
ESTADO FÍSICO, FISIOLÓGICO E PSICOSSOCIAL DE ATLETAS DO TAE KWON DO NA PRÉ-COMPETIÇÃO**PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOSOCIAL STATES OF TAEKWONDO ATHLETES IN PRE-COMPETITION PERIOD****Diego de Oliveira Costa¹, Leonardo dos Santos Oliveira², Elisama Araújo de Sena¹, Fabiano Ferreira de Lima¹ e Alexandre Sérgio Silva¹**¹Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil.²Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil.**RESUMO**

Os aspectos físico, fisiológico e psicossocial no tae kwon do em um período pré-competitivo ainda não foram investigados concomitantemente. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar os estados físico, fisiológico e psicossocial de atletas de tae kwon do em período pré-competitivo para o campeonato brasileiro. Em um estudo pré-experimental, cinco atletas da seleção masculina de tae kwon do da Paraíba (26±8 anos; 1,76±0,04m) foram submetidos a avaliações antropométricas, dosagens de marcadores de dano muscular, inflamação sistêmica e estresse oxidativo, estados de humor, estresse e recuperação e potência de membros inferiores em dois momentos: 30 (pré) e dois (pós) dias antes do campeonato brasileiro. A análise dos dados foi efetuada pelo teste de Wilcoxon (95% de confiança), cálculo da diferença percentual (Δ) entre os momentos e tamanho do efeito de Cohen (d). Foram verificados efeitos percentuais no dano muscular ($\Delta = -25,7\%$ na CK; $d = 1,10$) e atividade oxidativa ($\Delta = +22,7\%$ na MDA; $d = 2,56$). Os estados de Conflitos/Pressão e Depressão aumentaram 40% ($d = 1,11$) e 100% ($d = 1,30$), respectivamente, e a potência de membros inferiores aumentou 9,05% ($d = 4,24$). Conclui-se que os atletas aumentaram o estresse psicossocial, no entanto melhoraram a força explosiva de membros inferiores e mantiveram o estado fisiológico esperado para competição.

Palavras-chave: Tae kwon do. Atletas. Fisiologia.**ABSTRACT**

In a pre-competition period, combined analysis of physical, clinical physiological and psychosocial features in taekwondo has not yet been investigated. Therefore, this study examined the physical, physiological and psychosocial states of taekwondo athletes in pre-competition period for the Brazilian championship. In a pre-experimental study, five athletes from the men's Paraíba taekwondo team (26±8 years old; 1.76±0.04m) underwent to anthropometric measures, dosage of muscle damage, systemic inflammation and oxidative stress, evaluation of moods, stress, and recovery, and power of lower limbs in two moments: 30 (pre) and two (post) days before the Brazilian taekwondo championship. Data analysis was performed by Wilcoxon test (95% confidence). Percentage difference (Δ) between the moments and the Cohen's effect size (d) were calculated. Percent effects were observed in muscle damage ($\Delta = -25.7\%$ in CK, $d = 1.1$), and antioxidant activity ($\Delta = 22.7\%$ in MDA, $d = 2.56$). Conflicts/Pressure and Depression states increase 40% ($d = 1.11$) and 100% ($d = 1.30$), respectively. In turn, the power of lower limbs increased by 9.05% ($d = 4.24$). We conclude that athletes increased Conflict/Pressure and Depression states, however, they increased the power of lower limbs and kept the physiological state expected to compete.

Keywords: Tae kwon do. Athletes. Physiology.**Introdução**

Os estados físico, fisiológico e psicológico dos atletas às vésperas de competições são aspectos que influenciam o desempenho físico e competitivo^{1,2}. Na modalidade tae kwon do, além das grandes demandas físicas e psicológicas, inerentes ao treinamento de rendimento, os atletas são exigidos a manter um determinado peso corporal até o momento da competição^{3,4}. Em função disto, geralmente recorrem a estratégias como a desidratação rápida, ocasionando um estresse tanto físico⁵, quanto fisiológico e psicológico^{5,6}. Todavia, essa prática pode fazer com que os atletas cheguem à competição apresentando acúmulo de fadiga e desgaste físico, o que pode induzi-los a uma redução no desempenho físico e competitivo⁵⁻⁷.

Estes fatores tornam evidente a necessidade de monitorar tanto o comportamento fisiológico, quanto o psicológico dos atletas durante a temporada e, especialmente, nos dias que antecedem os principais eventos da modalidade. É bem estabelecido na literatura e na prática desportiva que a otimização do desempenho físico e competitivo é adquirida, sobretudo, por meio de reduções nas cargas de treinamento próximos aos dias da competição (período de polimento)⁷. Porém, é comum encontrar-se atletas afetados pelo excesso de cargas de treinamento e/ou períodos inadequados de recuperação ao longo de uma temporada⁸.

Estudos prévios com o tae kwon do têm analisado isoladamente os aspectos físico^{2,3}, fisiológico clínico⁹ e psicossocial^{1,10}. No entanto, ainda não foi investigado o comportamento destas variáveis em conjunto durante um período pré-competitivo. Deste modo, elucidar esta problemática constitui-se um avanço na fronteira do conhecimento, no que se refere à avaliação das cargas de treinamento em atletas de combate. Especialmente, considerando que os atletas do presente estudo foram avaliados em um dos momentos mais importantes para o desempenho esportivo.

Durante os momentos pré-competitivos é fundamental identificar como os atletas se encontram físico-fisiologicamente e psicossocialmente, uma vez que se tratam de aspectos determinantes para o desempenho atlético⁸. Baseado nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi analisar os estados físico, fisiológico e psicossocial de atletas de tae kwon do em período pré-competitivo para o campeonato brasileiro. Neste estudo, considerou-se como hipótese que, em função do período de polimento, os atletas apresentassem restauração dos estados fisiológico e psicossocial, o que conseqüentemente melhoraria o desempenho físico.

