



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO, ATIVIDADE FÍSICA E
PLASTICIDADE FENOTÍPICA



LUVANOR SANTANA DA SILVA

**PROTÓCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO PARA O JUDÔ: EFEITOS SOBRE
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, NEUROMUSCULARES E DESEMPENHO
ESPECÍFICO E NÃO ESPECÍFICO**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2019

LUVANOR SANTANA DA SILVA

**PROTOSCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO PARA O JUDÔ: EFEITOS SOBRE
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, NEUROMUSCULARES E DESEMPENHO
ESPECÍFICO E NÃO ESPECÍFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, área de concentração em Fatores ambientais moduladores da plasticidade fenotípica como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dr^a Carol Virgínia Góis
Leandro

Coorientador: Prof^o Dr^o. Marcos David da Silva
Cavalcante

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2019

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4-2018

S586p Silva, Luvanor Santana da.
Protocolos de treinamento físico para o judô: efeitos sobre parâmetros fisiológicos, neuromusculares e desempenho específico e não específico. / Luvanor Santana da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2019.
62 folhas; fig.

Orientadora: Carol Virgínia Góis Leandro.
Coorientador: Marcos David da Silva Cavalcante.
Dissertação (Mestrado em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica, 2019.

1. Judô. 2. Esporte de combate. 3. Treinamento físico. I. Leandro, Carol Virgínia Góis (Orientadora). II. Cavalcante, Marcos David da Silva (Coorientador). III. Título.

796.8152 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-028/2019

LUVANOR SANTANA DA SILVA

**PROTÓCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO PARA O JUDÔ: EFEITOS SOBRE
PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, NEUROMUSCULARES E DESEMPENHO
ESPECÍFICO E NÃO ESPECÍFICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 27 / 02 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Marcos David da Silva Cavalcante (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. João Paulo Lopes da Silva (Examinador externo)
Centro Universitário CESMAC

Profº. Dr. Guilherme Assunção Ferreira (Examinador externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Eduardo Zapatterra Campos (Examinador externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho às pessoas mais presentes em minha vida:

Minha mãe, pelo exemplo de vida que é.

Meu pai, pela coragem, força e determinação.

Meu irmão, pelo incentivo, amizade e companheirismo.

Muito obrigado por sempre acreditarem e me apoiarem nos momentos difíceis.

Amo todos vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que nos dá todos os dias a oportunidade de realizarmos os nossos sonhos.

À minha mãe, Iva santana da silva, que sempre me orientou desde cedo a respeitar e valorizar as pessoas. Ao meu pai, José jailson celestino da silva, que sempre será um exemplo a ser seguido por sua simplicidade e paciência, e que independente das dificuldades sempre priorizou a família. A meu irmão, Leomir Santana da silva, que desde o período que passei me preparando para o vestibular, acreditava e apoiava cada passo durante minha caminhada, saiba que tenho em você uma importante e forte fonte de apoio e de referência.

À professora Carol Leandro, que com toda a sua paciência, disponibilidade, compreensão e ensinamentos demonstrou como seguir adiante, mesmo quando tudo o que recebíamos eram críticas ao nosso trabalho. Ao seu abraço acolhedor e amável, durante um momento de perda. Com um brilhantismo único, me conduziu a desbravar e desafiar meus próprios limites no mundo acadêmico. Obrigado por todo o investimento, incentivo e confiança, que proporcionar-me amadurecimento intelectual e pessoal. Por tanto, muito obrigado por tudo.

Ao professor Marcos David, que me recebeu com toda humildade, sutileza e sinceridade durante o meu primeiro contato com o “fazer” pesquisa. Ao companheirismo durante uma fase triste da minha vida. Tenho o senhor como grande amigo e pode contar comigo sempre.

Agradeço todos os dias por ter conhecido durante todo esse processo pessoas de currículo incrível, porém que tinham a oferecer algo muito mais valioso, a sua amizade. Serei sempre grato, pois sem eles esta trajetória seria bem mais árdua. Agradeço pela disponibilidade dos professores Guilherme Assunção, Leandro Camati e João Paulo, por estarem sempre juntos e disponíveis para me ajudar, que se tornaram grandes companheiros e amigos, melhorando a minha formação acadêmica e pessoal. Ao professor Marcelus Almeida “Veinho” por suas incontáveis histórias, ensinamentos e grande amizade. A vocês muito obrigado, e saibam que vocês são um exemplo a se seguir.

Agradecer a Gefferson, Nasto e Isael pela camaradagem em todos os dias que nos encontrávamos no laboratório, realizávamos coletas, saímos para almoçar e jogar conversa fora. Agradeço aos demais companheiros e amigos de turma (Idelfonso Beltrão, Aline Nunes, Renata Carneiro, Renata Emmanuele e Larissa Falcão), que estavam sempre prontos para ajudar em qualquer ocasião. Aos meus amigos da graduação que se tornaram irmãos para toda a vida. Aos meus velhos amigos de infância e adolescência, que durante os períodos mais difíceis de alguma forma se fizeram presentes, sintam-se abraçados.

A todos os integrantes do nosso grupo de pesquisa Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica e Grupo de Pesquisa em Ciência do Esporte, que de forma direta ou indireta auxiliaram na construção deste trabalho.

Aos professores e funcionários da Pós-graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da UFPE.

A todos os funcionários que fazem parte da UFPE-CAV.

Agradeço também a CAPES, pelo apoio financeiro. Muito obrigado!

Agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram a seguir e conquistar esse sonho, saibam que esta conquista também é de vocês.

INVICTO

William Ernest Henley

Da noite escura que me cobre,
Como uma cova de lado a lado,
Agradeço a todos os deuses
A minha alma invencível.

Nas garras ardis das circunstâncias,
Não titubeei e sequer chorei.
Sob os golpes do infortúnio
Minha cabeça sangra, ainda erguida.

Além deste vale de ira e lágrimas,
Assoma-se o horror das sombras,
E apesar dos anos ameaçadores,
Encontram-me sempre destemido.

Não importa quão estreita a passagem,
Quantas punições ainda sofrerei,
Sou o senhor do meu destino,
E o condutor da minha alma.

(HENLEY, 1875, p. 56)

RESUMO

O judô é um esporte de combate que requer condicionamento físico, técnico e tático. Diferentes protocolos de treinamento são utilizados em judocas. Descreve os principais métodos de treinamento utilizados em atletas de judô. Além disso, comparar e verificar os efeitos desses protocolos nos parâmetros fisiológicos, neuromusculares e desempenho específico e não específico. A revisão foi conduzida de acordo com as diretrizes de Itens Preferenciais de Relatórios para Revisões Sistemáticas e Metanálise (PRISMA). Os termos de pesquisa incluíram artes marciais, judô, resistência física, condicionamento físico, treinamento, treinamento de força, treinamento de resistência, treinamento intervalado, treinamento intervalado de alta intensidade, adultos e adultos jovens. A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas PUBMED / MEDLINE, Science Direct, SCOPUS e Cochrane. 874 artigos foram inicialmente identificados. 11 estudos foram selecionados entre 2011 e 2018. O método de treinamento de judô padrão utilizando protocolos de Kumi kata, Uchikomi e Randori, o método de treinamento intervalado de alta intensidade utilizando corridas máximas em esteiras, *Sprint* em cicloergômetros e o método de treinamento de força com musculação foram os que mais utilizaram nos programas de treinamento dos artigos selecionados. O treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento de judô padrão promoveram melhores alterações fisiológicas, neuromusculares e no desempenho em testes específicos. No entanto, durante a descrição dos protocolos de treinamento, não foi observado a utilização de um protocolo isolado dentro dos programas de treinos nos estudos analisados.

Palavras-chave: Esporte de combate. Desempenho. Aptidão física.

ABSTRACT

Judo is a combat sport that requires physical, technical and tactical conditioning. Different training protocols are used in judokas. Objective: Describes the main training methods used in judo athletes. In addition, to compare and verify the effects of these protocols on physiological, neuromuscular parameters and specific and non-specific performance. METHODS: The review was conducted in accordance with the Preliminary Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) guidelines. Research terms included martial arts, judo, physical endurance, physical conditioning, training, strength training, resistance training, interval training, high intensity interval training, adults and young adults. The search was performed in the electronic databases PUBMED / MEDLINE, Science Direct, SCOPUS and Cochrane. Results: 874 articles were initially identified. Based on the inclusion criteria, 11 studies published between 2011 and 2018. All the studies analyzed used traditional methods of judo training, most of them introduced the high-intensity interval protocol and strength training in their training program. In addition, it was observed that these training methods improve the physiological variables and the specific performance in judo athletes. Conclusion: The interval and specific training promoted better physiological changes and better performance in specific tests. However, during the description of the training protocols, an absolute standard protocol was not observed within the training programs used in the analyzed studies.

Key words: Combat sport. Performance. Physical Fitness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Apresentação da posição dos atletas durante o SJFT.....	28
Figura 2-	Fluxograma ilustrando as diferentes fases da busca e seleção dos estudos.....	34

Artigo de Revisão Sistemática

Figure 1-	Flow chart illustrating the different phases of the search and study selection.....	39
-----------	---	----

LISTA DE ABREVIACÕES

AF- Aptidão física

CAE- Ciclo alongamento-encurtamento

CMJ - Countermovement jump

FC - Frequência cardíaca

FC_{máx} - Frequência cardíaca máxima

HIIT- High-intensity intermittent training

JGST- Judogi grip strength test

MAS- Maximal aerobic speed

SJFT - Special judo fitness test

TC - Treinamento contínuo

TC- Treinamento complexo

TI - Treinamento intervalado

TR -Treinamento Resistido

TF - Treinamento de força

TP- Treinamento pliométrico

UFT- Uchi-Komi fitness test

VAM- Velocidade aeróbia máxima

$\dot{V}O_{2max}$ - Consumo máximo de oxigênio

$\dot{V}O_2$ Pico - Consumo de oxigênio de pico

[H⁺] - Concentração de hidrogênio

[Pi] - Concentração de fosfato inorgânico

1-RM -1 Repetição máxima

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Normas de classificação do Special judô fitness test.....	29
-----------	---	----

Artigo de Revisão Sistemática

Table 1-	Description general of characteristics athletes and study objective.....	41
Table 2-	Description of training program and results.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 O JUDÔ: HISTÓRIA E EVOLUÇÃO	16
2.1.1 <i>Histórico do judô</i>	16
2.1.2 <i>Evolução do judô</i>	17
2.2 MÉTODOS DE TREINAMENTO	19
2.3 TREINAMENTO CONTÍNUO	20
2.4 TREINAMENTO DE FORÇA	21
2.5 HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING (HIIT)	23
2.6 MÉTODOS DE TREINAMENTO E DESEMPENHO EM ATLETAS DE JUDÔ	24
2.7 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM ATLETAS DE JUDÔ	26
2.8 SPECIAL JUDO FITNESS TEST (SJFT)	28
3 OBJETIVO	31
4 MATERIAL E MÉTODO	32
4.1 ESTRATÉGIA TEMPORAL DE PUBLICAÇÃO ESPECÍFICA	32
4.2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA DE LITERATURA	32
4.3. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	32
4.3.1. <i>Critério de inclusão</i>	32
4.3.2. <i>Critério de exclusão</i>	33
4.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O Judô é uma modalidade esportiva olímpica de combate que requer um ótimo condicionamento físico, em que as capacidades físicas, técnicas e táticas devem ser desenvolvidas para se obter o melhor desempenho (FRANCHINI *et al.*, 2008b). Durante o combate, os atletas realizam ataques fortes que requerem força, potência e coordenação intramuscular e intermuscular, componentes necessários para melhor aplicação da técnica durante a luta (KRSTULOVIĆ; ŽUVELA; KATIĆ, 2006).

O tempo de duração das lutas é de 4 minutos, e compreende períodos aproximados de 30 segundos de esforço intenso, intercalados com 10 segundos de interrupções (MIARKA *et al.*, 2014). Durante os períodos de esforço, os atletas realizam ações de diferentes intensidades, sendo elas divididas em: abordagem no *judogui* (Kimono) do adversário, execução de movimentos rápidos de mãos e pés, deslocamento do oponente com o objetivo de ter o controle da luta, domínio das ações de desequilíbrio do adversário para a melhor execução da técnica e a projeção da técnica propriamente dita, isto é, a principal maneira para obter a pontuação absoluta na luta (FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013).

O treinamento físico é uma das ferramentas utilizadas para que o atleta alcance altos níveis de desempenho competitivo e se sobressaia dentre os demais competidores (FRANCHINI; TAKITO, 2014). O treinamento físico pode ser compreendido como um processo organizado e sistemático de aperfeiçoamento físico, morfológico e funcional, tendo impacto direto sobre a capacidade de execução de tarefas que envolvam demandas motoras nas modalidades esportivas (IMPELLIZZERI *et al.*, 2004).

No judô, os atletas utilizam diferentes métodos de treinamentos que incluem os de características gerais (corridas, ciclismo, treino de força e etc.) e os de características específicas (Execução de técnicas ou uchi-komi, execução de técnicas com projeção ou Nage-komi, disputa de pegadas ou Kumi-kata e lutas simuladas ou Randori) (FRANCHINI; PANISSA; JULIO, 2013). A especificidade é um dos princípios mais importante do treinamento, compreendido como método no qual o atleta é submetido a estímulos (movimentos corporais, ações e temporalidade) semelhantes ao combate (ISSURIN, 2010). Nos esportes de combate são utilizados diferentes tipos de protocolos de treinamento (FRANCHINI; PANISSA; JULIO, 2013). Contudo, não está claro qual protocolo pode induzir uma melhor resposta nas variáveis de desempenho específicos e não específicos, assim como nos testes aplicados nos atletas.

A literatura tem demonstrado diferentes protocolos de treinamento utilizados em atletas de judô (OLIVEIRA; PROCIDA; BORGES-SILVA, 2010; FRANCHINI; CORMACK; TAKITO, 2019). Um estudo realizado por Bonato *et al.* (2015) com atletas de judô por 12 semanas, utilizando um protocolo de treinamento aeróbio contínuo (duas sessões por semana com 30 minutos de corrida a 60% da velocidade aeróbia máxima) e um protocolo de *High-Intensity Interval Training* (HIIT) [uma sessão por semana, 15 x 1 minuto a 90% da velocidade aeróbica máxima (VAM), com um minuto de recuperação ativa a 60% da VAM no desempenho do *Special Judo Fitness Test* (SJFT)], relatou uma melhora de 12% no índice SJFT após o treinamento. Outro estudo realizado com atletas de judô por 8 semanas, foi utilizado um protocolo de VAM (30 corridas máximas, com intensidades entre 80-90% da VAM, com 4 minutos de recuperação entre cada corrida), não encontrou efeitos nos componentes ($\dot{V}O_{2max}$, HR máx, e HR após o jogo de judô, respectivamente) (KIM *et al.*, 2011).

