

Intensidade do treinamento e indicadores de overtraining em judocas

Training intensity and overtraining indicators in judokas

Indicadores de intensidad de entrenamiento y sobreentrenamiento en judokas

Recebido: 21/02/2022 | Revisado: 01/03/2022 | Aceito: 09/03/2022 | Publicado: 17/03/2022

José Morais Souto Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8874-1708>
Faculdade de Integração do Sertão, Brasil
E-mail: judocamorais@hotmail.com

Vanialúcia de Barros e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6405-6255>
Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde
E-mail: vanialuciaprof@hotmail.com

Alexandra Tomaz de Sousa Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3370-2215>
Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde, Brasil
alexsandratomazz@hotmail.com

Odvan Pereira de Gois

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7741-0767>
Faculdades Integradas de Patos, Brasil
E-mail: odvangois@outlook.com.br

Divanalmi Ferreira Maia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5506-7988>
Faculdades Integradas de Patos, Brasil
E-mail: Divanalmi@gmail.com

Marcos Antônio Medeiros do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7510-0514>
Faculdades Integradas de Patos, Brasil
E-mail: marcoskkproef@hotmail.com

Resumo

Introdução: No judô a preparação do atleta competidor inclui sessões com treinamento técnico específico, treinamento de força com exercício resistido, potência e treinamento de endurance. A alta demanda de treinamento e o tempo limitado para a recuperação pode representar um risco para o surgimento de lesões e desencadear a síndrome do overtraining. **Objetivo:** Identificar na literatura os métodos e procedimentos adotados para a identificação da intensidade do treinamento e indicadores de overtraining em atletas de judô. **Metodologia:** Foi realizada uma busca nas bases de dados *Pubmed*, *Lilacs*, *Scielo* e *Scopus*. Foram utilizados como descritores os termos “judô”, “overtraining” e “training intensity monitoring”. Para avaliação da qualidade dos artigos foi utilizado a tabela Delphi. **Resultados:** Todos os estudos utilizaram-se de análises metabólicas e bioquímicas para identificar os marcadores de overtraining e intensidade dos treinamentos. Três estudos utilizaram ainda a PSE como instrumento de identificação das cargas de treino. **Conclusão:** A identificação da intensidade excessiva do treinamento bem como a detecção de situação de overtraining em atletas de judô vem sendo realizada por meios de análises bioquímicas e metabólicas.

Palavras-chave: Sobrecarga; Fadiga; Lesão; Recuperação.

Abstract

Introduction: In judo competitor athlete preparation includes sessions with specific technical training, strength training with resistance exercise, power and endurance training. The high demand for training and the limited time for recovery can pose a risk for the onset of injury and trigger the overtraining state. **Objective:** To identify in the literature the methods and procedures adopted for the identification of training intensity and indicators of overtraining in judo athletes. **Methodology:** We searched the *Pubmed*, *Lilacs*, *Scielo* and *Scopus* databases. The terms "judo", "overtraining" and "training intensity monitoring" were used as descriptors. To evaluate the quality of the articles, the Delphi table was used. **Results:** All the studies used metabolic and biochemical analysis to identify the markers of overtraining and training intensity. Three studies also used PSE as an instrument to identify training loads. **Conclusion:** The identification of the excessive intensity of the training as well as the detection of overtraining situation in judo athletes has been performed by means of biochemical and metabolic analysis.

Keyword: Overload; Fatigue; Injury; Recovery.

Resumen

Introducción: En el judo, la preparación del atleta competitivo incluye sesiones con entrenamiento técnico específico, entrenamiento de fuerza con ejercicios de resistencia, entrenamiento de potencia y resistencia. La alta demanda de entrenamiento y el tiempo limitado de recuperación pueden suponer un riesgo de lesiones y desencadenar el síndrome de sobreentrenamiento. **Objetivo:** Identificar en la literatura los métodos y procedimientos adoptados para identificar la intensidad del entrenamiento y los indicadores de sobreentrenamiento en atletas de judo. **Metodología:** Se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Lilacs, Scielo y Scopus. Se utilizaron como descriptores los términos “judo”, “sobreentrenamiento” y “monitoreo de la intensidad del entrenamiento”. Para evaluar la calidad de los artículos se utilizó la tabla Delphi. **Resultados:** Todos los estudios utilizaron análisis metabólicos y bioquímicos para identificar marcadores de sobreentrenamiento e intensidad del entrenamiento. Tres estudios también utilizaron la RPE como herramienta para identificar las cargas de entrenamiento. **Conclusión:** La identificación de la intensidad excesiva del entrenamiento, así como la detección de situaciones de sobreentrenamiento en judokas se ha realizado mediante análisis bioquímicos y metabólicos.

Palabras clave: Sobrecarga; Fatiga; Lesión; Recuperación.

1. Introdução

Na busca por melhorar seu desempenho esportivo e atingir excelência nos resultados competitivos os atletas que buscam o alto rendimento se submetem a cargas de treinos intensas e sucessivas. No judô a preparação do atleta competidor inclui sessões com treinamento técnico específico, treinamento de força com exercício resistido, potência e treinamento de endurance (Franchini & Takito, 2014; Loturco et al., 2017). É comum judocas de elite realizarem mais de uma sessão de treino por dia durante 4 a 6 dias por semana. O calendário extenso de competições anuais, nacionais e internacionais, também impõem um desgaste físico intenso e compromete o período de recuperação (Ghoul et al., 2017; Sadeghi et al., 2018; Talpey et al., 2019). A alta demanda de treinamento e o tempo limitado para a recuperação pode representar um risco para o surgimento de lesões e desencadear a síndrome do overtraining. As ocorrências das lesões desportivas em grande parte, são resultado de exercícios realizados de maneira extenuante (Brilla et al., 1998), o que pode causar, ainda, desaceleração dos processos adaptativos ao treinamento e levar ao overtraining (Pastre et al., 2005; Rybina et al., 2016). Deste modo identificar o estado de fadiga e a intensidade da sessão de treinamento, se possível diariamente, pelo técnico como também pelo próprio atleta pode ser um fator importante para minimizar esses riscos e auxiliar no ajuste da carga da sessão de treinamento subsequente (Martínez-Silván et al., 2017; Wardle & Greeves, 2017). Entretanto não se tem um modelo de fácil aplicação que possa ser utilizado de forma rápida e precisa pelo técnico para a identificação da carga de treinamento e o estado de recuperação dos atletas em geral (Kreher, 2016) e especificamente em judocas pela característica peculiar da modalidade (Franchini et al., 2014).

Alguns métodos vem sendo utilizados para identificação do estado de fadiga do atleta tais como a eletromiografia que consiste em uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis das células musculares (Jewell et al., 2019; Nessler et al., 2019), identificação dos níveis plasmáticos elevado da enzima creatina fosfoquinase (CK) que podem ser uma indicação de danos ao tecido muscular (Huang et al., 2019; Isaacs et al., 2019), a análise dos níveis séricos de cortisol, um hormônio produzido pela parte superior da glândula supra renal e está diretamente envolvido na resposta ao estresse (Drogos et al., 2019; Silva et al., 2019) e a identificação do acúmulo de lactato que sofre alteração devido a intensidade do exercício, o qual durante intensidades de exercício até a chamada máxima fase estável de lactato, a concentração média é em torno de 4 mM, no entanto, durante exercícios de maior intensidade os níveis de lactato sanguíneo podem atingir valores em torno de 20 mM, com valores musculares ainda mais extremos (Gunnarsson et al., 2019; Morrissey et al., 2019). Diante das diversidades de métodos, a utilização por técnicos e atletas, leva em consideração a característica da modalidade praticada pelo atleta bem como os recursos e custos da aplicação dos testes.

Deste modo o objetivo desta revisão sistemática foi identificar na literatura os métodos e procedimentos adotados para a identificação da intensidade do treinamento e o estado de overtraining em atletas de judô.

2. Metodologia

Trata-se de uma revisão sistemática que é uma forma de obter evidências para dar suporte as intervenções ou o aumento de informações científicas (Botelho et al., 2011). Foi realizado uma busca nas bases de dados *Pubmed*, *Lilacs*, *Scielo* e *Scopus*. As buscas ocorreram em novembro de 2018. O ano de publicação dos estudos não foi levado em consideração.

Foram utilizados como descritores os termos “judo”, “overtraining” e “training intensity monitoring”, os mesmos foram combinados utilizando-se de operadores booleanos *and*, *of* e *or*, a partir das seguintes combinações: “*judo and overtraining*” or “*monitoring the intensity of judo training*” or “*monitoring the intensity of judo training and overtraining*”, de forma combinada no título ou resumo. As buscas foram realizadas pelo autor principal com os respectivos termos em inglês e português. Foram utilizados os seguintes critérios para inclusão no estudo: a) artigos originais publicados em inglês e português; b) artigos que tiveram como objetivo investigar métodos de identificação da carga do treinamento e/ou overtraining em judocas. Os critérios para exclusão foram: a) estudos de revisão e meta análise e b) estudos duplicados.