Esta investigação tem potencial para fornecer subsídios práticos para o monitoramento das cargas de treino no tae kwon do, auxiliando aos técnicos e treinadores desta modalidade a melhor gerenciar as cargas de treinamento. Assim, podendo favorecer a um aumento no desempenho físico dos atletas, contribuindo, também, para futuros estudos na área do treinamento desportivo.

Métodos

Participantes

Foram intencionalmente selecionados cinco atletas da seleção masculina de tae kwon do da Paraíba (26±8 anos; 1,76±0,04m). Estes atletas eram campeões paraibanos e ocupavam a posição número um no ranking estadual. Foram incluídos atletas que: a) possuíam graduação de nível faixa preta; b) praticavam a modalidade há três ou mais anos; c) eram titulares da seleção paraibana em preparação para o Campeonato Brasileiro 2014, sendo este realizado no final da temporada competitiva; e d) treinavam 3-5 vezes por semana, com duração de 60-90 minutos por dia. Foram excluídos atletas: a) com acúmulo de duas faltas consecutivas ao treinamento em uma semana; b) que adquiriram doenças infectocontagiosas durante o período das coletas; e/ou c) que faltaram a um dos procedimentos de coleta dos dados. Durante a coleta de dados no momento pós um atleta foi excluído da amostra por não completar todos os procedimentos de avaliação.

Procedimentos

Trata-se de um estudo pré-experimental, com delineamento *ex post facto*. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal da Paraíba (parecer nº 568.551; CAAE: 25641513.7.0000.5188). Todos os atletas foram esclarecidos quanto aos procedimentos e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Desenho do estudo

Após os procedimentos éticos, os atletas foram submetidos a medidas físicas, fisiológicas e psicológicas em dois momentos: um mês antes (momento pré) e dois dias antes (momento pós) da competição. Os dados foram coletados no local de treinamento, no mesmo dia (quinta-feira) e horário (16-18h) da semana, antes da sessão de treino. Foram verificados, respectivamente, o estado de humor (questionário POMS) e a sensação de estresse e recuperação (RESTQ-Sport), realizaram-se medidas antropométricas (massa corporal, estatura e dobras cutâneas) e coletas sanguíneas para dosagem de creatina quinase (CK), proteína C reativa ultrasensível (PCR-us) e malondialdeído (MDA) e, finalmente, aplicou-se um teste de força explosiva para membros inferiores. O desenho do estudo está ilustrado na figura 1.

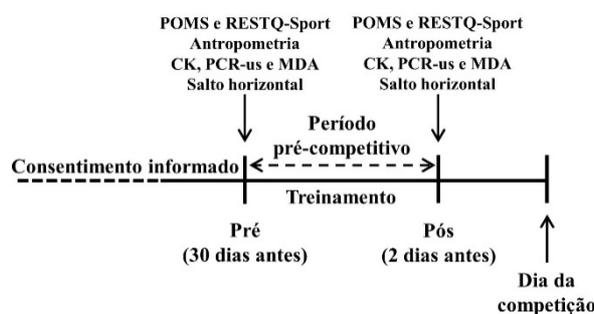


Figura 1. Desenho do estudo. POMS - *Profile of Mood States*; RESTQ-Sport - *Recovery-Stress-Questionnaire for Athletes*; CK – Creatina quinase; PCR-us – Proteína C reativa ultrasensível; MDA – Malondialdeído

Fonte: Os autores

Avaliação do estado de humor, estresse e recuperação

O estado de humor foi avaliado por meio da versão em português do questionário POMS¹¹. Este é um questionário autoaplicável consistindo de 42 adjetivos designados a avaliar seis sensações autorreferidas ao estado de humor (tensão, depressão, hostilidade, vigor, fadiga e confusão). As repostas para cada item variam em uma escala *Likert* de 5 pontos, em que 0 indica “nada” e 4 indica “muitíssimo”. Este instrumento avalia os estados de humor referente à última semana.

As sensações autorreferidas de estresse e recuperação das cargas de treinamento foram avaliadas por meio do questionário de estresse e recuperação subjetivos para atletas RESTQ-Sport¹², validado para a língua portuguesa. Trata-se de um instrumento autoaplicável composto por 77 itens, sendo o primeiro introdutório e do item 2 ao 77 divididos em 19 escalas, em que cada escala possui quatro itens. Este questionário avalia eventos potencialmente estressantes e tranquilizantes, referentes aos últimos três dias/noites.

A aplicação destes questionários foi efetuada antes do treinamento, sendo sempre, por um único avaliador experiente em um ambiente silencioso, após explicação verbal e leitura das instruções contidas nos questionários para melhor assimilação. Um pesquisador permaneceu no ambiente para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Medidas antropométricas e composição corporal

A estatura foi medida com um estadiômetro portátil (Holtain, Harpenden, Reino Unido), com resolução de 0,1cm, apenas no momento pré. A massa corporal foi medida por meio de uma balança digital (MEA-02550, Plenna Lumina, Brasil) com resolução de 0,1kg. Foram tomadas sete dobras cutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca, peitoral, abdominal, coxa e perna) em triplicata, utilizando-se um plicômetro científico (Cescorf, Brasil) com resolução de 0,1mm, adotando-se a mediana dos valores para a análise. A densidade corporal

foi estimada pela equação de Jackson e Pollock¹³. Em seguida, foram calculadas a massa gorda (absoluta - kg e relativa - %G) e massa magra absoluta (kg). Todas as medidas foram realizadas por um único avaliador previamente treinado, com o atleta descalço e com o mínimo de roupa, seguindo procedimentos padronizados¹⁴.