No entanto, os efeitos sobre o pico de potência anaeróbia e potência média no grupo de treinamento foram relatados. Um estudo recente submeteu atletas de judô a um protocolo curto de HIIT (2 blocos com 10 séries x 20s esforço “*all out*” intercalado por 10s de recuperação, com 5 minutos intervalo entre os blocos durante 4 semanas). Foram relatados aumento na potência aeróbia máxima em testes de membros superiores 12,3%, aumento no pico de potência em membros superiores 16,7% e inferiores 8,5% após exercícios específicos (Uchi-komi) e aumento na potência média de pico dos membros inferiores 14,2% durante o HIIT (FRANCHINI *et al.*, 2016b).

Os treinamentos dos judocas também baseiam-se na resistência de força, em altos níveis de força máxima e na potência para obterem um ótimo desempenho no combate (JULIO *et al.*, 2017). Geralmente, nos programas de treino, os atletas são submetidos à diferentes protocolos treinamento resistido (TR) como por exemplo, protocolo com 2-3 séries, com 8-12 repetições com intensidades entre 40-60% 1-RM durante 4-6 semanas (BRATIĆ; RADOVANOVIĆ; NURKIĆ, 2008). Outro protocolo com 10-12 exercícios por sessão, a 30% de 1-RM, introduzindo quimonos adaptados nos aparelhos com objetivo de trabalhar força de resistência (DRIGO *et al.*, 2004). Outros protocolos com 8-10 exercícios por sessão, a 70-85% 1-RM com objetivo de manutenção da força rápida e protocolos com 6-8 exercícios por sessão, a 90-100% 1-RM para força máxima (DRIGO *et al.*, 2004). Contudo, não tem sido visto qual seria a estratégia de protocolos que fosse mais eficaz para aumentar o desempenho nas atividades dos atletas.

Nesse sentido, um estudo de revisão que reúna os principais protocolos de treinamentos utilizados em atletas de judô, no qual demonstrem obter melhores os efeitos sobre as variáveis

fisiológicas, neuromusculares e o desempenho em testes específicos ou variáveis de naturalidades específicas do combate é necessário para que os treinadores e pesquisadores possam aumentar o desempenho dos atletas de forma satisfatória e obtenham sucesso nos programas de treinamento.

Portanto, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática e descrever os principais métodos de treinamento utilizados em atletas de judô. Além disso, comparar e verificar os efeitos desses protocolos nos parâmetros fisiológicos, neuromusculares e desempenho específico e não específico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O JUDÔ: HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

2.1.1 *Histórico do judô*

Criado por Jigoro Kano em 1882, o Judô “caminho suave”, traduzido do japonês, é uma arte marcial de origem nipônica, na qual tem sua formação histórica a partir de outra arte marcial japonesa chamada JuJutsu e tem seus fundamentos relacionados aos benefícios da integridade física e moral do praticantes (LAUX; ZANINI, 2014). O Jujutsu é uma arte marcial bem antiga nas histórias das lutas, e existe desde a era feudal no Japão (MESQUITA, 2014). O Jujutsu era muito utilizado em combates, sendo bastante praticado entre os guerreiros, uma vez que armas como espadas e lanças foram proibidas com a justificativa de garantir a segurança de grandes líderes japoneses (MESQUITA, 2014). Tendo sido escolhido por ter aspectos violento e eficiente, o Jujutsu apresentavam no final de seus combates ferimentos graves, luxações, ossos quebrados e até terminavam em morte (WATSON, 2011).

O Jujutsu era praticado pelos guerreiros samurais, uma classe de guerreiros que surgiu entre os séculos X e XI. Além de bons cavaleiros, eram também habilidosos não apenas com lanças e espadas mais também com as artes guerreiras, tornando-se uma classe social e tendo um fim em 1868 com o fim da era Meijin (MESQUITA, 2014). Contudo, a decadência dessa arte marcial era previsível, pois não havia conceitos éticos nem tampouco moral, onde preocupou o Mestre Jigoro Kano.

Jigoro Kano ao criar o Judô, teve como objetivo criar uma modalidade de luta na qual não terminasse por si só, isto é, um fim em si mesma, mas que tivesse um significado pessoal e social a quem a praticasse (OLIVEIRA, 2000). Juntamente com o judô, Kano desenvolve a escola chamada de Kodokan (Instituto do caminho da fraternidade) (WATSON, 2011). No Brasil, o Judô teve seu início a partir da imigração japonesa, onde manteve suas práticas e culturas tradicionais (SOUZA; ASSUMPCÃO; CÉSAR, 2007). A prática do judô dos colonos japoneses surge como uma forma de manter suas culturas e lazer, mais adiante, sendo permitida aos brasileiros (NUNES; RUBIO, 2012). Com intuito de expandir a prática, dois professores chamados Mitsuyo Maeda e Shoishiro Satake vieram ao Brasil, ambos em 14 de novembro de 1914 e contemporâneos em sua iniciação na escola de Jigoro Kano (NUNES; RUBIO, 2012).

A filosofia de Jigoro Kano tinha como objetivo o aprimoramento e aperfeiçoamento intelectual, físico e do caráter do ser humano, fundamentando a mesma em duas máximas e

nove princípios, sendo a verdadeira essência da filosofia judoística (MIARKA; DEL VECCHIO, 2007).

Jigoro Kano, formado em Filosofia pela Universidade Imperial de Tóquio, observou que as técnicas poderiam ter valores educativos na preparação de jovens dando-lhes oportunidade de aprimoramento do seu autodomínio, superando suas próprias limitações (ARAUJO; MUPURUNGA, NETO, 2018). O Mestre Jigoro Kano demonstrou que com um trato pedagógico bem desenvolvido, poderia dar para luta um caráter educativo e sucesso no processo de formação social, decidindo desenvolver a partir de princípios da luta técnicas de amortecimento (Ukemi), técnicas de agarrar (Kumi-Kata) e técnicas de projeção (Nage-waza), atividades de equilíbrios e desequilíbrios e uma vestimenta especial para os treinos (o Judogui) (ARAUJO; MUPURUNGA NETO, 2018).

A institucionalização da modalidade ocorreu após o final da guerra mundial, onde a primeira Federação estadual de judô foi criada em 17 de abril de 1958, em São Paulo, seguidas das Federações do Rio de Janeiro em 09 de agosto de 1972, Paraná em 07 de outubro de 1961 e Minas Gerais em 10 de junho de 1961 (NUNES; RUBIO, 2012). O primeiro campeonato Brasileiro de judô aconteceu em 1954, no Rio de Janeiro, o segundo em Belo Horizonte, em 1957, embora a Confederação Brasileira de Judô tenha surgido somente em 1969 (NUNES; RUBIO, 2012). Com a introdução do judô no programa olímpico entre 1964-1972, sua visibilidade na mídia e no mundo deu-se com participações em competições oficiais (NUNES; RUBIO, 2012). A primeira vez que o judô se fez presente em uma competição olímpica foi em 1932, em Los Angeles, quando Jigoro Kano e 200 alunos fizeram uma demonstração da modalidade (MARQUES *et al.*, 2008). Os jogos olímpicos são considerados a principal competição para diversas modalidades esportivas, principalmente para o judô (FRANCHINI *et al.*, 2008b).

2.1.2 Evolução do judô

O judô é descrito como um esporte de combate intermitente, dinâmico e de alta intensidade que requer habilidades táticas e técnicas complexas (FRANCHINI *et al.*, 2008b). Os atletas de judô necessitam desenvolver habilidades técnico-táticas como arremessos, pegadas, técnicas de projeções e lutas simuladas, bem como componentes da aptidão física como força, potência, velocidade e resistência aeróbia e anaeróbia (FRANCHINI *et al.*, 2008b).

Durante os períodos de esforço, os atletas realizam ações de diferentes intensidades: abordagem no judogui (Kimono) do adversário, execução de movimentos rápidos de mãos e pés, deslocamento do oponente com o objetivo de ter o controle da luta, domínio das ações de desequilíbrio do adversário para a melhor execução e a projeção da técnica propriamente dita, isto é, a principal maneira para obter a pontuação absoluta na luta (FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013).

O tempo de duração das lutas era de 5 minutos para os homens e de 4 minutos para mulheres, compreendendo períodos de ~30 segundos de esforços intensos, intercalados com ~10 segundos de interrupções (MIARKA *et al.*, 2014). Atualmente, a nova regra reduziu o tempo de luta para 4 minutos (IJF, 2017), o que não foi observado aumento na intensidade das lutas. Além disso, o atleta de judô necessita de resistência (para manter-se durante todo tempo de combate, lutando de 4-7 vezes no mesmo dia), velocidade (para que sejam executadas e realizadas as técnicas) e força (para arremessar, controlar e manter uma base firme diante o adversário) (FRANCHINI *et al.*, 2011a).

Atletas de judô com alta capacidade aeróbia conseguem ter um ótimo desempenho competitivo, tendo influência positiva na manutenção e frequência de ataques. Esta capacidade promove um atraso no acúmulo de metabólitos como $[H^+]$ e $[Pi]$ e uma rápida recuperação entre as lutas (FRANCHINI *et al.*, 2011a). Na literatura, são encontrados valores de $\dot{V}O_{2max}$, entre 50-60 mL.Kg⁻¹.min⁻¹ em atletas masculino e 40-50 mL.Kg⁻¹.min⁻¹ em atletas feminino (FRANCHINI *et al.*, 2011a). De acordo com FRANCHINI *et al.* (2011a), existe uma correlação significativa e positiva ($r = 0.79$, $p < 0.05$) entre o $\dot{V}O_{2max}$ estimado e o número de arremessos no SJFT. Além disso, também foi observado uma alta correlação ($r = 0.70$, $p < 0,05$) entre o pico de velocidade de um teste progressivo e o número de arremessos durante SJFT (DETANICO *et al.*, 2012).

Os esforços repetitivos podem gerar fadiga muscular, isto é, incapacidade de manter o nível de força durante a atividade (DETANICO *et al.*, 2012). A fadiga afeta negativamente o desempenho do atleta, principalmente em momentos finais do combate. Estudos têm observado diminuição de 15% na força de prensão manual após o segundo esforço durante um combate de luta simulada, assim como diminuição de 5% no pico de torque nas rotações externa e internas na articulação do ombro após três combates simulados (BONITCH-GÓNGORA *et al.*, 2012; DETANICO *et al.*, 2015). Em consequência, é necessário que o atleta seja submetido a treinamentos físicos de caráter específicos da modalidade para que se consiga gerar adaptações fisiológicas para manter as demandas exigidas no combate, principalmente, em âmbito competitivo (FRANCHINI *et al.*, 2011a).

2.2 MÉTODOS DE TREINAMENTO

O treinamento físico TF é um processo organizado e sistemático de aperfeiçoamento físico, morfológico e funcional, tendo impacto diretamente sobre a capacidade de execução de tarefas que envolvam demandas motoras nas modalidades esportivas (IMPELLIZZERI *et al.*, 2004). Os protocolos de treinamento, as divergências existentes a respeito da intensidade, volume e frequência, assim como os fatores internos (genótipos) e externos (fenótipos) podem ser determinantes para o atleta alcançar o mais alto nível competitivo, para o sucesso de um programa de treinamento e para o desenvolvimento da modalidade esportiva (BOOTH; LAYE; SPANGENBURG, 2010).

O rendimento esportivo de varias modalidades esportiva tem forte influência do treinamento de diversas capacidades motoras dentro do próprio período de treinamento, cabendo aos treinadores e pesquisadores verificarem os efeitos das interações dessas de forma simultânea no desempenho esportivo (ROSCHEL; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2011). A literatura tem tantado buscar os métodos e meios de treinamento que otimizem o desempenho dos atletas, muito embora a resposta de um atleta a determinado método de treinamento pode estar relacionados a vários fatores como experiência (tempo de treinamento), modalidade esportiva praticada e o método de treinamento utilizado (ROSCHEL; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2011).

Diversos métodos de treinamento para a otimização do condicionamento físico do atleta tem sido utilizado, entre eles, o treinamento de *sprint* repetidos, tem-se mostrado uma estratégia para melhorar o desempenho físico, principalmente em esportes intermitentes (IAIA *et al.*, 2017). O principal argumento para utilização de tal método seria a melhoria e maior eficiência dos sistemas aeróbio e anaeróbio (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013).

O treinamento da força muscular (TFM) também é muito importante para diversas modalidades esportivas, tendo bastante atenção nos programas de treinamento (ROSCHEL; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2011). O TFM é um método que tem o objetivo de aumentar a capacidade do musculo realizar tensão ou vencer um resistencia (SPREUWENBERG *et al.*, 2006). Ele consiste em utilizar implementos como peso livre, maquinas e/ou o peso do próprio corpo para gerar carga de trabalho (IZQUIERDO-GABARREN *et al.*, 2010). Podendo ser empregadas diferentes metodologias de treinamento, sendo essas responsáveis por alterações tanto fisiológicas (adaptações neurais resultando no ganho de força, e periféricas, como respostas no processo de hipertrofia muscular) quanto mecânicas (com alterações da

frequência e comprimento dos movimentos) (MIKKOLA *et al.*, 2007).

Os métodos de treinamento aeróbio contribuem de forma significativa para manutenção do sistema oxidativo, principalmente em exercícios máximos, igualando-se ao sistema anaeróbio a partir de 2 minutos, em que a contribuição aeróbia é de aproximadamente 65% (SPENCER; GASTIN, 2001). Os métodos de treinamento contínuo (TC) e treinamento intervalado (TI) são os mais utilizados no âmbito do treinamento desportivo para otimizar o rendimento aeróbio (TUIMIL *et al.*, 2011).

Na prática, os métodos de treinamento estão sendo utilizado de acordo com as características e demanda da modalidade esportiva trabalhada e com as características e desempenho dos atletas.

2.3 TREINAMENTO CONTÍNUO

O TC consiste de exercícios submáximos de carga constante realizados em baixas e moderadas intensidades e de longa duração, sem pausa do início ao fim, tendo como objetivo aumentar a capacidade aeróbia (DAUSSIN *et al.*, 2008). A vantagem deste tipo de treinamento está na melhora e no aumento de vários pontos do sistema cardiorespiratório como, consumo máximo de oxigênio, aumento da capilaridade muscular, aumento das enzimas mitocondriais, melhorando o sistema de fornecimento de energia aeróbia e aumento dos processos enzimáticos de energia (SMART; STEELE, 2012).

Um estudo utilizou um protocolo de TC (60 minutos na bike, numa intensidade de 70% do $\dot{V}O_{2máx}$, 5 dias por semana, durante 6 semanas) e relatou uma melhora de 10% no $\dot{V}O_{2máx}$, não observando um efeito significativo na capacidade anaeróbia (MAHA; NEMATI, 2015). Outro estudo utilizando um protocolo de TC (30 a 60 minutos, com intensidade entre 40-60% do $\dot{V}O_{2máx}$, 3-5 vezes por semana, durante 4 semanas) observou diminuição da pressão arterial sistólica 3.4 mmHg e pressão arterial diastólica 2.4 mmHg (FAGARD, 2001). O TC pode ser manipulado tanto de forma lenta quanto de forma intensa, quando aplicado de forma intensa, a intensidade é mantida próxima do limiar anaeróbio(LAN), em que é possível ter a manutenção do exercício durante 30 a 60 minutos (PIOTROWICZ *et al.*, 2009). Em contrapartida, quando o TC é aplicado de forma lenta, requer um maior volume de treinamento, melhora do sistema cardiovascular, estando associado a melhora da capacidade aeróbia (PIOTROWICZ *et al.*, 2009).

2.4 TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força (TF) é um método de treino comumente utilizado na preparação física dos atletas e no desenvolvimento da força muscular (ŠTEFANOVSKÝ *et al.*, 2017). Força muscular pode ser entendida com a capacidade que o músculo tem de gerar e exercer tensão (BAZYLER *et al.*, 2015). A força muscular pode ser afetada positivamente ou negativamente pelo protocolo de treino (BAZYLER *et al.*, 2015). Por exemplo, um protocolo com baixo volume 1-2 séries, 2-3 sessões, 20-60 minutos por sessão, intensidade (30–50% de 1RM) está associado com nenhuma ou pouca alteração nos ganhos de força muscular (TSITKANOU *et al.*, 2017). Em contrapartida, protocolos de treino com altos volumes, isto é, 3 séries, 10-15 repetições, intensidade moderada (50-70% de 1RM), com 2 a 3 sessões por semana durante 8-14 semanas resultam em maiores ganhos de força em comparação a protocolos com menor volume (THOMAS *et al.*, 2007; RATEL, 2011).

O TF em atletas de judô tem como objetivo aumentar a força em diferentes segmentos corporais como no quadril, joelho e articulações do tornozelo, além de melhorar a taxa de desenvolvimento de força (THOMAS *et al.*, 2007). Protocolos de exercícios com baixa intensidade (30–50% de 1RM) executados em altas velocidades estão associados com melhor desenvolvimento de força e maior ganho nas taxas de força, ações explosivas e nos movimentos específicos do esporte (THOMAS *et al.*, 2007).

O efeito do TF na hipertrofia, na produção de força e no desempenho do atleta tem sido investigado (BAZYLER *et al.*, 2015). A hipertrofia é entendida como aumento da área transversal das fibras musculares e promove aumento do tecido conectivo (representa aproximadamente 12% do músculo), da vascularização (formação de novos capilares) e melhoria do metabolismo muscular (PEREIRA *et al.*, 2015). De acordo com RAMALHO *et al.* (2011), protocolos com 1 a 3 repetições (execução lenta/média, descanso prolongado entre exercícios) e com cargas entre 90 a 100% de 1 repetição máxima (1RM) ou 6 a 12 repetições com cargas entre os 75 e 80% de 1RM podem gerar níveis de hipertrofia muscular.

A literatura tem demonstrado que os diferentes protocolos de treino podem apresentar variações nos volumes e intensidades (WERNBOM; AUGUSTSSON; THOMEÉ, 2007). Um estudo com atletas de judô utilizando um protocolo de TF (2 séries (1-2 semana), 3 séries (3-8 semana) e 4 séries (9-12 semana) x 12 repetições, a 70% 1-RM nas primeiras 2 semanas e 80% 1-RM entre a 3-12 semanas) e observou aumento da interação (gupo x período) na potência anaeróbia ($P < 0.05$) (LEE *et al.*, 2015).

Durante a sessão do TF vários aspectos como ordem de exercício e grupo muscular solicitado podem ser adaptados e organizados de maneira a deixar o treino mais próximos das necessidades dos atletas (SIMÃO *et al.*, 2012). Um estudo com atletas de judô realizando um protocolo de TF com objetivo de verificar a ordem do exercícios no desempenho da forma máxima que consistiu em 36 sessões, 3 vezes por semana, com 3 séries x 10-12 repetições a 80-90% de 10-RM e relataram ter melhoras significativas ($P < 0.05$) no teste de 10RM em ambos os grupos (SARAIVA *et al.*, 2014).

Os atletas de judô precisam desenvolver o nível de força para executarem as técnicas com eficiência durante o combate (AGOSTINHO *et al.*, 2018). Atletas com maior nível competitivo apresentam valores mais altos de força quando comparado com atletas de menor nível competitivo (AGOSTINHO *et al.*, 2018). Além disso, 70% dos atletas de alto nível realizam treinamento de força com uma frequência maior que 3 vezes por semana (FRANCHINI; TAKITO, 2014). Um estudo com atletas da equipe nacional australiana de judô, utilizou um protocolo de prensão manual 10 repetição x 10s de contração com intervalo de recuperação de 10s, sendo relatada uma diminuição na força de prensão manual de 39% (BONITCH-GÓNGORA *et al.*, 2007). A justificativa para queda na força, pode estar relacionado com o repetição constante do movimento e alto nível de esforço realizado nos membros superiores durante o combate (BONITCH-DOMÍNGUEZ *et al.*, 2010). Estudo prévio com atletas de judô utilizou uma protocolo de TF que consistiu em 4 séries x 8-12 exercícios x 8-12 repetições à 70-80% 1RM com 1 minuto de recuperação entre as séries durante a primeira fase e 4 séries x 3-5 repetições à 90% 1RM com 3 minutos de intervalo entre as séries na segunda fase durante 18 semanas (FRANCHINI *et al.*, 2015). Foi relatado um aumento de 8% no teste de 1-RM, força de resistência de prensão manual 57% e força isométrica de prensão manual de 39% (FRANCHINI *et al.*, 2015).

O judô é uma modalidade com ações específicas, onde os arremessos e as técnicas são realizados com alta demanda de força. É importante que os treinamentos sejam direcionados à realidade do combate e necessidade dos atletas, respeitando tanto as estruturas quanto a sequência temporal (HENRY, 2011).

2.5 HIGH-INTENSITY INTERMITTENT TRAINING (HIIT)

O High-intensity intermittent training (HIIT) foi adotado por muitos atletas, treinadores e faz parte dos programas de treinamento de muitas modalidades esportivas (ciclismo, corridas, futebol, basquete, voleibol, judô, etc) (RØNNESTAD *et al.*, 2014). O HIIT é caracterizado por exercícios curtos e de alta intensidade, intercalados por períodos de repouso ou de baixa intensidade (GIBALA *et al.*, 2012). O HIIT pode ser realizado a partir de uma sessão entre 2-4 semanas, com repetições curtas (< 45s) e longas (2-3 minutos) em intensidades de exercícios de 80-100% do $\dot{V}O_{2\text{pico}}$, podendo conter períodos de recuperação entre 6 segundos a 4 minutos, em que as sessões de exercício podem variar de 2-3 vezes por semana (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013).

O HIIT é considerado uma ótima estratégia para melhorar capacidade aeróbia e anaeróbia e o desempenho esportes intermitentes, pois induz alterações fisiológicas semelhantes aos treinamentos tradicionais, apesar de conter um menor tempo e volume total de exercício (BURGOMASTER *et al.*, 2008). Diferentes protocolos tem sido utilizados para melhorar o desempenho, um modelo prático do HIIT consiste de 10 esforços x 60s com carga constante correspondente a ~90% da frequência cardíaca máxima (FCmax), intercalado de 60s de recuperação (GIBALA *et al.*, 2012). Os protocolos de HIIT tem melhorado entre 2-4% o desempenho em atletas treinados (CHRISTENSEN *et al.*, 2011).

Nos esportes de combate, os protocolos de HIIT são muito utilizados, principalmente pelas suas características de intermitência (RAVIER *et al.*, 2009; FARZAD *et al.*, 2011). Esse tipo de abordagem garante que o atleta permaneça por mais tempo em alta intensidade e tenha uma otimização das cargas de trabalho (MONKS *et al.*, 2017). Em um estudo com atletas de karatê utilizando um protocolo HIIT (7-9 corridas, 20s a 140% do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ com 15s de intervalo, 2 vezes por semana, durante 7 semanas) foram encontrados aumentos no tempo até a exaustão (23,6%), no déficit de oxigênio máximo (10,3%) e no teste de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ escalonado (4,6%) (RAVIER *et al.*, 2009).

Outro estudo submeteu atletas de luta livre profissional a um protocolo de HIIT, 2 sessões por semana, durante 4 semanas (6 corridas de velocidades de 35 m, com 10s de intervalos) (FARZAD *et al.*, 2011). Foi observado um aumento de 5,4% no $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em teste de esteira, tempo limite de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (32,2%), $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ pico (11,9% e 36,5%) e na potência média (6,5% e 9,1%) durante o protocolo de *wingate* (FARZAD *et al.*, 2011). Em outro estudo, atletas de Taekwondo foram submetidos a um programa de treinamento (com 11 sessões

durante as quatro semanas de treinamento, sendo 3 vezes/semana durante as três primeiras semanas e duas vezes/semana na quarta semana), o protocolo de HIIT (3 séries / 1 corrida 60s/ intensidade de 80-100% FC_{máx} e 120s de recuperação ativa de caminhada durante os esforços). Verificaram aumentos na potência anaeróbia de pico ($P < 0.05$), potência de pico relativa ($P < 0.05$) e potência média ($P < 0.05$). Contudo, o maior efeito foi na capacidade aeróbia de 8.8% no grupo HIIT quando comparado ao grupo controle (1.7%).

Um estudo realizado com atletas de Boxe, em que foram submetidos a um protocolo de HIIT (3 *rounds* com 14 séries de socos de 3s *all out*, com 10s de recuperação, com 1 minuto de recuperação entre os *rounds*) três vezes por semana durante 4 semanas. Foram observadas melhoras no pico de potência de 175.6 ± 12.3 W to 187.8 ± 14.2 W no grupo experimental quando comparado ao grupo controle (KAMANDULIS *et al.*, 2018).

Nesse sentido, os métodos de treinamento caracterizados com intermitentes são considerados ferramentas eficientes e estratégias não apenas em termos de volume e tempo total de exercício, mas também para rápidas adaptações, melhora da capacidade funcional e específicas dos atletas. Os resultados têm sido positivos, e os protocolos de treino melhoram o desempenho em testes específicos, e na relação ao custo-benefício para a sua aplicabilidade.

2.6 MÉTODOS DE TREINAMENTO E DESEMPENHO EM ATLETAS DE JUDÔ

O Judô é uma modalidade de combate com característica intermitente, em que são utilizados diferentes métodos de treinamento na preparação física dos atletas (VIVEIROS *et al.*, 2011). Em um estudo atletas de judô foram submetidos a um protocolo de TC (com corrida contínua, 2 sessões por semana, com duração de 30 minutos, com intensidade 60% da VAM) e verificaram melhoras significativas de 12% no índice do SJFT após as 12 semanas (BONATO *et al.*, 2015). O TF também tem demonstrado ser relevante para o desempenho dos atletas de judô, melhorando não apenas seu desempenho em atividades específicas mas também para proteção das estruturas musculares (BLAIS; TRILLES; LACOUTURE, 2007).

Um estudo realizado com atletas de judô, em que foram submetidos a um protocolo de treinamento resistido (TR) (3 séries x 8-12 repetições com intensidade entre 80-90% de 10RM) três vezes na semana, durante 12 semanas. E observou efeitos significativos ($p < 0.05$) no número de arremessos e no índice do *Special judô fitness test* (SJFT) (SARAIVA *et al.*, 2017). O SJFT tem uma alta demanda específica, em que as ações realizadas exigem grandes níveis de força entre membros inferiores e superiores (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

O Judô é um esporte acíclico que apresenta um alto e complexo conjunto de técnicas,

onde os atletas precisam mobilizar o maior número de técnicas possível para obter sucesso no combate (FRANCHINI *et al.*, 2008a). Para otimizar os componentes físicos e técnicos, os atletas são submetidos a várias sessões de treino com repetições de técnicas com e sem arremessos utilizando diferentes protocolos, técnicas e estruturas temporais (BAUDRY; ROUX, 2009).

No judô, o HIIT tem sido utilizado para promover de forma intensa e próxima as ações específicas, as adaptações necessárias para o ótimo desempenho do atleta (FRANCHINI *et al.*, 2016a). Em um estudo, 35 atletas foram divididos entre grupos um grupo controle (N:8), um grupo experimental membros superiores (N:9), um grupo experimental membros inferiores (N:9), um grupo experimental uchi-komi (N:9), em que foram submetidos a um protocolo de HIIT em diferentes atividades (cicloergometro membros inferiores, cicloergometro membros superiores e uchi-komi) que consistiu em 2 blocos com 10 séries x 20 esforços com intensidade máxima com 10s de intervalo entre as séries e 5 minutos entre os blocos, 2 vezes por semana durante 4 semanas (FRANCHINI *et al.*, 2016a). Foi demonstrado aumento significativo na potência aeróbia máxima na condição membro superior (12,3%), grupo uchi-komi aumentos no pico de potência (16,7%) , no membro inferior na potência média (14,2%) e no números de arremessos no SJFT ($P < 0.05$) e diminuição na FC imediatamente depois do SJFT ($P < 0.05$) (FRANCHINI *et al.*, 2016a).

Diferentes meios ou atividades são utilizados para manipulação dos protocolo HIIT como por exemplo, um estudo com atletas de judô em que foram submetidos a um protocolo HIIT (15 séries x 1 minuto a 90% da VAM com 1 minuto de recuperação ativa a 60% da VAM) , durante 12 semanas e observaram aumento significativo na potência aeróbia máxima ($P = 0,04$) e na FC de recuperação em 17,3% ($P = 0,04$) (BONATO *et al.*, 2015). Um estudo com atletas de Judô utilizando um protocolo de HIIT (cicloergometro com 6 repetições x 10s de esforço máximo com 45s de recuperação passiva durante 5 semanas) observou aumento de 97,5% no trabalho mecânico, potência de pico e tempo de trabalho no grupo experimental quando comparado ao controle (NORKOWSKI *et al.*, 2014).

Outro estudo também manipulou um protocolo HIIT, onde atletas de judô realizaram 4 vezes por semana com 30s de esforço e 4 minutos de intervalos (6 repetições (1-2 semana), 8 repetições (3-8 semana), 10 repetições (9-12 semana) na intensidade 80% VAM (1-2 semana), 90% VAM (3-12 semana) com objetivo de verificar alterações no percentual de gordura, $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$, e FC após a luta (KIM *et al.*, 2011), foi observado um aumento na potência anaeróbia máxima de 16% e 17% nas primeira 4 semanas e 17% e 22% a partir da 8 semana comparados aos valores controle.

Durante todo período de prática da modalidade, os atletas de judô são submetidos a vários tipos de treinamento desde os gerais (corridas contínuas e intervaladas, ciclismo e treino de força) até os treinamentos específicos (técnicas de execução de arremessos, técnicas de entrada e lutas simuladas) (FRANCHINI; TAKITO, 2014).

2.7 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM ATLETAS DE JUDÔ

O judô é um esporte que requer um alto nível de aptidão física (AF) para que haja um ótimo desempenho na modalidade (BOHANNON, 2012). A AF é a capacidade de realizar esforços físicos sem fadiga excessiva, sendo garantida a sobrevivência da pessoa em boas condições orgânicas no meio ambiente em que vive (ARAÚJO; ARAÚJO, 2000). O judô é um esporte de combate acíclico, onde os atletas precisam desenvolver outras capacidades condicionantes como coordenação, flexibilidade, força, velocidade e resistência anaeróbia para terem o melhor desempenho nos treinamentos e nas competições (FRANCHINI *et al.*, 2011a). O nível de AF em atletas de judô pode ser avaliado baseado no *Special judo fitness test* (SJFT), este é um teste específico de caráter intermitente que fornece informações sobre tolerância ao esforço (FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013).