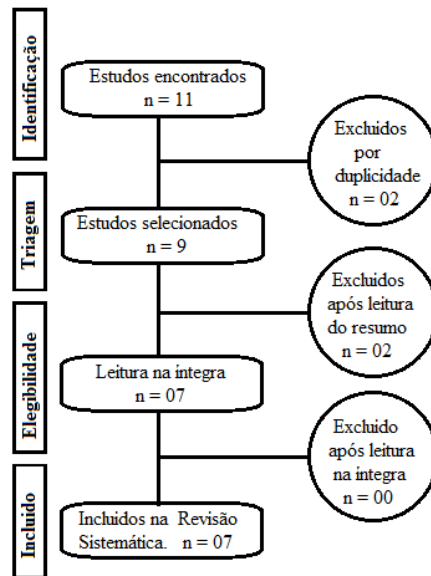
2.1 Avaliação da qualidade dos estudos

Para avaliação da qualidade dos artigos foi utilizado a tabela Delphi (Verhagen *et al.*, 1998) a qual elencou como critério: 1) randomização dos sujeitos; 2) especificação do método de randomização; 3) similaridade entre os grupos comparados; 4) critérios de elegibilidade específicos; 5) avaliação as cegas; 6) apresentação das medidas de tendência central. Ainda, a critério dos autores, foram acrescentados 7) as análises estatísticas; 8) as condições de controle da investigação. Foi atribuído um (1) ponto para cada item apresentado no estudo, na ausência dos itens avaliados atribuiu-se zero (0) como pontuação. No critério de randomização foi atribuído um ponto quando no texto estava presente o termo “aleatório” ou “randomizado”. A avaliação dos artigos foi realizada de forma independente por dois pesquisadores. Um terceiro pesquisador avaliou os artigos em caso de discordância. A Figura 1 apresenta as etapas do processo de busca, inclusão e exclusão dos estudos encontrados.

3. Resultados e Discussão

As etapas de seleção dos estudos estão descritas na figura 1. Foram selecionados inicialmente 11 estudos através do título e resumo. Após a análise levando em consideração os critérios de exclusão 4 artigos foram excluídos, 2 por se tratar de um estudo de revisão e 2 por duplicidade. Seguindo os critérios de elegibilidade, 7 estudos foram incluídos na pesquisa e estão apresentados na Tabela 1. Os mesmos foram lidos na íntegra. No total os estudos somaram 168 atletas avaliados.

Figura 1. Fluxograma do processo de busca, exclusão e inclusão dos estudos. Fonte: Autoria própria.



Fonte: Autores.

Dois estudos investigaram a resposta do treinamento nos indicadores de overtraining, dois avaliaram as alterações fisiológicas e metabólicas produzidas em respostas a intensidade do treinamento, um investigou a diferença de volume de luta e as modificações metabólicas e dois estudos avaliaram a percepção subjetiva de esforço em diferentes intensidades de treinamento e compararam com marcadores metabólicos.

Tabela 1. Estudos elegíveis para a revisão sistemática.

Estudo	Amostra	Gênero	N	Idade	Intervenção	p	Desfecho
Callister et al, (1990)	Judocas elite americanos	Mas e Fem	15	-	6 semanas	<0,05	Seis semanas de excesso de treinamento pode afetar alguns, mas não todos os aspectos do desempenho.
De Créé et al, (1995)	Judocas elite caucasiano	Fem	17	17-29	5 semanas	<0,05	Intensidade do treinamento altera fisiologicamente o ciclo menstrual e o metabolismo ósseo e muscular.
Ribeiro et al, (2006)	Judocas de elite brasileiro	Mas	12	22	3 sessões de lutas com 72h de intervalo	<0,05	O estresse das lutas de 90s, 180s e 300s, provoca alterações progressivas na atividade enzimática e elétrica muscular em judocas.
Yaegaki et al, (2008)	Judocas universitários	Mas e Fem	23	≥18	7 dias	<0,05	Maior concentração de marcadores de lesões musculares.
Viveiros et al, (2011)	Judocas de elite brasileiro		40	-	3 dias	<0,05	Evidenciou diferença entre a intensidade da carga externa planejada pelo técnico e a intensidade da carga interna percebida pelos atletas.
Lee et al, (2015)	Judocas de elite coreanos	Mas	29	20±1	12 semanas	<0,05	Aumento na concentração de epinefrina pós intervenção.
Bromley et al, (2018)	Judocas de elite espanhóis	Mas e Fem	32	-	5 dias	<0,05	PSE pode ser usada para monitorar a carga de trabalho de sessões mistas e randori individual no judô.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2. Análise metodológica dos estudos (n=7).

Referências	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Callister et al, (1990)	1	1	0	0	0	1	1	1	5
De Créé et al, (1995)	1	1	0	1	0	1	1	1	6
Ribeito et al, (2006)	0	0	1	0	0	1	1	1	4
Yaegaki et al (2008)	0	1	0	0	0	1	1	1	4
Viveiros et al, (2011)	1	0	1	0	0	0	1	0	3
Lee et al (2015)	1	0	1	1	0	1	1	1	6
Bromley et al (2018)	0	0	1	1	0	1	1	1	5

Pontuação obtida por cada estudo segundo os critérios da tabela Delphi. Fonte: Autoria própria.

O estudo de (Callister et al., 1990) foi planejado para investigar as respostas de atletas de judô de elite a 4 semanas de treinamento regular e 6 semanas de super treinamento. O estudo contou com a participação de 15 judocas (8 masculinos e 7 femininos) americanos de nível nacional. Os voluntários foram acompanhados por 10 semanas de treinamento divididos em três fases com aumento do volume total de treinamento. Fase I (1 – 4 semanas) foi considerado a fase baseline onde os voluntários realizaram suas rotinas regulares de treinamento de judô, treino intervalado e treinamento resistido. Na fase II (5 – 8 semanas) os volumes do treinamento de resistência foram aumentados em 50%, da intensidade da primeira fase. Na fase III (9 – 10 semanas) os volumes do treinamento de resistência foram reduzidos para os níveis da fase I, enquanto o volume do treinamento de judô dobrou (aumento de 100%). A quantidade total de treinamento foi maior na fase III. Testes para avaliar as respostas ao treinamento foram realizados nas semanas 2, 4, 8 e 10. Variáveis de desempenho, incluindo força e potência aeróbica e anaeróbica, foram avaliadas. Os atletas foram monitorados quanto aos sintomas característicos da síndrome do excesso de treinamento (overtraining), como elevações da frequência cardíaca durante o repouso (sono) ou submáximo, mudanças na pressão sanguínea em repouso (sono), perda de gordura corporal e mudanças no consumo de oxigênio. e respostas de lactato sanguíneo ao exercício. As medições foram feitas ao longo do período de 10 semanas para determinar a viabilidade de usar esses sintomas para refletir ou prever mudanças no desempenho. As sessões de treinamento de judô foram de 2h30min de duração, e consistiu em exercícios específicos de judô, trabalho em esteira e randori (lutas), e foram realizadas 5 dias por semana (uma por dia nas semanas 1-8, duas por dia nas semanas 9-10). Treino de randori, cada um com duração de 3 min com 30s de descanso entre as lutas, foram realizados por no mínimo 1h por sessão. O treinamento intervalado consistiu em corrida de 400m em pista ou pedalar em um ergômetro duas vezes por semana. Intervalos no ciclo ergômetro foram realizados contra a resistência máxima que poderia ser mantida a 90 rpm por 30s. Os períodos de descanso entre as repetições foram 2 min (200m ou 40seg), 1 min (100m ou 20seg) e 30s (50m ou 15seg). Relações de esforço / repouso foram aproximadamente 1min 30seg. Exercícios de resistência foram realizados em 3 dias por semana e consistiu em um programa de exercício com peso convencional ou em circuito, o que o atleta normalmente fazia. O número de série foi aumentado em 50% na fase II, enquanto as cargas permaneceram no máximo e as repetições por série permaneceram essencialmente as mesmas. A sessão de treinamento na fase II foi a mesma da fase I. As cargas e as repetições foram registradas e somadas para determinar a quantidade total de treinamento realizado por cada voluntário em cada sessão. As sessões de aquecimento não foram inclusas. Os testes foram realizados no mesmo dia de cada semana e antes do treino diário nas semanas 2, 4, 8 e 10. As alterações da força isocinética concêntrica foram avaliadas em ambos os extensores e flexores de joelho e cotovelo dos voluntários. Os voluntários foram avaliados em cinco velocidades angulares de 1,05; 1,57; 3,14; 4,19 e 5,24 rad.s⁻¹ (60, 90, 180, 240 e 300°s), utilizando um dinamômetro Cybex II (Cybex Division of Lumex, Ronkoma, NY). Os voluntários foram