Dosagem de creatina quinase, proteína C reativa ultrasensível e malondialdeído

Para as dosagens de CK, PCR-us e MDA foram coletados 5mL de sangue venoso da veia antecubital. As amostras foram centrifugadas a 3000rpm por 15 minutos e o sobrenadante refrigerado a -20°C até a análise. Todas as análises foram realizadas entre 24 e 96 horas após as coletas sanguíneas, de acordo com a recomendação de cada kit.

A CK foi determinada conforme a *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*¹⁵, usando um kit comercial (CK-NAC Liquiform[®], Labtest, Brasil). A medida foi realizada em um espectrofotômetro ultravioleta (SP-220, Biospectro, Brasil), a um comprimento de onda 340nm.

A PCR-us foi quantificada por imunoturbidimetria em amostras de soro. Utilizou-se o calibrador da série Calibra Plus (Calibra PCR Ultra - Ref. 345, Labtest, Brasil). A absorbância foi obtida por analisador automático (Labmax 240 Premium, Labtest, Brasil), a um comprimento de onda 540nm.

A MDA foi dosada como um indicador quantitativo de peroxidação lipídica, a qual é indicadora de estresse oxidativo não específico. Foi analisada por meio da reação do ácido tiobarbitúrico (TBARS). As amostras foram incubadas em banho-maria a 37°C por 60 minutos e a mistura precipitada com ácido perclórico a 35% e centrifugada a 14000rpm por 10 minutos a 4°C. O sobrenadante foi transferido para novas alíquotas, adicionado 400µL de ácido tiobarbitúrico a 0,6% e incubado a 95-100°C por 60 minutos. Após o resfriamento, o material foi lido em um espectrofotômetro ultravioleta (SP-220, Biospectro, Brasil), a um comprimento de onda 532nm, em temperatura ambiente.

Medida da força explosiva de membros inferiores

A força explosiva de membros inferiores foi medida com um teste de salto horizontal¹⁶, utilizando-se uma trena metálica de 3m (Master-43156, Tramontina, Brasil). A trena foi fixada ao solo, perpendicularmente a uma linha, ficando o ponto zero sobre a mesma. Os atletas colocaram-se imediatamente atrás da linha com os pés paralelos, saltando a maior distância possível. Foram efetuados três saltos, sendo analisado o valor médio em centímetros.

Descrição do treinamento

Os atletas foram orientados a manter suas respectivas rotinas de treinamento, previamente definidas pelo técnico da equipe, que consistiram em duas fases: 1) atividades vigorosas (1ª a 3ª semanas) e 2) atividades leves e interrupção total do treinamento (4ª semana).

Na primeira fase, os atletas realizaram um aquecimento inicial de 15 minutos, utilizando técnicas (chutes frontais, laterais e com giros) alternadas com corrida. Após o aquecimento, foram executados 10 *sprints* seguidos por chutes em raquetes (2 a 3 chutes). Em seguida, foram realizadas combinações de três ou mais chutes em forma de ataque e contra-ataque na região do tórax e cabeça (20-30 minutos). As mesmas técnicas eram reproduzidas em raquetes e aparadores (20-30 minutos), alternadas com 20-30 segundos de intervalo. Ao término do treinamento, eram realizados exercícios de alongamento dinâmico (20-25 minutos).

Durante a segunda fase, os atletas realizaram um polimento, em que foi reduzido gradativamente a duração e intensidade dos treinos. No primeiro dia de treino nesta fase, a duração total foi reduzida para 30 minutos, envolvendo a aplicação de técnicas específicas de luta com reduções na velocidade e força durante as execuções. Nos dois dias seguintes, não foi realizado nenhum tipo de treinamento com os atletas (interrupção total do treinamento).

Análise estatística

Os dados foram apresentados por mediana, primeiro e terceiro quartis, com exceção da idade e estatura que foram reportadas por média e desvio padrão. As medidas pré e pós foram comparadas pelo teste de Wilcoxon. Calculou-se a diferença percentual (Δ) entre os momentos pela fórmula: $\Delta = [(Pós-Pré) \div Pré] \times 100$. O tamanho do efeito de Cohen (d) foi utilizado para as variáveis principais do estudo (físicas, fisiológicas e psicossociais) e determinado pelo valor da estatística teste com o programa Psychometrica¹⁷, considerando-se $d = 0,2$ a $0,49$ como pequeno, $d = 0,5$ a $0,79$ médio e $d \geq 0,8$ grande¹⁸. O relacionamento entre as variáveis foi verificado com a correlação de Spearman (Rho). Todas as análises foram efetuadas no programa IBM SPSS Statistics[®] 18.0 (IBM SPSS Inc., EUA), com 95% de confiança ($P \leq 0,05$).

Resultados

Os atletas estavam com nove meses de treinamento na temporada quando ocorreu a primeira avaliação, sendo reavaliados após 30 dias. As características antropométricas e composição corporal dos atletas de taekwon do em período pré-competitivo estão descritas na tabela 1. Embora não se tenha observado diferença significativa entre as variáveis antropométricas ($P > 0,05$), o período pré-competitivo apresentou grande tamanho de efeito na adiposidade corporal (absoluta e relativa).

Tabela 1. Características antropométricas e composição corporal de atletas de taekwon do em período pré-competitivo (n=5)

Variável	Pré	Pós	Δ (%)	P
Massa corporal (kg)	68,4 (61,1 - 76,2)	67,0 (61,0 - 76,5)	-1,76	0,813
Massa magra (kg)	59,8 (54,6 - 63,3)	58,9 (55,1 - 63,6)	-1,50	0,875
Gordura absoluta (kg)	8,6 (6,3 - 12,9)	8,1 (5,8 - 12,7)	-5,81	0,375
Gordura relativa (%)	13,0 (10,0 - 16,6)	12,2 (9,3 - 16,4)	-6,15	0,250

Legenda: Dados apresentados por mediana e 1º - 3º quartis. Pré - 30 dias antes do campeonato brasileiro; Pós - dois dias antes do campeonato brasileiro. $\Delta = [(Pós-Pré) \div Pré] \times 100$.

Fonte: Os autores

Os resultados referentes aos estados fisiológicos estão expressos na tabela 2. Não foi encontrada diferença significativa entre os momentos para as variáveis fisiológicas ($P > 0,05$), apesar de a CK e MDA terem apresentado um tamanho de efeito grande, com aumentos superiores a 22,0%.

Tabela 2. Marcadores de dano muscular, inflamação sistêmica e estresse oxidativo de atletas de taekwon do em período pré-competitivo (n=5)

Variável	Pré	Pós	Δ (%)	P	d
Creatina quinase (U/L)	468,5 (253,25 - 540,5)	348,0(97 - 503,5)	-25,7	0,375	1,12
Proteína C reativa ultrasensível (mg/L)	0,06 (0,01 - 0,17)	0,06 (0,06 - 0,06)	0,0	1,000	0,00
Malondialdeído (μ M)	2,20 (2,20 - 2,25)	2,70 (2,40 - 3,00)	22,7	0,125	2,56

Legenda: Dados apresentados por mediana e 1º - 3º quartis. Pré - 30 dias antes do campeonato brasileiro; Pós - dois dias antes do campeonato brasileiro. $\Delta = [(Pós-Pré) \div Pré] \times 100$. d - Tamanho do efeito de Cohen.

Fonte: Os autores

Com exceção da Tensão e Hostilidade, verificou-se um efeito grande do período pré-competitivo nos demais estados de humor (Tabela 3).

Tabela 3. Estado de humor de atletas de tae kwon do em período pré-competitivo (n=5)

Variável	Pré	Pós	Δ (%)	<i>P</i>	<i>d</i>
Tensão	-4,0 (-4,0 - 1,0)	-4,0 (-6,0 - 1,0)	0,0	1,000	0,00
Depressão	1,0 (0,0 - 1,5)	2,0 (0,0 - 11,0)	100,0	0,223	1,30
Hostilidade	2,0 (0,50 - 6,5)	2,0 (0,0 - 13,0)	0,0	0,285	1,08
Vigor	25,0 (24,0 - 26,0)	24,0 (22,0 - 24,0)	4,0	0,066	2,90
Fadiga	2,0 (0,0 - 4,0)	1,0 (0,0 - 9,5)	-50,0	0,285	1,08
Confusão	-8,0 (-8,0 - -6,5)	-7,0 (-8,0 - 0,0)	-12,5	0,285	1,08
Perturbação total de humor	69,0 (64,0 - 78,5)	68,0 (65,0 - 110,5)	-1,4	0,197	1,41

Legenda: Dados apresentados por mediana e 1º - 3º quartis. Pré - 30 dias antes do campeonato brasileiro; Pós - dois dias antes do campeonato brasileiro. $\Delta = [(Pós-Pré) \div Pré] \times 100$. *d* - Tamanho do efeito de Cohen.

Fonte: Os autores

Os escores do estado de estresse e recuperação estão reportados na tabela 4. Não foram encontradas diferenças significantes em nenhuma das sensações autorreferidas de estresse e recuperação entre os momentos pré e pós ($P > 0,05$). No entanto, observou-se um grande efeito do período pré-competitivo nos estados de Conflitos/Pressão, Falta de Energia, Queixas somáticas, Bem-Estar Geral, Estar em forma e Auto-eficácia (Tabela 4).

Tabela 4. Estado de estresse e recuperação de atletas de tae kwon do em período pré-competitivo (n=5)

Variável	Pré	Pós	Δ (%)	<i>P</i>	<i>d</i>
Estresse Geral	1,50 (0,87 - 2,62)	2,50 (0,37 - 3,37)	66,7	0,688	0,50
Estresse Emocional	2,25 (0,75 - 2,87)	2,25 (1,12 - 3,50)	0,0	0,875	0,33
Estresse Social	1,00 (0,75 - 4,25)	2,00 (0,87 - 3,12)	100,0	1,000	0,10
Conflitos/Pressão	2,50 (2,25 - 3,50)	3,50 (2,12 - 4,12)	40,0	0,375	1,11
Fadiga	1,75 (1,25 - 3,12)	3,00 (1,12 - 3,37)	71,4	1,000	0,16
Falta de Energia	1,75 (1,00 - 2,50)	2,00 (0,25 - 2,50)	14,3	0,500	0,95
Queixas Somáticas	2,25 (1,12 - 3,37)	2,00 (0,87 - 2,75)	-11,1	0,250	1,32
Sucesso	4,25 (3,00 - 5,12)	4,50 (3,00 - 5,00)	5,9	1,000	0,12
Recuperação Social	4,75 (3,87 - 5,00)	4,75 (3,75 - 5,50)	0,0	0,563	0,79
Recuperação Física	3,50 (3,00 - 5,50)	3,75 (3,12 - 5,25)	7,1	1,000	0,00
Bem-Estar Geral	4,50 (3,50 - 5,00)	5,25 (3,00 - 5,75)	-5,6	0,813	2,20
Qualidade do Sono	4,00 (2,75 - 4,50)	3,00 (2,50 - 5,00)	-25,0	1,000	0,24
Perturbações nos Intervalos	1,50 (1,12 - 2,62)	2,50 (0,87 - 3,25)	66,7	0,625	0,24
Exaustão Emocional	1,25 (0,37 - 2,25)	1,00 (0,50 - 2,12)	-20,0	1,000	0,34
Lesões	2,00 (1,37 - 3,12)	2,50 (1,37 - 3,12)	25,0	0,938	0,24
Estar em Forma	4,25 (4,00 - 5,00)	4,50 (4,12 - 5,50)	5,9	0,125	3,16
Aceitação Pessoal	3,75 (3,12 - 4,62)	4,50 (3,50 - 4,62)	20,0	0,750	0,49
Auto-Eficácia	5,00 (3,37 - 5,12)	5,25 (4,12 - 5,87)	5,0	0,125	2,82
Auto-Regulação	4,75 (3,62 - 6,00)	5,00 (4,12 - 5,75)	5,3	0,875	0,33

Legenda: Dados apresentados por mediana e 1º - 3º quartis. Pré - 30 dias antes do campeonato brasileiro; Pós - dois dias antes do campeonato brasileiro. $\Delta = [(Pós-Pré) \div Pré] \times 100$. *d* - Tamanho do efeito de Cohen.

Fonte: Os autores

A força explosiva de membros inferiores aumentou 9,05% ($P = 0,043$; $d = 4,24$) durante o período pré-competitivo (Figura 2).

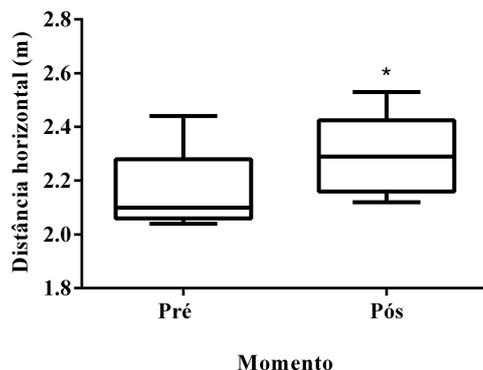


Figura 2. Força explosiva de membros inferiores de atletas de tae kwon do em período pré-competitivo (n=5). Pré - 30 dias antes do campeonato brasileiro; Pós - dois dias antes do campeonato brasileiro

Legenda: *Diferença significativa entre momentos ($P= 0,043$; $d= 4,24$)

Fonte: Os autores

A Tabela 5 demonstra apenas as variáveis que obtiveram correlações significantes ($P \leq 0,05$). Foram verificados moderados e fortes relacionamentos entre a adiposidade corporal e componentes do estado de humor e de estresse e recuperação. O salto horizontal apresentou forte correlação com o estado de Vigor. Os marcadores fisiológicos não apresentaram correlações significantes com nenhuma das variáveis ($P > 0,05$).

Tabela 5. Correlação de Spearman entre adiposidade corporal, salto horizontal, estado de humor e de estresse e recuperação de atletas de tae kwon do em período pré-competitivo (n=5)

	Vigor	Sucesso	Exaustão emocional	Estar em forma	Auto-Eficácia
Gordura relativa (%)	0,583	-0,280	0,785*	-0,611	-0,355
Gordura absoluta (kg)	0,584	-0,303	0,800*	-0,638*	-0,405
Salto horizontal (m)	-0,815*	-0,128	-0,163	0,065	-0,049

Legenda: *Correlação significativa ($P \leq 0,05$)

Fonte: Os Autores

Discussão

O presente estudo verificou a influência do período pré-competitivo (30 dias) em indicadores antropométricos, marcadores de dano muscular, inflamação sistêmica, estresse oxidativo, nos estados de humor, de estresse e recuperação, bem como na potência de membros inferiores de atletas de tae kwon do. O principal achado do estudo aponta um grande efeito do período pré-competitivo em variáveis físicas, fisiológicas e psicológicas de atletas de tae kwon do. Foram verificados efeitos percentuais na gordura corporal ($\downarrow 6,2\%$ no %G), no dano muscular ($\downarrow 25,7\%$ na CK) e na atividade oxidativa ($\uparrow 22,7\%$ na MDA). Apesar de os estados de Conflitos/Pressão e Depressão aumentarem 40% e 100%, respectivamente, houve um efeito percentual negativo na Fadiga ($\downarrow 50\%$). Por sua vez, a potência de membros inferiores aumentou aproximadamente 10%.

Conforme Batterham e Hopkins¹⁹, efeitos percentuais são particularmente apropriados para analisar a performance atlética. A melhora do desempenho físico na semana pré-competitiva pode estar indicando o sucesso na redução da intensidade e volume do treinamento durante a última semana de treinamento. É bem estabelecido na literatura e na

prática desportiva que a otimização do desempenho físico e competitivo é adquirida, sobretudo, por meio de reduções nas cargas de treinamento nos dias próximos à competição (período de polimento)⁸. Papacosta, Gleeson e Nassis²⁰, ao investigarem atletas de judô após um mês de treinamento específico da modalidade, verificaram que os atletas também melhoraram o desempenho físico no salto vertical e força de preensão manual, entretanto, mantiveram a gordura corporal após passarem por duas semanas de treinamento intenso seguido por duas de polimento.

O resultado encontrado pelo presente estudo possui importantes aplicações teóricas e práticas. É comum que técnicos e treinadores de taekwon do, ainda, utilizem conhecimentos empíricos, aumentando as cargas de treinamento nos dias que precedem as competições. Fato este que pode causar uma diminuição no desempenho físico e competitivo dos atletas. Geralmente, essa estratégia inadequada deve-se ao fato de os atletas de combate precisarem manter ou reduzir um determinado peso corporal até a competição. Além disso, existe um agravamento factual por procedimentos de restrição do consumo alimentar, desidratação e uso indevido de medicamentos^{9,21}. Nesse sentido, a avaliação de fatores por nós não controlados, tais como a alimentação, uso de suplementos e medicamentos são fatores que podem modular as respostas das variáveis investigadas no presente estudo.

Marcadores bioquímicos têm sido propostos como ferramentas para informar sobre o estado fisiológico de atletas. Segundo a teoria de Smith, que é considerada a mais aceita para explicar o *overtraining*, tanto o desgaste fisiológico como o *overreaching* e *overtraining* são acompanhados da presença de enzimas musculares na corrente sanguínea, inflamação sistêmica e estresse oxidativo²². Por estes motivos, adotamos algumas destas variáveis para verificar o comportamento fisiológico dos atletas ao longo do período investigado.

Se, por um lado, uma semana de polimento pode ter favorecido a melhoria do desempenho físico, foi notado que a CK diminuiu percentualmente no período avaliado. Especula-se que um maior período de polimento poderia proporcionar uma maior redução neste marcador de dano muscular. Especialmente, considerando que apesar de evidências mostrarem bons resultados com uma semana de polimento^{23,24}, existe um volume maior de estudos atestando duas semanas como o ideal²⁵⁻²⁷. A CK é o marcador que tem sido melhor associado com o desgaste tecidual muscular²⁸. Portanto, a redução observada neste marcador pode ser interpretada como um reparo muscular tecidual promovido pela semana de polimento, podendo contribuir de maneira importante para o desempenho físico na competição. Já foi evidenciado um aumento do dano muscular em atletas que não realizaram um polimento antes da competição, a exemplo do estudo de Marin et al.²⁹, com dez atletas de handebol avaliados antes de uma competição e após seis meses de treinamento específico. Detanico et al.³⁰, do mesmo modo, encontraram um aumento do dano muscular em 20 judocas, no entanto, estes atletas foram avaliados após sessões de lutas simuladas, possibilitando, assim, avaliar apenas a resposta fisiológica aguda.

O aumento da MDA apontou uma elevação do estresse oxidativo às vésperas da competição, corroborando com a perspectiva de que um tempo de polimento maior poderia ser mais adequado. Ainda que aumentar as cargas de treinamento às vésperas da competição seja algo cultural nas modalidades de luta³¹, um polimento devidamente aplicado parece ser essencial para evitar efeitos deletérios induzidos pelo treinamento. Dois fatores podem ter contribuído para isto. Primeiro, a cultura na modalidade em aumentar demasiadamente as cargas de treino nas semanas que antecedem às competições^{4,9} e, segundo, o tempo de polimento de apenas uma semana. De fato, um elevado estresse oxidativo tem sido encontrado em atletas de combate^{32,33}. Estes dados devem ser ponderados pelo fato de que a MDA é um metabólico inespecífico para avaliação do estresse oxidativo³⁴, embora venha sendo usada em estudos que avaliam este fenômeno^{35,36}. Quanto à PCR-us, um resultado semelhante ao do

presente estudo foi observado por Garatachea et al.³⁷, em oito atletas de caiaque durante 42 semanas de treinamento. Após esse período, os atletas não apresentaram alterações significativas para o processo inflamatório sistêmico (PCR).

Esperava-se que o período de polimento resultasse em redução tanto da CK quanto da MDA. Entretanto, este período foi suficiente para reduzir a primeira, mas não a segunda variável. A explicação para isto é que enquanto a CK é um indicador de desgaste muscular, representando apenas uma inflamação local, conforme a teoria do *overtraining*²², o estresse oxidativo representa o resultado de um agravamento da inflamação local para a sistêmica. Sendo assim, é plausível interpretarmos que o período em que os atletas apresentaram estas modificações parece ter sido suficiente para o reparo do tecido muscular, mas insuficiente para uma recuperação sistêmica mais completa.

Embora os aspectos físico-fisiológicos sejam importantes para o sucesso atlético, variáveis psicológicas também guardam relação direta com o desempenho, especialmente, no alto rendimento. Em nosso estudo, o grande aumento percentual nos escores de Conflitos/Pressão e de Depressão sustentam uma significativa influência da competição, todavia, a redução na fadiga pode indicar o sucesso relativo ao planejamento do treino. O aumento do estresse psicossocial é um dos fatores desencadeantes da síndrome de Burnout³⁸ e, por este motivo, deve ser bem gerenciado por técnicos e treinadores em atletas durante a preparação competitiva. A priori, os testes psicométricos utilizados permitem, indiretamente, estimar o estado fisiológico em relação às cargas de treino^{10,12}. Em especial, considerando que os atletas do presente estudo responderam aos questionários POMS e RESTQ-Sport em repouso, de modo que, as respostas referidas não sofreram influências agudas em detrimento do treino. Contudo, deve ser considerado que as tensões psicológicas pré-competitivas podem interferir nas respostas, uma vez que os atletas, de forma geral, convivem com constantes cobranças pessoais e externas em torno do resultado competitivo³⁹.

Os atletas de taekwon do convivem, comumente, com desgastes físicos em decorrência dos constantes processos para perda rápida de peso³, o que possivelmente provoca um aumento do estresse psicológico. Este fato foi evidenciado, sobretudo, pelos fortes relacionamentos encontrados entre as variáveis antropométricas/composição corporal e o estado de Exaustão emocional/Estar em forma. Por outro lado, parece que a redução do estado de Vigor está atrelada ao aumento da força explosiva de membros inferiores, indicando que apesar da melhora no desempenho físico, os atletas não obtiveram completa restauração com apenas uma semana de polimento. Assim, pode-se dizer que os instrumentos psicométricos apontam na mesma direção que os marcadores fisiológicos. Chiodo et al.¹⁰ encontraram um resultado similar ao do presente estudo investigando 16 atletas de taekwon do durante uma competição, entretanto, esses atletas foram avaliados apenas antes e após um combate.

Durante um período pré-competitivo, é essencial que técnicos e preparadores físicos avaliem os atletas de forma minuciosa quanto aos aspectos físicos e fisiológicos, uma vez que estes elementos podem influenciar diretamente os resultados competitivos. Mesmo necessitando de um procedimento invasivo, as variáveis fisiológicas examinadas no presente estudo, constituem uma forma direta e concisa de avaliar o estado fisiológico em atletas. De forma semelhante, os testes psicométricos são ferramentas importantes para detectar possíveis alterações autorreferidas dos estados fisiológico e psicossocial, especialmente por se tratar de instrumentos práticos, seguros e financeiramente acessíveis. Portanto, as variáveis analisadas no presente estudo foram de alto, médio ou baixo custo, de modo que podem ser adotadas independentes das possibilidades técnico-financeiras das equipes ou de atletas desta ou de outra modalidade desportiva.

As principais limitações do trabalho estão ligadas à quantidade de participantes e à ausência da dosagem do cortisol, que é um importante marcador de estresse e recuperação.

Entretanto, o grau de acompanhamento efetuado neste período, o nível competitivo dos atletas e a forma na qual os dados foram analisados apresentam méritos científicos e, sobretudo, direcionamentos práticos. Considerando que o sucesso competitivo depende de um equilíbrio entre os fatores físicos, fisiológicos e psicossociais, reforçamos a importância de os atletas de taekwon do serem acompanhados de forma multidisciplinar, sobretudo durante períodos pré-competitivos, visando uma preocupação em melhorar não apenas o estado físico, mas, também, fisiológico e psicossocial.

Conclusões

Embora tenha se observado um comportamento contraproducente ao desempenho atlético, especialmente relacionado aos estados de Conflitos/Pressão e Depressão, os atletas aumentaram a força explosiva de membros inferiores e mantiveram o estado fisiológico esperado para competição. Um dos objetivos do treinamento consiste na melhoria do estado fisiológico do atleta, sobretudo em dias que antecedem eventos importantes, indicando a necessidade de atenção para o processo de polimento em atletas de combate. A monitoração do estado nutricional e fisiológico ao longo de toda a temporada são sugestões para futuras investigações.

Referências

1. Casolino E, Cortis C, Lupo C, Chiodo S, Minganti C, Capranica L. Physiological versus psychological evaluation in taekwondo elite athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 2012;7(7):322-31.
2. Bridge C, McNaughton L, Close G, Drust B. Taekwondo exercise protocols do not recreate the physiological responses of championship combat. *Int J Sports Med* 2013;34(7):573-81. DOI: 10.1055/s-0032-1327578.
3. Pettersson S, Berg CM. Hydration status in elite wrestlers, judokas, boxers, and taekwondo athletes on competition day. *Int J Sport Nut Exerc Metabol* 2014;24(3):267-75. DOI: 10.1123/ijnsnem.2013-0100
4. Santos JFS, Takito MY, Artioli GG, Franchini E. Weight loss practices in taekwondo athletes of different competitive levels. *J Exerc Rehab* 2016;12(3):202-8. DOI: 10.12965/jer.1632610.305.
5. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sport Nutr* 2012;9:2-7. DOI: 10.1186/1550-2783-9-52.
6. Yaegaki M, Umeda T, Takahashi I, Yamamoto Y, Kojima A, Tanabe M, et al. Measuring neutrophil functions might be a good predictive marker of overtraining in athletes. *Luminescence* 2008;23(5):281-6. DOI: 10.1002/bio.1028.
7. Lyakh V, Mikolajec K, Bujas P, Litkowycz R. Review of Platonov's "Sports Training Periodization. General Theory and its Practical Application" – Kiev: Olympic Literature, 2013 (part two). *J Hum Kinet* 2015;46(1):273-8. DOI: 10.1515/hukin-2015-0055.
8. Carfagno DG, Hendrix JC. Overtraining syndrome in the athlete: current clinical practice. *Curr Sport Med Rep* 2014;13(1):45-51. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000027.
9. Tsai ML, Ko MH, Chang CK, Chou KM, Fang SH. Impact of intense training and rapid weight changes on salivary parameters in elite female Taekwondo athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21(6):758-64. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01099.x.
10. Chiodo S, Tessitore A, Cortis C, Cibelli G, Lupo C, Ammendolia A, et al. Stress-related hormonal and psychological changes to official youth Taekwondo competitions. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21(1):111-9. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.01046.x.
11. Viana MF, Almeida P, Santos RC. Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor-POMS. *Aná Psicológica* 2012;19(1):77-92.
12. Kellmann M, Kallus KW. Recovery-stress questionnaire for athletes: user manual. Champaign: Human Kinetics; 2001.
13. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Brit J Nutr* 1978;40(3):497-504. DOI: 10.1079/BJN19780152.
14. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt: ISAK; 2011.

15. Schumann G, Bonora R, Ceriotti F, Clerc-Renaud P, Ferrero CA, Féraud G, et al. IFCC primary reference procedures for the measurement of catalytic activity concentrations of enzymes at 37 degrees C. Part 2. Reference procedure for the measurement of catalytic concentration of creatine kinase. *Clin Chem Lab Med* 2002;40(6):635-42. DOI: 10.1515/CCLM.2002.110.
16. Matsudo VKR. Testes em ciências do esporte. São Caetano do Sul: CELAFISCS; 2005.
17. Lenhard W, Lenhard A. Calculation of Effect Sizes [Internet]. Bibergau (Germany): Psychometrica. [2016]. Disponível em: http://www.psychometrica.de/effect_size.html.
18. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New Jersey: Lawrence Erlbaum; 1988.
19. Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *Int J Sports Physiol Perform* 2006;1(1):50-7.
20. Papacosta E, Gleeson M, Nassis GP. Salivary hormones, IgA, and performance during intense training and tapering in judo athletes. *J Strength Cond Res* 2013;27(9):2569-80. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31827fd85c.
21. Finaud J, Degoutte F, Scislawski V, Rouveix M, Durand D, Filaire E. Competition and food restriction effects on oxidative stress in judo. *Int J Sports Med* 2006;27(10):834-41. DOI: 10.1055/s-2005-872966.
22. Smith LL. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(2):317-31.
23. Coutts AJ, Reaburn P. Monitoring changes in rugby league players' perceived stress and recovery during intensified training. *Percept Mot Skills* 2008;106(3):904-16. DOI: 10.2466/pms.106.3.904-916.
24. Trinity JD, Pahnke MD, Sterkel JA, Coyle EF. Maximal power and performance during a swim taper. *Int J Sports Med* 2008;29(6):500-6. DOI: 10.1055/s-2007-965784.
25. Deminice R, Degiovanni GC, Garlipp-Picchi MR, Nóbrega MT, Teixeira M, Jordão AA. Evolução de biomarcadores de estresse oxidativo e relação com a *performance* competitiva em dois momentos da temporada de treinamento de natação. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(4):277-281. DOI: 10.1590/S1517-86922009000500009.
26. Mujika I, Goya A, Ruiz E, Grijalba A, Santisteban J, Padilla S. Physiological and performance responses to a 6-day taper in middle-distance runners: influence of training frequency. *Int J Sports Med* 2002;23(5):367-73. DOI: 10.1055/s-2002-33146.
27. Ueno Y, Umeda T, Takahashi I, Iwane K, Okubo N, Kuroiwa J, et al. Changes in immune functions during a peaking period in male university soccer players. *Luminescence* 2013;28(4):574-81. DOI: 10.1002/bio.2496.
28. Cunha GS, Ribeiro JL, Oliveira AR. Sobretraining: teorias, diagnóstico e marcadores. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12(5):297-302. DOI: 10.1590/S1517-86922006000500014.
29. Marin DP, Bolin AP, Campoio TR, Guerra BA, Otton R. Oxidative stress and antioxidant status response of handball athletes: implications for sport training monitoring. *Int Immunopharmacol* 2013;17(2):462-70. DOI: 10.1016/j.intimp.2013.07.009.
30. Detanico D, Dal Pupo J, Franchini E, dos Santos SG. Effects of successive judo matches on fatigue and muscle damage markers. *J Strength Cond Res* 2015;29(4):1010-6. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000746.
31. Tsai ML, Ko MH, Chang CK, Chou KM, Fang SH. Impact of intense training and rapid weight changes on salivary parameters in elite female Taekwondo athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21(6):758-64. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01099.x.
32. Pesic S, Jakovljevic V, Djordjevic D, Cubrilo D, Zivkovic V, Jorga V, et al. Exercise-induced changes in redox status of elite karate athletes. *Chinese J Physiol* 2012;55(1):8-15. DOI: 10.4077/CJP.2012.AMM102.
33. Dopsaj V, Martinovic J, Dopsaj M, Kasum G, Kotur-Stevuljevic J, Koropanovski N. Hematological, oxidative stress, and immune status profiling in elite combat sport athletes. *J Strength Cond Res* 2013, 27(12):3506-14. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31828ddea.
34. Janero DR. Malondialdehyde and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipidperoxidation and peroxidative tissue injury. *Free Radical Bio Med* 1990;9:515-40. DOI: 10.1016/0891-5849(90)90131-2.
35. Taghizadeh M, Malekian E, Memarzadeh MR, Mohammadi AA, Asemi Z. Grape seed extract supplementation and the effects on the biomarkers of oxidative stress and metabolic profiles in female volleyball players: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Iran Red Crescent Med J* 2016;18(9):e31314. DOI: 10.5812/ircmj.31314.
36. Cooke MB, Nix C, Greenwood L, Greenwood M. No differences between alter g-trainer and active and passive recovery strategies on isokinetic strength, systemic oxidative stress and perceived muscle soreness after exercise-induced muscle damage. *J Strength Cond Res* 2016;3-30. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001750.
37. Garatachea N, García-López D, José Cuevas M, Almar M, Molinero O, Márquez S, et al. Biological and psychological monitoring of training status during an entire season in top kayakers. *J Sports Med Phys Fitness* 2011;51(2):339-46.
38. Brenner JS. Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes. *Pediatrics* 2007;119:1242-5. DOI: 10.1542/peds.2007-0887.

39. Cerin E, Szabo A, Hunt N, Williams C. Temporal patterning of competitive emotions: a critical review. *J Sports Sci* 2000;18(8):605-26. DOI: 10.1080/02640410050082314.

Recebido em 07/09/16.

Revisado em 03/06/17.

Aceito em 03/09/17.

Endereço para correspondência: Diego de Oliveira Costa. Rua Comonge, Bairro Planalto Tibiri, Santa Rita, PB, CEP 58919000.
E-mail: diego_t_kd@hotmail.com