O SJFT tem sido muito utilizado e sugerido por pesquisadores e treinadores de equipes nacionais e internacionais para avaliar a capacidade física específica e monitorar o desempenho dos atletas (FRANCHINI; VECCHIO; STERKOWICZ, 2009). Um estudo utilizou um protocolo de forma aguda de arremessos adaptado a cada 5s durante 4 minutos com 4 atletas de judô e foi observado um ligeiro aumento no consumo máximo de oxigênio ($46,57 \pm 2,96 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) (FRANCHINI *et al.*, 2011c). Outro estudo realizado por FRANCHINI *et al.* (2008a) utilizando arremessos a cada 15s durante 5 minutos, relataram valores de consumo máximo de oxigênio ($33,71 \pm 5,68 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), esse valor possivelmente tem relação com a estrutura temporal e corrida durante o SJFT.

Outros testes como o *judogi grip strength test* (JGST) e o Uchi-Komi fitness test (UFT) tem sido utilizados em judocas. O JGST é utilizado para verificar a força de resistência e isométrica dos membros superiores, enquanto o UFT tem a finalidade de avaliar qualidades técnicas do atleta de judô (ALMANSBA *et al.*, 2008; FRANCHINI *et al.*, 2011b). O UFT tem mostrado associação com o teste de salto vertical ($r = 0.52$) e os índices aeróbios e anaeróbios ($r = 0.89$, $r = 0.88$, respectivamente) (ALMANSBA *et al.*, 2008).

Além disso, a literatura tem demonstrado que tanto a força explosiva quanto a potência parecem estar associados com o nível de treinamento do atleta (BUŠKO; NOWAK, 2008). A

potência muscular é representada pela relação força/velocidade e se traduz na capacidade de produzir força rapidamente. A limitação na produção de um ou de ambos os aspectos irá interferir na geração da potência do músculo e no seu desempenho (MACALUSO; DE VITO, 2004). Durante o combate no judô, as ações explosivas ocorrem quando o atleta tenta superar seu adversário executando as técnicas de forma rápida (MONTEIRO *et al.*, 2011). As ações explosivas presentes na atividade muscular é uma resposta das ações concêntricas e excêntricas realizadas em um curto período de tempo chamado de ciclo alongamento-encurtamento (CAE) (MONTEIRO *et al.*, 2011).

A literatura tem relatado aproveitamento de atividades balísticas em atletas de judô, uma vez que essas, podem estimular a interação dos mecanismos do CAE, indicando uma adaptação neuromuscular inserido as ações intrínsecas das modalidades com técnicas de entradas e arremessos (BOGUSZEWSKA; BOGUSZEWSKI; BUŚKO, 2010). Um estudo com atletas de judô utilizou o teste *Countermovement Jump* (CMJ) logo após uma simulação de luta e observou uma queda na altura do CMJ (3.6%) após 2 lutas simuladas e 3.2% após a terceira luta, sugerindo que as ações do CAE podem ter sido intensificadas durante as lutas e na execução de técnicas específicas diminuindo o desempenho (DETANICO *et al.*, 2012). Os estudos tem observado que o CMJ é um bom indicador de desempenho muscular em atletas de judô (MONTEIRO *et al.*, 2011; ZAGGELIDIS; LAZARIDIS, 2012).

Outro aspecto importante é a demanda de oxigênio durante o combate, em que variáveis como $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ e FC estão relacionados com o melhor desempenho do atleta (TORRES-LUQUE *et al.*, 2016). Atletas de judô de nível internacional apresentam maiores valores de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ ficando entre 43.5 e 58.7 mL·kg⁻¹·min⁻¹ para idade juvenil e 40.0±5.5 e 64.9±5.5 mL·kg⁻¹·min⁻¹ para adultos, quando comparados com atletas de nível nacional (FRANCHINI *et al.*, 2011a).

Durante as competições os atletas chegam a apresentar uma frequência cardíaca entre 180-182 bpm, o que corresponde a 85%-90% da FC_{máx} (HERNÁNDEZ-GARCÍA; TORRES-LUQUE; VILLAVERDE-GUTIERREZ, 2009). Os atletas de judô que participam de competições de nível internacional, geralmente competem entre 5-7 lutas no mesmo dia, com intervalos de 10 minutos entre cada luta, muito embora o intervalo entre cada combate fiquem próximos dos 15 minutos (FRANCHINI *et al.*, 2009). Estudos têm investigado se o tempo de intervalo e o tipo de recuperação pode influenciar o desempenho anaeróbio (FRANCHINI *et al.*, 2003; FRANCHINI *et al.*, 2009). Um estudo avaliou uma luta de judô simulada, com recuperação ativa com 15 minutos de recuperação e não encontram melhora na capacidade anaeróbia (FRANCHINI *et al.*, 2003). Embora a concentração do lactato

sanguíneo tenha sido menor durante a luta (FRANCHINI *et al.*, 2003). O tempo de recuperação próximo à 20 minutos tem sido sugerido para que haja uma melhor remoção do lactato sanguíneo (GREENWOOD *et al.*, 2008).

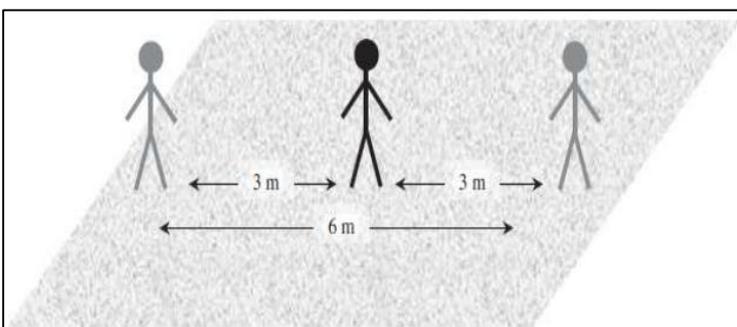
O combate no judô tem uma duração de 4 minutos e nesse período, os atletas realizam ações intensas durante 20-30s e períodos de pausas com 5-10s (MIARKA *et al.*, 2012). A manutenção do combate tem uma resposta fisiológica de predominância aeróbia, sendo que as ações decisivas implicam no metabolismo anaeróbio (JULIO *et al.*, 2017). Um estudo prévio com judocas olímpicos italianos masculinos e femininos mostram altas concentrações de lactato 10,3 e 9,2 mmol/L após 5 minutos de luta (SBRICCOLI *et al.*, 2007). Outros estudos realizaram um protocolo de 4 lutas x 5 minutos e observaram aumento do lactato sanguíneo entre 13-15 mmol/L em todas as lutas (BONITCH-DOMÍNGUEZ *et al.*, 2010) e 15-18 mmol/L (BONITCH-GÓNGORA *et al.*, 2012). Desta forma, o atleta não consegue se recuperar completamente após uma luta, podendo iniciar o próximo combate ainda com quantidades de lactato acima do normal prejudicando seu desempenho.

2.8 SPECIAL JUDO FITNESS TEST (SJFT)

O *Special Judo Fitness test* (SJFT) foi desenvolvido em 2011 por (STERKOWICZ *et al.*, 2011). Trata-se de um teste cujo objetivo é avaliar o condicionamento físico específico e tem sido muito utilizado em pesquisas no Judô (BOGUSZEWSKA; BOGUSZEWSKI; BUŚKO, 2010; FRANCHINI *et al.*, 2011c). O SJFT é composto por três períodos de 15, 30 e 30s, com um intervalo de descanso de 10s entre cada período. Durante o teste, o atleta avaliado (Tori) fica a uma distância de 3 metros dos outros dois atletas (Ukes) de massa e altura semelhantes, a 6 metros de distância, um de frente para o outro e terá que arremessá-los o máximo de vezes possível utilizando a técnica Ippon-Seoi-Nage (FELIPPE *et al.*, 2016)

Figura 01.

Figura 1 - Apresentação da posição dos atletas durante o SJFT



Fonte: (KARIMI, 2016).

O índice do SJFT é calculado a partir da seguinte fórmula (STERKOWICZ, 1995):

$$\text{Índice SJFT} = \frac{\text{FC final (bpm)} - \text{FC após 1 minuto (bpm)}}{\text{Número de arremessos}}$$

Assim como também para estabelecer um critério de desempenho dos atletas os estudos tem utilizado o índice do SJFT relativo (FRANCHINI *et al.*, 2015; CASALS *et al.*, 2017), onde o valor relativo do índice SJFT é calculado utilizando a seguinte equação: Índice relativo SJFT = Índice SJFT / Massa corporal (kg)

Para classificação do desempenho dos atletas, os estudos tem utilizado como referência a tabela abaixo:

Tabela 1 - Normas de classificação do Special judô fitness test.

Classificação	Variáveis			
	Arremessos (n)	FC _{final} (bpm)	FC _{1min} (bpm)	Índice
Excelente	≥ 29	≤ 173	≤ 143	≤ 11,73
Bom	27-28	174-184	144-161	11,74-13,03
Regular	26	185-187	162-165	13,04-13,94
Baixo	25	188-195	166-174	13,95-14,84
Muito baixo	≤ 24	≥ 196	≥ 175	≥ 14,85

Nota: FC- frequência cardíaca.

Fonte: Franchini, Vecchio e Sterkowicz (2009).

Investigações têm sido realizadas a respeito das intensidades apresentadas durante o combate. A resposta nas concentrações do lactato sanguíneo após o SJFT tem se mostrado muito semelhante as concentrações obtidas depois dos combates, indicando haver respostas metabólicas similares das lutas (HESARI *et al.*, 2014). Além disso, foi verificado que o SJFT tem relação com importantes variáveis como estrutura do treinamento, capacidade aeróbia e anaeróbia, altura e potência do salto do contra-movimento, pico de potência e velocidade (BOGUSZEWSKA; BOGUSZEWSKI; BUŚKO, 2010; DETANICO *et al.*, 2012).

O SJFT também foi desenvolvido para as ações de arremessos que estão envolvidas na estrutura temporal, do movimento e na intensidade presente nos combates de judô (STERKOWICZ-PRZYBYCIEN; FUKUDA, 2014). Em especial, durante a fase em que o combate dar-se em pé, o atleta precisa realizar altos níveis de força para ter sucesso nos arremessos (FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013). Um estudo verificou que atletas de nível avançado conseguem gerar valores mais altos de força, realizando o arremesso com mais força e velocidade quando comparado com atletas de menor nível (ZAGGELIDIS; LAZARIDIS, 2012). Em outro estudo realizado por Detanico *et al.* (2012), foi encontrada uma correlação positiva e significativa ($r = 0.74$) entre a potência muscular e o número de

arremessos realizado no teste específico SJFT.

3 OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática e descrever os principais métodos de treinamento utilizados em atletas de judô. Além disso, comparar e verificar o efeito desses protocolos nos parâmetros fisiológicos, neuromusculares e desempenho específicos e não específicos.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 ESTRATÉGIA TEMPORAL DE PUBLICAÇÃO ESPECÍFICA

A estratégia de busca foi composta inicialmente por uma etapa de identificação temporal dos artigos publicado na literatura referente à temática a ser investigada, para que fosse possível verificar as quantidades de artigos publicado a cada ano a partir de 1950 até 2018. Foram utilizados os bancos de dados da PUBMED / MEDLINE, SCIENCE DIRECT, SCOPUS e COCHRANE. A busca foi realizada de forma periodizada a cada 10 anos. Após esse momento foi possível identificar o número de artigos publicado direcionado à temática para realização do estudo.

4.2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA DE LITERATURA

A estratégia de busca na literatura foi realizada de acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews e Meta-Analyzes) (MOHER *et al.*, 2009). Realizamos pesquisa a partir dos bancos de dados eletrônicos PUBMED / MEDLINE, SCIENCE DIRECT, SCOPUS e COCHRANE para identificar artigos relevantes que investigaram os efeitos dos métodos de treinamento no desempenho de judocas de ambos os gêneros. Uma busca sistemática foi realizada usando uma estratégia com os operadores AND, OR, e uma combinação dos seguintes descritores: (“martial arts” OR “judo”) AND (“physical endurance” OR “physical conditioning”) AND (“training” OR “strength training” OR “resistance training” OR “interval training” OR “high-intensity interval training”) AND (“Adults OR young adult”) As buscas limitaram-se a artigos publicados em inglês e de 1º de janeiro de 2011 a 31 de dezembro de 2018.

4.3. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

4.3.1. Critério de inclusão

A busca pelos artigos foi realizada e incluída respeitando os critérios de inclusão: (1) ensaios clínicos randomizados e não randomizados, (2) publicados em língua inglesa e nos últimos cinco anos, (3) artigos devem referir-se a métodos de treinamento e Judô, (4) comparações entre grupos de treinamento ou não treinamento, grupos com treinamento

combinado e treinamento não combinado (5) participação de ambos os gêneros e (6) atletas com 18 anos de idade ou mais.

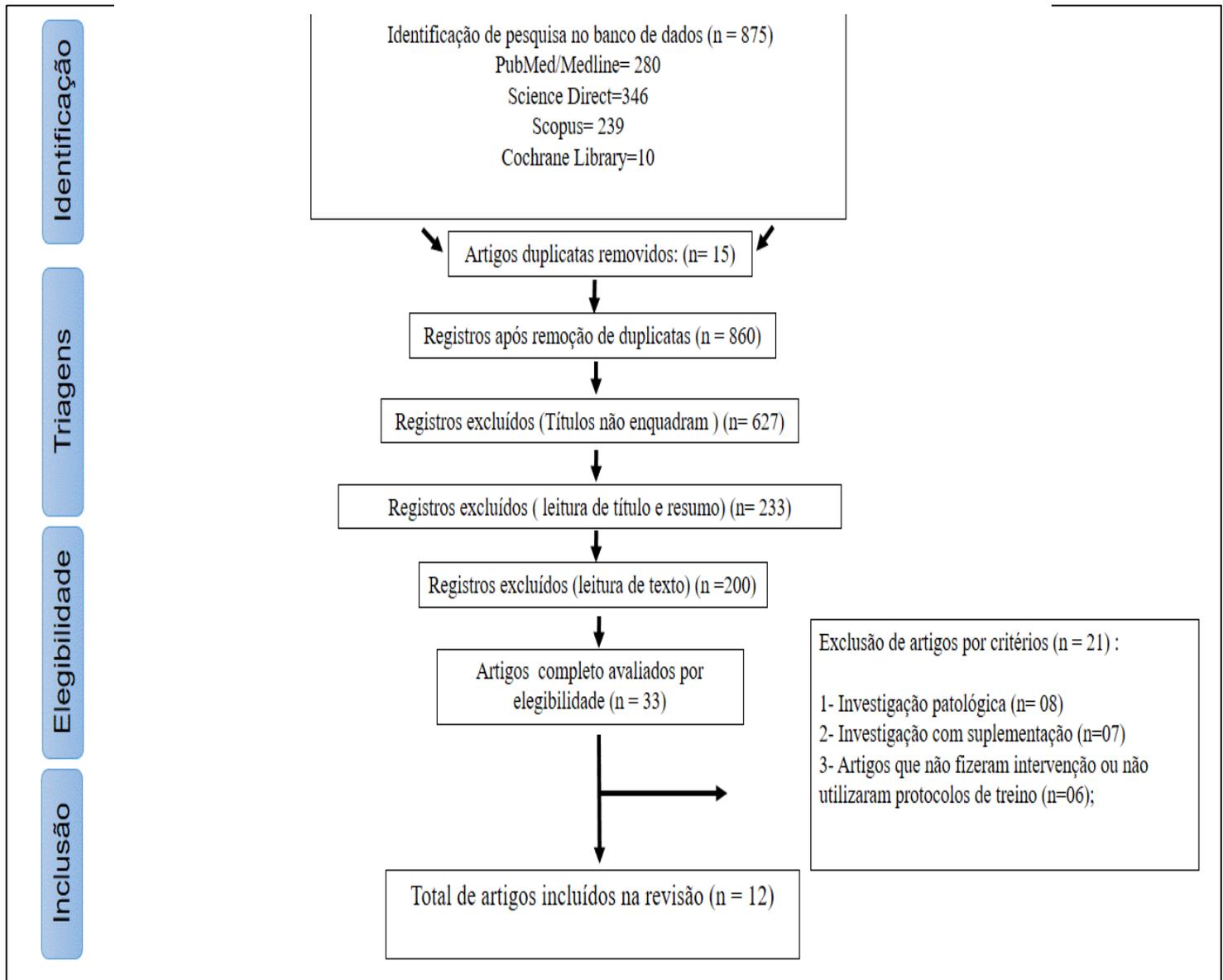
4.3.2. Critério de exclusão

Os artigos foram excluídos pelas seguintes razões: (1) artigos que investigaram aspectos nutricionais e patológicos, (2) artigos de revisão, (3) artigos que não apresentavam programa de treinamento físico; (4) artigos com uso de substância farmacológica; (5) artigos que utilizavam suplementação e (6) artigos que não utilizaram protocolo de treinamento.

4.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

A escala Banco de Dados de Evidência em Fisioterapia (PEDro) foi usada para classificar a qualidade metodológica de ensaios clínicos randomizados. A escala PEDro tem um total de 1111-itens (MAHER *et al.*, 2003). A pontuação máxima possível na escala é de 10 pontos, pois o primeiro item (relacionado à validade externa) não está incluído no score total. Itens incluem alocação aleatória; ocultação de alocação; comparabilidade de grupos no início do estudo, pesquisadores e avaliadores; análise de intenção de tratar; e adequação do acompanhamento. A escala PEDro varia de 0 a 10, onde 9-10 pontos correspondem a excelente qualidade, 6-8 pontos correspondem a boa qualidade, 4-5 pontos correspondem a qualidade razoável e menos de 3 pontos correspondem a baixa qualidade metodológica. Todos os estudos classificados utilizando a escala PEDro foram incluídos.

Figura 2- Fluxograma ilustrando as diferentes fases da busca e seleção dos estudos.



Fonte: SILVA, L. S. da, 2019.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão estão apresentados no formato de artigos, um de revisão sistemática, que será submetida à *Journal of Strength and Conditioning Research* (FI: 2.325).

5.1 ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

Title: Training protocols and specific performance in judo athletes: A systematic review

Short-title: Training protocols and Judo

Authors: Luvanor Santana da Silva¹, João Paulo Lopes-Silva^{2,3}, Marcos David Silva-Cavalcante¹, Carol Gois Leandro¹

Institution:

¹Department of Physical Education and Sport Science, CAV Federal University of Pernambuco, Brazil.

²Department of Physical Education, University Center CESMAC, Maceió, Alagoas, Brazil.

³ UNINASSAU, Maceió, Alagoas, Brazil

Address for correspondence:

Carol Gois Leandro
Universidade Federal de Pernambuco
Rua Alto do Reservatório, s/n Bela Vista
Vitoria de Santo Antao
Email: carolleandro22@gmail.com

Abstract

Judo is a combat sport that requires physical, technical and tactical conditioning. Different training protocols were introduced to improve the performance of athletes during the fight. **Objective:** This review aims to describe different training protocols that are used to improve neuromuscular adaptation and the performance in specific test in judo athletes. In addition, it will be compared the systematization of training protocols of published articles. **Methods:** The review was conducted according to the Preferred Reporting Items for Systematic-reviews and Meta-Analysis (PRISMA) guidelines. Search-terms included *marital arts, judo, physical endurance, physical conditioning, training, strength training, resistance training, interval training, high-intensity interval training, adults, and young adult*. The search was made on the electronic databases PUBMED / MEDLINE, Science Direct, SCOPUS and Cochrane. **Results:** 874 articles were initially identified. Based on the inclusion criteria, 11 studies published between 2013 and 2018. All the studies analyzed used traditional judo training method, most of them introduced the high intensity interval protocol and strength training in their training program. Furthermore, it was observed that these training methods improve the physiological variables and the specific performance in judo athletes. **Conclusion:** Interval and specific training promoted better physiological changes and better performance in specific tests. However, during the description of the training protocols, an absolute standard protocol was not

observed within the training programs used in the analyzed studies.

Key-words: Combat sport; Exercise; Performance; Physical fitness.

INTRODUCTION

Judo is a dynamic, high-intensity and intermittent combat sport. The total combat time in judo is 4 minutes with high-intensity actions corresponding to 20-30s of effort with pauses of 5-10s (1). During the fight, muscular actions with eccentric-concentric or intense cycle of stretching-shortening are seen, mainly in the lower limbs (2). The grip tactic represents 49% to 56% of the effort, as well as 58% of the time during standing combat (3). The predominant metabolic pathway is aerobic, as the fights usually last on average between 7.19 to 10 ± 1.33 minutes (4). During combat, athletes reach intensities close to 95-100% of maximum oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) (5). Also, the lactate concentration can increase between 7-8 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ after combat, reaching 9 and 24 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ in national and international competitions, respectively (5). It has been reported a reduction of the maximum isometric force of manual grip after the third judo match, indicating fatigue of the upper limbs (6). Thus, athletes must to improve the levels of strength, speed, and power during the training to be successful in high-level competitions (7). Many training protocols and methods are applied to achieve a well-developed physical conditioning.

Training is considered one of the main tools for athletes to achieve success in high-level competitive sport (8). Judo is a sport modality of intermittent dynamics, in which maximum intensity actions are interspersed with lower intensity actions (9). Hence, this modality requires a substantial contribution from both oxidative energy metabolism and non-oxidative metabolism (glycolysis and high-energy phosphagen system) during bouts of high-intensity actions (8). Judo athletes use general training methods, such as running, cycling and strength, as well as, specific technique entrance (Uchi-komi), throwing techniques execution (Nage-komi), grip dispute (Kumi –kata), standing and groundwork fight simulation (randori) (9). However, physiological variables, markers of performance and mainly, the control of the various training methods and protocols used are not well standardized (10). Some tests to evaluate physical fitness are used, but the special judo fitness test (SJFT) proposed by Sterkowicz (11), has been reported as the most used test to evaluate judo athletes regardless elite and non-elite judo athletes (12). There is a significant positive correlation ($r = 0.74, p \leq 0.05$) between the performance of the counter-movement jump and a specific test used to evaluate the performance of judokas during the SJFT (13). It was observed an improvement on the performance of SJFT, shortly after performing plyometric exercises, combined or not with dynamic squatting exercise (13)

Although there is much information on the types of training that are used to increase performance in judo athlete, no review has been performed on the effect of training methods (protocols) on specific and nonspecific physiological and neuromuscular adaptations. It is necessary to carry out a systematization of the main studies that approach the methodology of training of the modality. Therefore, the main objective of the study is to describe the training methods used in judo athletes. In addition, our goal is to compare the effect of these protocols on the physiological, neuromuscular, specific, and non-specific responses in the performance.

MATERIAL AND METHODS

Specific time-specific strategy

The search strategy was initially composed of a stage of temporal identification of articles published in the literature on the subject to be inverted, so that it was possible to verify the quantities of articles published each year from 1950 to 2018. The data from PUBMED / MEDLINE, SCIENCE DIRECT, SCOPUS and COCHRANE. The search was performed on a periodic basis every 10 years. After this moment it was possible to identify the number of articles published directed to the theme for the study.

Literature Search Strategy

The search strategy in the literature was performed according to PRISMA guidelines (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)(14). We conducted research from the electronic database PUBMED/MEDLINE, SCIENCE DIRECT, SCOPUS and COCHRANE to identify relevant articles that investigated the effects of training methods on the performance of male and female judo athletes. A systematic search was performed using a strategy with the operators *AND*, *OR*, and a combination of the following descriptors: (“martial arts” OR “judo”) AND (“physical endurance” OR “physical conditioning”) AND (“training” OR “strength training” OR “resistance training” OR “interval training” OR “high-intensity interval training”) AND (“Adults OR young adult”). The searches were limited to articles published in English and from January 1, 2011 to December 31, 2018. The search of papers is shown in figure 1.

Inclusion Criteria

The search for the articles was carried out and included respecting the inclusion criteria: a) randomized and non-randomized controlled trials; b) published in English language and in the last five years; c) articles should refer to training methods and Judo; d) comparisons between groups training or non-training, groups with combined training and non-combined training; e) participation of both gender and; f) athletes aged 18 and over. Studies with training period from 4 weeks were considered (15).

Exclusion Criteria

The search for the articles was carried out and excluded: a) articles that investigated nutritional and pathological aspects; b) review articles; c) Articles that did not intervene or did not use a training protocol; d) articles with no English published; e) articles with pharmacological substance use, and; f) articles using supplementation.

Quality Assessment

The Physiotherapy Evidence Database scale (PEDro) was used to classify the methodological quality of randomized clinical trials. The PEDro scale has a total of 11-items. (16). The maximum possible score on the scale is 10 points as the first item (related to external validity) is not included in total score. Items include random allocation; concealment of allocation; comparability of groups at baseline, researchers and evaluators; intention-to-treat analysis; and adequacy of follow-up. The PEDro scale ranges from 0 to 10, where 9-10 points corresponds to excellent quality, 6-8 points corresponding to good quality, 4-5 points corresponding to fair quality, and less than 3 points corresponding to poor methodological quality. All studies classified using the PEDro scale were included.

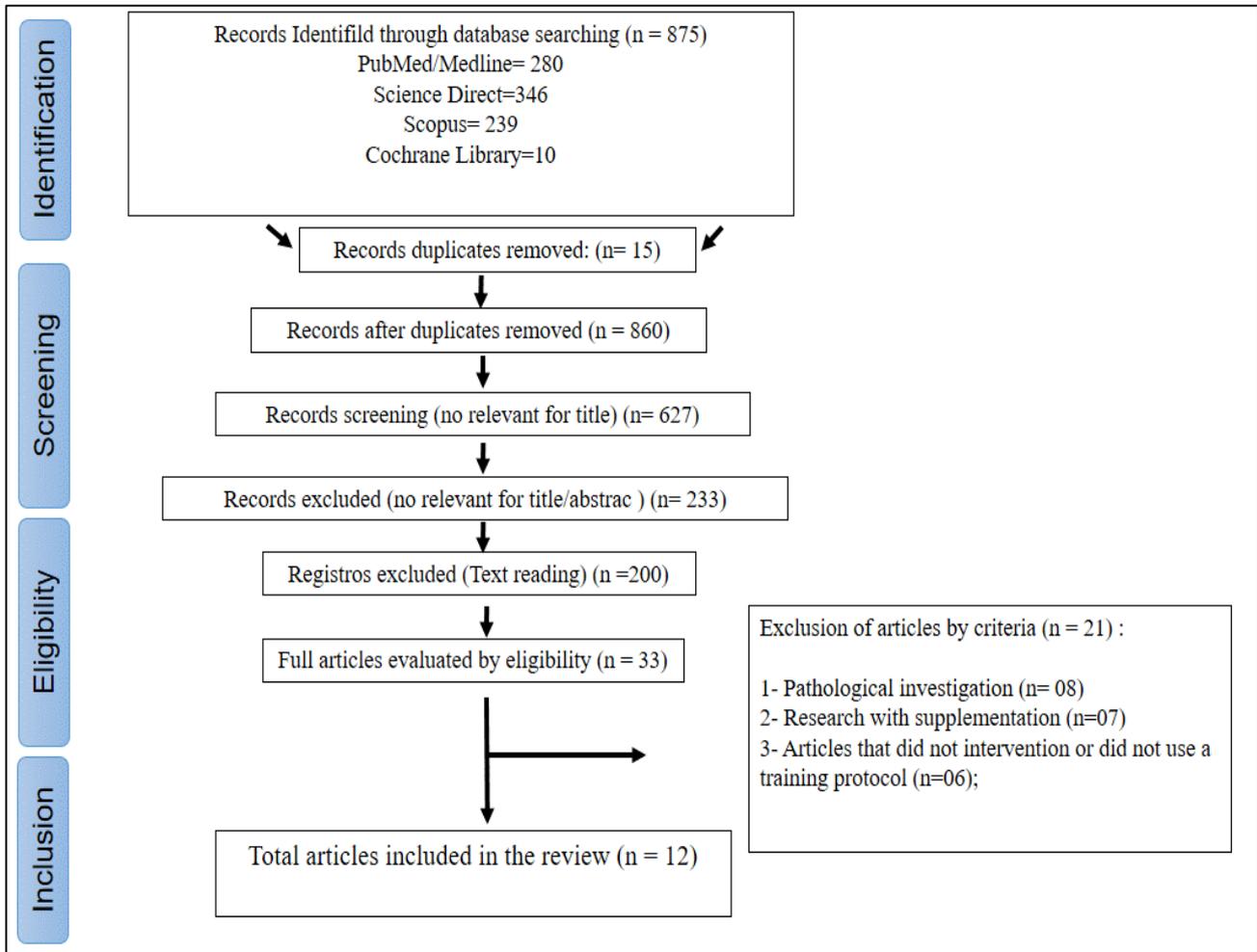


Figure 1: Flow chart illustrating the different phases of the search and study selection

RESULTS

A total of 875 articles were initially identified. Of the 860 that remained after the removal of 15 duplicates, 627 articles not considered relevant were excluded after reading titles. Another 200 articles were excluded after reading titles and abstracts. Based on the inclusion criteria, 12 studies published between (2011 and 2018). Descriptions and characteristics of the reviewed studies are presented in table 1 and 2.

Study Design and PEDro Scores

The scores for checking the quality of articles were added from the PEDro scale for the 12 articles selected, ranging from 5 to 9 in a maximum of 10. Eight articles were able to score 8 out of 10 (12, 17-23). 4 other articles rated 5 out of 10 (7, 24-26) [Table 1].

Participant Characteristics

Of the 12 studies included, 8 studies were conducted with randomized groups and 4 studies were no-

randomized. A total of 278 athletes (Male, n = 275 and Female, n = 3) were presented covering all studies. Ages were ranged between 18 to 35 years old, with practical experience in the modality ranged from 8 years to 15 years. Some studies did not report the time of experience, nor the graduation (belt color) (12, 18-20, 25). One study was performed with female athletes (7). The majority of the studies presented were with elite athletes (7, 12, 17-19, 21, 22, 26) [**Table 1**].

Table 1 - Description general of characteristics athletes and study objective.

Study	Sample Characteristics						Study Objective
	Gender/ Sample Size (n)	Age (years)	Practice Time (years) [mean±SD]/ Graduation (Belt color)	Level	Type of study	PEDro score	
Franchini, Julio (21)	M= 35	22.3 ± 5.2 to 26.4 ± 7.0	12 ± 7 to 18 ± 7 / ND	Elite judoka	Randomize d	9/10	To investigate the effects of high-intensity intermittent training (HIIT) on lower- and upper-body graded exercise and high-intensity intermittent exercise performance, and on physiological and muscle damage markers responses in judo athletes.
Franchini, Branco (23)	M=13	18-35	ND/ Brown and Black	Collegiat e Judoka	Randomize d	8/10	To compare the effects of linear and undulating periodized resistance training on strength, and judo-specific performance.
Branco, Lopes- Silva (17)	M=35	22-26	12 ± 7/ ND	Elite judoka	Randomize d	9/10	To verify the effects of 4-weeks of three different modes of high-intensity interval training (HIIT), physiological and psychometric responses among judo athletes.
Lee, Kim (20)	M=29	20 ± 1	ND/ND	Collegiat e Judoka	Randomize d	9/10	To examine training effects on immunoglobulin and changes of physiological stress and physical fitness I during 12-week training in elite Judoists.
Bonato, Rampichini (7)	M=6/F=3	20 ± 4	13 ± 6/ Brown and Black	Elite judoka	Non- Randomize d	5/10	To examine the response of HR and VO2 máx in elite judo athletes submitted to a high intensity interval triage and traditional judo program.
Saraiva, Reis (19)	M=39	20.69 ± 2.3	ND / ND	Elite judoka	Randomize d	9/10	To examine the effects of twelve weeks of resistance training with different exercise orders on flexibility levels in elite level judo athletes.
Koga, Umeda (25)	M=15	18.0 ± 0.2	ND / ND	Collegiat e Judoka Elite judoka	Non- Randomize d	5/10	To examine the effects of a long-term exercise program on neutrophil function in male university judoists.
Tartibian, Nouri (18)	M=24	21.0 ± 2.2	ND / ND	Elite judoka	Randomize d	9/10	To investigate the effect of 8 weeks judo training program on oxidative stress biomarkers and creatine kinase (CK) in male judo athletes.

Cont. Table 2.

Papacosta, Gleeson (26)	M=11	20 ± 6	8.5 ± 4.7 / ND	Elite judoka	Non-Randomized	5/10	To identify the time course of change of salivary testosterone (sT), cortisol (sC), and IgA (SIgA) in judo athletes.
Franchini, Del Vecchio (24)	M=10	23 ± 2	ND / Brown/Black	Collegiate Judoka	Non-Randomized	5/10	To monitor the changes in different variables during judo training periodization.
Franchini, Julio (22)	M= 35	22.3 ± 5.2 to 26.4 ± 7.0	12 ± 7 to 18 ± 7 / ND	Elite judoka	Randomized	9/10	To verify the effects of short-term low-volume high-intensity intermittent training (HIIT) added to traditional judo training on physiological and performance responses to judo-specific tasks.
Kim (12)	M= 29	19.97 ± 1.12	ND / ND	Elite Judoka	Randomized	9/10	To investigate the physiological and performance changes in aerobic and anaerobic fitness in elite Judoists.

Training Programs

The weekly training periods were 4 to 18. All of the athletes competed regularly and performed the training lasting approximately two hours, with a frequency of 3 to 6 times a week. All studies adopted the standard judo training method (7, 12, 17-26). Seven studies used the resistance training method (17-20, 23-25). Three studies used aerobic training (7, 18, 24). Five other studies used high-intensity interval training (7, 17, 21, 22, 26). Three studies adopted interval training (18, 20, 25). The Methods of complex training (24) and flexibility (19) were used in only one study. Only one study used sprint interval training (12) [Table 2].

Specific neuromuscular performance

Among the 12 articles included in this study, only 5 articles had effects on specific performance neuromuscular variables (7, 22-24, 26). Only one study had an effect on the SJFT (7). Only one article showed performance effects on the number of pitches in the SJFT and also improvements in the SJFT index from a specific activity protocol (22) [Table 2].

Non-specific neuromuscular performance

There were five articles that showed effects on non-specific performance neuromuscular variables (19, 20, 23, 24, 26). Only two articles showed effects on performance in squatting and vertical jumping (23, 26). Only in one article were checked and demonstrated effects on upper limb flexibility performance (19). [Table 2]

Physiological effects

Among the 12 articles included in this study, Nine articles showed effects on physiological performance variables (7, 12, 17, 18, 20-22, 24, 25). Only in one article checked the effect on the hormonal parameters (22). Four articles demonstrated effects on physiological markers of muscle stress (17, 18, 22, 25). Only one article showed no effect on heart rate immediately after specific testing and after one minute of the specific test (23) [Table 2].

Table 2 - Description of training program and results.

Study	Training Program						Main Outcome			
	Training	Duration (week)	Day/Week	Intensity	Sets/session or block/Reps/ rest	Session (min)	Specific neuromuscular performance	Non-specific neuromuscular performance	Physiological Effects	Other variables effects
Franchini, Julio (21)	SJT	4	ND 2	ND	ND	ND	ND	ND	-No Change: $\dot{V}O_{2max}$ or $\dot{V}O_{2max}$ peak	Change: T/C ratio \uparrow^* the HIIT and Uchi-komi group
	HIIT lower-body (two block)			All out (Lower-body cycle ergometer)	2 block x 10 x 20s x 10s at sets and with 5 min rest at blocks	22 min 40s			Change: \uparrow^* UB and LB PP in the uchi-komi HIIT group and LB PP in the HIIT groups pooled	
	HIIT Upper-body (two block)		2	All out(upper-body cycle ergometer)	2 block x 10 x 20s x 10s at sets and with 5 min rest at blocks	22 min 40s				
	HIIT Uchi-Komi (two block)		2	All out (Uchi-Komi- throwing the partner at the end of each set)	2 block x 10 x 20s x 10s at sets and with 5 min rest at blocks	22 min 40s			-No Change: Skinfold thickness	

Continue.

Cont. Table 2.

Franchini, Branco (23)	SJT RT (Linear and Undulating Periodization)	8	5 3	All out ~80% 1-RM	Running warm-up 10min, ukemi-waza; 5 min, uchi-komi; 15 min, nage-komi; 10 min, randori; 45 min (5 x week) 4 x 3-5(1to2 weeks) 4 x 6-8 (3to5weeks) 15-20reps (6 to8 weeks) 1-RM	85 ND	Change: DGSIM(s) ↑* LMIHS(kg) ↑* RMIHS(kg) ↑* SJFT ↑*	Change: Squat 70% 1-RM (rep)↑* Squat 1-RM (kg)↑* Flexed Arm ↑*	No change: Heart rate Heart rate 1-min after Change:	Change: Skinfold thicknesses
Branco, Lopes-Silva (17)	SJT RT HIIT	4	2 3 2	all out ND ND	ND ND-RT 2 x10x20s:10s rest 5 min rest interval between blocks	90-120 90 15	ND	ND	Change: LDH ↑*	No change: CK,AST and ALT
Lee, Kim (20)	SJT RT+SJT IT+SJT	12 2 and 10 2 and 10	4 4 4	all out 70% 1RM and 80% 1RM 80% MAV and 90% MAV	ND 2 x 12 (1to2 weeks)70% 1-RM 3 x12 (3to8 weeks) 4 x12 (9 to12 weeks)80% 1-RM	120 60 90	ND	Changes: AMP(w) ↑* the interval group ANP(w) ↑* the resistance group	HRmax ↓* PBF% ↑*	No change: Albumin, (g/L)

Continue.

Cont. Table 2.

Bonato, Rampichini (7)	SJT	12	7	all out	-5 x week	120	SJFTI↓*	ND	HR recovery ↓* VT ↑*	ND
	AT		2	60% $\dot{V}O_{2max}$	(<i>uchi--komi</i>	60				
	HIIT		2	90% $\dot{V}O_{2max}$ and 60% $\dot{V}O_{2max}$	and <i>nage - komi</i>) - 3session x 30 min(continu os run on a treadmill) -1set x1 min HIIT	45				
Saraiva, Reis (19)	SJT	12	7	all out	ND	90	ND	Change: extension ↑* Trunk flexion ↑*	ND	Change: The range of motion↑* in both group (from upper to lower limbs and from lower to upper limbs) Shoulder ND
	RT		3	ND	3 x 12 at	ND				
	FT		3	ND	10RM	ND				
Koga, Umeda (25)	SJT	12	5	all out	ND	90	ND	ND	Change: CK(u/l) ↑* (Before Training) CK(u/l) ↑* (After 3 month Training)	ND
	RT		2	ND	ND-RT	60				
	IT		2	ND		60				
Tartibian, Nouri (18)	SJT	8	6	all out	ND	120	ND	ND	Changes: $\dot{V}O_2$ max ↑* CK (u/l) ↑*	Change: BPF % ↓*
	RT		2	ND	ND-RT	90				
	AT		2	ND		90				
	IT		2	ND		90				

Continue.

Cont. Table 2.

Papacosta, Gleeson (26)	SJT HIIT	5	5 2	all out ND	ND 3x 5min randori (Norm) 5 x 8min randori (Intense) 3 x 3min randori (Taper)	90-120 30-60	LMIHS(kg) ↑*	3x300m test (s) ↑* vertical jump(cm) ↑*	ND	Change: Salivary IgA absolute ↑*
Franchini, Del Vecchio (24)	SJT } RT } GP AT }	18	4 3 2	all out(~90% of Borg scale) ~90% of 1RM 60% of RHR all out(70-90% of Borg scale)	ND-SJT 4 x 8-12 at 70-80% 1RM(GP) 4 x 3-5 at 90% 1RM(S P)	40-60 60 60	DGSIM(s) ↑* DGSE(r) ↑*	R-1RM (kg) ↑*	UBANP(w) ↑* UBANC(w) ↑* LBANP(w) ↑* UBAEP(w) ↑*	ND
	SJT } SRT } SP AT } CT }		3 3 2 3	90% of 1RM 90-100% of RHR ~90% of 1RM	4 x 3-5 at 90% 1RM(S P) 4-8 x 5min randori	40-60 60 30 60				

Continue.

Cont. Table 2.

Franchini, Julio (22)	SJT	4	ND	ND	ND		↑* Number of throws in the SJFT for the UB group	ND	↓* T/C (ng.mL ⁻¹) ratio	ND
	HIIT lower-body (two block)		2	All out (lower-body cycle ergometer)	2 block x 10 x 20s x 10s at sets and with 5 min rest at blocks		↓* Index in the SJFT for the uchi-komi group		↓* CK (U.L ⁻¹) in the match simulation for the UB group	
	HIIT Upper-body (two block)		2	All out (upper-body cycle ergometer)	2 block x 10 x 20s x 10s at sets and with 5 min rest at blocks					
	HIIT Uchi-Komi (two block)		2	All out (Uchi-Komi- throwing the partner at the end of each set)	2 block x 10 x 20s x 10s at sets and with 5 min rest at blocks					
Kim (12)	SJT	8	5	All out	ND	120		ND	↑* APP (16%) and AMP (17%) in SIT group at weeks 4	ND
	SIT		4	(weeks 1,2 at 80% and weeks 3 to 8 90 % maximal aerobic velocity (MAV)	6 (weeks 1, 2) to 8 (weeks 3, 4) to 10 (weeks 5–8	90				

NOTES: ND= not described; UB= Upper-body; LB= Lower-body; PP= Peak power; T/C= Testosterone/cortisol ratio; AST = Aspartate transaminase; ALT = Alanine transaminase; SIT= Sprint Interval Training; SJT= Standard Judo Training; RT+SJT= Resistance Training Combined with Standard Judo Training; IT+SJT= Interval Training Combined with Standard Judo Training; RT= Resistance Training; HIIT= High-Intensity Interval Training; AT= Aerobic Training; FT= Flexibility Training; CT= Complex Training; IT= Interval Training; GP= General Phase; SP= Special Phase; MAV= Maximum Aerobic Velocity; SJFT= Special Judo Fitness Test; SJFTI= Special Judo Fitness Test Index; LMIHS: Left Maximum Isometric Handgrip Strength; APP= Anaerobic power Peak AMP(w)= Anaerobic Mean Power; ANP(w): Anaerobic Power; LDH= Lactate Dehydrogenase; VT= Ventilatory Threshold; HR= Heart Rate; $\dot{V}O_{2\max}$ = Maximum Oxygen Consumption; $\dot{V}O_{2\max}$ = Maximal oxygen uptake; BM= Body Mass; PBF %= Percent Body Fat; CK(u/l) = Creatine Kinase; UBANP= Upper-Body Anaerobic Power; UBANC= Upper-Body Anaerobic Capacity; LBANP= Lower-Body Anaerobic Power; UBAEP= Upper-Body Aerobic Power; DGSIM= Dynamic Grip Strength Isometric; DGSE= Dynamic Grip Strength Endurance; R-1RM(kg/kg)= Rowing 1RM; ↑* Increase; * ↓Decrease.

DISCUSSION

The purpose of this systematic review was to describe the training methods used in judo athletes. In addition, our goal is to compare the effect of these protocols on the physiological, neuromuscular, specific, and non-specific responses in the performance. All included articles in the review utilized the standard judo training method (SJT) (7, 12, 17-26). This method of training has been used among judo's athletes because of the similarity in the temporal actions and specific movements of the combats (27). In general, in a judo combat, many techniques of gripping the judogi (Kumi kata) are performed, requesting a high level of strength of the upper limbs, while decisive and explosive actions are performed from lower limbs to the success in applying the techniques (28). In addition, it is necessary to have a physiological demand closed to the competition (4). SJT becomes more specific for conditioning athletes and tailoring them to the gestures used in combat.

In the selected studies, SJT was not used in isolation. Resistance training was the most frequent protocol used in combination with STJ (17-20, 23-25). A study of judo athletes comparing a linear and undulating periodization using both training protocols (SJT and resistance training) in the training program observed improvements in anthropometric variable (skinfold thicknesses -6.5%), performance in specific (maximal isometric handgrip strength 4.6% and 6.1% for right and left hands, isometric strength endurance the judogi 18.9% and SJFT 5.5%) and non-specific neuromuscular variables (Squat exercises 7.1%, total weight lifted at 70% 1-RM bench-press 15.1% and flexed arm 2.0%). Conversely, there were no effects on the physiological parameters. Other studies with judo athletes, in which it was used an undulatory periodization did not observe improvements in the adaptation of variables of force (29, 30)

Resistance training protocols were also used in most of the selected studies (17-20, 23-25). The strength training brings functional adaptation, develops maximum power endurance, which are important for judo athletes. The athletes usually performed power training protocols during 4-6 weeks, with intensities between 40-60% of the maximum repeating and cycles of 8-12 times into 2-3 sets (29) Considering the specific demands for the modality, the development of maximum strength and endurance force, the training protocol should be adjusted (29).

In the present review, it was observed that the articles that used resistance training had as proposals protocols 2 (17, 20) to 4 (20, 23, 24) sets/session or blocks, 8 to 12 repetitions, with intensities between 70-90% 1-RM and duration around 3 and 12 weeks. Other studies have not included or described strength training in their training programs (7, 21, 26). Although, this kind of training is not specific for judo, strength improvement helps athletes to perform strong and powerful pull and push movements during combat (30). Every repertoire of judoka fighting must be performed with tasks involving specific movements, with intermittent characteristics on surface

of the judoka environment, for example, activities on mattresses and adhesion in the judogi (24).

The HIIT was another method used in the training programs, often associated with the SJT method, although in different training sessions (7, 17, 18, 20-22, 25, 26). Considering that judo is a sport with intermittent characteristics and acyclic movements, HIIT has shown positive results since it shows an intermittence in the structure of activity (3). A study with judo athletes used a maximal aerobic speed (MAS) HIIT protocol, and verified a 12% increase in the index SJFT after 12 weeks of training (7). Aligned with this study, other study with judo athletes used a low-volume short-term (4-week) HIIT protocol, and found improvements in mean aerobic power of upper limbs in progressive test 12.3 %, peak power in upper limb 16.7% and lower limb 8.5% in the uchi-komi group and mean limb power 14.2 during HIIT (21). However, these studies present different periods of training. This suggests that HIIT may be an efficient and time-limited method that promotes important physiological adaptations in judo athletes.

The literature has shown moderate to high levels of maximal oxygen consumption in judo athletes (30). Two studies showed improvements on VO_{2max} , average aerobic power and anaerobic potency (18, 20). However, another study showed no differences in VO_{2max} of Judo athletes in response to training (21). A study conducted with judo athletes, in which judokas were subjected to a training protocol for sprint interval training (30 s maximal running efforts with a 4-min warm-up period and 4 min of recovery between the sprint), the Sprint performed at 80 % maximal aerobic velocity (MAV), which was determined via the maximal oxygen uptake test during weeks 1, 2, and at 90 % MAV from week 3 to week 8 (12).

These different outcomes in cardiorespiratory adaptations may be related to a non-standardization of the training protocols introduced in the training programs. Positive effects on reduction of HRmax were observed after application of a HIIT protocol (20). The reduction of HRmax may be related to a better adaptation of the cardiovascular system in which it was subjected to HIIT stimulus during the training program (15). The aerobic capacity is considered an important variable, which athletes manage to maintain the volume and the intensity of the attacks during the combat.

The metabolic adaptations promoted by HIIT have been important for the evolution and success of training programs in combat sports (21). One study observed a delay in blood lactate buildup during an upper limb exertion test in judo athletes after undergoing a HIIT protocol for lower limbs (15). Other study using simulated fights did not observe an increase in blood lactate concentration $[La^-]$ in judo athletes at different competitive levels (5). In contrast, another study reported an increase in $[La^-]$ after simulated fighting activity (31). In this

review, one study reported an increase in the enzyme lactate dehydrogenase (LDH) in the upper limb after four weeks of HIIT (17). Another study observed increase $[La^-]$ $9.1 \pm 1.1 \text{ mmol.L}^{-1}$ after a specific training program in judo athletes (32). This suggests that different stimuli may generate different levels of stress in anaerobic metabolism, and the specific protocols of training may promote better performance results.

The literature has reported the use of modalities specific to the sport (ukemi-waza, uchi-komi, nage-komi and randori) to obtain a best results in athletic performance (22). The specific training protocols (Uchi-komi) may have positive and similar effects on maximal oxygen consumption when compared to traditional high-intensity exercise protocols (9). In this study, improvements were reported in performance in specific activities such as lower index in SJFT and left maximum isometric handgrip strength (7, 26). The specific adaptations happened precisely because the movements and actions performed in the training are in accordance with the actual movements of the combat.

Different protocols are introduced in the training programs of judo athletes trying to find the best response of the transference of gestures, and physiological/neuromuscular adaptations. (22). Although such training protocols specific and non-specific, are adhered by athletes and coaches, it is not clear which training method would be ideal for improving the specific performance of judo athletes.

CONCLUSION

In conclusion, it seems that the high intensity interval training method and the specific judo training method promote better physiological and neuromuscular adaptations in judo athletes when compared to continuous training methods. In addition, these methods present practical applications and can better stimulate performance in specific activities and tests. However, during the analysis and description of the training protocols, an ideal protocol was not observed. However, such protocols showed better effects when compared to the others within the training programs used in the studies analyzed.

DECLARATION OF INTEREST

We, authors, to confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication.

ACKNOWLEDGMENTS:

All authors helped to idealize and discuss the subjects, and to write and edit the manuscript. This study was supported by National Council for Scientific and Technological Development (CNPq - Brazil), Coordination for the Improvement of Higher Level -or Education- Personnel (CAPES - Brazil) and State of Pernambuco Science and Technology Support Foundation (FACEPE - Brazil).

REFERENCES

1. Miarka B, Cury R, Julianetti R, Battazza R, Julio UF, Calmet M, *et al.* A comparison of time-motion and technical–tactical variables between age groups of female judo matches. *Journal of sports sciences.* 2014;32(16):1529-38.
2. Detanico D, Dal Pupo J, Franchini E, dos Santos SG. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. *Science & Sports.* 2012;27(1):16-22.
3. Franchini E, Artioli GG, Brito CJ. Judo combat: time-motion analysis and physiology. *International journal of Performance Analysis in sport.* 2013;13(3):624-41.
4. Serrano MA, Salvador A, González-Bono E, Sanchís C, Suay F. Relationships between recall of perceived exertion and blood lactate concentration in a judo competition. *Perceptual and Motor Skills.* 2001;92(3_suppl):1139-48.
5. Hernández-García R, Torres-Luque G, Villaverde-Gutierrez C. Physiological requirements of judo combat. *International SportMed Journal.* 2009;10(3):145-51.
6. Bonitch-Góngora JG, Bonitch-Domínguez JG, Padiá P, Feriche B. The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2012;26(7):1863-71.
7. Bonato M, Rampichini S, Ferrara M, Benedini S, Sbriccoli P, Merati G, *et al.* Aerobic training program for the enhancements of HR and VO₂ off-kinetics in elite judo athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015;55(11):1277-84.
8. Franchini E, Takito MY. Olympic preparation in Brazilian judo athletes: description and perceived relevance of training practices. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2014;28(6):1606-12.
9. Franchini E, Panissa VL, Julio UF. Physiological and performance responses to intermittent uchi-komi in judo. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2013;27(4):1147-55.
10. Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Energy demands during a judo match and recovery. *British journal of sports medicine.* 2003;37(3):245-9.
11. Franchini E, Brito CJ, Fukuda DH, Artioli GG. The physiology of judo-specific training modalities. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2014;28(5):1474-81.
12. Kim J, Lee N, Trilk J, Kim E-j, Kim S-y, Lee M, *et al.* Effects of sprint interval training on elite Judoists. *International journal of sports medicine.* 2011;32(12):929-34.
13. Miarka B, Del Vecchio FB, Franchini E. Acute effects and postactivation potentiation in the special judo fitness test. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2011;25(2):427-31.
14. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine.* 2009;151(4):264-9.
15. Franchini E, Cormack S, Takito MY. Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation: A Systematic Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2019;33(1):242-52.
16. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy.* 2003;83(8):713-21.
17. Branco BHM, Lopes-Silva J, da Silva Santos J, Julio U, Panissa V, Franchini E. Monitoring training during four weeks of three different modes of high-intensity interval training in judo athletes. *Arch Budo.* 2017;13:51-60.
18. Tartibian B, Nouri H, Azadpour N, Koşar ŞN, Massart A, Filaire E. Eight weeks judo training increases oxidative stress biomarkers and creatine kinase in male judoka. 2015.
19. Saraiva AR, Reis VM, Costa PB, Bentes CM, e Silva GVC, Novaes JS. Chronic effects of different resistance training exercise orders on flexibility in elite judo athletes. *Journal of human kinetics.* 2014;40(1):129-37.
20. Lee N, Kim J, Am Hyung G, Park JH, Kim SJ, Kim HB, *et al.* Training effects on immune function in judoists. *Asian journal of sports medicine.* 2015;6(3).
21. Franchini E, Julio UF, Panissa VL, Lira FS, Gerosa-Neto J, Branco BH. High-intensity intermittent training positively affects aerobic and anaerobic performance in judo athletes independently of exercise mode. *Frontiers in physiology.* 2016;7:268.
22. Franchini E, Julio UF, Panissa G, Leme V, Lira FS, Agostinho MF, *et al.* Short-term low-volume high-intensity intermittent training improves judo-specific performance. *Archives of Budo.* 2016:219-29.
23. Franchini E, Branco BM, Agostinho MF, Calmet M, Candau R. Influence of linear and undulating strength periodization on physical fitness, physiological, and performance responses to simulated judo matches. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2015;29(2):358-67.
24. Franchini E, Del Vecchio F, Julio UF, Matheus L, Candau R. Specificity of performance adaptations to a

- periodized judo training program. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2015;8(2):67-72.
25. Koga T, Umeda T, Kojima A, Tanabe M, Yamamoto Y, Takahashi I, *et al.* Influence of a 3-month training program on muscular damage and neutrophil function in male university freshman judoists. *Luminescence*. 2013;28(2):136-42.
 26. Papacosta E, Gleeson M, Nassis GP. Salivary hormones, IgA, and performance during intense training and tapering in judo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(9):2569-80.
 27. Blais L, Trilles F. The progress achieved by judokas after strength training with a judo-specific machine. *Journal of sports science & medicine*. 2006;5(CSSI):132.
 28. Miarka B, Panissa VLG, Julio UF, Del Vecchio FB, Calmet M, Franchini E. A comparison of time-motion performance between age groups in judo matches. *Journal of sports sciences*. 2012;30(9):899-905.
 29. Bratić M, Radovanović D, Nurkić M. The effects of preparation period training program on muscular strength of first-class judo athletes. *Acta Medica Medianae*. 2008;47(1):22-6.
 30. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushige KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Medicine*. 2011;41(2):147-66.
 31. Franchini E, Takito M, Kiss M, Strerkowicz S. Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of sport*. 2005;22(4):315.
 32. Torres-Luque G, Hernández-García R, Escobar-Molina R, Garatachea N, Nikolaidis P. Physical and physiological characteristics of judo athletes: an update. *Sports*. 2016;4(1):20.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, foi realizado uma revisão sistemática com o intuito de descrever os principais métodos de treinamento aplicados em atletas de judô. Assim também como verificar se há uma padronização nos protocolos de treino utilizados nos programas de treinamento. Foi observado que vários métodos de treino estão sendo abordados, seja específicos como o treinamento de judô padrão (Uchi-komi, Nage-komi e Randori), seja não específicos como treinamento de força, treinamento contínuo e treinamento intervalado de alta intensidade (Corridas, Cicloergômetros e Esteiras). Em nosso estudo, foram observados que os artigos que introduziram os treinamentos intervalados de alta intensidade e treinamento de judô padrão conseguiram melhorar o desempenho dos atletas, principalmente, nas variáveis específicas e em testes específicos.

Os estudos selecionados demonstraram que a aplicabilidade dos métodos de treino que são de caráter intermitentes podem ser mais vantajosos para otimizar o desempenho dos atletas quando comparado a outros métodos. Tais métodos estão mais próximos das estruturas e ações temporais do combate. Os protocolos citados acima tem demonstrado também melhorar os níveis de aptidão física mais rapidamente, propiciando maiores adaptações orgânicas. Muito embora, o processo de transferência para o gesto específico seja mais complexo devido a própria característica da modalidade.

Considerando ainda que outros métodos e protocolos de treino não tenham sido descritos nos programas de treino dos artigos analisados como, por exemplo, o treinamento complexo (TC) e o treinamento pliométrico (TP), seria interessantes em estudos futuros uma maior investigação desses métodos no processo de transferência do gesto e desempenho em teste específico da modalidade. O TP realizado de uma forma específica pode ser uma estratégia interessante para o sucesso do programa de treinamento, seja empregado na mesma sessão, seja introduzido na mesma semana de treinos.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, M. F. *et al.* Comparison of special judo fitness test and dynamic and isometric judo chin-up tests' performance and classificatory tables' development for cadet and junior athletes. **Journal of exercise rehabilitation**, Seoul, v. 14, n. 2, p. 244, 2018.
- ALMANSBA, R. *et al.* A comparative study of speed expressed by the number of throws between heavier and lighter categories in judo. **Science & Sports**, Paris, v. 23, n. 3-4, p. 186-188, 2008.
- ARAÚJO, D. S. M. S. D.; ARAÚJO, C. G. S. D. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 6, n. 5, p. 194-203, 2000.
- BAUDRY, S.; ROUX, P. Specific circuit training in young judokas: Effects of rest duration. **Research quarterly for exercise and sport**, Washington DC, v. 80, n. 2, p. 146-152, 2009.
- BAZYLER, C. D. *et al.* Strength training for endurance athletes: Theory to practice. **Strength & Conditioning Journal**, Lawrence, KS, v. 37, n. 2, p. 1-12, 2015.
- BLAIS, L.; TRILLES, F.; LACOUTURE, P. Validation of a specific machine to the strength training of judokas. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 21, n. 2, p. 409, 2007.
- BOGUSZEWSKA, K.; BOGUSZEWSKI, D.; BUŚKO, K. Special Judo Fitness Test and biomechanics measurements as a way to control of physical fitness in young judoists. **Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports**, Warsaw, 2010.
- BOHANNON, J. The science of judo. **Science**, Washington, D.C., v. 335, p. 1552, 2012.
- BONATO, M. *et al.* Aerobic training program for the enhancements of HR and VO₂ off-kinetics in elite judo athletes. **J Sports Med Phys Fitness**, Torino, v. 55, n. 11, p. 1277-1284, 2015.
- BONITCH-DOMÍNGUEZ, J. *et al.* Changes in peak leg power induced by successive judo bouts and their relationship to lactate production. **Journal of sports sciences**, London, v. 28, n. 14, p. 1527-1534, 2010.
- BONITCH-GÓNGORA, J. *et al.* Análisis del comportamiento de la resistencia a la fuerza isométrica máxima de la musculatura prensora del antebrazo en judokas. **Archivos de Medicina**, Spain, v. 24, n. 121, p. 358, 2007.
- BONITCH-GÓNGORA, J. G. *et al.* The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 26, n. 7, p. 1863-1871, 2012.
- BOOTH, F. W.; LAYE, M. J.; SPANGENBURG, E. E. Gold standards for scientists who are conducting animal-based exercise studies. **Journal of applied physiology**, Washington, v. 108, n. 1, p. 219-221, 2010.

