

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**Felipe Pereira da Silveira**

**DEMANDA ENERGÉTICA E CARDIORRESPIRATÓRIA DE DIFERENTES  
EXERCÍCIOS DE JIU-JITSU BRASILEIRO**

Porto Alegre  
Setembro de 2017

**Felipe Pereira da Silveira**

**DEMANDA ENERGÉTICA E CARDIORRESPIRATÓRIA DE DIFERENTES  
EXERCÍCIOS DE JIU-JITSU BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Álvaro Reischak de Oliveira

Porto Alegre  
Setembro de 2017

### CIP - Catalogação na Publicação

da Silveira, Felipe Pereira  
Demanda Energética e Cardiorrespiratória de  
Diferentes Exercícios de Jiu-Jitsu Brasileiro /  
Felipe Pereira da Silveira. -- 2017.  
68 f.  
Orientador: Alvaro Reischak de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,  
Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Lutas. 2. Gasto Energetico. 3. Treinamento. I.  
de Oliveira, Alvaro Reischak, orient. II. Título.

**Felipe Pereira da Silveira**

**DEMANDA ENERGÉTICA E CARDIORRESPIRATÓRIA DE DIFERENTES  
EXERCÍCIOS DE JIU-JITSU BRASILEIRO.**

Conceito final:

Aprovado em ..... de ..... de .....

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Rafael Reinmann Baptista – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Este trabalho é dedicado aos meus pais Edeimar Freitas da Silveira e Leda Maria Pereira da Silveira, e ao meu irmão Lucas Pereira da Silveira. Por todo amor, a formação de valores morais, suporte nos momentos de dificuldade e a alegria compartilhada nos momentos de conquista.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha equipe de coleta de dados João Vargas Júnior, Emerson Fragoso, Camila Marini, Juliano Farinha e Josiane Krause. Sem a sua participação não seria possível cobrir toda logística para realização desse projeto. Também, ao meu orientador Prof. Alvaro Reischak de Oliveira, pelo suporte e direcionamento nas tomadas de decisão. Bem como, os colegas do grupo de pesquisa GEFEX, Rodrigo Macedo, Thiago Ramis, Francesco Boeno, Cesar Moritz, Denise Melo e Alexandra Vieira pelos aconselhamentos e debates, os quais agregaram muito a minha formação profissional.

Igualmente, aos colegas de trabalho, Marcela Guedes, Lucia Balensiefer, Jonnas Zaleski, William Fatturi, Luisa Belettini, Alexandra Lovato, Jeizi Correa, Cristina Taffarel, Priscila Albuquerque e Ivete. A cooperação, a solidariedade e o apoio nos momentos críticos deste projeto permitiram que o mesmo fosse concluído. Saber que podia contar com parceiros tão solidários tornou a jornada mais simples.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), Rosangela Andrade, Luciano Wutke, Marli de Melo, Vili Tissot, Luiz Pinto Ribeiro e Alex Fagundes. A facilitação da logística de coleta de dados gerada pelo técnicos do LAPEX, permite que possamos almejar patamares muito mais altos em termos de aprofundamento teórico de nossas questões de pesquisa. Aos funcionários do PPGCMH, pelas orientações sempre muito atenciosas, diminuindo a ociosidade nos processos necessários.

Aos professores Giovani dos Santos Cunha e Eduardo Lusa Cadore, pelas contribuições pontuais ao projeto, na banca de qualificação. Ao professor Leonardo Tartaruga e Anelise Gaya, por compartilhar as experiências e os detalhes dos métodos empregados em seus respectivos grupos de pesquisa. Aos professores Adroaldo Gaya, Marco Aurélio Vaz, Ronei Silveira Pinto e meu orientador Alvaro Reischak de Oliveira pela qualidade excepcional das aulas que ministram em graduação e pós-graduação, e pela defesa dos seus ideais que visam elevar o papel do professor de educação física. Mesmo após longos anos lecionando não desistem de inspirar seus alunos a serem melhores profissionais. Nada é tão contagiante quanto o exemplo.

Gostaria de agradecer principalmente aos responsáveis pelo programa Ciências sem Fronteiras. Apesar das críticas políticas, algumas que compartilho, o

programa expandiu o horizonte de milhares de jovens brasileiros. Levou habitantes de cidades com menos de 5 mil habitantes a cidades cosmopolitanas, com indivíduos dos 5 continentes. Apresentou paisagens, culturas, idiomas, conhecimentos e possibilidades. Entregou uma bagagem que vai fazer a diferença pelo resto de nossas vidas. Por isso, assumi uma responsabilidade pessoal de aprender o máximo que pudesse para tentar trazer um retorno para o investimento que recebi. Espero que sejamos uma geração que vai contribuir para o desenvolvimento do país. De fato, após muita reflexão sobre como poderia ser um ator em um país com tantas necessidades, optei por direcionar minhas forças ao esporte como agente de integração, educação e promoção de saúde.

Apartir da concepção desse trabalho havia a preocupação com a sua aplicabilidade e sua relevância acadêmica. Dessa forma, houve aplicação em atividades do projeto de extensão em artes marciais da UFRGS (Projeto Bugre Lucena). Também, recebendo indicações técnicas dos responsáveis pelo projeto à época professor Alexandre Fortis (2015) e professor João Vargas (2016). Além disso, dentre os participantes estavam discentes de educação física (Bruno Azevedo, Ciro Knabeen, Gregório Fogaça, Marcelo Bischoff e Vinícius Martins). Eles participaram durante quatro dias de coletas de dados. Sendo apresentados aos equipamentos e aos relatórios gerados, com contextualização teórica. Do mesmo modo, na pesquisa buscamos uma questão que fosse relevante e inédita. Antes de mais nada, o aproveitamento de recursos disponíveis na universidade foi uma das prioridades. Dessa forma, conseguimos realizar um projeto com baixo custo agregado, empregando novas formas de análise aos equipamentos que já possuíamos. Ou seja, o projeto apresentou atividades dos três pilares da universidade que são ensino, pesquisa e extensão. O novo desafio é trabalhar o princípio da indissociabilidade entre esses pilares para atividades futuras em prol da universidade.

## RESUMO

**Introdução:** O Jiu-Jitsu Brasileiro (BJJ, do inglês *Brazilian Jiu-Jitsu*) é uma modalidade de esporte de combate de característica acíclica, com períodos de esforço de alta intensidade alternados com ações de baixa intensidade. Poucos estudos se voltaram para os aspectos do treinamento físico na modalidade. As evidências disponíveis recomendam, dentre outras condutas, a prática de exercícios intervalados a fim de condicionar atletas de BJJ. Contudo, faltam evidências que suportem essa prática. Até o presente momento, o estudo que avaliou o efeito do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) em atletas de BJJ demonstrou melhores resultados em testes funcionais, quando comparado a um grupo que realizou o treinamento da forma tradicional. Entretanto, os autores não caracterizaram os exercícios utilizados durante o treinamento, nem testaram diferentes intervalos de esforço

**Objetivo:** Descrever e comparar a demanda cardiorrespiratória ( $VO_2$  e FC), a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a contribuição dos sistemas energéticos (aeróbio, anaeróbio alático) durante a realização de três intervalos distintos (30 s, 60 s e 90 s) de três exercícios de BJJ (*Arm Lock*, Entrada de Queda e Passagem de Guarda) realizados em intensidade máxima.

**Métodos:** A amostra foi composta de atletas de BJJ das faixas roxa, marrom e preta, sexo masculino de 20 – 45 anos, com participação em competições de nível nacional. O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) e o débito de oxigênio ( $VO_{2deb}$ ) foram mensurados através de testes em esteira, objetivando a avaliação da capacidade aeróbia máxima e EPOC após esforço supramáximo, respectivamente. Os participantes realizaram três protocolos de diferentes exercícios com distintas durações, todos de maneira *all-out*. A ordem dos protocolos foi definida por sorteio. O  $VO_2$  e a FC foram avaliados ao longo de todo o protocolo de exercício e a PSE foi avaliada após cada exercício. A contribuição dos sistemas energéticos foi calculada através do software GEDAE-Lab que leva em consideração o  $VO_2$  durante o exercício e no período de recuperação.

**Estatística:** Para comparação do efeito modo e duração de esforço foram realizados dois testes de análise de variância de uma via (ANOVA-*one way*), com *post-hoc* de *Tukey*. O tamanho de efeito foi calculado através teste d de Cohen. Foi adotado um nível de significância de 5%.

**Resultados:** O  $VO_2$  sofreu efeito da manipulação do modo e duração do esforço. A intensidade atingida ( $VO_{2esf}$ ) em 60 e 90 s foi superior a 30 s. O aumento da duração de esforço gerou incremento progressivo no consumo total de oxigênio ( $VO_{2total}$ ), conduzido por um aumento da contribuição aeróbia ( $VO_{2aer}$ ). Contudo, não houve incremento no  $VO_{2deb}$  em resposta ao aumento da duração de esforço. Entre os exercícios, o *ArmLock* (AL) apresentou valores de  $VO_{2esf}$  inferiores a Entrada de Queda (EQ) e Passagem de Guarda (PG). O  $VO_{2total}$  também foi maior nos exercícios EQ e PG. O  $VO_{2deb}$  do exercício EQ foi superior ao AL em 60 s.

**Conclusão:** O consumo de oxigênio de exercícios realizado de pé foi superior ao exercício realizado em decúbito dorsal. Entretanto, o EPOC entre os exercícios foi semelhante. Além disso, a demanda energética aumentou com incrementos na duração do esforço. Esse incremento ocorre em paralelo a um incremento na contribuição aeróbia.

**Palavras Chave:** Lutas; Gasto Energético; Treinamento;

## ABSTRACT

**Introduction:** Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) is an acyclic combat sports modality, with high intensity efforts interspersed by low intensity recovery periods. Few studies have looked at the physical training aspects on this modality. Based on the current evidences, guidelines of conditioning for BJJ athletes recommend, among others, the practice of intermittent exercise. However, there is a lack of evidence to support this approach. Until the moment, the study that looked towards the effects of High Intensity Interval Training (HIIT) has shown that this type of training resulted in better physical test scores than traditional BJJ training. However, the authors did not characterize the exercises that they used during the training. Understanding the physiological demand of each exercise is important in order to rank them by intensity, helping coaches to apply each exercise on the best moment of training programs.

**Goals:** The aim of this study was to describe the physiological demand ( $VO_2$  and HR), the rate of perceived exertion (RPE) and the energy system contribution (aerobic and alactic anaerobic) during the completion of the three different protocols of technical BJJ exercises.

**Methods:** The sample was composed of male BJJ athletes, age 20 – 45 years old, graded as purple, brown and black belt, that competed in national level. Maximal Oxygen Consumption ( $VO_{2max}$ ) and Oxygen Debt ( $VO_{2deb}$ ) were measured to determine maximal aerobic and EPOC response to supramaximal effort. The subjects performed three distinct protocols for each exercise, the order was randomly determined.  $VO_2$  and HR were measured through the whole protocol, RPE was measured after each exercise interval. The software GEDAE-Lab was used to calculate the energy systems contribution, considering the  $VO_2$  during the protocol.

**Statistics:** Two independent ANOVA-one way tests were used to check the effort mode and duration effect, with Tukey test *post-hoc*. Cohen's d test was used to analyse the effect size, the alpha was equal or more 0.05.

**Results:**  $VO_2$  was affected by mode and duration of exercise. The intensity ( $VO_{2esf}$ ) reached during 60 and 90 s effort was greater than 30 s. There was a main effect of increasing the duration over the total oxygen consumption ( $VO_{2total}$ ), driven by the increase of aerobic contribution ( $VO_{2aer}$ ). However, the  $VO_{2deb}$  was similar between the interval durations tested. Between the exercises, Arm Lock (AL) presented lower  $VO_{2esf}$  values than *Entrada de Queda* (EQ) e *Passagem de Guarda* (PG). The  $VO_{2total}$  was also greater in EQ and PG than AL. In 60 s EQ presented greater values than AL for  $VO_{2deb}$ .

**Conclusion:** The oxygen consumption on exercises performed in stand positions was higher than exercises performed on the ground. However, the EPOC between the exercises was similar. Moreover, the energetic demand increased with increments in exercise duration. This increment was associated with an increase in aerobic contribution.

**Key Words:** Martial Arts; Energy Expenditure; Training;

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Caracterização dos Praticantes.....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Composição Corporal.....	12
2.1.2. Aptidão Física.....	14
<b>2.2 Respostas Fisiológicas .....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Consumo de Oxigênio e Frequência Cardíaca .....	17
2.2.2 Escalas de Percepção Subjetiva .....	18
<b>2.3 Condicionamento.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 Contribuição dos Sistemas Energéticos .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>3. ARTIGO ORIGINAL .....</b>	<b>29</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE 2 – ANAMNESE.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 1 – CARTA DE APROVAÇÃO CEP UFRGS.....</b>	<b>59</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Jiu-Jitsu Brasileiro (BJJ) é uma modalidade de combate com origem no Jujutsu japonês. Apesar da origem, as duas modalidades atualmente têm poucas semelhanças, principalmente quando nos referimos ao BJJ competitivo. Com as alterações técnicas da modalidade, o estilo brasileiro agrega similaridades técnicas com o Judô e o Wrestling, havendo inclusive um grande intercâmbio de atletas entre as modalidades. A vantagem de lutadores com origem no BJJ nas artes marciais mistas (MMA), mesmo contra adversários de divisões de peso superiores, gerou uma popularização da modalidade no início dos anos 2000. A modalidade que era quase exclusivamente praticada no Brasil, principalmente no Rio de Janeiro até os anos 1990, foi ganhando proporções mundiais, com um maior número de academias, praticantes e competições. O livro de regras da *International Brazilian Jiu-Jitsu Federation* (IBJJF) descreve as regras do esporte, o regulamento e a formatação das competições. No livro de regras estão descritas as posições de pontuação, vantagem e falta, com seus respectivos detalhes técnicos. Além disso, o regulamento geral de competições do livro descreve características importantes do esporte como o tempo de combate oficial em cada categoria de faixa etária, que varia entre 2 e 10 minutos. Nas categorias de faixa etária, dos 4 aos 17 anos, os praticantes são divididos em categorias individuais ano a ano. A categoria adulta engloba praticantes de 18 a 30 anos e a categoria master, acima de 30 anos, conta com subníveis de cada cinco anos até os 56 anos (IBJJF, 2015).

Esportes intermitentes, como o BJJ, apresentam uma característica de alternância de esforços e uma conseqüente variabilidade das respostas fisiológicas. A análise de combates de BJJ demonstra que há um aumento não linear na frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) de ligeiramente cansativo a muito cansativo e concentração de lactato sanguíneo ([La]) bem acima dos valores de repouso após os combates (Andreato *et al.* 2012b; Andreato *et al.* 2015a; Andreato *et al.* 2015b). Os atletas realizam uma série de combates consecutivos em competições oficiais, com um intervalo de recuperação de, no mínimo, o tempo regulamentar de combate para a categoria até as semifinais, e o dobro do tempo regulamentar para combates finais, havendo um efeito fisiológico residual após o primeiro combate, mesmo quando oferecido o dobro do tempo regulamentar para recuperação (Andreato *et al.* 2015a). O tempo de combate oficial

da IBJJF para adultos é de 5 minutos para faixas brancas, 6 minutos para faixas azul, 7 minutos para faixas roxa, 8 minutos para faixas marrom e 10 minutos para faixas preta. Apesar da quantidade de estudos que avaliaram respostas fisiológicas frente a combates de BJJ, poucos estudos se dedicaram ao condicionamento físico para a modalidade. Até o presente momento, o único artigo indexado visando os aspectos do treinamento no BJJ demonstrou que o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), realizado a partir de gestos técnicos, apresentou melhores resultados que o treinamento tradicional de BJJ (Ribeiro *et al.*, 2015). Contudo, os autores utilizaram a técnica trabalhada em cada sessão como modalidade de exercício para o treinamento intervalado, não havendo a descrição das características técnicas e fisiológicas dos exercícios empregados.

Os estudos envolvendo BJJ focaram na caracterização dos atletas por composição corporal e aptidão física, nas respostas fisiológicas e na análise técnico-tática de combates. Entretanto, inexistem estudos com metodologia adequada que direcionem seus objetivos aos aspectos de condicionamento da modalidade. Assim, o objetivo deste estudo é descrever as características de exercícios específicos da modalidade, visando o condicionamento físico, do ponto de vista da contribuição energética e da demanda cardiorespiratória.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização dos Praticantes

#### 2.1.1 Composição Corporal

O BJJ classifica os atletas por divisões de peso com o objetivo de gerar um equilíbrio nos combates em termos de força, potência e agilidade. Na categoria adulto e master masculino, a massa corporal pode variar desde o peso galo (até 57,5 kg) até o peso pesadíssimo (+ 100 kg). Os estudos de BJJ disponíveis não realizam análise categorizada por divisão de peso. Como demonstrado nestes estudos a massa corporal de grupos de praticantes de BJJ em geral é heterogênea, apresentando alta variabilidade (Franchini *et al.*, 2003; Andreato *et al.*, 2012; Báez *et al.*, 2014). A massa corporal por si só em uma amostra mista de praticantes de BJJ não permite grandes inferências, sendo assim difícil descrever as características morfológicas do esporte, a partir desta medida, com uma população tão distinta. No estudo de Báez *et al.* (2014), os autores separaram os atletas de com preferência por estilos de luta distintos. Lutadores de guarda (LG), que se posicionam com as costas em contato com o solo, e passadores de guarda (PG), que se posicionam de pé ou em agachamento. A análise da massa corporal dos grupos não apresentou diferença ( $75.94 \pm 11.89$  kg vs  $75.00 \pm 8.90$  kg). Além do estilo de luta, o nível competitivo é um outro componente importante no esporte. No entanto, a massa corporal não foi diferente entre grupos de atletas medalhistas em competições de alto nível e aqueles que participavam de competições esporadicamente com fins recreativos (Da Silva *et al.*, 2014). Além do estilo de luta e nível competitivo, a massa corporal também se mostrou um fraco indicador para o tempo de prática em BJJ (Da Silva *et al.*, 2014B). Devido as regras do esporte, é recomendável que a análise da composição corporal de atletas de BJJ seja realizada respeitando as respectivas divisões de peso.

A composição corporal é definida pelo ACSM como a proporção de gordura e massa livre de gordura no corpo (ACSM, 2008). O Índice de Massa Corporal (IMC) é uma medida da composição corporal que usa a razão da massa corporal pelo quadrado da estatura e é um indicador muito usado, principalmente em aspectos

relacionados a saúde. No esporte, o IMC não é muito utilizado pois desconsidera outros componentes, que informam sobre a distribuição da massa corporal. Apesar disto, parece ter uma menor variabilidade em atletas de BJJ do que a massa corporal, por si só. O estudo de Andreato *et al.* (2012) encontrou IMC de  $25,6 \pm 1,5$  kg/m<sup>2</sup>, sem dividir os atletas por categorias de peso. A análise de Báez *et al.* (2014) de LG e PG encontrou IMC de  $25,2 \pm 2,2$  e  $24,2 \pm 2,5$  kg/m<sup>2</sup>, respectivamente. Mesmo com a menor variabilidade, o IMC não foi capaz de diferenciar os atletas de diferentes estilos de luta (Báez *et al.*, 2014). Apesar de ser mais homogêneo o IMC ainda é um indicador que considera apenas a relação entre massa corporal e estatura, desconsiderando a distribuição dos componentes da massa corporal como a massa muscular e massa gorda, que são reconhecidamente importantes no desempenho esportivo.

A diferença de atletas dos estilos LG e PG só foi demonstrada a partir da análise do somatotipo. A análise demonstrou que o estilo PG tem um maior componente mesomorfo, enquanto o estilo LG tem um maior componente ectomorfo, já a análise do grupo como um todo mostrou um somatotipo mesomorfo equilibrado (Báez *et al.*, 2014). Em judocas, Franchini *et al.* (2014) encontraram somatotipo endomorfo-mesomorfo. Os autores dividiram os atletas em suas respectivas categorias de peso e perceberam que os atletas poderiam ser agrupado em quatro grandes grupos devido as semelhanças morfológicas 60 e 66 kg, 73 e 81 kg, 90 e 100 kg e + 100 kg. As principais diferenças na composição corporal de atletas de diferentes categorias estava relacionada aos perímetros corporais e aos diâmetros ósseos, exceto a categoria + 100 kg que apresentava espessura de dobras cutâneas superior as demais categorias. Wrestlers apresentam um perfil de somatotipo predominantemente mesomorfo (Yoon, J., 2002). O estilo de PG se assemelha mais ao estilo de combate de Wrestling e Judô, esportes onde a posição de guarda é evitada pois gera pontos ao adversário, com maior utilização da posição de pé e do peso corporal para ganhar vantagem sobre o adversário. Por outro lado, o estilo de LG, é mais específico do BJJ, devido a alto número de ataques a partir da posição na modalidade, atletas deste estilo tem uma maior vantagem no uso da flexibilidade e do tamanho de membros inferiores para aplicação de alavancas a partir da força do adversário. Uma análise interessante para caracterização do BJJ é a do somatotipo de atletas de diferentes estilos de luta em suas respectivas divisões de peso associado a medidas da aptidão física como

a força, flexibilidade e a capacidade cardiorespiratória.

A análise dos componentes da massa corporal permite uma avaliação da quantidade massa magra, massa de gordura e até mesmo da massa óssea e de víceras, dependendo do protocolo de avaliação adotado. A massa muscular e massa adiposa são indicadores importantes na caracterização de esportes. O percentual de gordura e massa muscular de atletas de BJJ de elite foi  $10,3 \pm 2,6\%$  e  $61,3 \pm 1,5\%$  (média  $\pm$  DP), respectivamente (Andreato *et al.* 2012). Neste estudo, os autores utilizaram a fórmula de Siri a partir do protocolo de sete dobras cutâneas de Jackson e Pollock. Contudo, existem diferentes formas de estimar a composição corporal, havendo diferença nos resultados devido a especificidade dos protocolos. No estudo de Báez *et al.* (2014) os autores empregaram o modelo fracionado de cinco componentes, e encontraram  $19,3 \pm 2,5\%$  de massa gorda e  $52,3 \pm 2,1\%$  de massa muscular, também em atletas de BJJ de alto nível. O percentual de gordura de wrestlers de alto nível é menor do que 10% em período competitivo e entre 8 e 16% fora deste período (Yoon, J, 2002). Judocas da seleção brasileira de judô apresentavam percentual de gordura de  $11,4 \pm 8,4\%$  (Franchini *et al.*, 2007). Em ambos os esportes o percentual de gordura foi associado a um detrimento em desempenho (Yoon, J 2002; Franchini *et al.*, 2007). Para uma melhor análise do percentual de massa de gordura e da massa livre de gordura é necessário que se padronize o modelo de avaliação dos componentes da composição corporal. A caracterização de praticantes de BJJ pela composição corporal, mesmo com a análise de diversos componentes, não fornece evidências suficientes para uma caracterização do esporte, pois os estudos disponíveis utilizam diferentes métodos de avaliação. É necessário a avaliação de uma amostra maior que inclua praticantes de diferentes características relacionadas ao esporte, como o nível competitivo, o tempo de prática, o estilo de luta e o sexo do praticante. Além disso, a utilização de formas de medida mais diretas é necessária, visto que até o presente momento as únicas formas de medidas empregadas são duplamente indiretas.

### 2.1.2. Aptidão Física

Além da composição corporal, o Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM) recomenda a avaliação do condicionamento cardiorespiratório, força

muscular, resistência muscular e da flexibilidade, afim de avaliar a aptidão física relacionada a saúde (ACSM, 2011). Aparentemente os níveis de capacidade cardiorrespiratória de atletas de BJJ são bons para nível de saúde, porém não são altos em termos de desempenho. No estudo de Andreato *et al.* (2011), uma amostra de 11 atletas de elite, de cinco diferentes divisões de peso, de BJJ, faixas marrom e preta apresentaram valores  $VO_{2máx}$  que variavam de 42,0 – 54,0 ml/kg/min. É importante ressaltar que neste estudo não foi realizada medida direta do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), os atletas realizaram o protocolo de Bruce, e o valor do  $VO_{2máx}$  foi calculado através da equação de predição para homens ativos. Em judocas da seleção brasileira o  $VO_{2máx}$  estimado através do teste de Cooper foi de  $48,3 \pm 8,1$  ml/kg/min (Franchini *et al.*, 2007), já wrestlers de alto nível apresentam  $VO_{2máx}$  entre 53 e 56 ml/kg/min (Yoon J, 2002). Da Silva *et al.* (2014B) compararam a diferença no  $VO_{2máx}$  de praticantes de BJJ iniciantes e experientes. Os resultados encontrados demonstraram que o  $VO_{2máx}$  não foi diferente entre atletas experientes e iniciantes ( $49,0 \pm 3,2$  vs  $51,0 \pm 3,6$  ml/kg/min, respectivamente). Aparentemente, o treinamento de BJJ não induz aumentos de grande magnitude na capacidade cardiorrespiratória de seus praticantes / atletas. Ainda assim, os níveis de aptidão dos praticantes atingem bons índices de saúde.

A força máxima de preensão manual (FPM) é uma medida da capacidade de um indivíduo de exercer força através da flexão dos dedos, mão e punho. Sendo um tipo de força muito estimulada no BJJ nas disputas de pegada. No estudo de Andreato *et al.* (2011), assim como na capacidade cardiorrespiratória, os valores encontrados para FPM não foram altos (34 – 53 kgf). Não há um consenso na literatura sobre a relação da força máxima de preensão manual e a experiência no esporte. Enquanto que em atletas brasileiros, esta medida não foi capaz de diferenciar atletas experientes de iniciantes ( $52,43 \pm 11,38$  vs  $46,71 \pm 6,5$  kgf) (Da Silva *et al.*, 2014B) em atletas competidores do campeonato europeu de BJJ a força de preensão manual foi maior nos experientes em relação aos iniciantes ( $48,6 \pm 6,1$  vs  $43,6 \pm 7,1$  kgf) (Diaz-Lara *et al.*, 2014). Em judocas a força de preensão manual também não foi diferente entre atletas de elite e não elite, sendo classificada como boa em relação as tabelas de referência da população norte-americana, sendo sugerido que mais do que a força máxima, a resistência da força seja um determinante do esporte (Franchini *et al.*, 2011). O *JudoGi test* é um protocolo de avaliação da força de pegada, isométrica e dinâmica (Franchini *et al.*, 2004). Criado

para o Judô, o *JudoGi test*, é bastante aplicado em atletas de BJJ. Da Silva *et al.*, (2012) demonstraram que atletas de elite e não elite apresentam resultados diferentes no testes máximo de sustentação (TMS) (isométrico) e maior número de repetições (MNR) (dinâmico). Com pegada em kimono os atletas tem de se manter suspensos com flexão total de cotovelos pelo maior tempo possível (isométrico), ou fazer o maior número de flexões de braços completas (dinâmico). Entre atletas experientes e iniciantes com rotina de exercícios semelhantes, Da Silva *et al.* (2014B) não encontraram diferenças no MNR, porém o TMS foi maior em praticantes mais experientes, corroborando com a hipótese de Franchini *et al.* (2011), que ressaltavam a importância da resistência de força em comparação a força máxima de preensão manual no desempenho de modalidades de luta agarrada. Aparentemente, uma variável que interfere na resistência de força é o nível competitivo e o volume de treinamento associado. Estudo de Da Silva *et al.* (2014) demonstrou que atletas de alto nível competitivo, que apresentavam menor tempo de prática, apresentam vantagem na resistência de força em relação a competidores esporádicos e praticantes recreativos.

No BJJ a flexibilidade é um índice importante para os atletas, seja para sustentar uma posição onde sofre alavanca do adversário, ou para conquistar uma posição a partir de posições de guarda. Apesar de ser uma variável bastante trabalhada no BJJ, poucos estudos avaliaram a flexibilidade dos praticantes. No estudo de Andreato *et al.* (2011), os autores encontraram valores médio de flexibilidade, contudo sua amostra era pequena e composta por praticantes de diferentes divisões de peso. Atletas de wrestling apresentam valores de flexibilidade semelhantes a não atletas e inferior a atletas de modalidades de levantamento de peso, exceto na articulação glenoumeral (Yoon J., 2002). Entretanto, a comparação de atletas de wrestling demonstrou que a flexibilidade pode ser uma variável determinante no sucesso (Yoon J., 2002). Em competições simuladas a flexibilidade parece não ser afetada, na comparação individual, antes e após, de cada combate e também após a realização de quatro combates de 10 minutos (Andreato *et al.*, 2015B). Há uma lacuna na literatura sobre a flexibilidade de atletas de BJJ, embora ela seja constantemente relatada como uma variável importante para o desempenho das técnicas da modalidade.

## 2.2 Respostas Fisiológicas

### 2.2.1 Consumo de Oxigênio e Frequência Cardíaca

Determinar a resposta de atletas de BJJ frente a combates é uma das medidas mais importantes, não só para caracterizar o esporte, como também para planejar o treinamento dos praticantes. A intensidade do esforço pode ser medida diretamente pelo  $VO_2$ , entretanto devido a característica de luta agarrada da modalidade é difícil realizar essa avaliação durante o combate. Medidas correlacionadas ao  $VO_2$  como a FC são uma alternativa mais viável para análise da intensidade durante os combates. Combates de 5 minutos demonstraram uma resposta não-linear (FC média  $158 \pm 14$  bpm), com os valores de FC nos minutos 3, 4 e 5 superiores ao encontrado em repouso, ainda, a FC no minuto 5 ( $166 \pm 16$  bpm) era mais alta que nos minutos 2 e 4 (Franchini *et al.*, 2003). Combates de 5 minutos são realizados oficialmente apenas para disputas entre faixas branca, mas são muito utilizados em sessões de treinamento. Na análise de um combate de 10 minutos (tempo oficial para faixas preta), a FC nos minutos 8 e 10 era superior a do minuto 2 (Franchini *et al.*, 2005). A avaliação da FC ao longo do combate era realizada durante pausas, inferiores a trinta segundos, onde os pesquisadores realizavam também outras medidas. Estas pausas alteram a relação esforço-pausa do combate e podem ter influenciado na resposta da FC. Os estudos disponíveis em BJJ demonstram um aumento não-linear da FC com valores de pico nos momentos finais do combate..

A melhor análise da FC é a realizada em tempo real, sem haver interrupções para que se respeite as relações de esforço-pausa e se avalie o comportamento da FC. Todavia, a literatura carece de estudos que tenham realizado este tipo de medida em atletas de BJJ. O estudo de Andreato *et al.* (2012B) optou por avaliar a FC em repouso, após o aquecimento, o combate e um período de recuperação. Os autores encontraram o momento pós luta ( $165 \pm 17$  bpm) como o de maior FC, seguido pelo pós-aquecimento ( $122 \pm 25$  bpm) e pelo período de pós 15 min de recuperação ( $107 \pm 19$  bpm) que ainda estava acima dos valores iniciais ( $80 \pm 13$  bpm). Em competições de BJJ os atletas disputam combates consecutivos em um mesmo dia. Um tempo de recuperação, correspondente ao tempo regulamentar ou,

somente em finais, o dobro do tempo é concedido em competições com regras da IBJJF. Andreato *et al.* (2015) criaram um protocolo que simulava combates consecutivos de 10 minutos, com um tempo de recuperação de 20 minutos entre os combates.. A FC aumentou após cada um dos quatro combates. Entretanto, a magnitude do aumento do primeiro combate ( $73 \pm 13 - 169 \pm 6$  bpm) foi superior a do segundo ( $100 \pm 12 - 172 \pm 10$  bpm), terceiro ( $100 \pm 10 - 162 \pm 16$ ) e quarto ( $100 \pm 16 - 164 \pm 14$  bpm) combates. Além disso, a FC inicial do segundo, terceiro e quarto combate eram superiores a FC do primeiro combate. O resultado deste estudo sugere que em competições oficiais o tempo de recuperação não permite que os atletas retornem aos níveis fisiológicos de repouso. Em resumo, um combate de BJJ gera aumentos na FC dos praticantes de forma não-linear, esse efeito parece ser maior no final dos combates. A resposta da FC parece ser atenuada ao longo de combates consecutivos devido a incapacidade de retornar aos valores iniciais com o tempo de recuperação regulamentar.

### 2.2.2 Escalas de Percepção Subjetiva

A PSE é uma medida subjetiva que é muito utilizada como indicador de intensidade. Uma escala de esforço que pode ser de 6-20 ou 0-10 apresenta diferentes percepções de intensidade numa relação crescente, a qual o participante deve indicar o nível que percebe estar no momento. Após um combate simulado de 7 minutos, a PSE apresentou nível de fácil a relativamente cansativa (10 – 14, Borg). Ao longo do combate a PSE aumenta, Franchini *et al.* (2005) demonstraram que nos últimos 4 min de um combate, de 10 min, a PSE era maior do que nos 4 min iniciais. A competição tem um fator extra, estresse pelo desempenho, que pode fazer com que o atleta desempenhe a ação com mais vigor. Em combates oficiais, Andreato *et al.* (2013), encontraram uma PSE de relativamente cansativo – cansativo (13 – 15, Borg) após os combates. No estudo de Andreato *et al.* (2015b), a PSE foi semelhante após cada um dos quatro combates realizados consecutivamente. A PSE encontrada foi de relativamente cansativo a muito cansativo no primeiro, segundo e quarto combates e relativamente cansativo no terceiro combate. A modalidade de combate parece não alterar a PSE. Combates de BJJ com kimono e sem kimono geraram uma PSE pós-combate difícil ( $5 \pm 1$ , 0-

10), que após 10 min de descanso reduziu para moderado ( $3 \pm 1$ , 0-10) (Joel *et al.*, 2014). A PSE média após combates simulado e oficiais pode variar de muito fácil a muito cansativo (8 – 18, Borg), demonstrando que apesar da concordância da literatura quanto a intensidade, medida pela resposta fisiológica de combates de BJJ, há uma alta variabilidade na percepção de intensidade dos praticantes. Contudo, o efeito do combate parece ser semelhante entre combates realizados consecutivamente, e o tempo de recuperação intermediário ao regulamentar permite uma redução na PSE. Além disso, a modalidade do combate parece não influenciar na PSE de praticantes de BJJ.

Além da PSE, a percepção de fadiga localizadas (PFL) é uma análise subjetiva interessante para esportes e que é utilizada no BJJ. A escala apresenta uma representação do corpo humano com metade da imagem ilustrando o plano frontal e a outra metade o plano dorsal. O participante deve indicar os pontos que percebe fadiga no momento. As áreas mais comuns de fadiga foram o antebraço, dedo e bíceps (Franchini *et al.*, 2005; Andreato *et al.*, 2015b), bem como adutores, peitoral (Andreato *et al.*, 2015b), ombro e isquiotibiais (Franchini *et al.*, 2005). Os dados de PFL reforçam a relação entre BJJ e força de preensão manual, os músculos indicados com mais frequência são aqueles utilizados para a disputa e manutenção de pegada. Além da percepção de fadiga a percepção de dor vem sendo utilizada em estudos que visam avaliar o efeito de combates de BJJ no dano muscular induzido por exercício. No estudo de Pinho-Junior *et al.* (2014), a percepção de dor indicada logo após uma competição foi de  $5 \pm 1,2$  em uma escala análoga de 0 a 10. O calendário de competições de BJJ permite um período de recuperação de pelo menos uma semana entre competição, tempo que em média é suficiente para recuperar-se do dano muscular induzido por exercício. Do ponto de vista do treinamento físico escalas de PSE, PFL são mais usuais pois permitem a adequação da intensidade de treinamento e recrutamento de regiões similares as encontradas em combates. Contudo, mais estudos são necessários afim de verificar a relação destas variáveis subjetivas com variáveis mais objetivas como o  $VO_2$ , a FC e a [La] sanguíneo.

### **2.3 Condicionamento**

Os aspectos do treinamento físico foram pouco abordados em estudos sobre o BJJ. Em 2010, