas e o desempenho de atletas de judô

Situação

Aprovado no CEP

Data Inicial no CEP

01/02/2012 15:10:05

Data Final no CEP

02/04/2012 15:04:22

Data Inicial na CONEP

Data Final na CONEP

Descrição

3 - Protocolo Aprovado no CEP

1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet

2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)

Data

02/04/2012 15:04:22

06/01/2012 07:47:34

01/02/2012 15:10:05

Documento

Folha de Rosto

Folha de Rosto

Folha de Rosto

Nº do Doc

2012/01

FR489627

0060.0.342.000-12

Origem

CEP

Pesquisador

CEP

Volta

Aprovado na reunião de 29/03/2012

Spindel

Escala de percepção subjetiva de esforço

6	
7	Muito fácil
8	
9	Fácil
10	
11	Relativamente fácil
12	
13	Ligeiramente cansativo
14	
15	Cansativo
16	
17	Muito cansativo
18	
19	Exaustivo
20	

Borg (2000)

Escala de percepção subjetiva de recuperação

10	Muito bem recuperado / Altamente disposto
9	
8	Bem recuperado / Um pouco recuperado
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

Escala de percepção subjetiva de esforço da sessão de treinamento

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

Foster et al. (2001)

Questionário *Daily Analysis of Life Demands* (DALDA)

Nome: Data:

FAÇA UM CÍRCULO em volta da resposta apropriada ao lado de cada item.

a = pior que o normal b = normal c = melhor que o normal

PARTE A

1.	a b c	Dieta	08.	a b c	Iritabilidade
2.	a b c	Vida doméstica	09.	a b c	Peso
3.	a b c	Escola/faculdade/trabalho	10.	a b c	Garganta
4.	a b c	Amigos	11.	a b c	Internamente
5.	a b c	Treinamento esportivo	12.	a b c	Dores não explicadas
6.	a b c	Clima	13.	a b c	Força da técnica
7.	a b c	Sono	14.	a b c	Sono suficiente
8.	a b c	Lazer	15.	a b c	Recuperação entre sessões
9.	a b c	Saúde	16.	a b c	Fraqueza generalizada
Total de respostas "a" _____			17.	a b c	Interesse
Total de respostas "b" _____			18.	a b c	Discussões
Total de respostas "c" _____			19.	a b c	Irritações da pele
Salve estes valores e a data do dia na			20.	a b c	Congestão
PARTE A do REGISTRO DE DADOS			21.	a b c	Esforço no treinamento
			22.	a b c	Temperamento/humor
			23.	a b c	Inchaço
			24.	a b c	Amabilidade
			25.	a b c	Coriza
			Total de respostas "a" _____		
			Total de respostas "b" _____		
			Total de respostas "c" _____		
			Salve estes valores e a data do dia na		
			PARTE B do REGISTRO DE DADOS		

PARTE B

1.	a b c	Dores musculares
2.	a b c	Técnica
3.	a b c	Cansaço
4.	a b c	Necessidade de descansar
5.	a b c	Trabalho suplementar
6.	a b c	Tédio/aborrecido
7.	a b c	Tempo de recuperação

Validado no Brasil por Moreira e Cavazzoni (2009).

Questionário de *Overtraining*

Nome:			
Data:			
Sexo	M		F
Data de nascimento			
Qual é a sua profissão?			
Se você é estudante, você está fazendo provas?	Sim		Não
Qual é o seu esporte principal?			
Quantas horas você pratica por semana?	6-8	8-10	Mais do que 10
Se você pratica outros esportes ou jogos, escreva quais são:			
Este mês, houve algum evento significativo que pode ter perturbado sua vida pessoal ou profissional?	Sim		Não
Este mês			
1-Meu nível de desempenho esportivo/ minha forma geral diminuiu	Sim		Não
2-Eu não estou tão atento como antes	Sim		Não
3-Meus amigos mais próximos acham que meu comportamento mudou	Sim		Não
4-Eu tenho uma sensação de pressão em meu peito	Sim		Não
5 -Meu coração parece estar batendo mais rápido	Sim		Não
6-Eu tenho um nó na garganta	Sim		Não
7-Eu tenho menos apetite do que tinha antes	Sim		Não
8-Eu como mais	Sim		Não
9-Eu não durmo tão bem como antes	Sim		Não
10-Eu cochilo e bocejo durante o dia	Sim		Não
11-O tempo entre as sessões de treinamento parece muito curto para mim	Sim		Não
12-Minha libido sexual diminuiu	Sim		Não
13-Meus desempenhos são ruins	Sim		Não
14-Eu frequentemente pego um resfriado	Sim		Não
15-Eu ganhei peso/coloquei no peso	Sim		Não
16-Eu tenho problemas de memória	Sim		Não
17-Frequentemente eu me sinto cansado	Sim		Não
18-Eu me subestimo	Sim		Não
19-Eu frequentemente tenho câibras, dor muscular	Sim		Não
20-Eu sofro de dores de cabeça com mais frequência	Sim		Não
21-Eu não me sinto apto	Sim		Não

22–Às vezes eu sinto tontura, próximo ao ponto de desmaiar	Sim	Não
23–Eu não confio nos outros tão facilmente	Sim	Não
24–Muitas vezes eu me sinto acabado	Sim	Não
25–Eu tenho dor de garganta com mais frequência	Sim	Não
26–Eu me sinto nervoso, inseguro, ansioso	Sim	Não
27–Eu não suporto o treino tão bem	Sim	Não
28–Em repouso, a minha frequência cardíaca é mais rápida do que antes	Sim	Não
29–Durante o exercício, a minha frequência cardíaca é mais rápida do que antes	Sim	Não
30–Muitas vezes eu me sinto acabado	Sim	Não
31–Eu me canso com mais facilidade	Sim	Não
32–Muitas vezes eu tenho distúrbios digestivos	Sim	Não
33–Eu sinto vontade de ficar na cama	Sim	Não
34–Eu não estou tão confiante em mim mesmo	Sim	Não
35–Eu tenho lesões mais facilmente	Sim	Não
36–Eu tenho mais dificuldade em organizar meus pensamentos	Sim	Não
37–Eu tenho mais dificuldade em me concentrar na minha atividade esportiva	Sim	Não
38–Meus gestos esportivos são menos precisos, menos habilidosos	Sim	Não
39–Eu perdi força e agressividade	Sim	Não
40–Eu sinto como se não tivesse ninguém para conversar	Sim	Não
41–Eu durmo mais	Sim	Não
42–Eu tenho tosse com mais frequência	Sim	Não
43–Eu não gosto de praticar meu esporte tanto quanto eu gostava	Sim	Não
44–Eu não gosto de minhas atividades de lazer tanto quanto eu gostava	Sim	Não
45–Eu fico irritado mais facilmente	Sim	Não

Maso et al. (2004)

12.2. Anexos II – Figuras dos principais testes conduzidos durante o estudo

Massa corporal (kg)

Percentual de gordura corporal (%)

Potência pico no teste de Wingate para membros inferiores (W/kg)

Pré-treinamento: Grupo de membros inferiores

Pós-treinamento: Grupo de membros inferiores

Pré-treinamento: Grupo de membros superiores

Pós-treinamento: Grupo de membros superiores

Potência pico no teste de Wingate para membros inferiores (W/kg) (continuação)

Pré-treinamento: Grupo uchi-komi

Pós-treinamento: Grupo uchi-komi

Pré-treinamento: Grupo controle

Pós-treinamento: Grupo controle

Potência média no teste de Wingate para membros inferiores (W/kg)

Pré-treinamento: Grupo de membros inferiores

Pós-treinamento: Grupo de membros inferiores

Pré-treinamento: Grupo de membros superiores

Pós-treinamento: Grupo de membros superiores

Potência pico no teste de Wingate para membros inferiores (W/kg) (continuação)

Pré-treinamento: Grupo uchi-komi

Pós-treinamento: Grupo uchi-komi

Pré-treinamento: Grupo controle

Pós-treinamento: Grupo controle

Potência pico no teste de Wingate para membros superiores (W/kg)

Potência pico no teste de Wingate para membros superiores (W/kg) (continuação)

Potência média no teste de Wingate para membros superiores (W/kg)

Potência média no teste de Wingate para membros superiores (W/kg) (continuação)

Índice no *Special Judo Fitness Test* (SJFT)

Total de projeções nos três blocos do SJFT

Frequência cardíaca final após o SJFT (bpm)

Frequência cardíaca 1 min após o SJFT (bpm)

Potência aeróbia máxima no teste progressivo para membros superiores (W)

$\dot{V}O_{2\text{pico}}$ no teste progressivo para membros superiores ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$)

Potência equivalente ao OBLA no teste progressivo para membros superiores (W)