- BRATIĆ, M.; RADOVANOVIĆ, D.; NURKIĆ, M. The effects of preparation period training program on muscular strength of first-class judo athletes. **Acta Medica Medianae**, Niš, v. 47, n. 1, p. 22-26, 2008.
- BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. **Sports medicine**, Philadelphia, v. 43, n. 10, p. 927-954, 2013.
- BURGOMASTER, K. A. *et al.* Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. **The Journal of physiology**, London, v. 586, n. 1, p. 151-160, 2008.
- BUŠKO, K.; NOWAK, A. Changes of maximal muscle torque and maximal power output of lower extremities in male judoists during training. **Human Movement**, Walter de Gruyter, v. 9, n. 2, p. 111-115, 2008.
- CASALS, C. *et al.* Special judo fitness test level and anthropometric profile of elite spanish judo athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 31, n. 5, p. 1229-1235, 2017.
- CHRISTENSEN, P. M. *et al.* VO₂ kinetics and performance in soccer players after intense training and inactivity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 43, n. 9, p. 1716-1724, 2011.
- DAUSSIN, F. N. *et al.* Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, Md, v. 295, n. 1, p. R264-R272, 2008.
- ARAUJO, P. R. M. de; MUPURUNGA NETO, J. Benefícios do judô na educação física e sua regulamentação. **REVISTA UNI-RN**, Natal, n. 1/2, p. 43, 2018.
- OLIVEIRA, D. C. X. de; PROCIDA, I. R.; BORGES-SILVA, C. das N. Effect of training judo in the competition period on the plasmatic levels of leptin and pro-inflammatory cytokines in high-performance male athletes. **Biological trace element research**, London, v. 135, n. 1-3, p. 345-354, 2010.
- SOUZA, T. M. F.; ASSUMPÇÃO, C. D. O.; CÉSAR, M. D. C. Avaliação anaeróbia de atletas de judô. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 62-67, 2007.
- DETANICO, D. *et al.* Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. **Science & Sports**, Paris, v. 27, n. 1, p. 16-22, 2012.
- DETANICO, D. *et al.* Effects of successive judo matches on fatigue and muscle damage markers. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 29, n. 4, p. 1010-1016, 2015.
- DRIGO, A. J. *et al.* Sistematização da Preparação Física do Judoca Mario Sabino: um estudo de caso do ano de 2003. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 73-86, 2004.

FAGARD, R. H. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 33, n. 6, p. 484-492, 2001.

FARZAD, B. *et al.* Physiological and performance changes from the addition of a sprint interval program to wrestling training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 25, n. 9, p. 2392-2399, 2011.

FELIPPE, L. C. *et al.* Separate and combined effects of caffeine and sodium-bicarbonate intake on judo performance. **International journal of sports physiology and performance**, Champaign, v. 11, n. 2, p. 221-226, 2016.

FRANCHINI, E.; ARTIOLI, G. G.; BRITO, C. J. Judo combat: time-motion analysis and physiology. **International journal of Performance Analysis in sport**, Cardiff, v. 13, n. 3, p. 624-641, 2013.

FRANCHINI, E. *et al.* Energy expenditure in different judo throwing techniques. **Bio-mechanics and sports engineering**, Ontario, v. 2, p. 55-60, 2008a.

FRANCHINI, E.; CORMACK, S.; TAKITO, M. Y. Effects of High-Intensity Interval Training on Olympic Combat Sports Athletes' Performance and Physiological Adaptation: A Systematic Review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 33, n. 1, p. 242-252, 2019.

FRANCHINI, E. *et al.* Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. **European journal of applied physiology**, Berlin, v. 107, n. 4, p. 377, 2009.

FRANCHINI, E. *et al.* Specificity of performance adaptations to a periodized judo training program. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Sevilla, v. 8, n. 2, p. 67-72, 2015.

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

_____. Short-term low-volume high-intensity intermittent training improves judo-specific performance. **Archives of Budo**, Warszawa, p. 219-229, 2016a.

_____. High-intensity intermittent training positively affects aerobic and anaerobic performance in judo athletes independently of exercise mode. **Frontiers in physiology**, Lausanne, v. 7, p. 268, 2016b.

_____. Endurance in judogi grip strength tests: Comparison between elite and non-elite judo players. **Archives of Budo**, Warszawa, v. 7, n. 1, p. 1-4, 2011b.

FRANCHINI, E.; PANISSA, V. L.; JULIO, U. F. Physiological and performance responses to intermittent uchi-komi in judo. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 27, n. 4, p. 1147-1155, 2013.

FRANCHINI, E. *et al.* Technical variation in a sample of high level judo players. **Perceptual**

and Motor Skills, Louisville, v. 106, n. 3, p. 859-869, 2008b.

_____. Energy system contributions to the special judo fitness test. **International journal of sports physiology and performance**, Champaign, v. 6, n. 3, p. 334-343, 2011c.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y. Olympic preparation in Brazilian judo athletes: description and perceived relevance of training practices. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 28, n. 6, p. 1606-1612, 2014.

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

FRANCHINI, E. *et al.* Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. **Journal of sports medicine and physical fitness**, Torino, v. 43, n. 4, p. 424-431, 2003.

GIBALA, M. J. *et al.* Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of physiology**, London, v. 590, n. 5, p. 1077-1084, 2012.

GREENWOOD, J. D. *et al.* Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 26, n. 1, p. 29-34, 2008.

HENRY, T. Resistance training for judo: functional strength training concepts and principles. **The Journal of Strength & Conditioning Journal**, Champaign, IL, v. 33, n. 6, p. 40-49, 2011.

HERNÁNDEZ-GARCÍA, R.; TORRES-LUQUE, G.; VILLAVERDE-GUTIERREZ, C. Physiological requirements of judo combat. **International journal of sports and exercise medicine**, Newark, v. 10, n. 3, p. 145-151, 2009.

HESARI, A. F. *et al.* Relationship between aerobic and anaerobic power, and Special Judo Fitness Test (SJFT) in elite Iranian male judokas. **Apunts. Medicina de l'Esport**, Barcelona, v. 49, n. 181, p. 25-29, 2014.

IAIA, F. M. *et al.* Short-or long-rest intervals during repeated-sprint training in soccer? **PloS one**, San Francisco, v. 12, n. 2, p. e0171462, 2017.

INTERNATIONAL JUDO FEDERATION. **Adaptation of the Judo refereeing rules for the next 2017-2020 Olympic Cycle: Rules presentation**. Lausanne: ifj, 2017.

IMPELLIZZERI, F. M. *et al.* Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine & Science in sports & exercise**, Indianapolis, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

ISSURIN, V. B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports medicine**, Philadelphia, v. 40, n. 3, p. 189-206, 2010.

IZQUIERDO-GABARREN, M. *et al.* Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. **Medicine & Science in Sports & Exercise**,

Indianapolis, v. 42, n. 6, p. 1191-1199, 2010.

JULIO, U. F. *et al.* Energy-system contributions to simulated judo matches. **International journal of sports physiology and performance**, Champaign, v. 12, n. 5, p. 676-683, 2017.

KAMANDULIS, S. *et al.* Sport-specific repeated sprint training improves punching ability and upper-body aerobic power in experienced amateur boxers. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 32, n. 5, p. 1214-1221, 2018.

KARIMI, M. Validity of Special Judo Fitness Test in Iranian Male Wrestlers. **International Journal of Wrestling Science**, London, v. 6, n. 1, p. 34-38, 2016.

KIM, J. *et al.* Effects of sprint interval training on elite Judoists. **International journal of sports medicine**, Wilmington, v. 32, n. 12, p. 929-934, 2011.

KRSTULOVIĆ, S.; ŽUVELA, F.; KATIĆ, R. Biomotor systems in elite junior judoists. **Collegium antropologicum**, Zagreb, v. 30, n. 4, p. 845-851, 2006.

LAUX, R. C.; ZANINI, D. Identidade antropométrica de praticantes de judô de alto rendimento entre 11 e 17 anos do Município de Chapecó-SC. **Biosaúde**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 45-51, 2014.

LEE, N. *et al.* Training effects on immune function in judoists. **Asian journal of sports medicine**, Tehran, v. 6, n. 3, p. e 24050, 2015.

MACALUSO, A.; DE VITO, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. **European journal of applied physiology**, Berlin, v. 91, n. 4, p. 450-472, 2004.

MAHA, M. H.; NEMATI, N. The Effect of High Intensity Interval Training and Medium Continuous Training on Visfatin Plasma Levels, Anaerobic and Aerobic Power Female Basketball Players. **Journal of Chemical Health Risks**, Damghan, v. 5, n. 4, p.313-322, 2015.

MAHER, C. G. *et al.* Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Physical therapy**, Oxford, v. 83, n. 8, p. 713-721, 2003.

OLIVEIRA, M. P. *et al.* Effect of mechanical vibration applied in the direction of the resultant muscle forces' vector addition on maximal isometric force production in judo athletes. **Archives of budo science of martial arts and extreme sports**. Warsaw, Polônia, v. 13, n. 1, p. 127-134, 2017.

MESQUITA, C. **Judô... da reflexão à competição: o caminho suave**. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

MIARKA, B. *et al.* A comparison of time-motion and technical–tactical variables between age groups of female judo matches. **Journal of sports sciences**, London, v. 32, n. 16, p. 1529-1538, 2014.

_____. A comparison of time-motion performance between age groups in judo matches.

Journal of sports sciences, London, v. 30, n. 9, p. 899-905, 2012.

MIKKOLA, J. S. *et al.* Concurrent endurance and explosive type strength training increases activation and fast force production of leg extensor muscles in endurance athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 21, n. 2, p. 613, 2007.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, Philadelphia, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.

MONKS, L. *et al.* High-intensity interval training and athletic performance in Taekwondo athletes. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, Torino, v. 57, n. 10, p. 1252-1260, 2017.

MONTEIRO, L. F. *et al.* Plyometric muscular action tests in judo-and non-judo athletes. **Isokinetics and Exercise Science**, Stoneham, v. 19, n. 4, p. 287-293, 2011.

NORKOWSKI, H. *et al.* Effect of interval training in the competitive period on anaerobic capacity in judo athletes. **Journal of Combat Sports & Martial Arts**, Warszawa, v. 5, n. 1, p.49-52, 2014.

NUNES, A. V.; RUBIO, K. As origens do judô brasileiro: a árvore genealógica dos medalhistas olímpicos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 667-678, 2012.

OLIVEIRA, M. **Referências técnicas e teóricas do judô**: contribuição para um tratamento metodológico mais significativo. 2000. 89 p. Monografia (Especialização em educação Física) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2000.

PEREIRA, A. *et al.* Efeito de diferentes protocolos de treino na força máxima dos membros superiores e inferiores em contexto Fitness. **Medi@ções**, Setúbal, v. 3, n. 2, p. 28-39, 2015.

PIOTROWICZ, E. *et al.* Variable effects of physical training of heart rate variability, heart rate recovery, and heart rate turbulence in chronic heart failure. **Pacing and Clinical Electrophysiology**, Mount Kisco, v. 32, p. S113-S115, 2009.

RAMALHO, G. *et al.* The 1RM testing for prediction of load in hypertrophy training and its relation with maximum number of repetitions. **Braz. J. Biomotricity**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 168-174, 2011.

RATEL, S. High-intensity and resistance training and elite young athletes. *In*: ARMSTRONG, N.; MCMANUS, A. M. (Ed.). **The elite young athlete**. Basel: Karger Publishers, 2011. p.84-96.

RAVIER, G. *et al.* Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, Copenhagen, v. 19, n. 5, p. 687-694, 2009.

RØNNESTAD, B. R. *et al.* Effects of 12 weeks of block periodization on performance and performance indices in well-trained cyclists. **Scandinavian journal of medicine & science**

in sports, Copenhagen, v. 24, n. 2, p. 327-335, 2014.

ROSCHER, H.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Physical training: scientific and practical considerations. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 25, n. SPE, p. 53-65, 2011.

SARAIVA, A. *et al.* ORDER OF STRENGTH EXERCISES ON THE PERFORMANCE OF JUDO ATHLETES. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte**, Spain, v. 17, n. 68, p.605-617, 2017.

SARAIVA, A. R. *et al.* Chronic effects of different resistance training exercise orders on flexibility in elite judo athletes. **Journal of human kinetics**, Kraków, v. 40, n. 1, p. 129-137, 2014.

SBRICCOLI, P. *et al.* Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the Italian Olympic judoka. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL v. 21, n. 3, p. 738-744, 2007.

SIMÃO, R. *et al.* Exercise order in resistance training. **Sports medicine**, Philadelphia, v. 42, n. 3, p. 251-265, 2012.

SMART, N. A.; STEELE, M. A comparison of 16 weeks of continuous vs intermittent exercise training in chronic heart failure patients. **Congestive Heart Failure**, Philadelphia, v. 18, n. 4, p. 205-211, 2012.

SPENCER, M. R.; GASTIN, P. B. Energy system contribution during 200-to 1500-m running in highly trained athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, v. 33, n. 1, p. 157-162, 2001.

SPREUWENBERG, L. P. *et al.* Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, IL v. 20, n. 1, p. 141, 2006.

ŠTEFANOVSKÝ, M. *et al.* Differences in morphological parameters of judo athletes of different age groups and performance level. **Acta Gymnica**, Praha Univerzita Karlova, v. 47, n. 4, p. 187-192, 2017.

STERKOWICZ-PRZYBYCIEN, K. L.; FUKUDA, D. H. Establishing normative data for the special judo fitness test in female athletes using systematic review and meta-analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 28, n. 12, p. 3585-3593, 2014.

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

STERKOWICZ, S. *et al.* Body build and body composition vs. physical capacity in young judo contestants compared to untrained subjects. **Biology of Sport**, Warszawa, v. 28, n. 4, p.271-277, 2011.

THOMAS, G. A. *et al.* Maximal power at different percentages of one repetition maximum:

influence of resistance and gender. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 21, n. 2, p. 336, 2007.

TORRES-LUQUE, G. *et al.* Physical and physiological characteristics of judo athletes: an update. **Sports**, Basel, v. 4, n. 1, p. 20, 2016.

TSITKANOU, S. *et al.* Effects of high-intensity interval cycling performed after resistance training on muscle strength and hypertrophy. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, Copenhagen, v. 27, n. 11, p. 1317-1327, 2017.

TUIMIL, J. L. *et al.* Effect of equated continuous and interval running programs on endurance performance and jump capacity. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, IL, v. 25, n. 8, p. 2205-2211, 2011.

VIVEIROS, L. *et al.* 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**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 266-269, 2011.

WATSON, B. N. **Memórias de Jigoro Kano**: o ensino da história do judô. São Paulo, SP-Brasil: Cultrix, 2011.

WERNBOM, M.; AUGUSTSSON, J.; THOMEÉ, R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. **Sports medicine**, Philadelphia, v. 37, n. 3, p. 225-264, 2007.

ZAGGELIDIS, G.; LAZARIDIS, S. Evaluation of vertical ground reaction forces in three different judo hip throwing techniques in novice and advanced Greek athletes. **Medicina Dello Sport**, Roma, v. 65, n. 1, p. 29-36, 2012.