



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Jorge Nelson da Silva Junior

VALIDADE, REPRODUTIBILIDADE E SENSIBILIDADE DE UM TESTE
ESPECÍFICO DO BRAZILIAN JIU-JITSU

Florianópolis

2020

Jorge Nelson da Silva Junior

VALIDADE, REPRODUTIBILIDADE E SENSIBILIDADE DE UM TESTE
ESPECÍFICO DO BRAZILIAN JIU-JITSU

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação
em Educação Física da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de Mestre em
Educação Física.
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Daniele Detanico

Florianópolis
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Jorge Nelson, da Silva Junior
VALIDADE, REPRODUTIBILIDADE E SENSIBILIDADE DE UM TESTE
ESPECÍFICO DO BRAZILIAN JIU-JITSU / da Silva Junior Jorge
Nelson ; orientadora, Daniele Detanico, 2020.
66 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. esportes de combate. 3. avaliação
de desempenho. 4. percepção subjetiva de esforço. 5. saltos
verticais. I. Detanico, Daniele. II. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação
Física. III. Título.

Jorge Nelson da Silva Junior

**Validade, reprodutibilidade e sensibilidade de um teste específico do Brazilian
jiu-jitsu**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Úrsula Ferreira Júlio
Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP

Prof. Dr. Fernando Diefenthaler
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi
julgada adequada para obtenção do título de mestre em Educação Física.

Profa. Dra. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Profa. Dra. Daniele Detanico
Orientadora

Florianópolis, 2020.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Jorge e Rejane, a minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

A minha família, meus pais Jorge Nelson da Silva e Rejane Terezinha May, por todo auxílio na minha caminhada e pelo apoio as minhas escolhas.

Aos meus colegas de trabalho e de treino, Diego Luiz Bittencourt (Binha), Reginaldo Rocha, Yan Garcia, Henrique Nogueira e Rafael Kons, por participarem e compartilharem de momentos importantes ao meu lado.

A minha orientadora, professora Daniele Detanico, que vem me auxiliando desde a graduação, que abriu as portas, e me permitiu ter novas experiências, por estar presente durante esses últimos anos e disposta a me ajudar. Realmente foram ótimos anos, em que pude aprender e crescer muito como profissional. Muito obrigado.

Em especial aos amigos do Laboratório de Biomecânica Silas, Raphael Sakugawa, Lucas Sampaio, Morgana Lunardi, Grazi Biduski, Debora Knihs, que tornaram essa experiência muito proveitosa, compartilhando momentos únicos e divertidos.

Aos amigos que participaram dos estudos, sem eles nada disso seria possível.

Aos membros da banca examinadora, Úrsula Ferreira Júlio e Fernando Diefenthaler por aceitarem o convite e por contribuírem para um melhor desenvolvimento dessa dissertação.

Um agradecimento aos órgãos fomentadores CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil), pela bolsa de estudos e auxílio financeiro que possibilitou a dedicação integral ao programa de pós-graduação e a realização do estudo.

Por fim agradeço a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha vida nesses dois últimos anos, em especial aos alunos do projeto de extensão de jiu-jitsu da Universidade Federal de Santa Catarina, que me proporcionaram experiências incríveis. Muito Obrigado.

Penso humildemente para mim e grandemente para o público (MUSASHI, 1645).

RESUMO

O monitoramento das adaptações fisiológicas e neuromusculares por meio de testes específicos é importante para o controle de cargas do atleta ao longo da temporada, trazendo consigo características mais específicas. Porém, é importante que testes específicos apresentem boa validade externa e interna. Pensando nisso, o presente estudo teve como objetivo investigar a reprodutibilidade, sensibilidade e validade do *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test* (JJAPT) em atletas de *Brazilian Jiu-Jitsu* (BJJ) do sexo masculino. Para isso, foram realizados dois estudos. A amostra do estudo 1 constituiu de 60 atletas de BJJ ($27,9 \pm 5,1$ anos) (estudo de reprodutibilidade, sensibilidade e validade construto), enquanto no estudo 2 a amostra foi constituída de 16 atletas de BJJ ($27,3 \pm 3,7$ anos) (estudo de validade concorrente). O estudo 1 foi dividido em duas partes: (a) analisar reprodutibilidade de teste-reteste e sensibilidade das variáveis, (b) determinar a validade construto comparando diferentes grupos. Para análise da reprodutibilidade e sensibilidade, os participantes realizaram o JJAPT duas vezes, sendo separados por um intervalo de 48 horas entre cada avaliação. Durante o teste foram coletadas a frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e o número máximo de repetições. Para a validade construto os participantes foram divididos em grupos, o primeiro composto por iniciantes e avançados e o segundo grupo composto por guardieiros e passadores. O estudo 2 apresenta um design correlacional e as avaliações foram divididas em três etapas, divididas por um intervalo de 48 horas: a) avaliação antropométrica, saltos verticais; b) avaliação isocinética dos músculos flexores do quadril; e c) JJAPT. Os resultados do estudo 1 demonstraram uma excelente reprodutibilidade de teste-reteste das variáveis de JJAPT e boa sensibilidade. O total de repetições demonstrou uma boa validade construto, mostrando que o teste é sensível para discriminar o desempenho entre atletas iniciantes e avançados de BJJ ($p < 0,001$, área da curva ROC de 0,95). Nenhuma diferença foi encontrada para atletas com diferentes características técnicas (guardieiros e passadores), mostrando que o JJAPT pode ser usado para ambos os grupos. Os resultados do estudo 2 demonstraram que o número máximo de repetições do JJAPT foi de 18 ± 2 , o número médio de repetições foi de 16 ± 2 e o número mínimo foi de 14 ± 3 . O valor máximo da PSE foi 18 ± 1 u.a. encontrado na última série. Houve diferença significativa nas repetições ($F = 6,85$, $p = 0,001$) e na PSE ($F = 109,45$, $p < 0,001$) ao longo do teste. A PSE aumentou nas 5 séries, mostrando diferenças significativas em todas as séries ($p < 0,001$). Em relação a validade concorrente não foram encontradas correlações significativas do JJAPT com os testes realizados (torque excêntrico e concêntrico dos músculos flexores do quadril e saltos verticais). Pode-se concluir que o JJAPT apresenta excelente reprodutibilidade e sensibilidade para avaliar atletas de BJJ, sendo capaz de discriminar atletas iniciantes de avançados. O torque dos músculos flexores do quadril, bem como a potência muscular dos membros inferiores parecem não estar relacionadas com o desempenho no JJAPT. Analisando as características do teste, o mesmo apresentou aumento progressivo do esforço ao longo das séries e diminuição do desempenho (repetições), principalmente nas duas últimas séries. Futuros estudos devem ser desenvolvidos com outras medidas de padrão-ouro a fim de realizar novas testagens da validade concorrente.

Palavras-chave: Esportes de combate; avaliação do desempenho; percepção subjetiva de esforço; saltos verticais, torque, *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test*.

ABSTRACT

Monitoring physiological and neuromuscular adaptations through specific tests is important for the athlete's control of loads throughout the season, bringing with it more specific characteristics. However, it is important that specific tests have good external and internal validity. With this in mind, the present study aimed to investigate the reliability, sensitivity and validity of the Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test (JJAPT) in Brazilian Jiu- Jitsu (BJJ) athletes. For this, two studies were conducted. The sample of study 1 consisted of 60 BJJ athletes (27.9 ± 5.1 years) (reliability, sensitivity and construct validity study), while in study 2 the sample consisted of 16 BJJ athletes (27.3 ± 3.7 years) (concurrent validity study). Study 1 was divided into two parts: (a) analyzing test-retest reliability and sensitivity of variables, b) determine construct validity by comparing different groups. For analysis of reliability and sensitivity, participants performed the JJAPT twice, being separated by an interval of 48 hours between each evaluation. During the test, the heart rate (HR), the rate of perceived exertion (RPE) and the maximum number of repetitions were collected. For construct validity the participants were divided into groups, the first consisting of beginners (novices) and advanced and the second group consisting of guard and pass fighters. Study 2 presents a correlational design and the evaluations were divided into three stages, divided by 48-hour interval: a) anthropometric evaluation, vertical jumps; b) isokinetic evaluation of the hip flexor muscles; and c) JJAPT. The results of study 1 demonstrated excellent test-retest reliability of JJAPT variables and good sensitivity. The total of repetitions demonstrated a good construct validity, showing that the test is sensitive to discriminate the performance between beginner and advanced athletes of BJJ ($p < 0.001$, ROC curve area of 0.95). No differences were found for athletes with different technical characteristics (guard and pass fighters), showing that JJAPT can be used for both groups. The results of study 2 demonstrated that the maximum number of JJAPT repetitions was 18 ± 2 , the average number of repetitions was 16 ± 2 and the minimum number was 14 ± 3 . The maximum RPE value was 18 ± 1 a.u. found in the last set of the test. There was a significant difference in repetitions ($F = 6.85$, $p = 0.001$) and in RPE ($F = 109.45$, $p < 0.001$) throughout the test. The RPE increased in the 5 sets, showing significant differences in all sets ($p < 0.001$). Concerning concurrent validity, no significant correlations were found between JJAPT and the tests performed (eccentric and concentric torque of hip flexor muscles and vertical jumps). It can be concluded that JJAPT presents excellent reliability and sensitivity to evaluate BJJ athletes, being able to discriminate beginner from advanced athletes. Hip flexor muscle torque as well as lower limb muscle power do not appear to be related to JJAPT performance. Analyzing the characteristics of the test, a progressive increase of effort throughout the sets and decrease of performance (repetitions), especially in the last two sets were verified. Future studies should be developed with other gold standard measures in order to perform new concurrent validity tests.

Keywords: combat sports, performance assessment, rate of perceived exertion, vertical jumps, torque, *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Representação das fases do JJAPT: (A) posição inicial, (B) movimento de flexão do quadril e joelho com pegada nas costas do parceiro, (C) movimento de levantamento com o movimento de guarda borboleta, (D) retorno à posição sentada.....27
- Figura 2. Curva ROC mostrando o número de repetições no JJAPT entre atletas avançados e iniciantes..... 33
- Figura 3. Número de repetições e percepção subjetiva de esforço (PSE) durante as séries do JJAPT. Repetições: * significativamente diferente da 1ª série, # significativamente diferente da 2ª série ($p < 0,05$); PSE: letras diferentes representam diferenças.....48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos que compõe a presente dissertação.....	21
-----------------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características descritivas dos atletas de BJJ no grupo todo, iniciantes, avançados, passadores e guardieiros	26
Tabela 2. Valores teste-reteste (média \pm DP) e escores de reprodutibilidade e sensibilidade das variáveis obtidas durante as cinco séries do JJAPT.....	29
Tabela 3. Média \pm DP das variáveis do JJAPT obtidas nas cinco séries em atletas iniciantes e avançados de BJJ.....	31
Tabela 4. Média \pm DP das variáveis do JJAPT obtidas nas cinco séries em atletas passadores e guardieiros de BJJ.....	31
Tabela 5. Estatística descritiva (média, DP, mínimo e máximo) das variáveis de desempenho neuromuscular em atletas de BJJ.....	46
Tabela 6. Correlações entre o desempenho dos testes neuromusculares e a média de repetições no JJAPT.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- [Lac] – Concentração de lactato sanguíneo
BJJ – *Brazilian Jiu-Jitsu*
CMJ – *Countermovement jump*
DP – Desvio-padrão
ES – *Effect size*
FC – Frequência cardíaca
FCmax – Frequência cardíaca máxima
IC – Intervalo de confiança
ICC – Coeficiente de correlação intraclasse
JJAPT – *Jiu-Jitsu anaerobic performance test*
MMD – Mínima mudança detectável
PSE – Percepção subjetiva de esforço
RMS – *Root mean square*
ROC – *Receiver operator characteristic*
SJ – *Squat jump*
SWC – *Smallest worthwhile change*
TE – Erro típico

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO I.....	15
1.1	Introdução	15
1.2	Objetivos	19
1.2.1	Objetivo geral.....	19
1.2.2	Objetivos específicos (estudo 1)	19
1.2.3	Objetivos específicos (estudo 2)	19
1.3	Hipóteses	19
1.3.1	Hipótese estudo 1	20
1.3.2	Hipótese estudo 2	20
2	CAPÍTULO II.....	21
2.1	Resultados.....	21
2.2	Estudo 1 – REPRODUTIBILIDADE E VALIDADE CONSTRUTO DE UM TESTE ESPECÍFICO DO BRAZILIAN JIU-JITSU	22
2.3	Estudo 2 – RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO EM TESTES NEUROMUSCULARES E O JJAPT	40
3	CAPÍTULO III.....	55
3.1	Considerações finais	55
	REFERÊNCIAS.....	56
	ANEXOS.....	59

1 CAPÍTULO I

1.1 Introdução

O Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) é um esporte de combate de domínio, constituído de períodos intermitentes de esforços de alta e baixa intensidade e breves pausas entre eles (DEL VECCHIO et al., 2007; JONES; LEDFORD, 2012; JAMES, 2014; ANDREATO et al., 2016). Durante as competições os atletas são divididos por categorias de peso, idade e graduação (*International Brazilian Jiu-Jitsu Federation – IBJJF*, 2019). Atualmente existem dez categorias de peso para o sexo masculino e feminino. A divisão por idade segue a classificação juvenil, adulto, máster 1, máster 2, máster 3, máster 4, máster 5 e máster 6, enquanto as graduações de faixas a partir da idade adulta são branca, azul, roxa, marrom e preta (IBJJF, 2019). O objetivo principal do combate do BJJ é alcançar a desistência do oponente, principalmente através de chaves articulares e técnicas de estrangulamento (DEL VECCHIO et al., 2007). O sistema de pontuação é usado para determinar o vencedor quando o limite de tempo é atingido sem que haja desistência (IBJJF, 2019).

Devido às características intermitentes do BJJ, pode-se verificar elevado tempo de esforço e poucas pausas, mostrando uma relação esforço: pausa de 6:1 a 13:1 (DEL VECCHIO et al., 2007; ANDREATO et al., 2015b; COSWIG et al., 2018). Já a relação de esforço de alta intensidade: baixa intensidade tem mostrado valores de 1:3,5 (COSWING et al., 2018), indicando que o combate pode oscilar entre alta e baixa intensidade, permitindo uma pequena recuperação durante o combate. Apesar da dificuldade de quantificar esses valores, principalmente devido a subjetividade dessas avaliações, pode-se sugerir que a luta de BJJ é mais intensa em relação a outras modalidades de combate de agarre como judô (2:1 e 3:1) (MIARKA et al., 2012, 2014) e luta olímpica (3:1) (NILSSON et al., 2002). Devido a esses esforços de alta intensidade com baixo período de recuperação, a luta de BJJ tem predominância do metabolismo aeróbio, porém para manter a alta intensidade do combate sabe-se que o metabolismo da fosfocreatina (PCr) e glicolítico tem contribuição significativa (RATAMESS, 1998). Ao analisar simulações de combate foram observados que os atletas de BJJ mostraram ativação moderada do sistema glicolítico, com concentrações de lactato sanguíneo ([Lac]) que se aproximaram de $10 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, com decréscimo gradual da atividade glicolítica após a terceira simulação de combate comparado com a primeira, o que é plausível devido a capacidade limitada do sistema glicolítico em fornecer energia durante esforços de alta intensidade (ANDREATO et al., 2014; ANDREATO et al., 2015a). Em lutas oficiais, as ([Lac]) também se mostraram elevadas cerca de 12 minutos após o combate, aproximadamente $11,3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, reforçando a ideia sobre a capacidade limitada de

recuperação do sistema glicolítico (DEL VECCHIO et al., 2007).

Além da demanda metabólica, os combates de BJJ têm mostrado elevada contribuição do sistema neuromuscular. Durante as lutas os atletas de BJJ necessitam de diversas capacidades para que se consiga um melhor desempenho em tarefas específicas que exigem, por exemplo, força de resistência e potência muscular de membros superiores e inferiores (JONES; LEDFORD, 2012; SILVA et al., 2012; FOLLMER et al., 2015; ANDREATO et al., 2016). A força de resistência dos membros superiores desempenha um papel essencial nas ações necessárias para controlar o oponente por meio da preensão manual (ANDREATO et al., 2015b) e movimentos de flexão e extensão do cotovelo (FOLLMER et al., 2015). Tanto a força de resistência isométrica quanto a dinâmica são fundamentais para o sucesso competitivo, uma vez que estas capacidades estão relacionadas a aplicação de projeções ou técnicas de submissão (JONES; LEDFORD, 2012). Já os membros inferiores parecem ter uma demanda maior de potência muscular, visto que estão associados à submissão ou manobra para alcançar uma posição mais vantajosa por meio de movimentos “explosivos” (JAMES, 2014).

Analisando as características técnicas dos atletas de BJJ, estes podem ser classificados como passadores ou guardieiros de acordo com seu estilo de combate, sendo que cada estilo pode possuir demandas físicas específicas. Geralmente, os lutadores que optam por fazer guarda apresentam uma maior amplitude de movimento nas articulações de cadeia posterior e mobilidade de quadril, enquanto os passadores apresentam maior força dos músculos extensores do tronco (LIMA et al., 2017).

A avaliação física de atletas fornece uma oportunidade de examinar adaptações fisiológicas e/ou neuromusculares após períodos de treinamento ou monitorar a aptidão do atleta ao longo da temporada. Para isso, podem ser utilizados testes genéricos (não específicos) ou específicos de cada modalidade. Dentre esses, destacam-se nos esportes de combate o *Special Judo Fitness Test* (SJFT) (STERKOWICZ, 1995), *Uchi-komi Fitness Test* (UFT) (ALMANSBA et al., 2007) e o *Judogi Grip Strength Test* (JGST) (FRANCHINI et al., 2011), o qual é utilizado também no BJJ, com o nome de *Kimono Grip Strength Test* (KGST) (SILVA et al., 2012). É importante que testes específicos apresentem uma boa validade externa, se assemelhando da realidade do que se deseja avaliar, mas também permitam adequada precisão nas variáveis mensuradas, ou seja, aumentando a validade interna (DETANICO; SANTOS, 2012).