estabilizados por strikes de Velcro no banco sentado (membro inferior) ou mesa de exercícios para parte superior do corpo para minimizar movimentos indesejados. Após um breve aquecimento, os indivíduos realizaram três tentativas em cada velocidade, com 1 min de descanso entre as repetições. O consumo de oxigênio pico e submáximo foram avaliados durante um teste de esteira multiestágio. Os voluntários correram por 4 min em quatro cargas de trabalho submáximas, com repouso de 30 segundos entre os estágios, e então realizaram um teste de carga máxima incremental em velocidade constante com um aumento de 2% do grau a cada minuto até a exaustão voluntária. O consumo de oxigênio foi determinado utilizando um sistema Gould 2900 (Gould Inc., Dayton, OH). Os valores do último minuto de cada estágio submáximo e pico de VO₂ foram registrados. A frequência cardíaca foi monitorada continuamente por meio de telemetria e os valores dos últimos 30seg de cada estágio registrado. As amostras de sangue coletado da ponta dos dedos foram obtidas 5 minutos após o exercício e os valores de lactato no sangue foram determinados usando um Analisador de Lactato 23L da Yellow Springs (Yellow Springs, OH). As medidas de dobras cutâneas foram realizadas antes do teste incremental na esteira nas semanas 2, 8 e 10 e os percentuais de gordura corporal foram calculados. Para avaliar diferentes componentes do desempenho anaeróbio, foram realizados três testes de campo. O salto vertical foi determinado usando o salto de Vertex (Palo Alto, CA). A altura total foi medida conforme a altura alcançada com um braço totalmente estendido com ambos os calcanhares tocando o solo. Os voluntários saltaram com os dois pés simultaneamente. A altura máxima do salto foi a altura atingidas com um braço totalmente estendido na fase aérea. A melhor marca obtida em três tentativas foi registrada. Após 5 min de descanso, os sujeitos realizaram 5 sprints de 50m separados por intervalos de descanso de 45s. Os sprints foram cronometrados usando luzes de cronometragem eletrônicas colocadas nas marcas de 0 e 50m, e a soma dos tempos para os cinco sprints foi registrada. Após 15 min de descanso, os voluntários executaram 3 sprints de 300m separados por 2 min de descanso. Cada intervalo foi cronometrado individualmente e a soma dos três intervalos registrados. Monitores de pressão arterial ambulatorial (Del Mar Avionics, Del Mar, CA) foram utilizados para determinar os valores noturnos como um melhor índice de valor de repouso. Os monitores foram utilizados por 12 dos 15 sujeitos. A pressão arterial e frequência cardíaca foram monitoradas a cada 30 minutos entre a meia noite até as 7h da manhã para determinar os valores de repouso. Durante as práticas de judô, amostras de sangue das pontas dos dedos foram coletadas aleatoriamente em intervalo de 30seg entre as sessões de randori, e os valores de lactato sanguíneo foram determinados usando os mesmos métodos descritos anteriormente. As frequências cardíacas também foram monitoradas imediatamente após os randoris via palpação da artéria carótida. Os valores médios da frequência cardíaca e lactato foram usados como estimativa da intensidade do treinamento de judô. A força isocinética dos extensores e flexores aumentaram significativamente da semana 2 para a 4 (13%), permaneceu inalterada da semana 4 para 8 e reduziu significativamente (12%) da semana 4 para 10. O tempo total dos 3 treinos intervalados de 300m aumentou ($p < 0,05$) entre a semana 2 e 4 entre a semana 4 e 8, enquanto o tempo total dos 5 sprints de 50m diminuiu ($p < 0,05$) na semana 8 a 10 ($< 2\%$). A gordura corporal diminuiu ($p < 0,05$) em porcentagem da semana 2 para 10. A potência aeróbia submáxima e máxima, a pressão arterial sistólica e diastólica (sono) a frequência cardíaca máxima, os níveis de lactato sanguíneo pós exercício e a performance do salto vertical não mudaram significativamente com o incremento do volume de treino.

O estudo (De Créé et al., 1995) teve o objetivo de avaliar se a intensidade do treinamento para a prática competitiva de judocas femininas produz alterações fisiológicas específicas na menstruação e no metabolismo ósseo e muscular. Participaram do estudo judocas do sexo feminino caucasianas com idade 17 a 29 anos. Os critérios de inclusão foram: atletas participantes do circuito internacional de judô, possuir pelo menos um título nacional e uma 5ª colocação em uma competição internacional, possuir graduação mínima de 1º KYU (faixa marrom). Como critério de exclusão foi atribuído as atletas da categoria pesado acima (+ de 72 kg). O grupo controle foi composto por 12 jovens atletas de remo de alto nível, e 12 mulheres sedentárias estudantes, selecionadas aleatoriamente na universidade e no ensino médio. Todas as atletas preencheram um questionário de anamnese contendo questões a respeito da carreira atlética, histórico menstrual e ginecológico, histórico de

lesões e um exame psicofísico geral. Nenhuma das participantes tomaram contraceptivo hormonal no período de 5 semanas, porém o registro menstrual foi, no entanto, registrado a partir de 6 meses antes até 6 meses após o teste. Todas as voluntárias foram estruídas a mensurar uma temperatura oral na manhã seguinte, antes de se levantar para estabelecer uma indicação do perfil do seu ciclo. Os autores optaram por esta técnica, embora pouco precisa, já que as atletas mulheres de alto desempenho em geral são relutantes para passar por testes e medições mais invasivos. Tanto a rotina das judocas quanto das remadoras do grupo controle consistia em sessões de treinos aeróbios, anaeróbios e com peso. Este estudo foi realizado durante a preparação dos jogos olímpicos de Barcelona. Foram realizados dois testes preliminares máximo padronizados, 1) na fase folicular (FPh), 2) na fase lútea (LPh). Tanto os testes pré quanto os pós treino tanto na FPh (entre os dias 7-10) quanto na LPh (entre os dias 23-25) foram realizados em bicicleta ergométrica sob vigilância do ECG. Os valores de LPh foram incluídos porque os níveis de estrogênio foram suspeitos de serem mais afetados durante este período. As voluntárias receberam um cateter de teflon venoso para coleta sanguínea meia hora antes do teste. O analisador de gases foi calibrado e em seguida a voluntária foi colocada na bicicleta. Amostra de sangue foram coletadas em baseline. As coletas de sangue pré treinamento foram idênticas em todos os indivíduos e em todos os grupos de comparação. Após um período de aquecimento de 2 min a 25w, a carga de trabalho foi estabelecida por 4 min a 50w. A carga de trabalho foi aumentada em 50w a cada 4 min até 150w e depois reduzida para 20w por 1 min. Este nível de exercício sub máxima, na intensidade 150w, coincidiu com aproximadamente 60% do VO₂max e uma concentração plasmática de lactato de 2,0-3,0 mmol/L. A carga de trabalho foi então aumentada novamente por 1 min a 150w. A cada minuto subsequente, a carga de trabalho foi aumentada até a exaustão total ou 100% do VO₂max (Tmax). Durante o tempo de recuperação a intensidade foi estabelecida em 50w. Durante os experimentos, o cronograma atual de treinamento foi a única atividade física das voluntárias. O tipo de treinamento intenso, embora muito pesado, é normal para as judocas de elite que estão se preparando para um grande evento internacional. Um programa de treinamento de 5 semanas, similar em cada indivíduo foi iniciado durante o primeiro dia da menstruação das voluntárias. Todas as judocas forma submetidas substancialmente a treinamentos aeróbios, anaeróbios e resistido. Os autores apontam que embora esse tipo de treinamento possa ser uma variável de confusão e possa carecer de padronização, ele representa uma verdadeira prática de treinamento em campo, que foi o objetivo deste estudo. O programa incluiu em cada semana: 2 horas de período de randori (treinamento de luta), 2 horas de sessão de repetição de técnicas de judô com exercícios em circuito com flexões, abdominais, agachamento e randori. O treinamento randori competitivo incluiu um aquecimento extenso, oito sessões de randori em Ne weza (luta de solo), 5 min de descanso, oito sessões de randori em pé, cada uma separada por 5 min de recuperação e, finalmente, uma sessão de alongamento. Em cada semana as judocas participaram de 2h por dia de treinamento com peso, em três dias por semana de corrida de 6km e duas vezes por semana treino intervalado (8 x 200m e 16 x 100m) a 80% de intensidade. O mesmo teste para avaliar as diferenças nas capacidades aeróbicas foi repetido após cada participante ter completado o programa de treinamento padronizado de 5 semanas, A dor muscular foi estimada de acordo com uma escala, 0-10 modificada, a percepção de esforço subjetiva foi obtida com a utilização da escala de Borg. Em todos os indivíduos e grupo de referência, as amostras de sangue pós treinamento foram obtidas sob condições idênticas a amostragem de pré treinamento. O sangue para a análise hormonal basal foi extraído da veia antecubital por meio de um cateter venoso permanente nos dias 7-10 nas mulheres FPh e nos dias 23-25 na LPh. Amostras de sangue foram coletadas em tubos de vidro revestidos com EDTA pré-resfriados. As amostras foram imediatamente centrifugadas e armazenada a -80°. Foi extraído na análise do plasma o estrona, estradiol (E₂), progesterona (P₄), LH, PRL e beta-endorfina. Todas as amostras de cada indivíduo foram analisadas em duplicado no mesmo ensaio para cada hormônio e em lote de tal forma que as amostras pré e pós exercício para ambos LPh e FPh foram analisadas no mesmo ensaio para cada sujeito. A variabilidade intra ensaio foi menor que 10% para cada hormônio, e a reatividade cruzada não foi significativa. O ácido úrico no sangue (AU) e as enzimas diagnósticas, como creatinina fosfoquinase (CK), transaminase glutâmica oxalacética (GOT) e desidrogenase láctica (LDH) foram determinados por métodos

espectrofotométricos de rotina e a mioglobina (MG) foi determinada por técnicas radioimunológicas. Foi sugerido que, entre outros, a interleucina-1 (IL-1), uma das células derivadas da série monócitos-macrófagos, poderia servir como um regulador local para a reabsorção e formação óssea. A IL-1, também conhecida como mitógeno linfocitário, *in vitro* é capaz de melhorar a reabsorção e a formação óssea. De Créé e seus colaboradores (1995) não encontraram diferença significativa entre os grupos em idade, altura ou idade da menarca. Houve, no entanto, uma diferença significativa nas porcentagens de gordura corporal e IMC entre os três grupos. Um período de 5 semanas de treinamento vigoroso mostrou-se capaz de diminuir significativamente o peso corporal médio (de $94 \pm 2,9\%$ para $92,2 \pm 4,7\%$ IMC) de mulheres judocas de elite, bem como seus percentuais de gordura corporal (-2,2 %). A capacidade aeróbia das judocas de elite ($50,9 \pm 2,8$ mL / kg min) e mulheres remadoras ($55,1 \pm$ mL / kg min) diferiu significativamente do pico de consumo de oxigênio das mulheres sedentárias ($39,0 \pm 6,1$ mL / kg min), embora os valores médios dos dois primeiros grupos não diferissem significativamente entre si. As atletas de remo feminino, mais especificamente treinados em endurance, apresentaram o maior VO₂max. Quanto ao seu estado menstrual, 4 das 17 voluntárias (23,5%) tinham uma história de oligomenorreia antes do programa de treinamento de 5 semanas. Os pesquisadores ressaltam, que essas atletas, que estavam se preparando para as Olimpíadas de 1992 antes do início do experimento, já seguiam um cronograma de treinamento bastante intensivo. No entanto esse número aumentou para 9 (51,9%) no decorrer do experimento. Os níveis de estrogênio em ambos as judocas e mulheres elite foram significativamente menores do que em mulheres sedentárias ou comparados com valores laboratoriais de referência normais. Após um período de treinamento vigoroso de 5 semanas, as diferenças endocrinológicas plasmáticas entre o FPh e o LPh foram limitadas para P₄ e LH e inexistentes para E₁, E₂ e PRL. Os níveis de pré-treinamento de PRL tendeu a ser ligeiramente menor no FPh do que no LPh, sem diferenças significativas entre as voluntárias dos grupos de referência e mulheres sedentárias. Nos pós treino os valores de PRL nas judocas quase duplicou, e as diferenças de fase desapareceu quase completamente. Todas as judocas mostraram níveis aumentados de beta endorfina no pós-treino até 3 ou 4 vezes os limites superiores do normal. Treinamento pesado, dor muscular, recuperação muscular limitada e várias lesões leves de treinamento musculoesquelético foram, sem dúvida, refletidas pelo aumento acentuado no pós-treinamento de mioglobina (MG) e nos valores urinários de 3-metil-histidina (3MH). Os autores relatam, que todas as judocas já tinham valores limites superiores antes do experimento, sugerindo carga muscular contínua e pesada. Estes valores, comparados com os de creatinina (Crt) (3MH/Crt), mantiveram-se aumentados tanto em FPh como em LPh ou quando calculados por unidade de peso corporal. Um aumento pronunciado no turnover ósseo foi evidenciado pelos pesquisadores nos níveis de hidroxiprolina (OH-Prol) na urina e aumentou a atividade espontânea de monócitos da IL-1 (9,0 vezes \pm 7,6% do valor de FPH pré-teste vs $17,0 \pm 4,1\%$ no valor pós-treinamento). A correlação entre o estado de rabdomióse e enzimas de diagnóstico do sangue, bem como dor musculotendinosa estão significativamente relacionadas em judocas femininas de elite. Essa relação é mais explícita após o período de treinamento. Uma correlação significativamente negativa (FPh: $r=0,59$; $P=0,005$; LPh: $r=0,89$; $P<0,01$) foi observada entre o status de estrogênio e a rabdomiólise.

No estudo de (Ribeiro e colaboradores, 2006) o objetivo foi verificar se as diferentes durações de lutas de judô, respectivamente de 90s, 180s e 300s, poderiam alterar o metabolismo enzimático e a atividade eletromiográfica dos atletas, prejudicando a manutenção do torque, indicador de fadiga muscular. O estudo contou com a participação de 12 judocas masculinos com idade média de 22 anos. Os lutadores foram divididos em dois grupos de acordo com a peso corporal mensurado com uma balança Filizola. Os judocas realizaram três lutas com durações de 90s, 180s e 300s em dias alternados com intervalo de 72 horas. Para o procedimento de eletromiografia, foi utilizado um eletromiógrafo da marca EMG System do Brasil com oito canais, e coletados os sinais EMG dos músculos: deltóide anterior, peitoral maior e redondo maior, respectivamente: agonista, antagonista e sinergista do movimento. Realizou-se uma tricotomia e assepsia local na pele com algodão, álcool e gel. Um eletrodo terra foi posicionado no braço não dominante, e eletrodos bipolares de superfície fixados na

porção média dos músculos. O intervalo para a tomada dos sinais foi de 30s, a partir do comando de execução do movimento. Para o procedimento de dinamometria isocinética para mensuração do pico de torque utilizou-se um dinamômetro isocinético Biodex System 3. Os judocas permaneceram sentados na cadeira com o eixo de rotação alinhado à região glenoumeral. Os judocas realizaram cinco movimentos de flexão e extensão de ombro numa velocidade de 90^o/s, otimizando a captação do sinal eletromiográfico em protocolos dinâmicos. O movimento iniciou-se com o braço dominante estendido anterior ao corpo com ângulo de 90^o a partir da posição fundamental anatômica seguido de uma flexão de ombro abduzido até atingir um ângulo de 70^o. Anterior ao experimento, uma adaptação ao equipamento foi realizada durante três dias. A ação motora foi baseada no movimento da puxada de manga do judô, realizado com frequência pelo atleta. Para sincronização dos equipamentos foi utilizada uma chave acoplada ao braço do dinamômetro, como um dispositivo de tempo de início da execução do movimento, permitindo a coleta simultânea dos sinais eletromiográficos e do dinamômetro. Os sinais foram processados com a utilização do MATLAB Math Works 6.1. Os dados brutos foram coletados num intervalo de 15s, a 2KHz de frequência de amostragem, filtrados por uma passa alta de 20Hz e um passa baixa de 250Hz e retificados pela FFT (Fast Fourier Transformation). Para obter a mesma resolução temporal dos sinais EMG (0,05ms) e do torque (10ms), o sinal do torque foi interpolado com a utilização do spline cúbico em intervalos de 0,05ms. Foi analisada a 1^a fase de cada contração concêntrica a partir do início do movimento. Os sinais EMG foram normalizados pela linha de base e analisados no domínio do tempo, através do cálculo da integral do valor absoluto do sinal EMG (iEMG) de cada contração, com a utilização da seguinte equação:

$$iEMG = 1/T \int_0^T |f(t)| dt$$

Onde T = tempo de duração da contração.

Para as análises bioquímicas foram coletados 10ml de sangue dos voluntários, com a utilização de seringa e agulha descartáveis. As amostras foram imediatamente centrifugadas, com a rotação de 10.000RPM durante 10min, com a utilização da centrífuga JOUAN CR3I, refrigerada a 4^oC. Verificou-se a atividade das enzimas Lactato desidrogenase (LDH), Creatina Quinase (CK), Aspartato aminotransferase (AST) e Alanina aminotransferase (ALAT) com a utilização do espectrofotômetro HITACHI UV-2001 e do KIT Analisa Diagnóstica, pelo método colorimétrico. Nenhuma diferença foi encontrada no pico de torque (PT) antes e após as diferentes durações de luta. Na atividade da AST e da ALT verificou-se um aumento, relacionado ao aumento da duração das lutas de 90s, 180s e 300s. Observou-se, na atividade da LDH, uma diminuição apenas após a luta de 90s e, na atividade da CK, um aumento após a luta de 300s. Na luta de 90s observou-se um aumento no sinal iEMG (mV) em todos os músculos. Porém esse aumento só foi significativo (p = 0,005) no músculo agonista. Após a luta de 180s, o músculo agonista não apresentou alterações, mantendo os valores de repouso; observou-se um aumento (p = 0,0129) do sinal iEMG (mV) no músculo antagonista e um aumento, apesar de não significativo, no sinergista. Com a luta de 300s verificou-se uma diminuição da atividade do músculo agonista (p = 0,0137) e uma diminuição (p = 0,05), apesar de não significativa, na ativação do antagonista, com o músculo sinergista mantendo seus valores médios de repouso. Os autores observaram uma diminuição na intensidade da atividade elétrica dos músculos analisados a partir da duração das lutas. Os valores médios obtidos pós testes sugerem que o estresse das lutas ao qual os voluntários foram submetidos não foi suficiente para alterar o pico de torque dos músculos e/ou o tempo de descanso entre o esforço e a tomada dos sinais foi suficientemente recuperador para a capacidade de gerar força nos músculos analisados. Apesar de a luta de 90s não ter sido suficiente para diminuir o torque, provocou adaptações neurais observadas no aumento do sinal iEMG do agonista. Já na luta de 180s os pesquisadores observaram um aumento na amplitude do sinal iEMG do antagonista, sugerindo que este músculo desempenhou importante

papel na estabilidade da articulação, como controle motor de regulação e proteção das articulações em processo de fadiga. Na análise da LDH, verificou-se uma diminuição em todos os protocolos de lutas, porém só foi significativa após a luta de 90s. Nas lutas de 180s e 300s, o aumento potencializado do lactato em virtude da característica intermitente da luta de judô talvez tenha sido suficiente para não permitir uma diminuição significativa da atividade da LDH. Nas lutas de 300s o sinal iEMG (mV) apresentou uma diminuição da atividade agonista e antagonista, ao mesmo tempo em que manteve a ativação sinérgica como nos valores de repouso. Verificou-se que o protocolo da luta de 300s provocou adaptações fisiológicas com o aumento da CK, que prejudicou a ativação das unidades motoras e/ou a propagação do sinal elétrico muscular. As lutas às quais os atletas foram submetidos neste estudo constituem-se num fator limitante, visto que, apesar de estimuladas pelo treinador e obedecer a todas as normas de uma competição, foram simuladas para a realização do experimento. De forma que os atletas poderiam apresentar respostas fisiológicas diferenciadas e peculiares em competição oficial. Por fim o estudo conclui que o estresse das lutas de 90s, 180s e 300s, apesar de não alterar a capacidade de torque, foi estímulo suficiente para provocar alterações na atividade enzimática e elétrica muscular que podem ser prejudiciais à performance dos atletas.

Já o estudo de (Yaegaki et al., 2008) procurou determinar o estado de overtraining analisando os neutrófilos, produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), e atividade fagocitária. O estudo teve a participação de 23 atletas de judô (10 masculinos e 13 femininos) que participaram de um acampamento de treinamento de 7 dias. A rotina de treino durante os 7 dias de acampamento foi dividida pela manhã em 15 minutos de aquecimento e ao final 15 minutos de volta a calma, 20 minutos de *ushikomi* (repetições de técnica) e 70 minutos de *randori* (luta), no período da tarde os atletas foram submetidos a 2 horas de treino de corrida e *sprint* e 1 hora de musculação. As coletas sanguíneas foram realizadas antes e após o período de acampamento. Após a centrifugação do sangue, foram analisados no soro os níveis de creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), aspartato aminotransferase (ASAT), alanine aminotransferase (ALAT), imunoglobulinas (IgG, IgA, IgM) e complementos (C3, C4). O sangue coletado nos tubos com EDTA foram analisados os leucócitos, neutrófilos, hemoglobina (Hb), hematócrito (Hct), atividade oxidativa de neutrófilo e atividade fagocitária. A frequência cardíaca média (FCM) de treino, mensurada com auxílio de um cardiofrequencímetro (Polar Electric Inc. Finlândia), dos atletas masculinos foi de mínima 130 bpm a máxima de 160 bpm. Já as atletas femininas apresentaram FCM mínima de 141bpm e máxima 174 bpm. A composição corporal (peso, gordura corporal relativa e massa livre de gordura) foi determinada pelo método de bioimpedância. No referido estudo tanto homens quanto mulheres apresentaram redução significativa de peso após acampamento ($p < 0,01$). As enzimas mioquímicas nos dois grupos aumentaram significativamente pós acampamento (ASAT, CK e LDH). Esta alteração foi relatada como reflexo das lesões no tecido muscular. A contagem de leucócitos e neutrófilos no grupo masculino não mostrou qualquer alteração significativa pós período de acampamento, porém no grupo feminino foi observado um aumento significativo ($p < 0,01$) nos leucócitos pós acampamento. A taxa de mudança em C4 foi significativamente menor em mulheres comparadas aos homens nos pós acampamento ($p < 0,01$). No grupo masculino a produção de ERO apresentou aumento significativo pós acampamento ($p < 0,01$). No entanto, diminuiu significativamente nas mulheres ($p < 0,05$). Portanto, a avaliação regular da função dos neutrófilos, como as ERO e AP, apresenta uma possível medida preventiva contra o overtraining em atletas. A AP não apresentou aumento significativo em ambos os grupos quando comparados os valores pré e pós acampamento.

No estudo de (Viveiros et al., 2011) procurou-se comparar a percepção referente à intensidade da carga de treinamento planejada pelos técnicos com a percepção de intensidade reportada pelos atletas de Judô. O estudo foi realizado com 40 judocas que participaram do *training camp* da Seleção Brasileira de Judô. Cada sessão de treino foi planejada por um técnico diferente. Todas as sessões de treino foram monitoradas a fim de comparar a intensidade da carga planejada pelo técnico e a intensidade percebida pelos atletas. Para avaliar a intensidade da carga de treinamento foi utilizada a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) e a avaliação da concentração de lactato antes e imediatamente após as sessões de treinamento. Foram realizadas quatro sessões no *training camp*:

Sessão 1 – Aquecimento (corrida leve, movimentação lateral, movimentos com braços) – 15min; NE WAZA – 15min (*ippon change*); RANDORI – 1 x 5min/5 x 3min/4 x 2min.^[1]

Sessão 2 – Aquecimento (corrida leve, movimentação lateral, movimentos com braços) – 15min; OCHI KPMI NE WAZA – 10min; NE WAZA 5 x 3min (grupos de três atletas); RANDORI 2 x 4min/3 x 3min/4 x 2min.

Sessão 3 – Aquecimento (corrida leve, movimentação lateral, movimentos com braços) – 15 min; NE WAZA 10min (*ippon change*); RAN- DORI 2 x 5min/2 x 4min/2 x 3min/2 x 2min + 1 x 3min + 1 *golden score*; 1 x 2min + 1 *golden score*; 1 x 1min + 1 *golden score*.

Sessão 4 – Aquecimento (corrida leve, movimentação lateral, movimentos com braços) – 15min; UCHI KOMI RANDORI 3 x 3min/3 x 2min/3 x 1min + 1 *golden score*.

A intensidade da carga de treinamento foi determinada através do método da PSE da sessão realizado 30 minutos após o término da sessão de treino. A concentração de lactato foi determinada em cinco atletas escolhidos, aleatoriamente, sendo mantidos os mesmos cinco em todas as sessões de treino. A coleta de sangue foi realizada no início e imediatamente após o término da sessão. Após o procedimento de coleta, a concentração de lactato foi determinada pelo aparelho portátil Accutrend Lactate (Roche[®]). Ao comparar os escores da PSE da sessão reportados pelos técnicos e atletas, foi possível verificar que a intensidade vivenciada pelos atletas foi superior à intensidade prevista pelo técnico em todas as sessões de treinamento. Quanto a concentração de lactato, foi detectado aumento significativo nos pós treino para todas as sessões do *training camp*, não havendo diferença entre as sessões.

Já na pesquisa de (Lee et al., 2015) foi avaliado os efeitos do treinamento de judô combinado na imunoglobulina, nas mudanças fisiológicas de estresse e nas mudanças no nível de condicionamento físico induzidas pelo aumento do estresse decorrente do treinamento intensivo de 12 semanas em judocas de elite. Tratou-se de um estudo randomizado com a participação de 29 judoca de elite coreanos masculino com idade média de 20±1 anos. Foram avaliadas as seguintes variáveis dependentes: o nível de albumina sérica, epinefrina e norepinefrina, IgA sérica, IgC e IgM em repouso, imediatamente após o exercício e na recuperação. Como variáveis independentes foram apontados os tipos de intervenção: treinamento de judô que foi considerado como grupo controle (TJ); treinamento resistido combinado com treino de judô o qual compôs o grupo (TR) e treinamento intervalado combinado com treino de judô constituindo o grupo (TI). Os pesquisadores instruíram os atletas a manter sua dieta normalmente durante todo o período de teste e evitarem exercícios extenuante 24 horas antes de cada avaliação. A ingestão alimentar foi controlada e supervisionada em 3.800 kcal ± 15% por dia durante a sessão de treinamento. Todos os participantes realizaram medidas pré intervenção, incluindo: 1) teste de consumo máximo de oxigênio (VO₂max); 2) teste de potência anaeróbica Wingate de membro inferior; 3) coleta de amostra de sangue em repouso e jejum de 8 horas e imediatamente após as lutas de judô e recuperação de 15 e 30 minutos; 4) altura, peso e percentual de gordura corporal (% gordura). O consumo máximo de oxigênio foi testado usando o protocolo de Bruce e medida com técnicas padrão de espirometria de circuito e os eletrocardiogramas foram medidos com um monitor EKG (QMC2500; Quinton, EUA). Os requisitos para definir rigorosamente se os indivíduos atingiram o seu VO₂max durante o protocolo, incluíam pelo menos dois dos seguintes critérios: 1) um nivelamento do VO₂ após um aumento na intensidade; 2) taxa de esforço percebido > 17 usando a escala de Borg; 3) a exaustão voluntária; 4) a obtenção da frequência cardíaca máxima prevista pela idade. Os participantes realizaram um teste de potência anaeróbica de Wingate de 30 segundos para medir a potência anaeróbica média e de pico. Para testar a diferença na potência anaeróbica entre os grupos, bem como correlações entre a potência anaeróbica e a composição corporal, foi utilizado um cicloergômetro auxiliado por computador (excalibur sports, Lode B.V., Holanda). Para o protocolo de Wingate, os participantes aqueceram por 10 minutos a 60 rpm e 100 watts, de modo que sua frequência cardíaca foi mantida em 120 - 125 batimentos / minuto, com um aquecimento adicional de 5 minutos após 5 minutos de repouso. Em seguida, a resistência foi fixada em 0,8 Nm · kg⁻¹ de massa corporal. Os voluntários continuaram pedalando o mais rápido possível

contra a resistência por 30 segundos. Após o sprint, a resistência foi removida e eles continuaram a pedalar por 4 minutos de recuperação ativa. Todo o procedimento de medição foi controlado por um computador usando o Lode Wingate Versão 1.0.7 (Lode B.V.). A composição corporal foi medida em duplicata pelo método DSM-BIA usando In-Body 3.0 (Biospace, Seoul, Korea). Trata-se de um método indireto que analisa a massa livre de gordura, massa gorda pelo método de eletrodo tátil tetrapolar de 8 pontos. Os 3 grupos (TJ, RJ e IJ) realizaram treinamento padrão de judô das 14h30 às 16h30 de segunda a sexta-feira totalizando 10 horas por semana. Além do treino padrão de judô o grupo RJ realizou 1h de treino de resistência nas segundas quartas e sextas das 6:00 as 7:30 totalizando 6h semanais. Cada sessão de treinamento resistido consistiu de 12 repetições com 2 séries de 70% de 1 RM na 1ª e 2ª semana; 3 série na 3ª a 8ª semana e 4 série na 9ª a 12ª semana. A partir da 3ª semana a intensidade foi de 80% de 1RM até a 12ª semana. O grupo IJ além do treinamento padrão de judô, realizou treino intervalado das 6:00 as 7:30 da manhã nas segundas, terça, quinta e sextas-feiras totalizando 6 horas de treino intervalado por semana. O treinamento intervalado consistiu em 30 segundos de esforços máximos de corrida com um período de aquecimento de 4 minutos e 4 minutos de recuperação entre os sprints com esforço máximo, respectivamente. O treinamento intervalado intensivo foi realizado a 80% da velocidade aeróbia máxima (VAM), que foi determinada pelo teste VO2máx, nas primeiras 2 semanas e 90% VAM da semana 3 até a semana 12. Amostras de sangue venoso (10 mL) foram obtidas em repouso, imediatamente após o exercício físico total, utilizando teste de esforço gradual e 30 minutos de recuperação no pré treino e após 12 semanas de treinamento. Os níveis séricos de imunoglobulinas foram determinados por kits de imunoenensaio ligado a enzima (ELISA) (Bio Med, Micro plate 680, USA). As concentrações de epinefrina e norepinefrina foram avaliadas por cromatografia líquida de alta pressão com detecção eletroquímica (amperométrica). O índice de risco nutricional é calculado usando a seguinte equação:

$$\text{NRI} = 1,519 \times \text{albumina sérica (g / dL)} + 41,7 \text{ (peso corporal presente / normal (kg))}.$$

Foi evidenciado por Lee et al, (2015) que os níveis de epinefrina em repouso e imediatamente após o término do exercício mostrou uma tendência significativamente menor nos grupos RJ e IJ comparado com o grupo controle TJ e IgG imediatamente após o exercício total mostrou uma tendência significativamente menor em RJ e IJ em comparação ao grupo controle ($P < 0,05$). No entanto, não houve diferença significativa entre grupo na albumina, norepinefrina, IgA, IgM e índice de risco nutricional. Após 12 semanas de treinamento, houve uma diminuição significativa no peso corporal ($P = 0,003$), % de gordura ($P = 0,009$), VO2máx ($P = 0,03$), e FCmáx ($P = 0,01$) do IJ em relação ao TJ. Por outro lado, não houve alterações significativas no percentual de gordura, no VO2máx e na FCmax do grupo RJ em relação ao TJ após 12 semanas de treinamento. Houve aumento significativo na potência de pico anaeróbia do RJ em relação ao TJ ($P = 0,03$). Também foi observado aumento significativo na potência média de RJ ($P = 0,03$) e IJ ($P = 0,001$) em relação ao TJ após 12 semanas de treinamento e não houve diferença significativa entre os grupos em RJ e IJ. No entanto, não houve efeito significativo de interação (grupo \times período) no VO2máx e na potência de pico anaeróbica. Do mesmo modo não houve efeito significativa da interação (grupo \times período) na albumina após 12 semanas de treinamento; no entanto, houve efeito significativo de interação (grupo \times período) na epinefrina após 12 semanas de treinamento ($F = 3,216$, $P = 0,002$) e imediatamente após o exercício total e na recuperação de 30 minutos ($F = 14,564$, $P = 0,008$). Houve mudanças significativamente maiores na adrenalina do RJ em comparação com a IJ na recuperação de 30 minutos ($P = 0,045$). Houve um efeito de interação significativo (grupo \times período) na norepinefrina após 12 semanas de treinamento ($F = 8,141$, $P < 0,0001$), em repouso e imediatamente após o exercício total ($F = 9,570$, $P = 0,001$), e imediatamente após todo o exercício e na recuperação de 30 minutos ($F = 8,862$, $P = 0,001$). Houve, ainda, um aumento significativo na variação do grupo IJ em relação ao TJ em repouso após 12 semanas de treinamento ($P = 0,014$) e houve uma diminuição significativa na variação do grupo IJ em relação ao TJ ($P = 0,005$) e RJ ($P = 0,006$)

imediatamente após o exercício total seguido de 12 semanas de treinamento. Houve um aumento significativo na mudança do grupo de IJ em comparação com o TJ na recuperação de 30 minutos, seguido de 12 semanas de treinamento ($P = 0,036$). Por fim, não houve efeito significativo da interação (grupo \times período) em IgA, IgG e IgM após o período de treinamento. Durante o período de treinamento de 12 semanas, não houve diferença significativa entre os grupos no índice de risco nutricional.

No estudo de (Bromley et al., 2018) os objetivos foram determinar a estabilidade da escala de percepção de esforço (PSE) CR-10 e outras variáveis de carga de trabalho em duas sessões de treinamento e avaliar a eficácia da PSE como uma medida de carga de treinamento em judocas, investigando as seguintes variáveis: a) nível de lactato sanguíneo, FC (mínimo / máximo / média); b) O número de lutas anteriores que um atleta completou naquela sessão; c) Sexo do atleta e nível competitivo. Participaram do estudo 32 atletas de judô (masculino e feminino) espanhóis. A metodologia de treino foi realizada em 2 sessões de treino com intervalo de 48h durante os 5 dias de acampamento. A primeira hora de cada sessão continha treinamento técnico, incluindo exercício de pegada e Ne waza, a segunda hora foi realizada competição simulada (randori) com os judocas competidores. Cada luta durou 4 min e houve uma transição de 60 segundos entre os grupos. Foi utilizada uma escala CR-10 RPE, que variou de 1 (muito fácil) a 10 (máxima) para determinar a intensidade das lutas. A concentração de lactato sanguíneo (Lactate ProTM 2 Arkray, Japão) foi analisado usando uma amostra de sangue do lóbulo da orelha após a última luta de cada atleta. Os registros da frequência cardíaca, incluindo a FC mínima, máxima e média, foram coletados em duas sessões de treinamento de duas horas pela equipe como parte das práticas de rotina do acampamento, através de um sistema Firstbeat (Firstbeat Technologies Oy, Finlândia). Os resultados encontrados pelos pesquisadores indicam que o gênero e o nível competitivo não têm influência sobre a PSE da sessão individuais ou de sessão mistas. Além disso, a PSE de lutas anteriores não tem efeito sobre o PSE de lutas subsequente, portanto, cada luta pode ser analisada individualmente. Houve boa correlação entre a sessão 1 e 2 na medida do lactato sanguíneo. Correlação intra classe (ICC) (ICC = 0,83) com intervalo de confiança (IC) de 95%, indicando que esta variável é estável, porém há alguma variância na coorte. A variação no lactato sanguíneo pode ser devido à fadiga, algo que não foi medido no presente estudo e é uma limitação. Altas correlações foram encontradas entre a sessão 1 e 2 medidas da frequência cardíaca (média da ICC = 0,95 0,74-1,00 IC 95%, FC mínima = 0,94 0,64-1,00 IC 95%), indicando que o custo aeróbio das duas sessões foi semelhante. Embora a frequência cardíaca e o lactato sanguíneo pareçam ser variáveis estáveis juntamente com o PSE, a praticidade de coletá-los no treinamento diário no judô é questionável. O estudo aponta que há indicação de que a escala de PSE CR-10 é relativamente estável em sessões de judô mistas em treino técnicos e de randori e pode ser mais viável para monitorar a carga nessa população. O pico de lactato sanguíneo e PSE se correlacionam em um cenário de competição de judô, mas não foram investigados especificamente em treinamento. Literatura anterior sugere que, como atletas realizam mais lutas, há um aumento na produção de energia aeróbica e menor utilização de fontes de energia láctica anaeróbica. Deste modo para utilizar o lactato sanguíneo como medida de intensidade no judô, ele deve ser feito após cada luta individual. No entanto, isso pode não ser uma maneira viável de monitorar a carga em um clube de judô devido a inconveniência de coleta de amostras de sangue após cada sessão, bem como os custos financeiros e de tempo dos equipamentos, treinamento e procedimentos de controle de infecção.

4. Discussão

O objetivo deste estudo de revisão foi identificar na literatura os métodos e procedimentos adotados para determinar a intensidade do treinamento e avaliação dos marcadores de overtraining em atletas de judô.

Todos os estudos utilizaram-se de análises metabólicas e bioquímicas para identificar os marcadores de overtraining e intensidade dos treinamentos. Três estudos utilizaram ainda a PSE como instrumento de identificação das cargas de treino.

Para a identificação da intensidade do treinamento os estudos de (Callister et al., 1990; Ribeiro et al., 2006; Yaegaki et al., 2008; Viveiros et al., 2011; Bromley et al., 2018) utilizaram a análise da concentração sanguínea de lactato. O lactato é

produzido pelo organismo após a queima da glicose (glicólise), para o fornecimento de energia sem a presença de oxigênio. A dosagem do lactato permite avaliar a capacidade de exercício e monitorar a intensidade de treinamento dos atletas (Bangsbo & Hostrup, 2019; Gojda et al., 2019). Os níveis de lactato sanguíneo são expressos em concentração de milimols por litro e é obtido após coleta de sangue por meio de processo de análises laboratorial ou analisadores portáteis (Ferguson et al., 2018, Preobrazenski et al., 2018). Embora eficaz, estes métodos demandam de recursos financeiros e materiais para a sua obtenção o que pode ser um fator limitante para a utilização de alguns técnicos e atletas. Nos estudos de (De Créé et al., 1995; Viveiros et al., 2011; Bromley et al., 2018) os pesquisadores utilizaram a PSE como instrumento de identificação da carga de treinamento percebido pelos atletas. A PSE é um instrumento que vem sendo amplamente utilizado onde o próprio atleta, por meio de uma escala, da sua própria percepção de esforço do treinamento realizado.

A carga interna de treino é percebida mediante adaptações induzidas pelo treinamento decorrentes do nível de estresse imposto ao organismo (músculos e articulações, frequência cardíaca, ventilação dentre outros interpretados pelo córtex sensorial) produzindo assim a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma determinada tarefa (Nakamura et al., 2010). Diversas pesquisas vêm apontando a correlação positiva da PSE com outros indicadores de esforço (Scherr et al., 2013; Manzi et al., 2015; Roussey et al., 2018). Entretanto, foi demonstrado por (Viveiros et al., 2011) que a PSE foi subestimada por técnicos que prescreveram o treinamento para atletas de judô quando comparada com a percepção dos atletas que vivenciaram as diferentes sessões de treino elaborados pelos técnicos. Embora a PSE seja um instrumento que apresente boa correlação para determinar a intensidade da carga de treinamento este instrumento é ineficaz para prever a fadiga muscular ou o estado de recuperação do atleta (Urhausen et al., 1998). Alterações metabólicas foram evidenciadas nos estudos de (Callister et al., 1990; De Créé et al., 1995; Ribeiro et al., 2006; Yaegaki et al., 2008; Lee et al., 2015; Bromley et al., 2018).

Foi observado aumento nos níveis de lactato nos estudos (Ribeiro et al., 2006; Yaegaki et al., 2008; Viveiros et al., 2011; Bromley et al., 2018). No metabolismo anaeróbio láctico, o lactato é o produto final da degradação da molécula de glicose utilizada para a produção de ATP (Travassos et al., 2018). Com o aumento da intensidade do exercício ocorre um desequilíbrio entre a produção e a remoção aumentando assim os níveis de lactato sanguíneo. Deste modo a elevação dos níveis de lactato pode representar a intensidade do exercício realizado (Arakelian et al., 2018). Nos estudos de (Ribeiro et al., 2006; Yaegaki et al., 2008) foi observado aumento das AST, ALT e CK. As enzimas AST e ALT são liberadas do processo de rompimento de células hepáticas, representando danos neste tecido e está diretamente relacionado aos níveis elevados de CK (Tirabassi et al., 2018). A CK é uma enzima que desempenha importante papel na geração de energia para o metabolismo muscular. Elevações transitórias nos níveis de CK são observadas, dentre outros, após trauma musculares e exercício físico, expressando danos no tecido muscular (Isik & Dogan, 2018). Ainda no estudo de (De Créé et al., 1995) foi observado redução nos níveis de estrogênio, aumento dos níveis de beta endorfina e alteração no ciclo menstrual das judocas. A beta-endorfina é um peptídeo opióides endógenos que desempenha um papel importante na regulação do ciclo menstrual normal (Meczekalski & Warenik-Szymankiewicz, 1995) O exercício intenso pode provocar alterações hormonais levando as atletas a desenvolverem um quadro de amenorreia (alteração no ciclo menstrual) (Jenkins & colaboradores, 1993). No estudo de (Lee et al., 2015) foi evidenciado a redução da epinefrina.

A epinefrina é um hormônio simpaticomimético é neurotransmissor responsável por colocar o organismo em estado de alerta. Alterações anormais nos níveis de epinefrina pode ser expressa e representar mudanças na frequência cardíaca e na pressão arterial (Kunz et al., 2018; Szivak et al., 2018). Foram observadas reduções no percentual de gordura e no peso corporal nos estudos de (Callister et al., 1990; De Créé et al., 1995; Lee et al., 2015). Quanto as alterações no desempenho o estudo (Callister et al., 1990) apontou redução da força isocinetica e aumento no tempo do treinamento intervalado de 300m. Já (De Créé et al., 1995) relatou aumento nas dores musculares e microlesões correlacionadas ao aumento de MG e de 3MH após intervenção. (Ribeiro et al., 2006) apontou a diminuição crescente da atividade elétrica analisada por eletromiografia após as

lutas de 90s, 180s 300s demonstrando uma redução da atividade dos músculos agonistas envolvidos no trabalho com a elevação do volume de luta. Diversas alterações apresentadas acima coincidem com as modificações presentes no quadro de overtraining ou síndrome do excesso de treinamento. Alterações repentinas no percentual de gordura e peso corporal, frequência cardíaca de repouso, redução nos níveis de força, perda de desempenho irritabilidade e falta de apetite são alguns dos sintomas do overtraining (Cadegiani & Kater, 2017; Nicoll & colaboradores, 2018).

Os estudos analisados nesta revisão evidenciaram a importância da determinação da intensidade do treinamento e a análise dos indicadores de overtraining. Em todos os estudos forma realizados análise metabólicas e bioquímicas para identificação das variáveis que indicam a síndrome do overtraining demonstrando a necessidade de recursos diversos, estrutura profissional e análise laboratoriais, expondo a dificuldade da obtenção destas informações no dia a dia da maioria dos técnicos e atletas.

5. Conclusão

A identificação da intensidade excessiva do treinamento bem como a detecção dos sintomas do overtraining em atletas de judô vêm sendo realizada por meios de análises bioquímicas e metabólicas o que se torna uma dificuldade adicional para técnicos e atletas por se tratar de um método com custo elevado e que demanda de equipamentos e profissionais qualificados. Embora tais procedimentos sejam considerados padrões ouro, os mesmos se tornam inviáveis para a maioria dos técnicos e atletas, sobretudo, amadores. Deste modo encorajamos o desenvolvimento de pesquisas que busquem apresentar métodos viáveis e de fácil aplicação para a identificação da recuperação do treinamento e o estado de overtraining em atletas de judô.

Referências

- Arakelian, V. M., Goulart, C. L., Mendes, R. G., Souza, M., Trimer, R., Guizilin, S., Reis, M. S & Silva, A. B. (2018). Physiological responses in different intensities of resistance exercise—Critical load and the effects of aging process. *Journal of sports sciences*, 37(12), 1-9.
- Bangsbo, J & Hostrup, M. (2019). Lactate production contributes to development of fatigue during intense exercise in humans. *Ugeskrift for laeger*, 181(8), 113-120.
- Botelho, L. L. R. de A. C., Castro C & Marcelo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e sociedade*, 5(11), 121-136.
- Brilla, L. R., Stephanes, A. B., Knuten, K. M & Caine, D. (1998). Effect of strength training on orthostatic hypotension in older adults. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 18(4), 295-300.
- Bromley, S. J., Drew, M. K., McIntosh, A & Talpey, S. (2018). Rating of perceived exertion is a stable and appropriate measure of workload in judo. *Journal of science and medicine in sport*, 21(10), 1008-1012.
- Cadegiani, F. A & Kater, C. E. (2017). Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) Axis Functioning in Overtraining Syndrome: Findings from Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome (EROS)—EROS-HPA Axis. *Sports medicine-open*, 3(1), 1-11.
- Callister, R., Calister, R.J & Fleck, S.J. (1990). Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 22(6), 816-824.
- De Créé, C., Lewin, R & Barros, A. (1995). Hypoestrogenemia and rhabdomyolysis (myoglobinuria) in the female judoist: a new worrying phenomenon? *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 80(12), 3639-3646.
- Drogos, L. L., Wynne-Edward, K., Zhou, R., Hall, S. E., Tyndell, A. V., Longman, R. S., Marc, Eskes, G & Poulin, M. J. (2019) Aerobic Exercise Increases Cortisol Awakening Response in Older Adults. *Psychoneuroendocrinology*, 103(1), 241-248.
- Ferguson, B. S. & Rogatzki,oodwin, M. L. (2018). Lactate metabolism: historical context, prior misinterpretations, and current understanding. *European journal of applied physiology*, 118(4), 691-728.
- Ferreira, A. P., Junior, E. R., Pulga, G. M & Brito, C. J. (2013). Efeitos das intensidades de exercícios aeróbios e resistidos nas respostas de pressão arterial durante 24 horas em mulheres normotensas. *Motriz*, 19(4), 681-687.
- Franchini, E., Brito, C. J., Fukuda, D. H. & Artioli, G.G. (2014a). The physiology of judo-specific training modalities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1474-1481.

- Franchini, E. & Takito, M. Y. (2014b). Olympic preparation in Brazilian judo athletes: description and perceived relevance of training practices. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1606-1612.
- Ghoul, N., Tabben, M., Miarka, B., Tourny, C., Chamari, K & Coquart, J. (2017). Mixed martial arts induces significant fatigue and muscle damage up to 24 hours post-combat. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1570-1579.
- Gojda, J., Waldauf, P., Hrusková, N., Blahutová, B., Krajcová, A., Urban, T., Tuma, P., Rasová, K & Duska, F. (2019). Lactate production without hypoxia in skeletal muscle during electrical cycling: Crossover study of femoral venous-arterial differences in healthy volunteers. *PLoS one*, 14(3), 200-228.
- Gunnarsson, T. P., Brandt, N., Fiorenza, M., Hostrup, M., Pilegaard, H & Bangsbo, J. (2019). Inclusion of sprints in moderate intensity continuous training leads to muscle oxidative adaptations in trained individuals. *Physiological reports*, 7(4), 1-15.
- Huang, M., Nosaka, K., Wang, H., Tseng, K., Chen, H., Chou, T & Chen, T. (2019). Damage protective effects conferred by low-intensity eccentric contractions on arm, leg and trunk muscles. *European journal of applied physiology*, 119(5), 1055-1064.
- Isaacs, A. W., Macaluso, F., Smith, C & Myburgh, K. (2019). C-reactive protein is elevated only in high creatine kinase responders to muscle damaging exercise. *Frontiers in Physiology*, 10(1), 86-95.
- Isik, O. & Dogan, I. (2018). Effects of bilateral or unilateral lower body resistance exercises on markers of skeletal muscle damage. *Biomedical journal*, 41(6), 364-368.
- Jenkins, P. J., Ibanez, S.X., Holly, J., Cotterill, A., Perry, L., Wolman, R., Harries, M. & Grossman, A.. (1993). IGFBP-1: a metabolic signal associated with exercise-induced amenorrhoea. *Neuroendocrinology*, 57(4), 600-604.
- Jewell, C., Hamill, J., Tschamer, V. V. & Boyer, K. A. (2019). Altered multi-muscle coordination patterns in habitual forefoot runners during a prolonged, exhaustive run. *European journal of sport science*, 19(8), 1062-1071.
- Kreher, J. B. (2016). Diagnosis and prevention of overtraining syndrome: an opinion on education strategies. *Open access journal of sports medicine*, 7(1), 115-122.
- Kunz, S. N., Calkins, H. G., Adamec, J. & Kroll, M. W. (2018). Adrenergic and metabolic effects of electrical weapons: review and meta-analysis of human data. *International journal of legal medicine*, 132(5), 1469-1475.
- Lee, N; Kim, J., Hyng, G. A., Park, J. H., Kim, S. J., Kim, H. B. & Jung, H. S.(2015). Training effects on immune function in judoists. *Asian journal of sports medicine*, 6(3), 1-8.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Winckler, C., Bragança, J. R., Fonceca, R. A., Kobal, R., Abad, C. C. C., Kitamura, K., Nakamura, F. Y. & Franchini, E. (2017). Performance Changes of Elite Paralympic Judo Athletes During a Paralympic Games Cycle: A Case Study with the Brazilian National Team. *Journal of human kinetics*, 60(1), 217-224.
- Manzi, V., Bovenzi, A., Castagna, C., Salimei, P. S., Valterani, M. & Iellamo, F. (2015). Training-load distribution in endurance runners: Objective versus subjective assessment. *International journal of sports physiology and performance*, 10(8), 1023-1028.
- Martínez-Silván, D., Díaz-Ocejo, J. & Murray, A. (2017). Predictive indicators of overuse injuries in adolescent endurance athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 12(2), 153-156.
- Meczekalski, B. & Warenik-Szymankiewicz, A. (1995). Beta-endorphin--physiologic role and menstrual cycle disorders. *Ginekologia polska*, 66(10), 586-595.
- Morrissey, M. C., Kisiolek, J. N., Ragland, T. J., Willingham, B. D., Hunt, R. L., Hickner, R. C. & Ormsbee, M. J. (2019). The Effect of Cold Ambient Temperature and Preceding Active Warm-up on Lactate Kinetics in Female Cyclists and Triathletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(10), 1043-1051.
- Nakamura, F.Y., Moreira, A. & Aoki, M, S. (2010). Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável. *Journal of physical education*, 21(1), 1-11.
- Nessler, J. A., Ponce-Gonzales, J. G., Robles, C. R., Fuu, H., Warner, M. & Newcomer, S. C. (2019). Electromyographic Analysis of the Surf Paddling Stroke Across Multiple Intensities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(4), 1102-1110.
- Nicoll, J. X., Halfild, D. L., Melanson, K. J. & Nasin, C. S. (2018). Thyroid hormones and commonly cited symptoms of overtraining in collegiate female endurance runners. *European journal of applied physiology*, 118(1), 65-73.
- Pastre, C. M., Carvalho Fiho, G., Monteiro, H. L., Neto Junior, J. & Padovani, C. R. (2005). Lesões desportivas na elite do atletismo brasileiro: estudo a partir de morbidade referida. *Rev Bras Med Esporte*, 11(1), 43-7.
- Preobrazenski, N., Bonafiglia, J. T., Nelms, M. W., Lu, S., Robins, L., Blanc, C. L. & Gurd, B. J. (2018). Does blood lactate predict the chronic adaptive response to training: A comparison of traditional and talk test prescription methods. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(2), 179-186.
- Ribeiro, S. R., Tierra-Criollo, C. J. & Martins, R. (2006). Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. *Rev Bras Med Esporte*, 12(1), 27-32.
- Roussey, G., Gruet, M., Vercruyssen, F., Louis, J., Vallier, J.M. & Bernard, T. (2018). Interactions between perceived exertion and thermal perception in the heat in endurance athletes. *Journal of thermal biology*, 76(1), 68-76.
- Rybina, I.L., Mikheev, A.A. & Nekhviadovich, A. I. (2016). The adaptive changes of homeostasis under the influence of high-intensity physical exercises. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kul'tury*, 93(1), 21-24.

- Sadeghi, S., Newman, C. & Cortes, D. H. (2018). Change in skeletal muscle stiffness after running competition is dependent on both running distance and recovery time: a pilot study. *PeerJ*, 6(1), 44-69.
- Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S. & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European journal of applied physiology*, 113(1), 147-155.
- Silva, R. P.M., Barro, C. L. M., Mendes, T. T., Garcia, E. S., Valenti, V. E., de Abreu, L. C., Gamer, D. M., Espindola, F. S. & Silva, N. P. (2019). The influence of a hot environment on physiological stress responses in exercise until exhaustion. *PloS one*, 14(2), 21-46.
- Szivak, T. K., Lee, E. C., Saenz, C., Flanagan, S. D., Focht, B. C; Volek, J.S., Maresh, C. M. & Kraemer, W. (2018). Adrenal stress and physical performance during military survival training. *Aerospace medicine and human performance*, 89(2), 99-107.
- Talpey, S. W., Axtell, R., Gardner, E. & James, L. (2019). Changes in Lower Body Muscular Performance Following a Season of NCAA Division I Men's Lacrosse. *Sports*, 7(1), 1-18.
- Tirabassi, J. N., Olewinski, L. & Khodaei, M. (2018). Variation of Traditional Biomarkers of Liver Injury After an Ultramarathon at Altitude. *Sports health*, 10(4), 361-365.
- Travassos, P. B., Godoy, G., De Souza, H. M., Curi, R. & Bazotte, R. B. (2018). Performance during a strenuous swimming session is associated with high blood lactate: pyruvate ratio and hypoglycemia in fasted rats. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 51(5), 1-8.
- Urhausen, A., Gabriel, H. H. W., Weiler, B. & Kinderman, W. (1998). Ergometric and psychological findings during overtraining: a long-term follow-up study in endurance athletes. *International journal of sports medicine*, 19(2), 114-120.
- Verhagen, A. P., De Vet, H. C. W., De Biel, R. A., Kessels, A. G. H., Boers, M., Bouter, L. M. & Knipschild, P.G. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of clinical epidemiology*, 51(12), 1235-1241.
- Viveiros, L., Costa, E. C., Moreira, A., Nakamura, F. Y. & Aoki, M. S. (2011). Monitoramento do treinamento no judô; comparação entre a intensidade da carga planejada pelo técnico e a intensidade percebida pelo atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 17(4), 266-269.
- Wardle, S. L. & Greeves, J. P. (2017). Mitigating the risk of musculoskeletal injury: a systematic review of the most effective injury prevention strategies for military personnel. *Journal of science and medicine in sport*, 20(1), 3-10.
- Yaegaki, M., Umeda, T., Takahashi, I., Yamamoto, Y., Kojima, A., Tanabe, M., Yamai, K., Matsuzaka, M., Sugawara, N. & Nakaji, S. (2008). Measuring neutrophil functions might be a good predictive marker of overtraining in athletes. *Luminescence*, 23(5), 281-286.