$\dot{V}O_2$ equivalente ao OBLA no teste progressivo para membros superiores ($L \cdot min^{-1}$)

Frequência cardíaca máxima no teste progressivo para membros superiores (bpm)

Potência aeróbia máxima no teste progressivo para membros inferiores (W)

$\dot{V}O_{2\text{pico}}$ no teste progressivo para membros inferiores ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$)

Potência equivalente ao OBLA no teste progressivo para membros inferiores (W)

$\dot{V}O_2$ equivalente ao OBLA no teste progressivo para membros inferiores ($L \cdot min^{-1}$)

Frequência cardíaca máxima no teste progressivo para membros inferiores (bpm)

Tempo de sustentação máximo por meio do *judogi* (s)

Repetições máximas dinâmicas por meio do *judogi* (reps)

12.3. Anexos III – Análises que não apresentaram diferenças estatísticas

Tempo de prática:

($F_{3,31} = 1,134$; $P = 0,350$, $\eta^2 = 0,098$, pequeno)

Idade:

($F_{3,31} = 0,723$; $P = 0,545$, $\eta^2 = 0,065$, pequeno)

Massa corporal:

Grupo: ($F_{3,31} = 0,588$; $P = 0,545$, $\eta^2 = 0,035$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 1,351$; $P = 0,253$, $\eta^2 = 0,041$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,845$; $P = 0,479$, $\eta^2 = 0,075$, pequeno)

Estatutura:

Grupo: ($F_{3,31} = 0,183$; $P = 0,906$, $\eta^2 = 0,017$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,002$; $P = 0,969$, $\eta^2 = 0,000$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,158$; $P = 0,923$, $\eta^2 = 0,015$, pequeno)

Percentual de gordura corporal:

Grupo: ($F_{3,31} = 1,282$; $P = 0,297$, $\eta^2 = 0,110$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,881$; $P = 0,355$, $\eta^2 = 0,027$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,364$; $P = 0,779$, $\eta^2 = 0,034$, pequeno)

Potência aeróbia máxima para membros superiores:

Interação: ($F_{3,30} = 2,121$; $P = 0,118$, $\eta^2 = 0,174$, pequeno)

$\dot{V}O_2$ pico no teste progressivo máximo para membros superiores:

Grupo: ($F_{3,31} = 1,793$; $P = 0,169$, $\eta^2 = 0,147$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 2,165$; $P = 0,151$, $\eta^2 = 0,065$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 1,260$; $P = 0,305$, $\eta^2 = 0,108$, pequeno)

Frequência cardíaca no teste progressivo máximo para mmss:

Grupo: ($F_{3,31} = 2,239$; $P = 0,103$, $\eta^2 = 0,178$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,037$; $P = 0,848$, $\eta^2 = 0,001$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,204$; $P = 0,892$, $\eta^2 = 0,019$, pequeno)

Potência equivalente ao OBLA no teste progressivo máximo para mmss:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,808$; $P = 0,167$, $\eta^2 = 0,157$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 1,468$; $P = 0,243$, $\eta^2 = 0,131$, pequeno)

$\dot{V}O_2$ equivalente ao OBLA no teste progressivo máximo para mmss:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,756$; $P = 0,527$, $\eta^2 = 0,072$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 1,874$; $P = 0,181$, $\eta^2 = 0,060$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 1,921$; $P = 0,148$, $\eta^2 = 0,165$, pequeno)

Potência aeróbia máxima para mmii:

Grupo: ($F_{3,31} = 2,061$; $P = 0,125$, $\eta^2 = 0,166$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,421$; $P = 0,521$, $\eta^2 = 0,013$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,792$; $P = 0,507$, $\eta^2 = 0,071$, pequeno)

$\dot{V}O_2$ pico no teste progressivo máximo para membros inferiores:

Grupo: ($F_{3,31} = 0,454$; $P = 0,716$, $\eta^2 = 0,042$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,141$; $P = 0,709$, $\eta^2 = 0,004$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,257$; $P = 0,855$, $\eta^2 = 0,024$, pequeno)

Frequência cardíaca máxima no teste progressivo para mmii:

Grupo: ($F_{3,31} = 1,184$; $P = 0,165$, $\eta^2 = 0,149$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,414$; $P = 0,524$, $\eta^2 = 0,013$, pequeno)

Interação: ($F_{1,31} = 0,481$; $P = 0,697$, $\eta^2 = 0,044$, pequeno)

Potência equivalente ao OBLA no teste progressivo para mmii:

Grupo: ($F_{3,31} = 1,896$; $P = 0,150$, $\eta^2 = 0,155$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,163$; $P = 6,888$, $\eta^2 = 0,005$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,393$; $P = 0,759$, $\eta^2 = 0,036$, pequeno)

$\dot{V}O_2$ equivalente ao OBLA no teste progressivo máximo para mmii:

Grupo: ($F_{3,31} = 2,452$; $P = 0,082$, $\eta^2 = 0,191$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,31} = 0,284$; $P = 0,597$, $\eta^2 = 0,009$, pequeno)

Interação: ($F_{3,31} = 0,781$; $P = 0,513$, $\eta^2 = 0,070$, pequeno)

Trabalho total nas quatro séries de Wingate para mmss:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,949$; $P = 0,143$, $\eta^2 = 0,167$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 3,191$; $P = 0,084$, $\eta^2 = 0,099$, pequeno)

Potência média no teste de Wingate adaptado para mmss:

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 1,584$; $P = 0,218$, $\eta^2 = 0,051$, pequeno)

Potência pico no teste de Wingate adaptado para mmss:

Grupo: ($F_{3,29} = 2,460$; $P = 0,082$, $\eta^2 = 0,202$, moderado)

Delta do lactato sanguíneo no teste de Wingate adaptado para mmss:

Grupo: ($F_{3,29} = 2,475$; $P = 0,081$, $\eta^2 = 0,203$, moderado)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 1,331$; $P = 0,257$, $\eta^2 = 0,043$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,471$; $P = 0,704$, $\eta^2 = 0,046$, pequeno)

Trabalho total nas quatro séries de Wingate para mmii:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,150$; $P = 0,928$, $\eta^2 = 0,015$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,868$; $P = 0,359$, $\eta^2 = 0,029$, pequeno)

Potência média no teste de Wingate adaptado para mmii:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,769$; $P = 0,520$, $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{3,29} = 0,769$; $P = 0,520$, $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Potência pico no teste de Wingate adaptado para mmii:

Grupo: ($F_{3,30} = 0,609$; $P = 0,614$, $\eta^2 = 0,059$, pequeno)

Delta do lactato sanguíneo no teste de Wingate adaptado para mmii:

Grupo: ($F_{3,30} = 0,811$; $P = 0,498$, $\eta^2 = 0,082$, pequeno)

Número total de projeções nos três blocos do SJFT:

Grupo: ($F_{3,30} = 2,045$; $P = 0,128$, $\eta^2 = 0,169$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,30} = 3,241$; $P = 0,081$, $\eta^2 = 0,097$, pequeno)

Frequência cardíaca após o SJFT:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,19$; $P = 0,899$, $\eta^2 = 0,019$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 1,61$; $P = 0,209$, $\eta^2 = 0,142$, pequeno)

Frequência cardíaca 1 min após o SJFT:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,612$; $P = 0,612$, $\eta^2 = 0,059$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,805$; $P = 0,376$, $\eta^2 = 0,027$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 2,421$; $P = 0,086$, $\eta^2 = 0,200$, moderado)

Índice no SJFT:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,798$; $P = 0,504$, $\eta^2 = 0,076$, pequeno).

Para o delta da concentração de [La] no SJFT:

Tempo ou momento: ($F_{1,28} = 2,229$; $P = 0,145$, $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Interação: ($F_{3,28} = 0,486$; $P = 0,694$, $\eta^2 = 0,049$, pequeno)

Tempo de suspensão máximo isométrico por meio do judogi:

Grupo: ($F_{3,30} = 0,798$; $P = 0,504$, $\eta^2 = 0,076$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{3,30} = 0,058$; $P = 0,811$, $\eta^2 = 0,001$, pequeno)

Interação: ($F_{3,30} = 2,570$; $P = 0,072$, $\eta^2 = 0,204$, moderado)

Teste de repetições máximas por meio do judogi:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,193$; $P = 0,329$, $\eta^2 = 0,109$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,115$; $P = 0,736$, $\eta^2 = 0,003$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,019$; $P = 0,996$, $\eta^2 = 0,002$, pequeno)

Número de sequências em pé:

Grupo: ($F_{3,26} = 1,107$; $P = 0,362$, $\eta^2 = 0,113$, pequeno)

Número de ações desempenhadas no combate no solo:

Grupo: ($F_{3,30} = 1,873$; $P = 0,155$, $\eta^2 = 0,157$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,30} = 0,104$; $P = 0,748$, $\eta^2 = 0,003$, pequeno)

Interação: ($F_{3,30} = 2,688$; $P = 0,064$, $\eta^2 = 0,211$, moderado)

Tempo de preparação por sequência:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,977$; $P = 0,416$, $\eta^2 = 0,091$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,243$; $P = 0,625$, $\eta^2 = 0,008$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,676$; $P = 0,573$, $\eta^2 = 0,065$, pequeno)

Tempo de pegada por sequência:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,881$; $P = 0,462$, $\eta^2 = 0,083$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 1,305$; $P = 0,262$, $\eta^2 = 0,043$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,762$; $P = 0,524$, $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Para o tempo de pegada em pé por sequência:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,354$; $P = 0,786$, $\eta^2 = 0,035$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 1,927$; $P = 0,175$, $\eta^2 = 0,062$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 1,207$; $P = 0,324$, $\eta^2 = 0,111$, pequeno)

Tempo de combate no solo por sequência:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,881$; $P = 0,462$, $\eta^2 = 0,089$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,177$; $P = 0,676$, $\eta^2 = 0,006$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 1,172$; $P = 0,338$, $\eta^2 = 0,115$, pequeno)

Tempo de pausa por sequência:

Grupo: ($F_{3,29} = 0,354$; $P = 0,786$, $\eta^2 = 0,035$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 1,927$; $P = 0,175$, $\eta^2 = 0,062$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 1,207$; $P = 0,324$, $\eta^2 = 0,111$, pequeno)

Número de ataques realizados em pé:

Grupo: ($F_{3,28} = 1,150$; $P = 0,346$, $\eta^2 = 0,109$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,28} = 0,183$; $P = 0,672$, $\eta^2 = 0,006$, pequeno)

Interação: ($F_{3,28} = 0,451$; $P = 0,718$, $\eta^2 = 0,046$, pequeno)

Número de diferentes ataques realizados:

Grupo: ($F_{3,28} = 2,629$; $P = 0,069$, $\eta^2 = 0,219$, moderado)

Tempo ou momento: ($F_{1,28} = 0,007$; $P = 0,932$, $\eta^2 = 0,000$, pequeno)

Interação: ($F_{3,28} = 0,088$; $P = 0,965$, $\eta^2 = 0,009$, pequeno)

Quantidade de técnicas de perna realizadas:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,909$; $P = 0,150$, $\eta^2 = 0,164$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,606$; $P = 0,442$, $\eta^2 = 0,204$, moderado)

Interação: ($F_{3,29} = 1,240$; $P = 0,312$, $\eta^2 = 0,113$, pequeno)

Quantidade de técnicas de quadril realizadas:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,210$; $P = 0,323$, $\eta^2 = 0,111$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,241$; $P = 0,626$, $\eta^2 = 0,008$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,456$; $P = 0,714$, $\eta^2 = 0,045$, pequeno)

Número de técnicas de braço realizadas:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,210$; $P = 0,323$, $\eta^2 = 0,111$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,014$; $P = 0,904$, $\eta^2 = 0,000$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,925$; $P = 0,441$, $\eta^2 = 0,087$, pequeno)

Número de técnicas de sacrifício realizadas:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,970$; $P = 0,140$, $\eta^2 = 0,169$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,439$; $P = 0,512$, $\eta^2 = 0,014$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,094$; $P = 0,962$, $\eta^2 = 0,009$, pequeno)

Percepção subjetiva de recuperação antes das simulações de luta:

Grupo: ($F_{3,30} = 2,159$; $P = 0,113$, $\eta^2 = 0,177$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,30} = 0,001$; $P = 0,981$, $\eta^2 = 0,000$, pequeno)

Percepção subjetiva de esforço após as simulações de luta:

Grupo: ($F_{3,30} = 0,118$; $P = 0,948$, $\eta^2 = 0,011$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,30} = 0,994$; $P = 0,326$, $\eta^2 = 0,032$, pequeno)

Interação: ($F_{3,30} = 1,237$; $P = 0,313$, $\eta^2 = 0,110$, pequeno)

Frequência cardíaca após as simulações de luta:

Grupo: ($F_{3,24} = 0,961$; $P = 0,427$, $\eta^2 = 0,107$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,24} = 0,508$; $P = 0,482$, $\eta^2 = 0,020$, pequeno)

Interação: ($F_{3,24} = 2,153$; $P = 0,119$, $\eta^2 = 0,212$, moderado)

Delta do lactato sanguíneo durante as simulações de luta:

Grupo: ($F_{3,29} = 2,765$; $P = 0,060$, $\eta^2 = 0,222$, moderado)

Tempo ou momento: ($F_{1,29} = 0,251$; $P = 0,619$, $\eta^2 = 0,008$, pequeno)

Interação: ($F_{3,29} = 0,681$; $P = 0,570$, $\eta^2 = 0,065$, pequeno)

Frequência Ln rMSSD:

Tempo ou momento: ($F_{3,75} = 2,438$; $P = 0,071$, $\eta^2 = 0,088$, pequeno)

Interação: ($F_{9,75} = 0,492$; $P = 0,875$, $\eta^2 = 0,055$, pequeno)

Razão Ln rMSSD/MRR:

Grupo: ($F_{3,25} = 0,933$; $P = 0,439$, $\eta^2 = 0,100$, pequeno)

Interação: ($F_{9,75} = 0,858$; $P = 0,566$; $\eta^2 = 0,093$, pequeno)

Percepção subjetiva de recuperação durante as quatro semanas de TIAI:

Grupo: ($F_{2,24} = 1,29$; $P = 0,295$; $\eta^2 = 0,097$, pequeno)

Interação: ($F_{14,168} = 1,67$; $P = 0,066$; $\eta^2 = 0,122$, pequeno)

Percepção subjetiva de esforço durante as quatro semanas de TIAI:

Grupo: ($F_{2,24} = 0,82$; $P = 0,451$; $\eta^2 = 0,064$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{7,168} = 0,62$; $P = 0,741$; $\eta^2 = 0,025$, pequeno)

Interação: ($F_{14,168} = 1,37$; $P = 0,171$; $\eta^2 = 0,103$, pequeno)

Carga interna de treinamento durante as quatro semanas de TIAI:

Grupo: ($F_{2,24} = 0,82$; $P = 0,451$; $\eta^2 = 0,064$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{7,168} = 0,64$; $P = 0,724$; $\eta^2 = 0,026$, pequeno)

Interação: ($F_{14,168} = 1,34$; $P = 0,191$; $\eta^2 = 0,100$, pequeno)

Respostas piores que o normal da parte A do questionário DALDA:

Grupo: ($F_{3,29} = 2,114$; $P = 0,120$, $\eta^2 = 0,179$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{3,87} = 0,712$; $P = 0,546$, $\eta^2 = 0,023$, pequeno)

Interação: ($F_{9,87} = 1,176$; $P = 0,320$, $\eta^2 = 0,108$, pequeno)

Respostas piores que o normal da parte B do questionário DALDA:

Grupo: ($F_{3,29} = 1,323$; $P = 0,285$, $\eta^2 = 0,120$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{3,87} = 2,127$; $P = 0,102$, $\eta^2 = 0,068$, pequeno)

Interação: ($F_{9,87} = 1,229$; $P = 0,287$, $\eta^2 = 0,112$, pequeno)

Respostas positivas do questionário de overtraining:

Grupo: ($F_{3,31} = 0,110$; $P = 0,953$, $\eta^2 = 0,010$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{3,93} = 1,576$; $P = 0,200$, $\eta^2 = 0,048$, pequeno)

Interação: ($F_{9,93} = 1,505$; $P = 0,157$, $\eta^2 = 0,127$, pequeno)

Concentração de CK em repouso:

Grupo: ($F_{2,22} = 1,46$; $P = 0,254$; $\eta^2 = 0,117$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,22} = 0,18$; $P = 0,675$; $\eta^2 = 0,008$, pequeno)

Interação: ($F_{2,22} = 2,99$; $P = 0,071$; $\eta^2 = 0,214$, moderado)

Concentração de LDH em repouso:

Grupo: ($F_{2,23} = 1,63$; $P = 0,219$; $\eta^2 = 0,124$, pequeno).

Concentração de AST em repouso:

Grupo: ($F_{2,23} = 0,48$; $P = 0,624$; $\eta^2 = 0,040$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 2,48$; $P = 0,129$; $\eta^2 = 0,097$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 1,87$; $P = 0,177$; $\eta^2 = 0,140$, pequeno)

Concentração de ALT em repouso:

Grupo: ($F_{2,23} = 0,63$; $P = 0,543$; $\eta^2 = 0,052$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 0,14$; $P = 0,717$; $\eta^2 = 0,006$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 0,68$; $P = 0,517$; $\eta^2 = 0,056$, pequeno)

Concentração de cortisol em repouso:

Grupo: ($F_{2,24} = 3,12$; $P = 0,063$; $\eta^2 = 0,206$, moderado)

Tempo ou momento: ($F_{1,24} = 0,01$; $P = 0,912$; $\eta^2 = 0,001$, pequeno)

Interação: ($F_{2,24} = 0,38$; $P = 0,692$; $\eta^2 = 0,030$, pequeno)

Concentração de testosterona livre em repouso:

Grupo: ($F_{2,24} = 0,62$; $P = 0,546$; $\eta^2 = 0,049$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,24} = 1,50$; $P = 0,232$; $\eta^2 = 0,059$, pequeno)

Interação: ($F_{2,24} = 0,59$; $P = 0,560$; $\eta^2 = 0,047$, pequeno)

Razão T/C em repouso:

Grupo: ($F_{2,24} = 1,97$; $P = 0,162$; $\eta^2 = 0,141$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,24} = 0,95$; $P = 0,339$; $\eta^2 = 0,038$, pequeno)

Interação: ($F_{2,24} = 0,43$; $P = 0,652$; $\eta^2 = 0,034$, pequena)

Concentração de CK no teste de Wingate para membros superiores:

Grupo: ($F_{2,21} = 0,826$; $P = 0,451$; $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,21} = 2,513$; $P = 0,127$; $\eta^2 = 0,106$, pequeno)

Interação: ($F_{2,21} = 0,182$; $P = 0,834$; $\eta^2 = 0,017$, pequeno)

Concentração de LDH no teste de Wingate para membros superiores:

Grupo: ($F_{2,24} = 0,015$; $P = 0,985$; $\eta^2 = 0,001$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,24} = 0,941$; $P = 0,341$; $\eta^2 = 0,037$, pequeno)

Interação: ($F_{2,24} = 0,064$; $P = 0,938$; $\eta^2 = 0,005$, pequeno)

Concentração de AST no teste de Wingate para membros superiores:

Grupo: ($F_{2,24} = 0,021$; $P = 0,978$; $\eta^2 = 0,001$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,24} = 1,028$; $P = 0,320$; $\eta^2 = 0,041$, pequeno)

Interação: ($F_{2,24} = 0,055$; $P = 0,946$; $\eta^2 = 0,004$, pequeno)

Concentração de ALT no teste de Wingate para membros superiores:

Grupo: ($F_{2,24} = 1,845$; $P = 0,179$; $\eta^2 = 0,133$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,24} = 0,039$; $P = 0,843$; $\eta^2 = 0,001$, pequeno)

Interação: ($F_{2,24} = 1,347$; $P = 0,264$; $\eta^2 = 0,021$, pequeno)

Concentração de cortisol no teste de Wingate para membros superiores:

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 0,474$; $P = 0,497$; $\eta^2 = 0,020$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 2,354$; $P = 0,117$; $\eta^2 = 0,169$, pequeno)

Concentração de testosterona no teste de Wingate para membros superiores:

Grupo: ($F_{2,23} = 0,688$; $P = 0,512$; $\eta^2 = 0,056$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 1,517$; $P = 0,230$; $\eta^2 = 0,061$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 0,603$; $P = 0,555$; $\eta^2 = 0,049$, pequeno)

Razão T/C no teste de Wingate para membros superiores:

Grupo: ($F_{2,23} = 2,510$; $P = 0,103$; $\eta^2 = 0,179$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 2,278$; $P = 0,144$; $\eta^2 = 0,090$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 1,148$; $P = 0,344$; $\eta^2 = 0,090$, pequeno)

Concentração de CK no teste de Wingate para membros inferiores:

Grupo: ($F_{2,19} = 0,992$; $P = 0,388$; $\eta^2 = 0,094$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,19} = 0,345$; $P = 0,563$; $\eta^2 = 0,017$, pequeno)

Interação: ($F_{2,19} = 0,072$; $P = 0,930$; $\eta^2 = 0,007$, pequeno)

Concentração de LDH no teste de Wingate para membros inferiores:

Grupo: ($F_{2,23} = 0,048$; $P = 0,953$; $\eta^2 = 0,004$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 0,319$; $P = 0,577$; $\eta^2 = 0,013$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 1,630$; $P = 0,217$; $\eta^2 = 0,124$, pequeno)

Concentração de AST no teste de Wingate para membros inferiores:

Grupo: ($F_{2,22} = 0,293$; $P = 0,748$; $\eta^2 = 0,026$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,22} = 0,511$; $P = 0,482$; $\eta^2 = 0,022$, pequeno)

Interação: ($F_{2,22} = 1,257$; $P = 0,303$; $\eta^2 = 0,102$, pequeno)

Concentração de ALT no teste de Wingate para membros inferiores:

Grupo: ($F_{2,23} = 0,909$; $P = 0,416$; $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 1,076$; $P = 0,310$; $\eta^2 = 0,044$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 1,457$; $P = 0,253$; $\eta^2 = 0,112$, pequeno)

Concentração de cortisol no teste de Wingate para membros inferiores:

Grupo: ($F_{2,24} = 3,349$; $P = 0,052$; $\eta^2 = 0,218$, moderado)

Concentração de testosterona no teste de Wingate para membros inferiores:

Grupo: ($F_{2,23} = 0,522$; $P = 0,599$; $\eta^2 = 0,043$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,23} = 1,076$; $P = 0,310$; $\eta^2 = 0,044$, pequeno)

Interação: ($F_{2,23} = 1,457$; $P = 0,253$; $\eta^2 = 0,112$, pequeno)

Razão T/C no teste de Wingate para membros inferiores:

Grupo: ($F_{2,24} = 1,195$; $P = 0,319$; $\eta^2 = 0,090$, pequeno)

Interação: ($F_{2,24} = 0,851$; $P = 0,439$; $\eta^2 = 0,066$, pequeno)

Tempo ou momento para o grupo de membros superiores (análise individual):

($F_{1,8} = 0,598$; $P = 0,461$; $\eta^2 = 0,069$, pequeno)

Concentração de CK na simulação de luta:

Grupo: ($F_{2,14} = 0,268$; $P = 0,768$; $\eta^2 = 0,037$, pequeno)

Interação: ($F_{2,14} = 1,815$; $P = 0,199$; $\eta^2 = 0,205$, moderado)

Concentração de LDH na simulação de luta:

Grupo: ($F_{2,16} = 1,736$; $P = 0,207$; $\eta^2 = 0,178$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,16} = 3,826$; $P = 0,068$; $\eta^2 = 0,193$, pequeno)

Interação: ($F_{2,16} = 0,180$; $P = 0,836$; $\eta^2 = 0,022$, pequeno)

Concentração de AST na simulação de luta:

Grupo: ($F_{2,16} = 0,154$; $P = 0,858$; $\eta^2 = 0,018$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,16} = 1,257$; $P = 0,275$; $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Interação: ($F_{2,16} = 0,059$; $P = 0,942$; $\eta^2 = 0,007$, pequeno)

Concentração de ALT na simulação de luta:

Grupo: ($F_{2,16} = 0,154$; $P = 0,858$; $\eta^2 = 0,018$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,16} = 1,257$; $P = 0,275$; $\eta^2 = 0,073$, pequeno)

Interação: ($F_{2,16} = 0,059$; $P = 0,942$; $\eta^2 = 0,007$, pequeno)

Concentração de cortisol na simulação de luta:

Grupo: ($F_{2,22} = 0,606$; $P = 0,554$; $\eta^2 = 0,052$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,22} = 3,595$; $P = 0,071$; $\eta^2 = 0,140$, pequeno)

Interação: ($F_{2,22} = 1,189$; $P = 0,323$; $\eta^2 = 0,097$, pequeno)

Concentração de testosterona na simulação de luta:

Grupo: ($F_{2,22} = 0,564$; $P = 0,576$; $\eta^2 = 0,048$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,22} = 0,104$; $P = 0,750$; $\eta^2 = 0,004$, pequeno)

Interação: ($F_{2,22} = 1,351$; $P = 0,279$; $\eta^2 = 0,109$, pequeno)

Razão T/C na simulação de luta:

Grupo: ($F_{2,22} = 1,043$; $P = 0,368$; $\eta^2 = 0,086$, pequeno)

Tempo ou momento: ($F_{1,22} = 2,565$; $P = 0,123$; $\eta^2 = 0,104$, pequeno)

Interação: ($F_{2,22} = 1,402$; $P = 0,267$; $\eta^2 = 0,113$, pequeno)