Pensando nisso e na dificuldade de quantificar variáveis durante os combates, Villar et al. (2018) propuseram o *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test* (JJAPT), que inicialmente teve como objetivo avaliar o desempenho anaeróbio por meio de um movimento específico do BJJ (guarda de gancho), considerando esforços intermitentes de alta intensidade e poucos períodos

de recuperação (cinco séries de um minuto com intervalo de 45 segundos entre elas). O estudo de Villar et al. (2018) testou a validade ecológica da JJAPT e encontrou valores similares de concentração de lactato sanguíneo obtidos em uma luta simulada de BJJ e os valores obtidos principalmente a partir da terceira série do teste. Porém, não foram encontradas correlações entre a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a frequência cardíaca (FC) obtidas no JJAPT e na simulação de luta. Além disso, a falta de análise de índices aeróbios e parâmetros neuromusculares, além de um pequeno tamanho amostral e a participação de atletas apenas de uma categoria (meio-pesado) comprometem a generalização dos dados. Portanto, embora haja similaridades na solicitação do metabolismo glicolítico entre as duas situações, não se tem conhecimento sobre quais outras demandas ou capacidades físicas podem explicar o desempenho no teste.

Baseado na natureza intermitente e de alta intensidade acredita-se que a execução do JJAPT tenha elevada demanda neuromuscular, principalmente de força de resistência e potência muscular nos membros inferiores. No movimento de “guarda de gancho”, os músculos flexores do quadril são altamente solicitados, realizando movimentos que requerem elevados níveis de potência muscular de membros inferiores, além de força de resistência tendo em vista a duração do teste (VILLAR et al., 2018). Até o presente momento não foram encontrados estudos testassem indicadores de reprodutibilidade, validade critério (associação com outros testes já validados), bem como a sensibilidade e construto do teste em grupos diferentes (por exemplo, iniciantes e avançados; e considerando as características técnicas dos atletas – guarda ou passador).

Avaliações específicas podem ser utilizadas, desde que estejam próximas às demandas da modalidade e apresentem elevada reprodutibilidade e sensibilidade (CHAABENE et al., 2018). A reprodutibilidade é o grau em que esperamos que os resultados entre teste e reteste sejam consistentes, sendo assim essencial para a interpretação dos resultados na pesquisa científica (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). Para essa testagem geralmente é utilizado medidas de consistência (por exemplo, r de Pearson, coeficiente de correlação intraclass – ICC) e concordância (coeficiente de variação e limites de concordância) entre as medidas (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). Segundo os mesmos autores, a sensibilidade reflete a eficácia em identificar corretamente, dentre todos os indivíduos avaliados, aqueles que realmente apresentam a característica de interesse; por exemplo, detectar a doença em pacientes doentes; detectar o melhor desempenho físico nos indivíduos mais condicionados. Para isso, medidas como a menor mudança valiosa (SWC) e a mínima mudança detectável (MMD) têm sido recomendadas nas Ciências do Esporte (HOPKINS, 2000; TURNER et al., 2015). A SWC tem sido usado para determinar se a mudança real ocorreu ao longo do tempo ou como consequência de uma dada intervenção (HOPKINS, 2000), já a MMD pode ser

interpretada como a alteração mínima que está fora do erro de medição na pontuação de um instrumento ou método usado para medir um sintoma (KOVACS et al., 2008), ou seja, a mudança real dentro de um nível aceitável de probabilidade.

Existem três tipos de validade que podem ser aplicados a protocolos de desempenho, entre eles podemos citar a validade lógica, construto e critério (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). A validade lógica de um teste mostra em que grau a medida envolve o desempenho que está medindo (geralmente obtido por meio de julgamentos de experts). A validade construto mede o grau em que um protocolo mede uma construção hipotética, neste caso o desempenho (discriminar grupos) (CURREL; JEUKENDRUP, 2008; CHAABENE et al., 2018). Para o teste ter boa validade construto, ele deve ser capaz de discriminar, por exemplo, o nível de diferentes atletas de uma modalidade, o que pode ser facilmente testado ao se comparar dois grupos de atletas de diferentes níveis competitivos.

A medida de validade critério verifica se os escores de um teste se relacionam com medidas padrão-ouro (SANTOS, 2018). Os tipos de validade critério mais utilizadas são a validade concorrente e preditiva, sendo que a validade concorrente envolve a correlação entre um protocolo específico e uma medida padrão-ouro, enquanto a validade preditiva prediz o resultado por meio no desempenho no teste aplicado (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). A validade critério tem sido utilizada com maior frequência nos esportes que avaliam diversas capacidades, como capacidade aeróbia e anaeróbia, potência muscular de membros inferiores e superiores, a fim de avaliar medidas geradas por testes específicos (SANTOS, 2018).

Em suma, elevados valores de validade critério, reprodutibilidade e sensibilidade fornecerão indicadores da consistência e concordância do teste, enquanto a validade construto fornecerá indicadores sobre a especificidade para o esporte. Considerando esse último, por exemplo, a posição do executor no JJAPT parece ser mais específica para os combatentes de guarda e atletas mais treinados, no entanto, é importante ter conhecimento se o JJAPT pode ser usado para atletas de diferentes perfis técnicos e níveis de treinamento. Baseado nesses aspectos pretende-se responder as seguintes perguntas: o JJAPT é um teste reprodutível, válido e sensível para avaliar atletas de BJJ de diferentes níveis de treinamento e características técnicas? Além disso, quais indicadores de capacidades neuromusculares podem explicar a performance no JJAPT?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Investigar a reprodutibilidade, sensibilidade e validade do JJAPT em atletas de BJJ do sexo masculino.

1.2.2 Objetivos específicos (estudo 1)

- Testar a reprodutibilidade das variáveis JJAPT com base na carga externa (número de repetições) e carga interna de esforço (frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço);
- Testar a sensibilidade do JJAPT comparando grupos de atletas com diferentes níveis competitivos e perfis técnicos.

1.2.3 Objetivos específicos (estudo 2)

- Descrever o número de repetições e a percepção subjetiva de esforço ao longo das séries do JJAPT.
- Correlacionar parâmetros neuromusculares (força e potência de membros inferiores) com o desempenho do JJAPT.

1.3 HIPÓTESES

1.3.1 Hipótese estudo 1

O JJAPT é um teste reprodutível, sensível e capaz de discriminar atletas de diferentes níveis competitivos, porém não discriminará atletas de diferentes perfis técnicos.

1.3.2 Hipótese estudo 2

O JJAPT apresentará boa validade critério, pois a performance no JJAPT será correlacionada com parâmetros de força e potência de membros inferiores.

2 CAPÍTULO II

2.1 RESULTADOS

A seção de resultados foi dividida em duas partes, correspondente aos artigos que foram elaborados para responder os objetivos estabelecidos. O quadro 1 apresenta o título dos artigos, que compõe a dissertação, a revista em que o artigo foi publicado e submetido com o respectivo Qualis (CAPES da área 21) e fator de impacto.

Quadro 1 – Artigos que compõe a presente dissertação.

Artigo	Periódico / Qualis (Fator de impacto)
<i>Jiu-jitsu-specific performance test: reliability analysis and construct validity in competitive athletes.</i>	Aprovado no <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i> / A1 (3.02)
<i>Relationship between a Brazilian jiu-jitsu specific test performance and physical capacities in experience athletes.</i>	A ser submetido

2.2 ESTUDO 1 – Reprodutibilidade e validade construto de um teste específico do Brazilian jiu-jitsu

DESEMPENHO EM TESTE ESPECÍFICO DO JIU-JITSU: ANÁLISE DE REPRODUTIBILIDADE E VALIDADE CONSTRUTO EM ATLETAS COMPETITIVOS

RESUMO

Esse estudo teve como objetivo analisar a validade construto, sensibilidade e reprodutibilidade de um teste específico para avaliação de atletas de Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) denominado *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test* (JJAPT). O delineamento da pesquisa foi dividido em duas partes: (a) analisar a reprodutibilidade teste-reteste e a sensibilidade das variáveis do JJAPT e (b) determinar a validade construto comparando grupos de atletas com diferentes níveis de prática e perfis técnicos. Participaram 60 atletas de BJJ do sexo masculino que disputaram competições em Santa Catarina no último ano. A análise de reprodutibilidade foi realizada com todos os atletas e a validade construto foi testada por meio das comparações por tempo de prática (iniciante *versus* avançado) e característica técnica (guardieiros *versus* passadores). Para o teste JJAPT, que consistiu em cinco séries de 1 minuto com 45 segundos de intervalo, foram coletados o número de repetições, percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC). A validade construto foi testada comparando os grupos por meio da curva ROC (*receiver operator characteristic*) com nível de significância de 95%. Os principais resultados demonstraram uma excelente reprodutibilidade teste-reteste das variáveis do JJAPT (exceção ao PSE nas primeiras séries) e boa sensibilidade. O total das repetições no JJAPT apresentou boa validade construto, pois demonstrou sensibilidade para discriminar o desempenho entre atletas iniciantes e avançados de BJJ ($p < 0,001$, área da curva ROC de 0,95). No entanto, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos de diferentes perfis técnicos (guardieiros e passadores) ($p > 0,05$). Sendo assim, conclui-se que o JJAPT apresenta excelente reprodutibilidade e sensibilidade para avaliar as capacidades físicas de atletas de BJJ de diferentes perfis técnicos. Além disso, o teste apresentou evidências de validade construto, uma vez que discriminou o desempenho entre atletas iniciantes e avançados.

Palavras-chave: Esportes de combate; Sensibilidade; Avaliação do desempenho; Percepção subjetiva de esforço; Frequência cardíaca.

INTRODUÇÃO

O *Brazilian Jiu-Jitsu* (BJJ) é um esporte de combate, caracterizado por esforços intermitentes de alta e baixa intensidade com poucos períodos de pausa (ANDREATO et al., 2012; ANDREATO et al., 2016), onde as ações decisivas são determinadas por esforços de alta intensidade (ANDREATO et al., 2016), como uma disputa de pegada ou uma rápida mudança de posição. Durante um combate de BJJ, o objetivo principal é a submissão do oponente através da aplicação de técnicas de estrangulamento ou chaves articulares. Na ausência de finalização ao final do combate, o número de pontos acumulados determina o vencedor (IBJJF, 2018). Para alcançar sucesso competitivo, os atletas precisam da interação entre aspectos fisiológicos (ANDREATO et al., 2014), neuromusculares (DETANICO et al., 2017; SILVA et al., 2014) e técnico-táticos (ANDREATO et al., 2013), uma vez que as lutas podem terminar em alguns segundos ou prolongar-se por até 10 minutos (categoria faixa preta).

Sabe-se que várias capacidades mecânicas e metabólicas são necessárias durante as lutas de BJJ. As ações decisivas são sustentadas pelo metabolismo anaeróbio (especialmente pelas fontes de fosfocreatina) (ANDREATO et al., 2016) e exigem força/potência dos membros superiores e inferiores para obter uma posição de vantagem durante a luta (JAMES, 2014), bem como para aplicação de técnicas de arremesso e trabalho de solo (ANDREATO et al., 2015; DETANICO et al., 2017). No entanto, o metabolismo aeróbio desempenha um papel importante na manutenção do esforço de alta intensidade e recuperação entre os intervalos das lutas (DIAZ-LARA et al., 2014), juntamente com sua predominância durante toda a luta (RATAMESS, 2011).

As capacidades físicas podem ser avaliadas por testes genéricos ou específicos (CHAABENE et al., 2018). Geralmente, quanto maior a especificidade do teste (maior validade externa ou ecológica), maior a dificuldade de quantificar o esforço ou determinar as capacidades físicas envolvidas (DETANICO et al., 2012). Considerando a dificuldade em quantificar variáveis físicas durante as lutas de BJJ, Villar et al. (2018) propuseram o *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test* (JJAPT), que teve como objetivo avaliar o desempenho “anaeróbio” por meio do número de repetições de um movimento de raspagem, específico do esporte (guarda borboleta ou guarda de gancho), considerando esforços intermitentes de alta intensidade e curtos períodos de pausa (5 séries de 1 minuto com 45 segundos de intervalo de recuperação). Esse estudo testou a validade ecológica do JJAPT, relatando valores similares de concentração de lactato sanguíneo obtidos em uma luta simulada de BJJ e os valores obtidos na terceira e quarta série do JJAPT. Além disso, foi relatada correlação significativa entre o lactato sanguíneo durante o combate simulado e os valores obtidos no teste ($r = 0,80$)

(VILLAR et al., 2018). No entanto, algumas limitações destacadas nesse estudo incluem o pequeno tamanho da amostra ($n = 9$) e a participação apenas de atletas da categoria de meio-pesado, que comprometeram a generalização dos dados e a validade externa. Além disso, não existem estudos mostrando a reprodutibilidade do JJAPT, bem como a sensibilidade do teste em mensurar diferentes grupos (por exemplo, iniciante e avançado, e considerando as características técnicas guardieiros e passadores).

A reprodutibilidade de um teste de desempenho ou variável de resultado é essencial para a interpretação prática na pesquisa científica e treinamento esportivo (HOPKINS, 2000; WEIR, 2005). A mínima mudança valiosa (SWC) tem sido utilizada para determinar se ocorreu uma alteração “real” ao longo do tempo ou como consequência de uma dada intervenção (HOPKINS, 2000; TURNER et al., 2015). Além disso, parâmetros de reprodutibilidade também permitem o cálculo de mínima mudança detectável (MMD) (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008), que pode ser interpretada como uma mudança real dentro de um nível de probabilidade aceitável, que foi previamente recomendada para monitorar o progresso de um atleta (FREANCHINI et al., 2018). Esse método evita que variações intermediárias sejam incorretamente interpretadas, como uma alteração sem verificar se há um limite de erro (KOVACS et al., 2008). A validade discriminante ou de construto refere-se ao grau em que um protocolo mede um construto hipotético, neste caso, desempenho; portanto um teste com boa validade de construto seria útil para discriminar grupos de atletas (CURRELL; JEUKENDRUP, 2008) com diferentes níveis competitivos ou características técnicas. Esses resultados podem ser usados para verificar se o teste é específico para o esporte.

Um teste válido, reprodutível e sensível seria consideravelmente mais relevante para treinadores de BJJ ao avaliarem atletas de artes marciais a fim de melhorarem as práticas de treinamento e o desempenho do teste. Portanto, os objetivos do presente estudo foram: (a) analisar a reprodutibilidade teste-reteste das variáveis do JJAPT com base na carga externa (número de repetições) e carga interna de esforço (frequência cardíaca [FC] e percepção subjetiva de esforço [PSE]); e (b) testar a sensibilidade do JJAPT, comparando grupos de atletas com diferentes níveis competitivos e perfis técnicos.

MÉTODOS

Desenho experimental

Dois estudos foram realizados para verificar a reprodutibilidade do JJAPT, determinar a sensibilidade como uma variável de desempenho e discriminar dois grupos (incitante vs. avançado e guardieiro vs. passador). No primeiro estudo, os atletas realizaram o

JJAPT duas vezes, separados por um intervalo de 48 horas, enquanto no segundo estudo os atletas realizaram o JJAPT e foram divididos de acordo com seus níveis competitivos (iniciantes e avançados) e perfis técnicos (características de passador e guardeiro). Durante o JJAPT, o número de repetições, PSE e FC foram avaliados durante as 5 séries.

Participantes

Sessenta atletas masculinos de BJJ participaram deste estudo. A idade, características antropométricas e anos de experiência no BJJ estão apresentados na Tabela 1. A análise de reprodutibilidade foi realizada com toda a amostra. Para testar a validade construto, os atletas foram divididos de acordo com a experiência em dois níveis: iniciantes (n = 19) vs. avançados (n = 41); e com base nas suas características técnicas: guardeiros (n = 30) vs. passadores (n = 30). Foram considerados „iniciantes“ os atletas de faixa branca a roxa e „avançados“ os atletas de faixas marrom e preta (SILVA et al., 2014). Os atletas avançados apresentaram maior tempo de experiência que os iniciantes ($p < 0,001$). A segunda análise foi realizada de acordo com as características técnicas auto referidas pelos atletas (guardeiro ou passador), como já utilizado em outros estudos (DEL VECCHIO et al., 2015; LIMA et al., 2017). Não foi encontrada diferença significativa nos anos de experiência entre guardeiros e passadores ($p < 0,05$), mostrando que essa característica técnica é independente da experiência no esporte.

Tabela 1: Características descritivas dos atletas de BJJ no grupo todo, iniciantes, avançados, passadores e guardeiros.

	Grupo total (n=60)	Grupo iniciante (n=19)	Grupo avançado (n=41)	Grupo passadores (n=30)	Grupo guardeiros (n=30)
Idade (anos)	27,9 ± 5,1	24,8 ± 5,1	29,2 ± 4,5 [†]	27,7 ± 5,1	28,7 ± 5,0
Massa corporal (kg)	83,5 ± 12,1	78,9 ± 9,2	85,6 ± 12,7 [†]	82,6 ± 9,1	84,4 ± 14,6
Estatura (cm)	178,4 ± 4,7	177,4 ± 4,3	178,8 ± 4,8	179,0 ± 4,7	177,7 ± 4,6
Gordura (%)	15,3 ± 6,6	15,5 ± 7,2	15,5 ± 5,2	14,0 ± 4,6	16,9 ± 8,0
Prática (anos)	8,8 ± 6,0	3,0 ± 2,4	11,5 ± 5,3 [†]	8,8 ± 6,1	8,9 ± 6,2

[†] Diferença entre os grupos avançado e iniciante ($p < 0,001$).

Os atletas de BJJ estavam treinando ativamente de três a seis vezes por semana durante o período de avaliação. Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão para participação no estudo: não apresentar desconforto ou lesão musculoesquelética relatada que influenciasse no desempenho físico máximo; e treinar regularmente por pelo menos 1 ano. Os

atletas estavam na fase preparatória competitiva e, portanto, não em um período de perda rápida de peso. Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, em conformidade com a Declaração de Helsinque. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina (número: 87017318.9.0000.0121, Anexo 1).

Procedimentos

Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test (JJAPT) foi descrito por Villar et al. (2018) e consiste na realização de 5 séries com o maior número de repetições do movimento de guarda borboleta durante um minuto, com um intervalo de recuperação de 45 segundos entre as séries. A técnica de guarda borboleta tem sido amplamente utilizada durante as lutas de BJJ, devido ao fato de permitir desequilibrar, inverter e ganhar posições de domínio sobre o adversário (VILLAR et al., 2018).

Inicialmente foi realizado um aquecimento, composto por 10 minutos de corrida e 5 minutos de movimentos específicos (por exemplo: fuga de quadril e rolamentos). Posteriormente, foi realizada uma familiarização do JJAPT através de 4-5 repetições máximas do movimento de guarda borboleta. O teste foi realizado dez minutos após o aquecimento, onde o atleta (executor) inicia em posição de decúbito dorsal com os joelhos em aproximadamente 45° em relação ao chão, com os pés entre as pernas do segundo atleta (parceiro) (Figura 1A). O parceiro permanece sentado sobre as pernas do executor, mantendo a coluna vertebral ereta. A sequência do movimento começa com o executor realizando a flexão do quadril e joelho movendo-se para a posição sentada, enquanto envolve o parceiro com os braços segurando-o pelas costas (próximo à região da axila) (Figura 1B). Em seguida, o executor realiza o movimento de guarda borboleta, que consiste em levantar o oponente para uma posição com a cabeça acima da guarda usando os pés em posição de “ganchos” entre as pernas no oponente (Figura 1C). Por fim, o executor retorna à posição sentada (Figura 1D) e subsequentemente a posição inicial (em decúbito dorsal) para repetir o ciclo.

O número válido de repetições do movimento de guarda borboleta foi computado por um avaliador externo (praticante de BJJ com 9 anos de experiência) durante cada série e considerado como variável de desempenho do JJAPT. As repetições que não reproduzissem as fases do movimento (Figura 1) não foram consideradas para análise. Cada atleta realizou o teste com um parceiro de massa corporal semelhante (variação de 5%). Os atletas foram encorajados a realizar o máximo esforço durante o teste, enquanto seus parceiros foram instruídos a receber a técnica sem resistência.

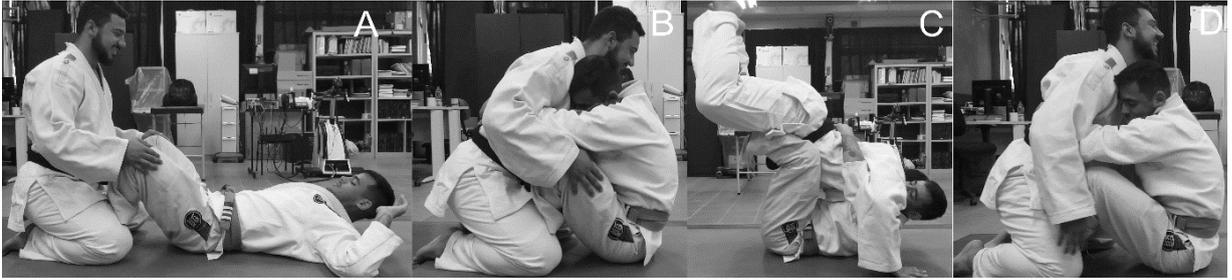


Figura 1. Representação das fases do JJAPT: (A) posição inicial, (B) movimento de flexão do quadril e joelho com pegada nas costas do parceiro, (C) movimento de levantamento com o movimento de guarda borboleta, (D) retorno à posição sentada.

Avaliação da percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca

Imediatamente após completar cada série, os atletas foram questionados sobre a PSE respondendo à seguinte pergunta: “Quão intenso foi a sua série?” A resposta foi fornecida usando a escala analógica de 6–20 de Borg (BORG, 1982), no qual o valor máximo (20) foi considerado o maior esforço físico realizado e o valor mínimo (6) a condição de repouso absoluto. Essa escala já foi utilizada em outros estudos com atletas de BJJ (ANDREATO et al., 2015; DETANICO et al., 2017). A FC foi coletada durante todas as séries do JJAPT usando um monitor cardíaco TomTom[®]. Depois disso, os dados foram extraídos para o software Excel e analisados através do método *Root Mean Square* (BERNTSON et al., 2005).

Análise estatística

Os dados foram descritos como média e desvio-padrão (DP). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. O Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) do tipo consistência foi utilizado para avaliar a confiabilidade relativa teste-reteste e o erro típico de medida (TE) foi utilizado como indicador de confiabilidade absoluta (WEIR, 2005).

O TE foi calculado dividindo o DP da diferença entre o teste-reteste por “ $\sqrt{2}$ ” com intervalo de confiança de 95% (IC) (NEGRA et al., 2017) e expressos em valores absolutos e como coeficiente de variação (CV). A menor alteração válida (SWC) também foi calculada considerando tamanhos de efeito pequeno, médio e grande (0,2, 0,6 e 1,2, respectivamente) (COHEN, 1988). O SWC foi assumido multiplicando o DP entre os sujeitos por 0,2, 0,6 e 1,2 utilizando uma planilha de análise de reprodutibilidade elaborada por Hopkins (HOPKINS, 2015), e a sensibilidade de cada variável foi avaliada comparando o escore do SWC com o TE (HOPKINS, 2000). Assim, se o TE for maior que o SWC, o efeito foi considerado “marginal”; um TE semelhante ao SWC foi considerado “médio” e um TE menor que o SWC foi considerado “bom” para detectar pequenas, médias e grandes diferenças, respectivamente.

A mínima alteração detectável (MDC) com IC 95% foi determinada como: $MDC = TE \times 1,96 \times \sqrt{2}$ e interpretada como a alteração mínima que está fora do erro de medição na pontuação de um instrumento ou método usado para medir um sintoma (KOVACS et al., 2008). Em outras palavras, o MDC representa a mudança individual mínima necessária em uma dada variável para que o treinador esteja confiante de que uma mudança real ocorreu (FRANCHINI; DUNN; TAKITO, 2018).

Um teste t de amostras independentes foi usado para comparar grupos – iniciantes vs. avançados – guardieiros vs. passadores. O tamanho do efeito (ES) também foi calculado através do software G * Power 3.1.7 (University of Kiel, Kiel, Alemanha) e os critérios propostos por Hopkins (2002) foram usados para a classificação de magnitude: 0.0–0.2 = trivial; 0,21–0,6 = pequeno; 0,61-1,2 = moderado; 1,21-2,0 = grande; 2.1–4.0 = muito grande. A validade construto foi estabelecida a partir da análise da curva ROC (*receiver operator characteristic*). De acordo com Deyo e Centor (1986), uma área sob a curva ROC maior que 0,70 pode ser considerada com “boa” validade discriminante. O SPSS versão 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) e o MedCalc Statistical Software versão 18.10 foram utilizados para análises com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Na Tabela 2 são apresentados os valores de reprodutibilidade e sensibilidade das variáveis obtidas nas cinco séries do JJAPT. Os valores de ICC apresentaram classificação excelente para as repetições, FC e PSE na quarta e quinta série. Para a primeira, segunda e terceira série do teste os valores de ICC para a PSE foram considerados bons, representando uma aproximação dos resultados obtidos no teste e no reteste. O $SWC^{0,2}$ (que representa a capacidade do teste de detectar pequenas mudanças) apresentou valores maiores que o erro típico de medida (TE) nas séries um, dois, quatro, cinco e na soma das séries para o número de repetições realizadas no JJAPT. Já para o $SWC^{0,6}$ (médias mudanças) todos os valores foram maiores que o TE, e assim consequentemente para o $SWC^{1,2}$ (grandes mudanças). Para a PSE somente a quinta série teve um $SWC^{0,6}$ maior que o TE e para as demais séries, o $SWC^{1,2}$ obtiveram valores maiores que o TE. A FC só obteve valores acima do TE no $SWC^{1,2}$ na segunda, terceira e quinta série.

Tabela 2. Valores teste-reteste (média \pm DP) e escores de reprodutibilidade e sensibilidade das variáveis obtidas durante as cinco séries do JJAPT.

	Teste	Reteste	ICC ^(1,3) (95% CI)	TE (95%CI)	SWC ^{0.2}	SWC ^{0.6}	SWC ^{1.2}	MDC _{95%}
REPS (n)								
SET ₁	18 \pm 2	19 \pm 2	0.93 (0.89-0.96)	0.35 (0.27-0.51)	0.44	1.32	2.64	2.53
SET ₂	18 \pm 2	19 \pm 2	0.95 (0.91 - 0.97)	0.31 (0.23-0.45)	0.46	1.38	2.76	2.13
SET ₃	18 \pm 2	19 \pm 2	0.93 (0.88-0.96)	0.49 (0.38-0.72)	0.40	1.20	2.40	2.43
SET ₄	18 \pm 2	18 \pm 2	0.93 (0.89-0.96)	0.36 (0.27-0.52)	0.41	1.23	2.46	2.28
SET ₅	18 \pm 2	18 \pm 2	0.94 (0.91-0.96)	0.40 (0.31-0.49)	0.41	1.33	2.47	2.07
Σ Rep	93 \pm 11	95 \pm 12	0.98 (0.97-0.99)	0.23 (0.18-0.34)	2.10	6.31	12.61	5.66
PSE (a.u.)								
SET ₁	11 \pm 1	11 \pm 19	0.45 (0.08-0.67)	0.89(0.68 - 1.30)	0.12	0.36	0.73	2.49
SET ₂	13 \pm 1	13 \pm 1	0.72 (0.54 - 0.83)	0.68(0.52- 1.00)	0.17	0.52	1.05	2.28
SET ₃	15 \pm 1	15 \pm 1	0.70 (0.50-0.82)	0.90(0.68-1.31)	0.13	0.39	0.78	2.58
SET ₄	16 \pm 1	17 \pm 1	0.83 (0.72 - 0.90)	0.64 (0.49-0.94)	0.19	0.58	1.17	1.89
SET ₅	18 \pm 1	18 \pm 1	0.86 (0.76 - 0.91)	0.57 (0.44-0.84)	0.22	0.67	1.33	1.71
FC (bpm)								
SET ₁	108 \pm 11	107 \pm 8	0.80 (0.66 - 0.88)	8.91 (6.78-13.0)	1.10	3.34	6.68	15.8
SET ₂	125 \pm 12	122 \pm 10	0.87 (0.78-0.92)	7.48 (5.69-10.9)	2.04	6.12	12.25	14.9
SET ₃	138 \pm 9	133 \pm 8	0.82 (0.70-0.89)	6.74 (5.12-9.84)	1.35	4.04	8.09	13.2
SET ₄	144 \pm 8	140 \pm 7	0.79 (0.65 -	6.38 (4.85-9.32)	0.85	2.54	5.08	11.9

			0.87)					
SET ₅	150 ± 6	145 ± 6	0.82 (0.70–0.89)	4.58 (3.48–6.69)	0.95	2.86	5.72	9.2

PSE = percepção subjetiva de esforço; FC = frequência cardíaca; ICC = coeficiente de correlação intraclasse (todos significativos a $p < 0,05$); TE = erro típico com IC de 95%; SWC = menor mudança valiosa (0.2, 0.6 e 1.2 – tamanhos de efeito pequeno, médio e grande, respectivamente); MDC = mínima mudança detectável.

A Tabela 3 mostra a comparação das variáveis do JJAPT entre atletas com diferentes níveis de tempo de prática (avancados e iniciantes). Foi encontrada diferença significativa no número de repetições em todas as séries e na soma delas, tendo os atletas avançados apresentado valores mais altos que os iniciantes. Já a PSE e FC não tiveram diferença significativa entre os grupos.

Tabela 3. Média ± DP das variáveis do JJAPT obtidas nas cinco séries em atletas iniciantes e avançados de BJJ.

REPS (n)	Iniciante (n = 19)	Avançado (n = 41)	p	ES (descrição)
SET ₁	16 ± 2	20 ± 2	<0.001	2.00 (muito grande)
SET ₂	15 ± 1	20 ± 2	<0.001	2.88 (muito grande)
SET ₃	16 ± 1	20 ± 2	<0.001	2.30 (muito grande)
SET ₄	16 ± 2	19 ± 1	<0.001	3.00 (muito grande)
SET ₅	15 ± 2	19 ± 1	<0.001	2.36 (muito grande)
Σ Rep	80 ± 7	99 ± 7	<0.001	2.71 (muito grande)
PSE (a.u.)				
SET ₁	11 ± 1	12 ± 1	0.35	0.28 (pequeno)
SET ₂	13 ± 1	13 ± 1	0.81	0.08 (trivial)
SET ₃	15 ± 1	15 ± 1	0.96	0.01 (trivial)
SET ₄	16 ± 1	17 ± 1	0.22	0.26 (pequeno)
SET ₅	17 ± 1	18 ± 1	0.68	0.08 (trivial)
FC (bpm)				
SET ₁	105 ± 13	109 ± 11	0.17	0.40 (pequeno)
SET ₂	121 ± 14	128 ± 11	0.06	0.56 (pequeno)
SET ₃	136 ± 10	139 ± 9	0.33	0.33 (pequeno)
SET ₄	143 ± 8	145 ± 7	0.35	0.27 (pequeno)
SET ₅	149 ± 7	150 ± 6	0.50	0.20 (pequeno)

PSE = percepção subjetiva de esforço; FC = frequência cardíaca.

Na Tabela 4 são apresentadas as variáveis no JJAPT comparando diferentes perfis técnicos dos atletas de BJJ (passadores e guardieiros). Foi encontrada diferença significativa em todas as séries da FC, sendo maior nos lutadores de guarda do que nos passadores.

Tabela 4. Média \pm DP das variáveis do JJAPT obtidas nas cinco séries em atletas passadores e guardadores de BJJ.

REPS (n)	Passadores (n = 30)	Guardeiros (n = 30)	p	ES (descrição)
SET ₁	18 \pm 2	18 \pm 2	0.77	0.01 (trivial)
SET ₂	18 \pm 2	18 \pm 2	0.92	0.01 (trivial)
SET ₃	18 \pm 2	18 \pm 2	0.66	0.01 (trivial)
SET ₄	18 \pm 2	18 \pm 2	0.57	0.01 (trivial)
SET ₅	17 \pm 2	18 \pm 2	0.91	0.05 (trivial)
Σ Rep	93 \pm 12	92 \pm 11	0.79	0.08 (trivial)
PSE (a.u.)				
SET ₁	12 \pm 1	11 \pm 1	0.65	0.09 (pequeno)
SET ₂	13 \pm 1	14 \pm 1	0.61	0.16 (pequeno)
SET ₃	15 \pm 1	15 \pm 1	0.19	0.38 (pequeno)
SET ₄	16 \pm 1	17 \pm 1	0.26	0.33 (pequeno)
SET ₅	17 \pm 1	18 \pm 1	0.25	0.34 (trivial)
FC (bpm)				
SET ₁	105 \pm 8	109 \pm 8	0.038	0.54 (pequeno)
SET ₂	118 \pm 9	126 \pm 10	0.001	0.88 (moderado)
SET ₃	131 \pm 9	136 \pm 7	0.012	0.67 (moderado)
SET ₄	137 \pm 7	142 \pm 6	0.018	0.62 (moderado)
SET ₅	143 \pm 6	146 \pm 6	0.038	0.54 (pequeno)

PSE = percepção subjetiva de esforço; FC = frequência cardíaca.

Por último, a Figura 2 mostra a curva ROC para a soma das repetições das séries do JJAPT comparando atletas iniciantes e avançados de BJJ. A curva ROC mostrou uma área de 0,95, revelando alta capacidade do teste para validade discriminante (construto). O corte resultante para o total de repetições no JJAPT foi de 86, com um índice de sensibilidade de 97,6% e especificidade de 94,7%. Já para PSE e FC, a curva ROC apresentou uma área $< 0,7$ e $p > 0,05$, indicando não haver validade discriminante entre os grupos com diferentes níveis de tempo de prática. Dessa mesma forma, foi testada a curva ROC para repetições, FC e PSE entre guardadores e passadores e uma área $< 0,7$ e $p > 0,05$ também foram encontrados.

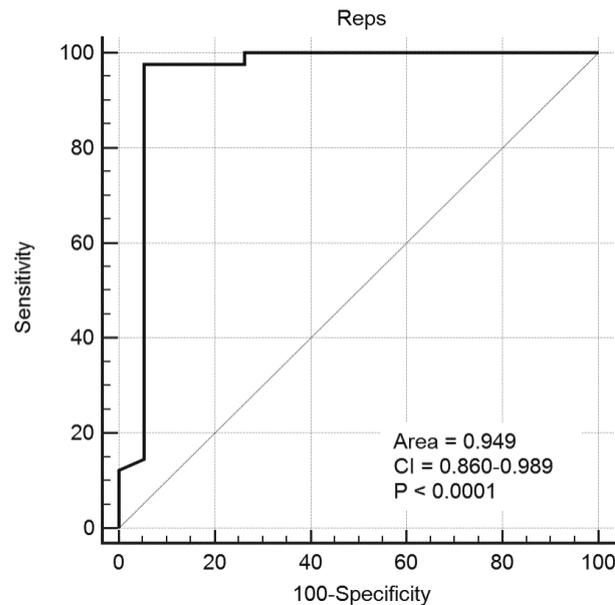


Figura 2. Curva ROC mostrando o número de repetições no JJAPT entre atletas avançados e iniciantes.

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou a reprodutibilidade relativa e absoluta de variáveis do JJAPT (número de repetições, FC e PSE) e determinou a sensibilidade deste teste para discriminar o desempenho entre grupos com diferentes níveis de experiência e perfis técnicos. Uma excelente reprodutibilidade teste-reteste foi observada para o número de repetições durante o JJAPT. Além disso, uma boa sensibilidade principalmente para a soma das repetições foi encontrada, indicando que essa variável pode ser sensível para detectar pequenas alterações no desempenho. As repetições no JJAPT mostraram alta validade construto, pois foram capazes de discriminar atletas avançados de iniciantes. Ainda, as repetições podem ser usadas como indicador de desempenho no JJAPT, independentemente das características dos atletas de BJJ (guardieiros ou passadores). Por outro lado, a PSE e a FC falharam em detectar pequenas alterações no desempenho durante o JJAPT e discriminar o nível competitivo em atletas de BJJ.

Segundo Chaabene et al. (2018), o ponto principal relacionado à qualidade metodológica para estabelecer critérios de validade, reprodutibilidade e sensibilidade de um teste específico no esporte é o tamanho da amostra, ou seja, quanto maior o tamanho da amostra melhora a precisão e acurácia dos resultados. Nesse estudo, o tamanho da amostra foi composto por 60 atletas, o qual pode fornecer boa qualidade e aplicabilidade dos resultados. A reprodutibilidade é uma medida importante, pois fornece uma indicação da variação biológica e técnica do protocolo (BAGGER et al., 2003). Os resultados mostraram alta reprodutibilidade relativa, principalmente para repetições, FC e PSE na quarta e quinta série

do JJAPT ($ICC > 0,80$ para todas as variáveis). Além disso, o TE expresso como CV foi de 0,24% para a soma de repetições, indicando uma excelente reprodutibilidade absoluta.

A sensibilidade das variáveis do JJAPT foi avaliada comparando o SWC com o TE, como já utilizado em estudos anteriores que testaram a validade em avaliações nos esportes de combate (CHAABENE et al., 2018; HELM et al., 2018) e como recomendado por Chaabene et al. (2018) como uma importante medida relacionada a testes específicos do esporte. Essa abordagem prática indica a capacidade do teste em detectar pequenas, mas significativas mudanças no desempenho (CURRELL; JEIKENDRUP, 2008; HOPKINS, 2000). Em geral, a soma de repetições no JJAPT mostrou boa sensibilidade para detectar pequenas alterações no desempenho. Além disso, a MDC pode ser considerada baixa (cerca de 6 repetições no total), indicando que apenas uma alteração no desempenho além desse valor pode ser considerada “real” e refletir uma verdadeira melhoria ou decréscimo de desempenho (CHAABENE et al., 2018). Assim, nossos achados sugerem que treinadores podem usar a soma das repetições no JJAPT para detectar mudanças no desempenho induzidas pelo treinamento.

Considerando os marcadores de carga interna de esforço (PSE e FC), apenas grandes diferenças puderam ser detectadas na maioria das séries, mostrando que esses parâmetros falharam na sensibilidade em identificar pequenas alterações. A FC e o PSE são métodos amplamente utilizados para controlar a fadiga e monitorar a carga de treino em atletas de esportes de combate (SLIMANI et al., 2017), mas eles não representam a variável de desempenho do JJAPT, que é relacionada à especificidade do esporte (neste caso, o movimento de guarda borboleta durante o teste). Além disso, outros fatores podem ter afetado a variabilidade do PSE e FC no teste-reteste, embora alguns aspectos ambientais tenham sido controlados no atual estudo (por exemplo, temperatura, procedimentos de coleta de dados e rotina das avaliações).

A validade construto do JJAPT foi testada entre diferentes níveis (avançados e iniciantes) e perfis técnicos (passadores e guardieiros). Foi encontrado maior número de repetições em todas as séries do JJAPT em atletas avançados em comparação com atletas iniciantes. Estudos anteriores já demonstraram maior desempenho em teste de força de resistência específico (*Kimono Grip Strength Test*) (SILVA et al., 2014) e tarefas genéricas (por exemplo, desempenho no teste de força de prensão manual e salto vertical) (DIAZ-LARA et al., 2014) em atletas avançados de BJJ comparados com iniciantes. Também foi verificada a elevada área sob a curva ROC (> 0.70), mostrando uma alta probabilidade de discriminar corretamente atletas avançados e iniciantes de BJJ usando o número total de repetições no JJAPT. O ponto de corte (curva ROC) em relação ao JJAPT foi de 86 repetições (soma das repetições). Esse achado implica que, ao usar o JJAPT com atletas de BJJ, os treinadores podem considerar além deste ponto como um nível de desempenho avançado, ou

seja, esse teste pode ser usado para estabelecer uma ordem de classificação, considerando o nível técnico.

Por fim, não foi encontrada diferença significativa nas séries do JJAPT entre atletas de BJJ de diferentes perfis técnicos (passadores e guardeiros). Assim, parece que o JJAPT pode ser usado para avaliar as capacidades físicas de todos os atletas de BJJ, embora o JJAPT apresenta uma característica da posição de guarda. Outro achado interessante foram os menores valores de FC durante o JJAPT em atletas passadores quando comparado aos guardeiros. A razão desse resultado não é totalmente clara, mas uma possível explicação é que durante as lutas, a posição de passador requer um nível mais alto de aptidão aeróbia, devido ao estilo de luta mais intenso e vários deslocamentos para atacar e contra-atacar o oponente, resultando em melhores adaptações cardiovasculares. Embora a posição do teste seja mais específica para os guardeiros, as respostas cardiovasculares parecem diferir entre os perfis técnicos durante o JJAPT.

Em suma, as ações realizadas durante as lutas de BJJ envolvem movimentos multi-articulares e complexos que combinam técnicas de projeção em pé e técnicas de solo, com predominância de solo (JAMES, 2014). Embora a técnica de guarda borboleta realizada durante o JJAPT seja amplamente utilizada em combates de BJJ (ANDREATO et al., 2012), ela representa apenas uma habilidade motora do BJJ, o que mostra a principal limitação do teste e do estudo. Assim, esse aspecto deve ser considerado pelos treinadores e cientistas do esporte ao interpretar os dados.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o JJAPT é um teste específico do BJJ com excelente reprodutibilidade, concordância (teste-reteste) e sensibilidade para avaliar capacidades físicas de atletas de BJJ de diferentes perfis técnicos. Ainda, as séries do JJAPT podem ser utilizadas para discriminar atletas iniciantes e avançados de BJJ. No entanto, a PSE e a FC, obtidas durante o JJAPT, devem ser evitadas para discriminar o nível competitivo e/ou determinar o desempenho durante o teste, uma vez que falharam em detectar pequenas mudanças no desempenho.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

O JJAPT apresenta boa reprodutibilidade ao considerar parâmetros de carga externa e interna de esforço. Além disso, é um teste sensível e válido para discriminar e classificar atletas avançados e iniciantes de BJJ. A soma das repetições no JJAPT pode ser usada como uma ferramenta válida e sensível para avaliar capacidades físicas de atletas de BJJ com diferentes perfis técnicos (passadores ou guardieiros). Por fim, este estudo oferece uma série de indicadores que poderão dar suporte a treinadores de BJJ ou preparadores físicos no monitoramento de alterações induzidas pelo treinamento por meio de uma avaliação específica do BJJ com alta validade ecológica.

REFERÊNCIAS

- ANDREATO, L. V.; FRANZO' I DE MORAES S. M.; ESTEVES J. V. D. C.; et al. Physiological Responses and Rate of Perceived Exertion in Brazilian Jiu-jitsu Athletes. **Kinesiology**, v. 44, n. 2, p. 173-181, 2012.
- ANDREATO, L. V.; FRANCHINI E.; DE MORAES S. M.; et al. Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 2, p. 137-143, 2013.
- ANDREATO, L. V.; FRANZOI-DE-MORAES S.M.; ESTEVES J. V. D. C.; et al. Physiological, performance and perceptive responses to Brazilia jiu-jitsu combats. **Kinesiology**, v. 46, n. 1, p. 44-52, 2014.
- ANDREATO, L. V.; JULIO U. F.; GONÇALVES PANISSA V. L.; et al. Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Competition Part II: Physical Performance, Time-Motion, Technical-Tactical Analyses, and Perceptual Responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 2015-25, 2015b.
- ANDREATO, L. V.; FOLLMER, B.; CELIDONIO, C. L.; HONORATO, A. S. Brazilian Jiu-Jitsu combat among different categories: time-motion and physiology. A systematic review. **Strength and Conditioning Journal**, v. 38, n. 6, p 44–54, 2016.
- BAGGER M.; PETERSEN P. H.; PEDERSEN P. K. Biological variation in variables associated with exercise training. International. **Journal Sports Medicine**, v. 24, p. 433–440, 2003.
- BERNTSON G. G.; LOZANO D. L.; CHEN Y. Filter properties of root mean square successive difference (RMSSD) for heart rate. **Psychophysiology**, v. 42, p. 246–252, 2005.
- BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine Science of Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
- CHAABENE, H.; NEGRA, Y.; BOUGUEZZI, R.; CAPRANICA, L.; FRANCHINI, E.;

PRIESKE, O.; HBACHA, H.; GRANACHER, U. Tests for the assessment of sport-specific performance in Olympic combat sports: a systematic review with practical recommendations. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1-18, 2018.

CHAABENE H.; NEGRA Y.; CAPRANICA L.; et al. Validity and reliability of a new test of planned agility in elite taekwondo athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, p. 2542–2547, 2018.

COHEN J. Differences between proportions. In: **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. Second ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates, 1988, p. 179–209.

CURREL, K; JEUKENDRUP, A. E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 297-316, 2008.

DEL VECCHIO F. B.; GONDIM D. F.; ARRUDA A. C. Functional movement screening performance of Brazilian Jiu-Jitsu athletes from Brazil: Differences considering practice time and combat style. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, p. 2341–2347, 2015.

DETANICO, D; SANTOS, S. G. Avaliação específica do judô: uma revisão de métodos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 6, p. 723-733, 27, 2012.

DETANICO, D.; DELLAGRANA, R. A.; ATHAYDE, M. S. S.; KONS, R.L.; GÓES, A. Effect of a Brazilian Jiu-Jitsu simulated tournament on strength parameters and perceptual responses. **Sports Biomechanics**, v.16, n. 1, p. 115-26, 2017.

DEYO R. A.; CENTOR R. M. Assessing the responsiveness of functional scales to clinical change: An analogy to diagnostic test performance. **Journal of Chronic Disease**, v. 39, p 897–906, 1986.

DIAZ-LARA F. J.; GARCÍA J. M. G.; MONTEIRO L.F.; ABIAN-VICEN J. Body composition, isometric hand grip and explosive strength leg—Similarities and differences between novices and experts in an international competition of Brazilian jiu jitsu. **Archives of Budo**, v. 10, p. 211–217, 2014.

FRANCHINI E.; DUNN E.; TAKITO M. Y. Reliability and usefulness of time-motion and physiological responses in simulated judo matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2018. Ahead of print.

HALSTON S. L. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. **Sports Medicine**, v. 44, p. 139–147, 2014.

HELM N.; PRIESKE O.; MUEHLBAUER T. et al. Validation of a new judo-specific

ergometer system in male elite and sub-elite athletes. **Journal Sports Science Medicine**, v. 17, p. 465–474, 2018.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

HOPKINS, W. G. A scale of magnitudes for effect statistics. *A New View of Statistics*, 2002. Retirado de: <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>

HOPKINS, W. G. Bias in Bland-Altman but not regression validity analyses. **Sport Science**, v. 8, p. 42-46, 2004.

JAMES, L. P. An Evidenced-Based Training Plan for Brazilian Jiu-Jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 4, p.14-22, 2014.

KOVACS, F. M.; ABRAIRA, V.; ROYUELA, A.; et al. Minimum detectable and minimal clinically important changes for pain in patients with nonspecific neck pain. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 10, p. 67-74, 2008.

LIMA, P. O. P.; LIMA, A. A.; COELHO, A. C. S. et al. Biomechanical differences in Brazilian jiu-jitsu athletes: the role of combat style. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 12, n. 1, p. 67-75, 2017.

NEGRA Y.; CHAABENE H.; HAMMAMI M. et al. Agility in young athletes: Is it a different ability from speed and power? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, p. 727–735, 2017.

RATAMESS, N. Strength and conditioning for grappling sports. **Journal Strength and Conditioning**, v.33, n.6, p.18-24, 2011.

SILVA, B.V.C.; MARCOLO JUNIOR, M.; SIMIM, M.A.M.; FRANCHINI, E.; MOTA, G.R. Performance in kimono grip strength tests among Brazilian Jiu-Jitsu practitioners from different levels. **Journal Combat Sports Martial Arts**, v. 5, p. 11–15, 2014.

SILVA, B. V.; IDE, B. N.; MOURA SIMIM, M. A.; MAROCOLO, M.; MOTA G. R. Neuromuscular Responses to Simulated Brazilian Jiu-jitsu fights. **Journal of Human Kinetics**, v. 44, p. 249-257, 2014.

SLIMANI, M., DAVIS, P., MOALLA, W., FRANCHINI, E. Rating of perceived exertion for quantification of training and combat loads during combat sport specific activities: A short review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, p. 2889–2902, 2017.

TURNER, A. et al. Data analysis for strength and conditioning coaches: using excel to analyze reliability, differences, and relationships. **Strength and Conditioning Journal**, v. 37, n. 1, p. 76-83, 2015.

VILLAR, R. GILLIS, J. SANTANA, G. PINHEIRO, D. S. ALMEIDA, A. L. R. A.

Association between anaerobic metabolic demands during simulated Brazilian jiu-jitsu combat and specific jiu-jitsu anaerobic performance test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 2, p. 432-440, 2018.

WEIR J.P. Quantifying test-retest reliability using the Intraclass correlation coefficient and the SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, p. 231–240, 2005.

2.3 ESTUDO 2 – Relação entre o desempenho em testes neuromusculares e o JJAPT

RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO EM TESTE ESPECÍFICO DO BRAZILIAN JIU-JITSU E CAPACIDADES FÍSICAS EM ATLETAS EXPERIENTES

RESUMO

O objetivo desse estudo foi correlacionar os parâmetros neuromusculares (torque e potência dos membros inferiores) com o desempenho do *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance* (JJAPT). A amostra foi constituída de 16 atletas de BJJ ($27,3 \pm 3,7$ anos). As avaliações foram divididas em três etapas, separadas por um intervalo de 48 horas: a) avaliação antropométrica, saltos verticais; b) avaliação isocinética dos músculos flexores do quadril; e c) JJAPT. Os principais resultados encontrados mostraram que houve diferença significativa nas repetições do JJAPT ($F = 6,85$, $p = 0,001$) e na percepção subjetiva de esforço (PSE) ($F = 109,45$, $p < 0,001$) ao longo do teste. A PSE aumentou nas 5 séries, mostrando diferenças significativas entre todas as séries ($p < 0,001$) e as repetições diminuíram, principalmente nas duas últimas séries ($p < 0,05$). Não foram encontradas correlações significativas entre as repetições no JJAPT e os testes neuromusculares (saltos verticais e torque isométrico e dinâmico dos flexores do quadril) ($p > 0,05$). Pode-se concluir que houve diminuição progressiva do desempenho no JJAPT, além do aumento de esforço percebido ao longo das séries. O torque dos músculos flexores do quadril, bem como a potência muscular dos membros inferiores parecem não estar relacionadas com o desempenho no JJAPT. Dessa forma, não foi possível, neste estudo, identificar quais variáveis neuromusculares explicam o desempenho do JJAPT. Sugere-se que estudos futuros testem avaliações mais funcionais (semelhantes ao movimento de guarda borboleta) e de outros músculos envolvidos no movimento específico como medidas de padrão-ouro.

Palavras-chave: força, avaliação, esportes de combate, percepção subjetiva de esforço, saltos verticais.

INTRODUÇÃO

O monitoramento das capacidades físicas dos atletas é importante para controlar os efeitos do treinamento e garantir melhorias físicas durante o período competitivo (CHAABENE et al., 2018; VILLAR et al., 2018). Nesse sentido, pesquisadores vêm trabalhando no desenvolvimento de testes de campo que possuam elevada validade, reprodutibilidade e sensibilidade (CHAABENE et al., 2018), no entanto, um grande desafio é desenvolver testes com alta acurácia, mas ecológico para a especificidade de cada esporte. Por exemplo, nos esportes de combate, vários testes foram desenvolvidos com grande sucesso especialmente no judô (STERKOWICZ, 1995; ALMANSBA et al., 2007; FRANCHINI et al., 2011), mas no *Brazilian Jiu-Jitsu* (BJJ) essas investigações são incipientes.

Recentemente Villar et al. (2018) propuseram o *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test* (JJAPT) cujo objetivo é avaliar o desempenho anaeróbio de atletas de BJJ ao medir o número de repetições de um movimento específico do esporte, conhecido como técnica de guarda borboleta (*butterfly lift*), levando em consideração esforços intermitentes de alta intensidade com poucos períodos de descanso (5 séries de 1 minuto com 45 segundos de intervalo de recuperação). Em estudo posterior, Silva Junior et al. (2019) verificaram que o JJAPT possui excelente reprodutibilidade, concordância (teste-reteste) e excelente sensibilidade para discriminar o desempenho entre atletas iniciantes e avançados de BJJ. No entanto, não foram encontrados estudos associativos para identificar quais capacidades físicas podem explicar o desempenho do JJAPT.

O combate de BJJ é caracterizado por natureza intermitente, com esforços de alta intensidade e poucas pausas (relação esforço: pausa entre 6:1 e 13:1) (ANDREATO et al., 2016). Os atletas necessitam de elevadas capacidades neuromusculares e fisiológicas para obter sucesso em movimentos específicos e para manter o elevado nível de desempenho por vários combates (JONES; LEDFORD, 2012; SILVA et al., 2012; FOLLMER et al., 2015; ANDREATO et al., 2017). Dentre os aspectos neuromusculares, a força de resistência isométrica e dinâmica nos membros superiores é fundamental para o sucesso competitivo, uma vez que estas capacidades estão relacionadas a aplicação de projeções ou técnicas de submissão (JONES; LEDFORD, 2012). Além disso, os membros inferiores exigem alta demanda de força e potência muscular, pois estão associados a técnicas de submissão ou de transição, através de movimentos “explosivos” (JAMES et al., 2014; DETANICO et al., 2017).

Durante o JJAPT grande demanda neuromuscular é solicitada, principalmente de força de resistência nos membros inferiores (devido a duração do teste) durante o movimento

de guarda borboleta, quando os músculos flexores do quadril são altamente exigidos (ações concêntricas e excêntricas). Além disso, para elevar o oponente do solo é necessária potência muscular nos membros inferiores ou como sugerido por Bosco (2007), resistência à força rápida (potência) quando se tratar de esforços contínuos.

Para garantir que treinadores de BJJ e cientistas do esporte possam utilizar o JJAPT como uma ferramenta acurada a fim de monitorar capacidades físicas e efeitos de treinamento, é necessário conhecer a validade critério do teste, especialmente a validade concorrente que mostra se o protocolo de desempenho está relacionado com uma medida de critério (padrão-ouro) (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). Desse modo, este estudo teve como objetivo correlacionar os parâmetros neuromusculares (medidas de torque e potência dos membros inferiores) com o desempenho do JJAPT. A hipótese é que o JJAPT terá boa validade concorrente, visto que o desempenho do JJAPT será correlacionado com parâmetros de força e potência de membros inferiores.

MÉTODOS

Participantes

Participaram 16 atletas do sexo masculino de BJJ com as seguintes características: $27,3 \pm 3,7$ anos, $175,4 \pm 5,3$ cm de estatura, $77,4 \pm 8,0$ kg, $12,2 \pm 3,9\%$ de gordura corporal e $6,1 \pm 2,5$ anos de tempo de prática (6 atletas eram faixas azuis, 3 faixas roxas, 5 faixas marrons e 2 faixas pretas). Os atletas de BJJ estavam treinando ativamente 4-6 vezes por semana durante o período de avaliação. Os participantes foram selecionados com base nos seguintes critérios: a) não apresentavam distúrbios musculoesqueléticos ou lesão relatada que influenciassem seu desempenho físico máximo; e b) eles deveriam treinar regularmente por pelo menos um ano. Eles estavam na fase de preparação específica e, portanto, não em um período de perda rápida de peso. Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, em conformidade com a Declaração de Helsinque. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade local (número: 87017318.9.0000.0121).

Desenho experimental

Este estudo possui design correlacional, buscando compreender os preditores neuromusculares de desempenho do JJAPT. As avaliações dos atletas foram realizadas em

três etapas: a) avaliação antropométrica, saltos verticais (intervalo de 30 minutos entre as avaliações); b) avaliação isocinética dos músculos flexores do quadril; e c) JJAPT. As etapas de avaliação foram separadas por intervalo de 48 horas.

Avaliação antropométrica

Para caracterizar os atletas, as medidas antropométricas de massa corporal e estatura foram coletadas utilizando uma balança digital Toledo[®] com precisão de 100 g e um estadiômetro com precisão de 1 mm, respectivamente. Utilizou-se um adipômetro Cescorf[®] com precisão de 1 mm para medir a espessura corporal (tríceps, subescapular, supra-íliaca e panturrilha média) e a equação de Petroski e Pires-Neto (1996) para homens, a fim de estimar a densidade corporal. Para estimar o percentual de gordura foi utilizado a equação de Siri (1960).

Protocolos de saltos verticais

Antes da avaliação dos saltos verticais, os participantes realizaram um período de familiarização com o teste, composto por 30 segundos de salto em um trampolim, três séries de 10 saltos no chão e cinco saltos verticais submáximos com contramovimento. Após um período de descanso de 3 minutos, os atletas realizaram três tentativas máximas de salto com contramovimento (CMJ) e de salto sem contramovimento (SJ) em uma plataforma de força piezoelétrica (modelo 9290AD; Kistler, QuattroJump, Winterthur, Suíça), que mede a força de reação do solo vertical, com frequência de amostragem de 500 Hz. Os testes CMJ e SJ foram realizados em ordem aleatória.

Para realizar o protocolo de CMJ, os atletas posicionados de forma estática em pé, foram instruídos a realizar um contramovimento (fase de descida), seguido de uma extensão rápida e vigorosa das articulações dos membros inferiores (fase de subida). Durante o salto, os participantes foram instruídos a manter o tronco o mais vertical possível, enquanto as mãos permaneciam nos quadris. Os atletas foram instruídos a saltar o mais alto possível. No SJ, os atletas iniciaram o salto a partir de uma posição estática, com os joelhos em um ângulo de cerca de 90°, o tronco o mais vertical possível e as mãos na cintura. O salto foi realizado sem qualquer contramovimento, e houve apenas a ação concêntrica dos músculos agonistas envolvidos no movimento. Utilizamos o valor médio da altura do salto e a potência média normalizada pela massa corporal (em três tentativas) no CMJ e no SJ, como variáveis de desempenho. A reprodutibilidade das variáveis dos saltos verticais foi calculada pelas três tentativas do CMJ e SJ, e mostraram um coeficiente de correlação intraclasse (ICC) oscilando entre 0,97-0,99 para todas as variáveis.

Protocolo do torque isocinético de flexão do quadril

As contrações musculares isométricas, concêntricas e excêntricas dos músculos flexores do quadril foram avaliadas usando um dinamômetro isocinético (Biodex System 4, Biodex Medical Systems, Shirley, NY, EUA). A articulação do quadril foi posicionada na cadeira do dinamômetro no plano sagital e o joelho flexionado a 90°. O trocânter maior do fêmur estava alinhado com o eixo do dinamômetro. O tronco foi estabilizado por uma cinta ao redor da pelve e um par de tiras cruzadas sobre o tronco. O membro inferior testado foi fixado ao braço da alavanca do dinamômetro por uma cinta, sendo considerada a extensão total do quadril zero grau.

Um aquecimento específico foi realizado com uma série de dez repetições de flexão do quadril no modo concêntrico/excêntrico com velocidade angular de $210^{\circ}\cdot s^{-1}$. Em seguida, os atletas realizaram uma série de três contrações isométricas com intervalo de 60 segundos entre as séries nos ângulos de flexão do quadril em 30, 60 e 90° (com 5 segundos de contração) (BERTOLI et al., 2018). Posteriormente, uma série de 15 contrações concêntricas/excêntricas foi realizada para os músculos flexores do quadril com velocidade angular de $120^{\circ}\cdot s^{-1}$ e amplitude de movimento de 90°. Os participantes foram incentivados, através de feedback visual e forte incentivo verbal, a dar esforço máximo para cada ação.

Os dados de torque foram exportados do software Biodex Advantage e processados em algoritmo implementado no software MatLab (MathWorks, Natick, MA, EUA). As curvas de torque foram suavizadas usando um filtro passa baixa Butterworth de quarta ordem com frequência de corte de 20Hz, determinada com base em uma análise espectral do sinal. Foram apresentados os valores absolutos de torque (N·m). O pico de torque (valor mais alto entre 13 repetições, pois a primeira e a última contração não foram consideradas) e o pico de torque médio (dentro de 13 repetições) em cada contração (concêntrica e excêntrica) foram utilizados como desempenho no teste. A reprodutibilidade dos dados de torque em cada contração foi avaliada, mostrando um ICC variando entre 0,95 e 0,98.

Protocolo do *Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test* (JJAPT)

O JJAPT foi descrito por Villar et al. (2018) e Silva Junior et al. (2019), que consiste em realizar cinco séries de repetições máximas do movimento de elevação da borboleta durante um minuto para cada uma das cinco sessões com um intervalo de recuperação de 45 segundos entre as sessões. Inicialmente, era realizado um aquecimento antes do teste, consistindo em 10 minutos de corrida e cinco minutos para movimentos específicos no chão (por exemplo, técnicas de fuga de quadril e quedas no solo). Posteriormente, uma

familiarização do JJAPT foi fornecida através de repetições máximas (4-5) do movimento de guarda borboleta. Dez minutos depois, o atleta (executor) se posicionou para iniciar o teste em decúbito dorsal e com os joelhos flexionados em um ângulo de 45° aproximadamente e com o segundo atleta (parceiro) na posição de guarda. O parceiro permanece sentado sobre as pernas do executor, mantendo a coluna vertebral ereta. A sequência do movimento começa com o atleta executando a flexão do quadril e joelhos, movendo-se para uma posição sentada, enquanto envolve os braços e segura nas costas do parceiro (próximo à região da axila). Em seguida, o participante executa o movimento de guarda borboleta, que consiste em levantar o oponente, usando os pés escavados entre as pernas (ganchos) do oponente. Por fim, o executante retorna à posição sentada e subsequentemente à posição inicial (deitada em decúbito dorsal) para repetir o ciclo.

O número válido de repetições do movimento de guarda borboleta foi computado por um avaliador externo (praticante de BJJ com nove anos de experiência) durante cada série, sendo considerado como variável de desempenho do JJAPT. As repetições que não reproduziram as fases do movimento não foram consideradas para análise. Cada atleta realizou o teste com um parceiro de massa corporal semelhante (variação máxima de 5%). Os atletas foram incentivados a realizar o máximo esforço durante o teste, enquanto seus parceiros foram instruídos a receber a técnica sem exercer esforço. Os seguintes parâmetros foram considerados no desempenho do JJAPT: máximo número de repetições (ou seja, o maior número de repetições do movimento de guarda borboleta), média e mínimo de repetições durante o teste.

Imediatamente após a conclusão de cada série, os atletas foram questionados sobre a sua PSE e responderam à seguinte pergunta: “Qual foi a intensidade da série para você?” A resposta foi fornecida usando a escala analógica 6–20 de Borg (BORG, 1982). Além disso, uma amostra de sangue foi coletada imediatamente após o teste. Uma lanceta descartável foi utilizada para coletar 25 µl de sangue do lóbulo da orelha, através de tubos capilares heparinizados. Após a coleta, as amostras de sangue foram imediatamente transferidas para os tubos Eppendorf contendo uma solução com 50 µl de fluoreto de sódio (1%) e, em seguida, armazenadas adequadamente a -20°C. As concentrações de lactato foram determinadas usando um analisador de lactato (Yellow Spring YSI® 1500, Ohio, EUA).

Análise estatística

Os dados foram descritos como média e desvio padrão (DP). Para verificar a normalidade da distribuição dos dados utilizou-se o teste Shapiro-Wilk. A esfericidade dos dados foi assumida de acordo com os resultados do teste de Mauchly. Para comparar o número de repetições do JJAPT e a PSE ao longo do teste usou-se a análise de variância para

medidas repetidas e testes post-hoc de Bonferroni. A correlação linear de Pearson foi aplicada para verificar a relação entre as repetições do JJAPT e os parâmetros neuromusculares. A análise foi realizada no *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS (v.17.0; SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) e o nível de significância foi fixado em 5%.

RESULTADOS

A Tabela 5 mostra os valores descritivos do desempenho nos testes neuromusculares nos atletas de BJJ.

Tabela 5. Estatística descritiva (média, DP, mínimo e máximo) das variáveis de desempenho neuromuscular em atletas de BJJ.

	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Saltos verticais			
CMJ _{JH} (cm)	45,2 ± 4,9	36,1	53,4
CMJ _{PPO} (W·kg ⁻¹)	27,8 ± 4,0	19,4	33,1
SJ _{JH} (cm)	41,3 ± 5,3	32,4	51,0
SJ _{PPO} (W·kg ⁻¹)	22,2 ± 2,8	18,1	27,9
Torque isocinético dos flexores do quadril			
PT _{CON} (N·m)	145,2 ± 44,0	83,0	232,0
MPT _{CON} (N·m)	150,5 ± 40,0	102,0	248,0
PT _{ECC} (N·m)	178,7 ± 54,4	83,0	263,0
MPT _{ECC} (N·m)	159,5 ± 44,0	80,0	224,8
PT _{30°} (N·m)	190,65 ± 32,4	140,9	258,2
PT _{60°} (N·m)	140,2 ± 31,0	81,8	205,8
PT _{90°} (N·m)	103,3 ± 25,6	60,2	171,8

CMJ: *countermovement jump*, SJ: *squat jump*, JH: altura do salto, PPO: potência pico, MPO: potência média, PT: pico de torque, MPT: média do pico de torque.

O número máximo de repetições no JJAPT foi de 18 ± 2, o número médio de repetições foi de 16 ± 2 e o número mínimo foi de 14 ± 3. O valor máximo da PSE foi em média 18 ± 1 u.a. encontrado na última série. A Figura 1 mostra a média das repetições do

JJAPT e da PSE nas 5 séries. Houve diferença significativa nas repetições ($F = 6,85$, $p = 0,001$) e na PSE ($F = 109,45$, $p < 0,001$) ao longo do teste. Os valores post-hoc demonstraram que as repetições na quarta série foram significativamente menores que na primeira ($p = 0,025$) e na segunda série ($p = 0,007$), e a quinta série foi menor que a segunda ($p = 0,017$). A PSE aumentou nas 5 séries, mostrando diferenças significativas em todas as séries ($p < 0,001$). Foram encontradas concentrações de lactato sanguíneo após o JJAPT de $10,7 \pm 1,7 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.

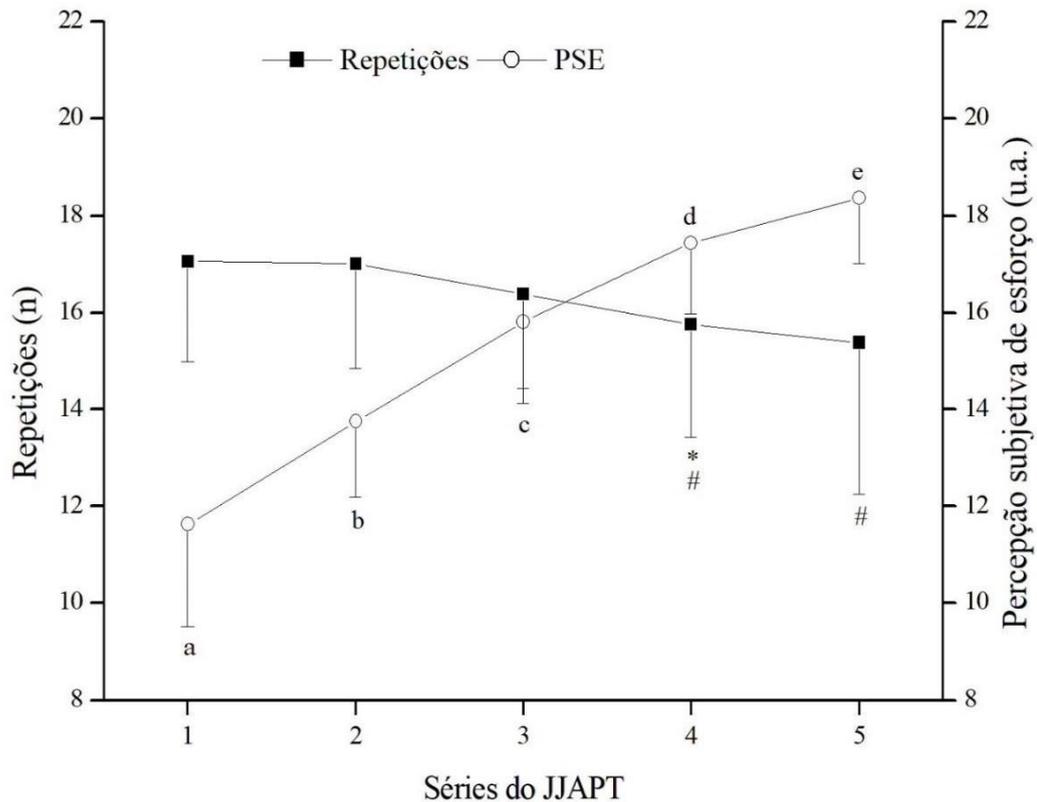


Figura 3. Número de repetições e percepção subjetiva de esforço (PSE) durante as séries do JJAPT. Repetições: * significativamente diferente da 1ª série, # significativamente diferente da 2ª série ($p < 0,05$); PSE: letras diferentes representam diferenças

Na Tabela 6 são apresentadas as correlações dos testes neuromusculares com o desempenho do JJAPT (repetições). Não foram encontradas correlações significativas entre as repetições no JJAPT e os testes neuromusculares (saltos verticais e torque dos flexores do quadril).

Tabela 6. Correlações entre o desempenho dos testes neuromusculares e a média de repetições no JJAPT.

Variáveis	JJAPT reps (média das 5 séries)	
	r	p
CMJ _{JH} (cm)	-0,12	0,66
CMJ _{PPO} (W·kg ⁻¹)	0,11	0,67
SJ _{JH} (cm)	-0,10	0,70
SJ _{PPO} (W·kg ⁻¹)	-0,09	0,73
PT _{CON} (N·m)	0,07	0,79
MPT _{CON} (N·m)	0,09	0,73
PT _{ECC} (N·m)	-0,13	0,63
MPT _{ECC} (N·m)	-0,03	0,92
PT _{30°} (N·m)	-0,04	0,89
PT _{60°} (N·m)	0,02	0,93
PT _{90°} (N·m)	0,04	0,87

CMJ: *countermovement jump*, SJ: *squat jump*, JH: altura do salto, PPO: potência pico, MPO: potência média, PT: pico de torque, MPT: média do pico de torque.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a relação das capacidades neuromusculares (torque e potência dos membros inferiores) com o desempenho do JJAPT. Os principais achados não mostraram correlações significativas das repetições do JJAPT com o desempenho dos saltos verticais (CMJ e SJ) e torque isocinético dos flexores do quadril (contrações isométricas e dinâmicas). Assim, a hipótese inicial foi rejeitada para a validade concorrente do JJAPT, considerando as avaliações do padrão-ouro utilizadas neste estudo.

O número de repetições do JJAPT diminuiu a partir da quarta série com aumento da PSE a partir da segunda série. Analisando o comportamento das repetições ao longo do teste,

é possível sugerir que não houve estratégia de *pace* em cada série, o que está de acordo com o estudo original proposto por Villar et al. (2018), considerando que o esforço deve ser máximo (*all-out*) em todas séries.

O fato de o JJAPT ser uma tarefa exaustiva é inquestionável, uma vez que os valores de lactato sanguíneo encontrados nesse estudo ($10 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) indicam elevada contribuição do metabolismo glicolítico (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013). Considerando lutas simuladas de BJJ, outros estudos mostraram medidas de lactato sanguíneo variando entre 6,1 e $17,7 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, o que mostra grande variação durante combates (ANDREATO et al., 2012; ANDREATO et al., 2015; BOONE et al., 2016). Já a PSE atingiu valor considerado “muito pesado” no presente estudo (BORG, 1982), indicando esforço elevado e similar a valores encontrados em combates simulados de BJJ (ANDREATO et al., 2015). No entanto, é imprudente assumir as respostas fisiológicas (concentrações de lactato sanguíneo) e perceptuais (PSE) obtidas no JJAPT como medida padrão-ouro para verificação do metabolismo sem a comparação com testes específicos. Ainda, não é possível saber se os atletas alcançaram esforços máximos durante o JJAPT comparando-os unicamente com outra tarefa exaustiva (luta simulada) como testada em estudo prévio (VILLAR et al., 2018).

Para testar a validade concorrente, inicialmente foram correlacionados os valores de torque isocinético dos músculos flexores do quadril (pico e média de 13 séries) nas contrações dinâmicas (concêntricas e excêntricas), uma vez que durante a técnica da guarda borboleta os atletas devem realizar uma flexão do quadril para elevar o oponente (concêntrico) e retornar ao solo (excêntrico) para iniciar outro ciclo. Além disso, o pico de torque do quadril foi testado isometricamente em três ângulos diferentes (relação torque-ângulo) (BERTOLI et al., 2018). No entanto, não foram encontradas correlações entre as variáveis de torque do quadril e o desempenho no JJAPT. A guarda borboleta é uma técnica multiarticular e outros músculos (não analisados neste estudo) estão envolvidos na realização do movimento (por exemplo: adutores, abdominais e dorsais). Outra explicação possível está relacionada ao mecanismo de sinergismo, ou seja, quando há ativação dos músculos sinergistas a fim de manter o esforço em caso de fadiga dos músculos agonistas (HAMILL; KNUTZEN, 2012).

Considerando que o desempenho do salto vertical tem sido amplamente utilizado para avaliar a potência muscular de atletas de BJJ (DIAZ-LARA et al., 2014; DIAZ-LARA et al., 2015; DETANICO et al., 2017) e apesar de acreditar que o movimento da guarda borboleta exija elevados níveis de potência muscular de membros inferiores, o desempenho do JJAPT pode estar mais relacionado à resistência de força e resistência de força rápida dos membros inferiores. Uma análise eletromiográfica dos músculos agonistas e sinergistas envolvidos na técnica de guarda borboleta forneceria informações valiosas e importantes para entender esses achados.

Este foi o primeiro estudo que testou a validade concorrente do JJAPT, associando-o com testes físicos padrão-ouro envolvendo parâmetros neuromusculares. Recentemente, o BJJ ganhou o primeiro teste desenvolvido especificamente para avaliar o condicionamento de atletas (VILLAR et al., 2018). Uma importante contribuição do trabalho original marca o início de uma nova proposta aplicada à avaliação física no BJJ. No entanto, o presente estudo não conseguiu encontrar quais parâmetros físicos podem explicar o desempenho no JJAPT. Alguns fatores podem ser destacados: a) a baixa sensibilidade dos testes padrão-ouro em relação aos distintos modos de exercício (por exemplo, salto vertical) comparando com o movimento do JJAPT (guarda borboleta); e b) técnica multiarticular envolvida no JJAPT, que requer ativação de músculos distintos (flexores e extensores do quadril e joelhos, adutores, abdominais e dorsais, além de incluir os sinergistas em situação de fadiga, principalmente nas últimas duas séries). Assim, como uma nova avaliação, o JJAPT exige verificações e ajustes para sua melhoria para, em seguida, fornecer parâmetros úteis para o treinamento e aplicação científica.

Algumas limitações podem ser destacadas no presente estudo, como o reduzido tamanho da amostra (n=16) por se tratar de um estudo de validade (CHAABENE et al., 2018), no entanto, o poder estatístico pode ser considerado como aceitável ($\beta > 0,8$), evitando o erro tipo II. O presente estudo se limitou a investigar testes neuromusculares nos membros inferiores, mas outras avaliações que mensurem a capacidade e potência aeróbia e anaeróbia ou outros testes neuromusculares que priorizem a força de resistência podem ser realizados a fim de testar novas medidas padrão-ouro para o JJAPT.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que houve diminuição progressiva do desempenho no JJAPT, principalmente a partir da quarta série, além do aumento de esforço percebido ao longo das séries. Uma elevada demanda metabólica (glicolítica) foi identificada durante o teste. Não foi possível, neste estudo, identificar as capacidades neuromusculares que explicam o desempenho do JJAPT. Dessa forma, são necessários estudos futuros para testar avaliações mais funcionais (semelhantes ao movimento de guarda borboleta) e de outros músculos envolvidos no movimento específico. Embora acredita-se que exista um grande potencial nesse teste, principalmente devido à sua excelente reprodutibilidade e validade construto (SILVA JUNIOR et al., 2019), alguns ajustes são necessários considerando, por exemplo, modificar o tempo das séries, a fim de garantir que o JJAPT seja executado em intensidade máxima (*all-out*) e sem estratégias de *pace* (ritmo).

REFERÊNCIAS

- ALMANSBA, A.; FRANCHINI, E.; STERKOWICZ, S. Uchi-komi avec charge, une approche physiologique d'un nouveau test spécifique au judô. **Science Sports**, v. 22, n. 5, p. 216-23, 2007.
- ANDREATO, L. V.; FRANZO' I DE MORAES S. M.; ESTEVES J. V. D. C. et al. Physiological Responses and Rate of Perceived Exertion in Brazilian Jiu-jitsu Athletes. **Kinesiology**, v. 44, n. 2, p. 173-181, 2012.
- ANDREATO, L. V. et al. Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Competition Part I: Metabolic, Hormonal, Cellular Damage, and Heart Rate Responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 9, p. 2538-49, 2015a.
- ANDREATO, L. V.; FOLLMER, B.; CELIDONIO, C. L.; HONORATO, A. S. Brazilian Jiu-Jitsu combat among different categories: time-motion and physiology. A systematic review. **Strength and Conditioning Journal**, v. 38, n. 6, p 44–54, 2016.
- ANDREATO, L. V.; DIAZ-LARA, F. J.; ANDRADE, A.; BRANCO, B. H. M. Physical and physiological profiles of Brazilian Jiu-Jitsu athletes: a systematic review. **Sports Medicine – Open**, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2017.
- BERTOLI, J.; DIEFENTHALER, F.; CADORE, E. L.; MOURA B. M.; FREITAS, C. R. The relation between force production at different hip angles and functional capacity in older women. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 23, n. 3, p, 489 – 493.
- BOONE, T, BOARD, R, ASTORINO, T, BAKER, J, BROCK, S, DALLECK, L, et al. Blood Lactate Response After Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Matches. **Journal of Exercise Physiology online**, v. 19, n. 4, p. 12-20, 2013.
- BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine Science of Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
- BOSCO, C. **A força muscular: aspectos fisiológicos e aplicações práticas**. Phorte, 2007, 504 p.
- BUCHHEIT M.; LAURSEN P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 927-54. 2013.
- CHAABENE, H.; NEGRA, Y.; BOUGUEZZI, R.; CAPRANICA, L.; FRANCHINI, E.; PRIESKE, O.; HBACHA, H.; GRANACHER, U. Tests for the assessment of sport-specific performance in Olympic combat sports: a systematic review with practical recommendations. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1-18, 2018.

CHAABENE H.; NEGRA Y.; CAPRANICA L.; et al. Validity and reliability of a new test of planned agility in elite taekwondo athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, p. 2542–2547, 2018.

CURREL, K; JEUKENDRUP, A. E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 297-316, 2008.

DETANICO, D.; DELLAGRANA, R. A.; ATHAYDE, M. S. S.; KONS, R.L.; GÓES, A. Effect of a Brazilian Jiu-Jitsu simulated tournament on strength parameters and perceptual responses. **Sports Biomechanics**, v.16, n. 1, p. 115-26, 2017.

DIAZ-LARA F. J.; GARCÍA J. M. G.; MONTEIRO L.F.; ABIAN-VICEN J. Body composition, isometric hand grip and explosive strength leg—Similarities and differences between novices and experts in an international competition of Brazilian jiu jitsu. **Archives of Budo**, v. 10, p. 211–217, 2014.

DIAZ-LARA, F. J.; COSO, J.; GARCIA, J. M.; VICEN, J. A. Analysis of physiological determinants during an international Brazilian Jiu-jitsu competition. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, p.489–500, 2015.

FOLLMER, B. et al. Relação entre testes de resistência de força com o kimono com parâmetros isocinéticos em atletas de jiu jitsu. **Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.17, n.5, p.575-582, 2015.

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

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 5ª. Ed. São Paulo: Manole, 2012.

JAMES, L. P. An Evidenced-Based Training Plan for Brazilian Jiu-Jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 4, p.14-22, 2014.

JONES, N. B.; LEDFORD, E. Strength and Conditioning for Brazilian Jiu-jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 2, p. 60-9, 2012.

PETROSKI, E. L.; PIRES-NETO, C. S. Validação de equações antropométricas para estimativa da densidade corporal em homens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n. 3, p. 5-14, 1996.

SILVA, B. V. C.; JUNIOR, M. M.; SIMIM, M. A. M.; REZENDE, F. N.; FRANCHINI, E.; MOTA, G. R. Reliability in kimono grip strength tests and comparison between elite and non-elite Brazilian Jiu Jitsu players. **Archives of Budo**, v.8, n.2, p.91-95, 2012.

SILVA JUNIOR, J. N.; KONS, R. L.; de LUCAS, R. D.; DETANICO, D. Jiu-Jitsu-Specific Performance Test: Reliability Analysis and Construct Validity in Competitive Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1-6, 2019.

STERKOWICZ, S. Test specjalnej sprawności ruchowej w judô. **Antromotoryka**, v. 12, n. 13, p. 29-44, 1995.

VILLAR, R. GILLIS, J. SANTANA, G. PINHEIRO, D. S. ALMEIDA, A. L. R. A.

Association between anaerobic metabolic demands during simulated Brazilian jiu-jitsu combat and specific jiu-jitsu anaerobic performance test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 2, p. 432-440, 2018.

3 CAPITULO III

3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo investigar a reprodutibilidade, a sensibilidade e a validade (concorrente e construto) do JJAPT em atletas de BJJ do sexo masculino. Os resultados mostraram que o JJAPT é um teste com excelente reprodutibilidade e sensibilidade para avaliar atletas de BJJ de diferentes níveis (iniciantes e avançados). Além disso, pode ser utilizado para avaliar atletas de diferentes características técnicas (guardieiros e passadores). Por outro lado, não foi possível identificar, a partir dos testes neuromusculares utilizados no presente estudo, quais variáveis podem explicar o desempenho no JJAPT. Analisando as características do JJAPT, verificou-se que o mesmo requer elevada demanda metabólica (glicolítica), com aumento progressivo do esforço e diminuição do desempenho ao longo do teste (especialmente nas duas últimas séries).

Embora o presente estudo tenha encontrado resultados importantes com relação a reprodutibilidade, sensibilidade e validade construto, nossos achados falharam na testagem da validade concorrente. Assim, para que o teste seja considerado uma boa opção de avaliação, são necessárias novas testagens com diferentes medidas de padrão-ouro, como por exemplo, avaliações que mensurem a capacidade e potência aeróbia e anaeróbia ou outros testes neuromusculares que priorizem a força de resistência, além de outros grupos musculares. Além disso, alguns ajustes na estrutura do instrumento podem ser testados, considerando talvez a relação esforço: pausa da luta ou considerar a diminuição do tempo de esforço (menor que 1 min), a fim de garantir que o mesmo seja executado em intensidade máxima (*all-out*) e sem estratégias de *pace*.

O JJAPT é o primeiro teste específico desenvolvido para atletas de BJJ e certamente novos estudos que explorem esse teste são necessários. O BJJ é uma modalidade complexa, com muitos recursos técnicos, tempos de luta diferentes (de acordo com a graduação de faixa) e características técnicas diferentes entre os atletas, o que requer demandas físicas e técnicas diferentes. Diante disso, o grande desafio dos pesquisadores ainda é desenvolver um teste com alta acurácia, mas ecológico para a especificidade do esporte.

REFERÊNCIAS

- ALMANSBA, A.; FRANCHINI, E.; STERKOWICZ, S. Uchi-komi avec charge, une approche physiologique d'un nouveau test spécifique au judô. **Science Sports**, v. 22, n. 5, p. 216-23, 2007.
- ANDREATO, L. V.; FRANZOI-DE-MORAES S.M.; ESTEVES J. V. D. C.; et al. Physiological, performance and perceptive responses to Brazilian jiu-jitsu combats. **Kinesiology**, v. 46, n. 1, p. 44-52, 2014.
- ANDREATO, L. V. et al. Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Competition Part I: Metabolic, Hormonal, Cellular Damage, and Heart Rate Responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 9, p. 2538-49, 2015a.
- ANDREATO, L. V.; JULIO U. F.; GONÇALVES PANISSA V. L.; et al. Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Competition Part II: Physical Performance, Time-Motion, Technical-Tactical Analyses, and Perceptual Responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 2015-25, 2015b.
- ANDREATO, L. V.; FOLLMER, B.; CELIDONIO, C. L.; HONORATO, A. S. Brazilian Jiu-Jitsu combat among different categories: time-motion and physiology. A systematic review. **Strength and Conditioning Journal**, v. 38, n. 6, p 44–54, 2016.
- CHAABENE H.; NEGRA Y.; CAPRANICA L.; et al. Validity and reliability of a new test of planned agility in elite taekwondo athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, p. 2542–2547, 2018.
- COSWIG, V. S.; BARTEL, C.; DEL VECCHIO, F. B. Brazilian Jiu-Jitsu matches induced similar physiological and technical-tactical responses in gi and nogi conditions. **Archives of Budo**, v. 14, p. 291-301, 2018.
- CURREL, K; JEUKENDRUP, A. E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 297-316, 2008.
- DEL VECCHIO, F.; BIACHINI, S. HIRATA, S. M. Análise morfo-funcional de praticantes de Brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. **Movimento e Percepção**, v. 7, n. 10, p. 263-281. 2007.
- DETANICO, D.; DAL PUPO, J.; FRANCHINI, E.; SANTOS, S. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. **Science & Sports**, v.27, n.1, p .16-22, 2012.
- DETANICO, D; SANTOS, S. G. Avaliação específica do judô: uma revisão de métodos.

Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 14, n. 6, p. 723-733, 27, 2012.

FOLLMER, B. et al. Relação entre testes de resistência de força com o kimono com parâmetros isocinéticos em atletas de jiu jitsu. **Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.17, n.5, p.575-582, 2015.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

International Brazilian Jiu-Jitsu Federation (IBJJF). Livro de regras, v. 5,1 Ed., 2019, <https://ibjjf.com/rules/>. Acesso em março de 2019.

JAMES, L. P. An Evidenced-Based Training Plan for Brazilian Jiu-Jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 4, p.14-22, 2014.

JONES, N. B.; LEDFORD, E. Strength and Conditioning for Brazilian Jiu-jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 2, p. 60-9, 2012.

KOVACS, F. M.; ABRAIRA V.; ROYUELA A.; et al. Minimum detectable and minimal clinically important changes for pain in patients with nonspecific neck pain. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 10, p. 67-74, 2008.

LIMA, P. O. P.; LIMA, A. A.; COELHO, A. C. S.; LIMA, Y. L.; ALMEIDA, G. P. L.; BEZERRA, M. A.; OLIVEIRA, R. R. Biomechanical differences in Brazilian jiu-jitsu athletes: the role of combat style. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 12, n. 1, p. 67-75, 2017.

NILSSON, J.; CSERG, S.; GULLSTRAND, L.; TVEIT, P.; REFSNES, P. E. Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman wrestling World Championship. **Journal of Sports Sciences**, n.20, p. 939-945, 2002.

RATAMESS, N. Strength and conditioning for grappling sports. **Journal Strength and Conditioning**, v.33, n.6, p.18-24, 2011.

SANTOS, J. F. S. **Validade, reprodutibilidade, sensibilidade e construção de tabela normativa do *Frequency Speed of Kick Test* para o taekwondo**. 2018. Tese (doutorado). Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

STERKOWICZ, S. Test specjalnej sprawności ruchowej w judô. **Antromotoryka**, v. 12, n. 13, p. 29-44, 1995.

TURNER, A. et al. Data analysis for strength and conditioning coaches: using excel to analyze reliability, differences, and relationships. **Strength and Conditioning Journal**, v. 37, n. 1, p. 76-83, 2015.

VILLAR, R. GILLIS, J. SANTANA, G. PINHEIRO, D. S. ALMEIDA, A. L. R. A.

Association between anaerobic metabolic demands during simulated Brazilian jiu-jitsu combat and specific jiu-jitsu anaerobic performance test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 2, p. 432-440, 2018.

ANEXOS

Anexo 1 – Artigo aceito para publicação no *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Anexo 2 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos

Jiu-Jitsu-Specific Performance Test: Reliability Analysis and Construct Validity in Competitive Athletes

Jorge N. da Silva Junior,¹ Rafael L. Kons,¹ Ricardo D. de Lucas,² and Daniele Detanico¹

¹Biomechanics Laboratory, Sports Center, Federal University of Santa Catarina, Santa Catarina, Brazil; and ²Physical Effort Laboratory, Sports Center, Federal University of Santa Catarina, Santa Catarina, Brazil

Abstract

da Silva Junior, JN, Kons, RL, de Lucas, RD, and Detanico, D. Jiu-jitsu-specific performance test: Reliability analysis and construct validity in competitive athletes. *J Strength Cond Res* XX(X): 000–000, 2019—The aim of this study was twofold: to analyze the test-retest reliability and sensitivity of Jiu-Jitsu “anaerobic” performance test (JJAPT) variables, and to determine the construct validity of JJAPT by comparing groups of athletes with different levels and technical profiles. Sixty Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) athletes participated in this study. The reliability analysis was performed with all athletes and the construct validity was tested in the group comparisons—novice vs. advanced level and guard versus pass fighters. From the JJAPT, the number of repetitions, rate of perceived exertion (RPE) and average heart rate were assessed over the 5 sets. The test-retest reliability was assessed by absolute and relative analysis for each variable. The construct validity was tested by comparison means and the receiving operator characteristic (ROC) curve was used with the level of significance set at 5%. The main results demonstrated excellent test-retest reliability for all but the RPE in the first sets, with good sensitivity and agreement. The maximal number of repetitions in the JJAPT showed good construct validity, as it showed sensitivity to discriminate the performance between the advanced and novice BJJ athletes ($p < 0.001$, ROC curve area of 0.95). However, no significant difference was found between the technical profile groups ($p > 0.05$). We concluded that the JJAPT presents excellent performance reliability as a specific-sport test. In addition, the test presented evidence of construct validity, because it discriminated the performance between the advanced and novice BJJ athletes.

Key Words: combat sports, sensitivity, performance assessment, rate of perceived exertion, heart rate

Introduction

Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) is a grappling combat sport characterized by high- and low-intensity intermittent effort with few resting periods (1,5), the decisive actions are determined by high-intensity actions (5), a scramble or a swift change in position. During BJJ matches, the main goal is the submission of the opponent through the application of a stranglehold or joint locks. In the absence of a submission and at the end of combat, the number of points accumulated declares the winner (25). To achieve these results, athletes need interactions between the physiological (3), neuromuscular (15,32), and technical-tactical aspects (2), as the matches may end in few seconds or extend up to 10 minutes (black belt category).

It is known that several mechanical and metabolic qualities are required during the BJJ matches. The decisive actions are sustained by anaerobic metabolism (especially by phosphocreatine resources) (5) and require the strength/power of the upper and lower limbs to obtain a more advantageous position during the match (26) and to apply throwing and groundwork techniques (4,15). However, aerobic metabolism plays an important role in the maintenance of high-intensity effort and recovery between the short-match intervals (19), along with its predominance during the entire match (30).

Physical capacity may be assessed by generic or specific tests (9). Generally, the higher the specificity of the test (higher

ecological validity), the greater the difficulty to quantify the effort or determine the physical capacities involved (14). Considering the difficulty to quantify physical variables during BJJ matches, Villar et al. (35) proposed the Jiu-Jitsu anaerobic performance test (JJAPT) that aimed to assess “anaerobic” performance by measuring the number of repetitions of a sport-specific sweeping movement (butterfly lifts) and considering high-intensity intermittent efforts and few resting periods (5 sets of 1-minute with a 45-second of recovery interval). The aforementioned study tested the ecological validity of the JJAPT, reporting similar values of blood lactate concentration obtained in a simulated BJJ match and the values obtained in third and fourth JJAPT sets. In addition, a significant correlation between blood lactate during the match and those obtained in the test was reported ($r = 0.80$) (35). However, some limitations highlighted in the previous study included the small sample size ($n = 9$) and only the participation of athletes in the medium to heavyweight category, which compromised the generalization of the data and the external validity. Furthermore, there are no studies showing the reliability and the sensitivity of the JJAPT, and the sensitivity of this performance test in differentiating groups (e.g., novice and advanced; and considering the technical characteristics of pass or guard fighters).

Reliability of a performance test or outcome variable is essential for practical interpretation in scientific sports research and coaching (22,36). The smallest worthwhile change (SWC) has been used to determine whether a “real” change has occurred over the time or as a consequence of a given intervention (22,34). Moreover, reliability parameters also allow for the calculation of

Address correspondence to Jorge N. da Silva Junior, jorgenelson17@gmail.com.

Journal of Strength and Conditioning Research 00(00)/1–6

© 2019 National Strength and Conditioning Association

the minimal individual change (12) that can be interpreted as a real change within an acceptable probability level (minimal detectable change [MDC]), which has previously been recommended to monitor an athlete's progress (18). This method avoids the intertrial variation being incorrectly interpreted as a change without checking for an error threshold (27). The discriminative or construct validity refers to the degree in which a protocol measures a hypothetical construct, in this case, performance; thus a test with good construct validity would be useful to discriminate groups of athletes (12), with different competitive levels or sports backgrounds. These results may be used to verify whether the test shows specificity for the sport. A valid, sensitive, and reliable test would be considerably more relevant to strength and conditioning coaches working with BJJ and mix martial arts athletes to improve the training and testing practices.

Therefore, the aim of the present study was twofold: (a) to analyze the test-retest reliability of the JJAPT variables based on external load (number of repetitions) and internal load (average heart rate [HR] and maximal rate of perceived exertion [RPE]); (b) test the sensitivity of JJAPT by comparing groups of athletes with different experience, and technical profiles.

Methods

Experimental Approach to the Problem

Two studies were conducted to verify the reliability; determine the sensitivity of the JJAPT as a performance variable; and discriminate between the 2 groups. In the first study, athletes performed 2 JJAPTs separated by 48 hours; whereas in the second study athletes performed the JJAPT and were divided according to their competitive levels (novice and advanced) and technical profiles (pass and guard fighters). During the JJAPT, the number of repetitions (reps), RPE, and HR were assessed over 5 sets.

Subjects

Sixty male BJJ athletes participated in this study (age range 18–41 years). The reliability analysis was performed with the whole sample. To test the construct validity, athletes were divided according to their experience levels: novice ($n = 19$) vs. advanced ($n = 41$); and based on their technical preferences: guard fighters ($n = 30$) vs. pass fighters ($n = 30$). The age, anthropometric characteristics, and years of BJJ experience are presented in Table 1. The novice athletes were considered as blue to purple belts, and the advanced athletes should have brown to black belts (31). In addition, the advanced athletes showed a higher time of experience than novices ($p < 0.001$). The second analysis was performed according to the technical characteristics and it was self-reported by the athletes—pass and guard fighters—as already

used in previous studies (13,28). No significant difference in the years of experience was found between guard and pass fighters ($p > 0.05$), showing that this technical characteristic is independent of experience in the sport.

The BJJ athletes were actively training 3–6 times per week during the evaluation period. Subjects were selected based on the following criteria: they had no reported musculoskeletal disorder or injury that influenced their maximal physical performance; and they were required to have been training regularly for at least 1 year. They were in the competitive preparatory phase and therefore, not in a period of rapid weight loss. All subjects were informed about the study procedures and signed the informed consent form in compliance with the Declaration of Helsinki. This study was approved by the Federal University of Santa Catarina Ethics Committee (number: 87017318.9.0000.0121).

Procedures

Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test. The JJAPT was described by Villar et al. (35) and consists of performing 5 sets of maximum repetitions of the butterfly lift movement during 1 minute for each of the 5 bouts with a 45-second recovery interval between bouts. The butterfly technique has been widely used during BJJ matches, because it can unbalance, invert, and gain dominant position over the opponent (35).

Initially, a warm-up was performed before the test, consisting of 10 minutes of jogging and 5 minutes of specific movements on the ground (e.g., hip breakout and falling techniques). Afterward, a familiarization of JJAPT was provided through 4–5 maximal repetitions of the butterfly lift. Ten minutes later, the athlete (executant) lays supine on the ground with his legs (knee at $\sim 45^\circ$ angle related to the floor) scooped between the legs of the second athlete (partner) (Figure 1A). The partner remains seated over the executant's legs, keeping their vertebral column straight. The movement sequence starts with the executant performing hip and knee flexion moving to a seated position, while wrapping his arms and gripping behind the partner's back (close to the axilla region) (Figure 1B). Next, the executant performs the butterfly movement, which consists of lifting the opponent to an upward position with his head above of guard player using the feet scooped between the legs (hooks) on the opponent (Figure 1C). Finally, the executant returns to the sitting position and subsequently to the initial position (lying supine) to repeat the cycle (Figure 1D).

The valid number of reps of the butterfly movement was counted by an external evaluator (BJJ practitioner with 9 years of experience and a black belt) during each set, which were considered as JJAPT performance variables. The repetitions that did not reproduce the phases of movement (Figure 1) were not considered for analysis. Each athlete performed the test with a partner of similar body mass (ranging at most 5%). The athletes were

Table 1
Descriptive characteristics of BJJ athletes in total cohort, advanced vs. novice levels, and pass versus guard fighters groups.*

	General group ($n = 60$)	Novice group ($n = 19$)	Advanced group ($n = 41$)	Pass fighter group ($n = 30$)	Guard fighter group ($n = 30$)
Age (y)	27.9 \pm 5.1	24.8 \pm 5.1	29.2 \pm 4.5†	27.7 \pm 5.1	28.7 \pm 5.0
Body mass (kg)	83.5 \pm 12.1	78.9 \pm 9.2	85.6 \pm 12.7†	82.6 \pm 9.1	84.4 \pm 14.6
Height (cm)	178.4 \pm 4.7	177.4 \pm 4.3	178.8 \pm 4.8	179.0 \pm 4.7	177.7 \pm 4.6
Body fat (%)	15.3 \pm 6.6	15.5 \pm 7.2	15.5 \pm 5.2	14.0 \pm 4.6	16.9 \pm 8.0
Time of experience (y)	8.8 \pm 6.0	3.0 \pm 2.4	11.5 \pm 5.3†	8.8 \pm 6.1	8.9 \pm 6.2

*BJJ = Brazilian Jiu-Jitsu.

†Difference between advanced and novice levels. $p < 0.001$.

Subject characteristics were measured mean \pm SD.



Figure 1. Representation of the JJAPT phases: (A) initial position, (B) hip and knee flexion and gripping behind partner's back, (C) butterfly movement, (D) return to the sitting position.

encouraged to perform maximum effort during the test, whereas their partners were instructed to receive the technique without exerting effort.

Rate of Perceived Exertion and Heart Rate Assessments. Immediately after completing each set, athletes were questioned about their RPE and answered the following question: “How intense was your set?” The answer was provided using the 6–20 Borg analogic scale (8), in which the maximum value (19) was considered the highest physical effort performed and the minimum value (6) the absolute rest condition. This scale has already been used in other studies with BJJ athletes (4,15).

The HR was collected during all the sets of the JJAPT using a TomTom HR monitor. After that, the data were extracted to the Excel software and the Root Mean Square analysis (7) was performed during each set of the JJAPT.

Statistical Analyses

Data were reported as means and standard deviations. The Kolmogorov-Smirnov test was used to verify the data normality. The intraclass correlation coefficient (ICC) of consistency type was used to assess the relative test-retest reliability and typical error of measurement (TEM) was used as the indicator of absolute reliability (36). Typical error of measurement was calculated by dividing the SD of the difference between the test-retest trials by $\sqrt{2}$ with a 95% confidence interval (CI) (22,29) and expressed as absolute values and as a coefficient of variation (CV). The SWC was also calculated considering small, medium, and large effect sizes (ES) (0.2, 0.6, and 1.2, respectively) (11). The SWC was assumed by multiplying the between-subject SD by 0.2, 0.6, and 1.2 using the consecutive pairwise analysis of trials for a reliability spreadsheet elaborated by Hopkins, and the sensitivity of each variable was assessed by comparing the SWC score with the TEM (22). Thus, if the TEM is higher than the SWC, the effect is considered “marginal”; a TEM similar to the SWC is considered “medium”; and a TEM less than the SWC is considered “good” to detect small, medium, and large differences, respectively (24). The MDC with a 95% CI was determined as: $MDC_{95\%} = TEM \times 1.96 \times \sqrt{2}$ and interpreted as the minimal change that falls outside the measurement error in the score of an instrument or method used to measure a symptom (27). In other words, the MDC represents the minimal individual change required in a given variable to the coach to be confident that a real change has occurred (18). An independent sample *t*-test was used to compare groups—novice and advanced—guard and pass fighters. The ES was also calculated through the G*Power 3.1.7 software (University of Kiel, Kiel, Germany) and the criteria proposed by Hopkins (23) were used for the magnitude classification: 0.0–0.2 = trivial;

0.21–0.6 = small; 0.61–1.2 = moderate; 1.21–2.0 = large; and 2.1–4.0 = very large. Construct validity was established from the receiving operator characteristic (ROC) curve analysis. According to Deyo and Centor (16), an area under the ROC curve higher than 0.70, is considered to have “good” discriminant validity. The Statistical Package for the Social Sciences version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) and MedCalc Statistical Software version 18.10 was used for analyses with a significance level set at 5%.

Results

Table 2 shows the measures of reliability and sensitivity of the variables obtained in the 5 sets of the JJAPT. The ICC values were considered excellent for reps, HR, and RPE in the fourth and fifth sets. In the first, second, and third sets the ICC values for RPE were considered fair-to-good. The $SWC^{0.2}$ was higher than the TEM in the second and fourth sets and in the sum of sets (good difference) for JJAPT repetitions. In the other sets, $SWC^{0.6}$ was higher than TEM (medium difference) (the upper and lower confidence intervals were also considered in this analysis). Regarding RPE, the $SWC^{0.6}$ was higher than the TEM in the fifth set, whereas the $SWC^{1.2}$ was higher than the TEM in the second and fourth sets (marginal difference). The $SWC^{1.2}$ of HR was higher than the TEM only in the second set.

Table 3 shows the comparison of the JJAPT variables between advanced and novice BJJ athletes. Significant differences were found for reps in all sets of the JJAPT and the sum of the sets, being higher in advanced compared with novice athletes, whereas no significant differences were found for RPE and HR.

In Table 4, the comparison of JJAPT variables between pass and guard BJJ athletes is presented. A significant difference was found only for HR in all sets of the JJAPT, being higher in the guard fighters compared with the pass fighters.

Figure 2 shows the ROC curve for reps (sum of 5 sets) in the JJAPT between novice and advanced BJJ athletes. The ROC curve showed an area of 0.95 (high discriminant validity). The resulting cut-off for the total reps in the JJAPT was 86 reps with a sensitivity index of 97.6% and specificity of 94.7%. Considering the RPE and HR, the ROC curve showed an area <0.7 and $p > 0.05$, indicating no discriminant validity. Similarly, we tested the ROC curve for reps, HR, and RPE between the guard and pass fighters and found an area <0.7 and $p > 0.05$.

Discussion

The current study analyzed the relative and absolute reliability of the JJAPT variables (repetition, HR, and RPE), and determined

Table 2
Test-retest values (mean ± SD) and scores of reliability and sensitivity of the variables obtained during the 5 sets of JJAPT.*

	Test	Retest	ICC _(3,1) (95% CI)	TEM (reps) (95% CI)	TEM (%)	SWC ^{0.2}	SWC ^{0.6}	SWC ^{1.2}	MDC _{95%}
REPS (n)									
SET ₁	18 ± 2	19 ± 2	0.93 (0.89–0.96)	0.35 (0.27–0.51)	1.89	0.44	1.32	2.64	2.53
SET ₂	18 ± 2	19 ± 2	0.95 (0.91–0.97)	0.31 (0.23–0.45)	1.68	0.46	1.38	2.76	2.13
SET ₃	18 ± 2	19 ± 2	0.93 (0.88–0.96)	0.49 (0.38–0.72)	2.65	0.40	1.20	2.40	2.43
SET ₄	18 ± 2	18 ± 2	0.93 (0.89–0.96)	0.36 (0.27–0.52)	2.00	0.41	1.23	2.46	2.28
SET ₅	18 ± 2	18 ± 2	0.94 (0.91–0.96)	0.40 (0.31–0.49)	2.22	0.41	1.33	2.47	2.07
Σ Rep	93 ± 11	95 ± 12	0.98 (0.97–0.99)	0.23 (0.18–0.34)	0.24	2.10	6.31	12.61	5.66
RPE (a.u.)									
SET ₁	11 ± 1	11 ± 19	0.45 (0.08–0.67)	0.89 (0.68–1.30)	8.09	0.12	0.36	0.73	2.49
SET ₂	13 ± 1	13 ± 1	0.72 (0.54–0.83)	0.68 (0.52–1.00)	5.23	0.17	0.52	1.05	2.28
SET ₃	15 ± 1	15 ± 1	0.70 (0.50–0.82)	0.90 (0.68–1.31)	6.00	0.13	0.39	0.78	2.58
SET ₄	16 ± 1	17 ± 1	0.83 (0.72–0.90)	0.64 (0.49–0.94)	3.88	0.19	0.58	1.17	1.89
SET ₅	18 ± 1	18 ± 1	0.86 (0.76–0.91)	0.57 (0.44–0.84)	3.17	0.22	0.67	1.33	1.71
HR (b·min ⁻¹)									
SET ₁	108 ± 11	107 ± 8	0.80 (0.66–0.88)	8.91 (6.78–13.0)	8.28	1.10	3.34	6.68	15.8
SET ₂	125 ± 12	122 ± 10	0.87 (0.78–0.92)	7.48 (5.69–10.9)	6.06	2.04	6.12	12.25	14.9
SET ₃	138 ± 9	133 ± 8	0.82 (0.70–0.89)	6.74 (5.12–9.84)	4.97	1.35	4.04	8.09	13.2
SET ₄	144 ± 8	140 ± 7	0.79 (0.65–0.87)	6.38 (4.85–9.32)	4.49	0.85	2.54	5.08	11.9
SET ₅	150 ± 6	145 ± 6	0.82 (0.70–0.89)	4.58 (3.48–6.69)	3.11	0.95	2.86	5.72	9.2

*ICC = Intraclass Correlation Coefficient (all significant at $p < 0.05$); TEM = typical error of measurement 95% confidence interval; SWC = smallest worthwhile change (0.2, 0.6 and 1.2—small, medium and large effect sizes, respectively); MDC = minimal detectable change; RPE = rate of perceived exertion; and HR = heart rate.

the sensitivity of this test as a performance discriminant between groups with different experience and technical profiles. Excellent test-retest reliability was observed for the external and internal load variables of JJAPT. In addition, good sensitivity mainly for the sum of reps was found, indicating that this variable may be useful to detect small changes in performance. The reps in the JJAPT showed high construct validity, because it discriminated between advanced and novice athletes. In addition, it may be used as a performance indicator in the JJAPT regardless of the technical characteristics of BJJ athletes (guard and pass fighters). In contrast, the RPE and HR failed to detect small changes in performance during the JJAPT and to discriminate the competitive level in BJJ athletes.

According to Chaabene et al. (9), a major point related to the methodological quality to establish validity, reliability, and sensitivity of a sport-specific test is the sample size, i.e., a large sample size improves the accuracy of the outcome. In this study, the sample size was composed of 60 athletes, which could provide good quality and applicability of the outcomes. Reliability is an important measure, because it gives an indication of the biological and technical variation of the protocol (6). Our results showed high relative reliability, mainly for reps, HR, and RPE in the fourth and fifth sets of the JJAPT (ICC >0.80 for all variables). In addition, TEM expressed as CV was 0.24% for the sum of reps, indicating an excellent absolute reliability.

Table 3
Mean ± SD of the JJAPT variables obtained in the 5 sets in advanced and novice BJJ athletes.*

	Novice (n = 19)	Advanced (n = 41)	p	ES (description)
REPS (n)				
SET ₁	16 ± 2	20 ± 2	<0.001	2.00 (very large)
SET ₂	15 ± 1	20 ± 2	<0.001	2.88 (very large)
SET ₃	16 ± 1	20 ± 2	<0.001	2.30 (very large)
SET ₄	16 ± 2	19 ± 1	<0.001	3.00 (very large)
SET ₅	15 ± 2	19 ± 1	<0.001	2.36 (very large)
Σ Rep	80 ± 7	99 ± 7	<0.001	2.71 (very large)
RPE (a.u.)				
SET ₁	11 ± 1	12 ± 1	0.35	0.28 (small)
SET ₂	13 ± 1	13 ± 1	0.81	0.08 (trivial)
SET ₃	15 ± 1	15 ± 1	0.96	0.01 (trivial)
SET ₄	16 ± 1	17 ± 1	0.22	0.26 (small)
SET ₅	17 ± 1	18 ± 1	0.68	0.08 (trivial)
HR (b·min ⁻¹)				
SET ₁	105 ± 13	109 ± 11	0.17	0.40 (small)
SET ₂	121 ± 14	128 ± 11	0.06	0.56 (small)
SET ₃	136 ± 10	139 ± 9	0.33	0.33 (small)
SET ₄	143 ± 8	145 ± 7	0.35	0.27 (small)
SET ₅	149 ± 7	150 ± 6	0.50	0.20 (small)

*BJJ = Brazilian Jiu-Jitsu; ES = effect size; RPE = rate of perceived exertion; and HR = heart rate.

Table 4
Mean ± SD of the JJAPT variables obtained in the 5 sets between pass and guard fighters.*

	Pass fighter (n = 30)	Guard fighter (n = 30)	p	ES
REPS (n)				
SET ₁	18 ± 2	18 ± 2	0.77	0.01 (trivial)
SET ₂	18 ± 2	18 ± 2	0.92	0.01 (trivial)
SET ₃	18 ± 2	18 ± 2	0.66	0.01 (trivial)
SET ₄	18 ± 2	18 ± 2	0.57	0.01 (trivial)
SET ₅	17 ± 2	18 ± 2	0.91	0.05 (trivial)
Σ Rep	93 ± 12	92 ± 11	0.79	0.08 (trivial)
RPE (a.u.)				
SET ₁	12 ± 1	11 ± 1	0.65	0.09 (small)
SET ₂	13 ± 1	14 ± 1	0.61	0.16 (small)
SET ₃	15 ± 1	15 ± 1	0.19	0.38 (small)
SET ₄	16 ± 1	17 ± 1	0.26	0.33 (small)
SET ₅	17 ± 1	18 ± 1	0.25	0.34 (trivial)
HR (b·min ⁻¹)				
SET ₁	105 ± 8	109 ± 8	0.038	0.54 (small)
SET ₂	118 ± 9	126 ± 10	0.001	0.88 (moderate)
SET ₃	131 ± 9	136 ± 7	0.012	0.67 (moderate)
SET ₄	137 ± 7	142 ± 6	0.018	0.62 (moderate)
SET ₅	143 ± 6	146 ± 6	0.038	0.54 (small)

*ES = effect size; RPE = rate of perceived exertion; and HR = heart rate.

The sensitivity of the JJAPT variables was assessed while comparing the SWC with the TEM, as already used in previous studies that tested the validity in combat sport assessments (10,21) and recommended by Chaabene et al. (9) as an important property related to sport-specific testing. This practical approach indicates the ability of the test to detect small, but meaningful changes in performance (12,22). In general, the sum of reps in JJAPT showed good sensitivity to detect small performance changes. Moreover, the MDC may be considered low (close to 6 reps in total), indicating that only a change in performance beyond this value could be considered “real” and reflect a true performance improvement or decrement (10). Thus, our findings suggest that strength and conditioning coaches may use the sum of reps in the JJAPT to detect training induced changes in performance within an individual.

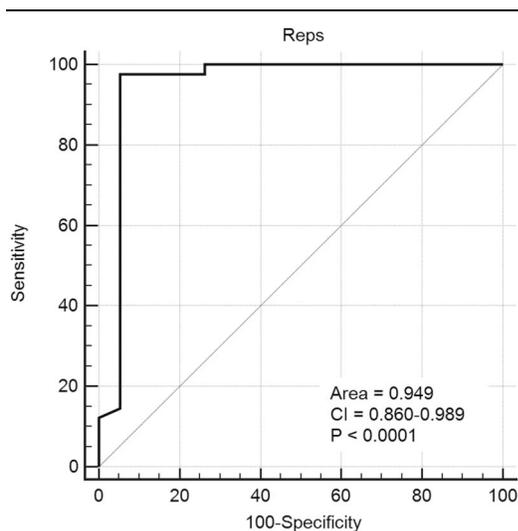


Figure 2. ROC curve plots of the number of reps in JJAPT between advanced and novice BJJ athletes. ROC = receiving operator characteristic; JJAPT = Jiu-jitsu “anaerobic” performance test; BJJ = Brazilian Jiu-Jitsu.

Considering the internal load markers (i.e., RPE and HR), only large differences for most sets could be detected, showing that these parameters failed in the sensitivity to identify small changes. The HR and RPE are methods widely used to control fatigue and monitor training load in combat sports’ athletes (20,33), but they do not represent the performance variable of the JJAPT, which is related to the specificity of the sport (in this case, the butterfly movement reps over the test). Moreover, other factors may have affected the variability of RPE and HR on the test-retest, although some environmental aspects had been controlled in the current study (e.g., temperature, schedule, data collection, and routine).

The construct validity of the JJAPT was tested between competitive levels (advanced and novice) and technical profiles (pass and guard fighters). We found higher reps in all sets of the JJAPT in advanced athletes compared with novices. Previous studies have already demonstrated higher performance in the BJJ-specific strength test (Kimono Grip Strength Test) (31) and generic tasks (e.g., handgrip strength and vertical jump height) (17) in advanced BJJ athletes compared with novices. We also verified a high area under the ROC curve (>0.70), showing a high probability of correctly discriminating advanced from novice BJJ athletes using the total number of reps in the JJAPT. The cut-off value (ROC curve) relative to the JJAPT was 86 reps (sum of all sets). This particular finding implies that when using the JJAPT with BJJ athletes, coaches may consider beyond this point as being an advanced performance level, i.e., this test may be used to establish a clear rank order considering the technical level.

Finally, no significant difference was found in the JJAPT reps between BJJ athletes of different technical profiles (pass fighters and guard fighters). Thus, it seems that the JJAPT may be used to assess the physical capacities of all BJJ athletes, although the JJAPT presents a characteristic of the guard position. Another interesting finding was the lesser values of HR during the JJAPT in pass fighters compared with the guard fighters. The reason for this result is not totally clear, but a possible explanation is that during the matches the pass fighters usually require a higher level of aerobic capacity, due to the more intense fighting style and higher displacements to attack and counter-attack the opponent, resulting in better cardiovascular adaptations. Although the test

position is more specific for the guard fighters (butterfly lift technique), cardiovascular responses seem to differ between the technical profiles during the JJAPT.

In summary, the actions performed during BJJ matches involve multi-joint and complex movements that combine standing and groundwork techniques, with groundwork predominance (26). Although the butterfly lift technique performed during JJAPT has been widely used in BJJ matches (1), it represents only a specific motor skill of BJJ, showing the main limitation of the test and study. Thus, this aspect should be considered by coaches and sports scientists when interpreting the data.

We concluded that the JJAPT is a BJJ-specific test with excellent reliability, agreement (test-retest), and sensitivity to assess the physical capacities of BJJ athletes of different technical profiles. In addition, the JJAPT reps can be used to discriminate novice and advanced BJJ athletes. However, the RPE and HR, obtained during the JJAPT, should be avoided to discriminate the competitive level or determine performance during the test, because they failed to detect small changes in performance.

Practical Applications

The JJAPT presents a good reliability when considering external and internal load parameters. Also, it is a useful and valid test to discriminate and classify advanced and novice BJJ athletes. The sum of reps provided by JJAPT may be used as a valuable and sensitive tool to assess physical capacities of BJJ athletes with different technical profiles (pass or guard fighters). This study offers a series of useful indicators to support strength and conditioning coaches for detecting training induced changes through a BJJ-specific assessment with high ecological validity.

Acknowledgments

This study was financed by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Improvement Coordination Higher Level Staff) —Brazil (CAPES)—Finance Code 001.

References

- Andreato LV, Franzoi de Moraes SM, Esteves JVDC, et al. Physiological responses and rate of perceived exertion in Brazilian Jiu-Jitsu athletes. *Kinesiol* 44: 173–181, 2012.
- Andreato LV, Franchini E, de Moraes SM, et al. Physiological and technical-tactical analysis in Brazilian Jiu-Jitsu competition. *Asian J Sports Med* 4: 137–143, 2013.
- Andreato LV, Franzoi-de-Moraes SM, Esteves JVDC, et al. Psychological, physiological, performance and perceptible responses to Brazilian Jiu-Jitsu combats. *Kinesiol* 46: 44–52, 2014.
- Andreato LV, Julio UF, Gonçalves Panissa VL, et al. Brazilian Jiu-Jitsu simulated competition part II: Physical performance, time-motion, technical-tactical analyses, and perceptual responses. *J Strength Cond Res* 29: 2015–2025, 2015.
- Andreato LV, Follmer B, Celidonio CL, Honorato ADS. Brazilian Jiu-Jitsu combat among different categories: Time-motion and physiology. A systematic review. *Strength Cond J* 38: 44–54, 2016.
- Bagger M, Petersen PH, Pedersen PK. Biological variation in variables associated with exercise training. *Int J Sports Med* 24: 433–440, 2003.
- Berntson GG, Lozano DL, Chen Y. Filter properties of root mean square successive difference (RMSSD) for heart rate. *Psychophysiology* 42: 246–252, 2005.
- Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 14: 377–381, 1982.
- Chaabene H, Negra Y, Bouguezzi R, et al. Tests for the assessment of sport-specific performance in Olympic combat sports: A systematic review with practical recommendations. *Front Physiol*: 1–18, 2018.
- Chaabene H, Negra Y, Capranica L, et al. Validity and reliability of a new test of planned agility in elite taekwondo athletes. *J Strength Cond Res* 32: 2542–2547, 2018.
- Cohen J. Differences between proportions. In: 2nd, ed. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates, 1988. pp. 179–209.
- Currell K, Jeukendrup AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Med* 38: 297–316, 2008.
- Del Vecchio FB, Gondim DF, Arruda AC. Functional movement screening performance of Brazilian Jiu-Jitsu athletes from Brazil: Differences considering practice time and combat style. *J Strength Cond Res* 30: 2341–2347, 2015.
- Detanico D, Santos SG. Specific evaluation in judo: A review of methods. *Braz J Kinesiol Hum Perform* 14: 738–748, 2012.
- Detanico D, Dellagrana RA, Athayde MS, Kons RL, Góes A. Effect of a Brazilian Jiu-Jitsu-simulated tournament on strength parameters and perceptual responses. *Sports Biomech* 16: 115–126, 2017.
- Deyo RA, Centor RM. Assessing the responsiveness of functional scales to clinical change: An analogy to diagnostic test performance. *J Chronic Dis* 39: 897–906, 1986.
- Diaz-Lara FJ, García JMG, Monteiro LF, Abian-Vicen J. Body composition, isometric hand grip and explosive strength leg—Similarities and differences between novices and experts in an international competition of Brazilian jiu jitsu. *Arch Budo* 10: 211–217, 2014.
- Franchini E, Dunn E, Takito MY. Reliability and usefulness of time-motion and physiological responses in simulated judo matches. *J Strength Cond Res* 2018. Epub ahead of print.
- Gariod L, Favre-Juvin A, Novel V, et al. Évaluation du profil énergétique des judokas par spectroscopie RMN du P31. *Sci Sports* 10: 201–207, 1995.
- Halston SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med* 44: 139–147, 2014.
- Helm N, Prieske O, Muehlbauer T, et al. Validation of a new judo-specific ergometer system in male elite and sub-elite athletes. *J Sports Sci Med* 17: 465–474, 2018.
- Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med* 30: 1–15, 2000.
- Hopkins WG. A new view of statistics. A scale of magnitudes for effect statistics. *Sport Sci* 2002. Available at <https://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>. Accessed May 10, 2019.
- Hopkins WG. How to interpret changes in an athletic performance test. *Sport Sci* 8: 1–7, 2018.
- International Brazilian Jiu-Jitsu Federation (IBJJF). *Rule Book* (5th ed.), 2018. Available at: <https://ibjff.com/rules/>. Accessed March 10, 2018.
- James LP. An evidenced-based training plan for Brazilian Jiu-Jitsu. *Strength Cond J* 36: 14–22, 2014.
- Kovacs FM, Abraira V, Royuela A, et al. Minimum detectable and minimal clinically important changes for pain in patients with nonspecific neck pain. *BMC Musculoskelet Disord* 10: 39–43, 2008.
- Lima PO, Lima AA, Coelho AC, et al. Biomechanical differences in Brazilian Jiu-Jitsu athletes: The role of combat style. *Int J Sports Phys Ther* 12: 67–74, 2017.
- Negra Y, Chaabene H, Hammami M, et al. Agility in young athletes: Is it a different ability from speed and power? *J Strength Cond Res* 31: 727–735, 2017.
- Ratamess N. Strength and conditioning for grappling sports. *Strength Cond J* 33: 18–24, 2011.
- Silva BVC, Marcolino Junior M, Simim MAM, Franchini E, Mota GR. Performance in kimono grip strength tests among Brazilian Jiu-Jitsu practitioners from different levels. *J Comb Sports Martial Arts* 5: 11–15, 2014.
- Silva BV, Ide BN, de Moura Simim MA, Marocolo M, da Mota GR. Neuromuscular responses to simulated Brazilian Jiu-Jitsu fights. *J Hum Kinet* 44: 249–257, 2014.
- Slimani M, Davis P, Moalla W, Franchini E. Rating of perceived exertion for quantification of training and combat loads during combat sport specific activities: A short review. *J Strength Cond Res* 31: 2889–2902, 2017.
- Turner A, Brazier J, Bishop C, et al. Data analysis for strength and conditioning coaches: Using Excel to analyze reliability, differences, and relationships. *Strength Cond J* 37: 76–83, 2015.
- Villar R, Gillis J, Santana G, Pinheiro DS, Almeida AL. Association between anaerobic metabolic demands during simulated Brazilian Jiu-Jitsu combat and specific Jiu-Jitsu anaerobic performance test. *J Strength Cond Res* 32: 43–440, 2018.
- Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the Intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res* 19: 231–240, 2005.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE DE TESTE ESPECÍFICO PARA O BRAZILIAN JIU-JITSU

Pesquisador: Daniele Detanico

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 87017318.9.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.675.319

Apresentação do Projeto:

"VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE DE TESTE ESPECÍFICO PARA O BRAZILIAN JIU-JITSU". Este estudo testará a validade e reprodutibilidade de um teste específico para esportes de combate (Brazilian Jiu-jitsu). Para isso, serão realizados testes físicos relacionados à força e potência muscular de membros superiores e inferiores, além de avaliação da aptidão aeróbia e anaeróbia.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Testar a reprodutibilidade e a validade do Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test (JJAPT) em atletas do sexo masculino de Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) de diferentes níveis competitivos.

Objetivo Secundário:

- Testar a reprodutibilidade do JJAPT em dois momentos distintos;
- Relacionar o desempenho no JJAPT com parâmetros de potência muscular de membros inferiores, obtido a partir dos saltos verticais;
- Relacionar o desempenho no JJAPT com o pico de torque e trabalho obtido pelos músculos flexores do quadril;
- Relacionar o desempenho do JJAPT com a potência aeróbia máxima;- Comparar o desempenho do JJAPT entre atletas de BJJ de diferentes níveis (iniciante x avançado);

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.675.319

- Identificar os marcadores de carga interna de esforço durante as lutas simuladas (concentrações de lactato sanguíneo e percepção subjetiva de esforço) e compará-los aos valores obtidos no JJAPT.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

- Há possibilidade do avaliado apresentar náuseas e vômito em decorrência do esforço na realização dos testes.

Benefícios:

- Os resultados provenientes das análises servirão de diagnóstico de condição física do avaliado, bem como do desempenho em situação de combate, os quais podem fornecer parâmetros fundamentais para aprimoramento do treinamento físico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata o presente de um projeto de pesquisa de Jorge Nelson da Silva Jr. orientado pela Prof^a. Dr^a. Daniele Detanico, cujo objetivo será testar a reprodutibilidade e a validade do Jiu-Jitsu Anaerobic Performance Test (JJAPT) em atletas do sexo masculino de Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) de diferentes níveis competitivos. Participarão cerca de 60 atletas de BJJ com idade entre 18 e 30 anos do sexo masculino, que residam e treinem BJJ a pelo menos 2 anos no Estado de Santa Catarina. As coletas de dados consistirão em três momentos: inicialmente será realizado o JJAPT, sendo que o mesmo será realizado novamente 48 horas após para testar a reprodutibilidade do teste. Durante essa avaliação será coletada amostra sanguínea do lóbulo da orelha a fim de obter as concentrações de lactato sanguíneo, percepção subjetiva de esforço, além de ser mensurada a frequência cardíaca durante todo o teste. No segundo momento (pelo menos 72 horas após a primeira avaliação) serão realizadas as medidas antropométricas (massa corporal, estatura e adipometria) e em seguida os atletas realizarão os testes físicos, sendo estes constituídos da seguinte maneira: saltos verticais, avaliação isocinética do quadril e teste incremental em cicloergômetro. No terceiro momento será realizado um combate simulado com os mesmos atletas que realizaram as avaliações dos testes, na qual serão coletadas as mesmas variáveis do teste (frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e coleta de amostra sanguínea). Esse combate será filmado e posteriormente analisado o desempenho técnico-tático de cada atleta. O estudo tem relevância, a documentação esta completa e o TCLE apresentado atende a todas as exigências da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Assim, recomendamos a sua aprovação.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.675.319

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes documentos:

- 1) PB - INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO;
- 2) TCLE;
- 3) Projeto CEP;
- 4) Declaração da Instituição;
- 5) Folha de Rosto.

O TCLE apresentado atende na íntegra a Resolução CNS 466/12.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram detectadas pendências ou inadequações neste projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1107169.pdf	03/05/2018 13:19:05		Aceito
Outros	Carta_resposta.pdf	03/05/2018 13:18:04	Daniele Detanico	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_plataforma_Brasil_projetoBJJ.pdf	03/05/2018 13:15:51	Daniele Detanico	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP.pdf	05/04/2018 15:36:28	Daniele Detanico	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_da_instituicao.pdf	05/04/2018 15:35:38	Daniele Detanico	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	05/04/2018 15:30:36	Daniele Detanico	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.675.319

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 25 de Maio de 2018

Assinado por:
Maria Luiza Bazzo
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br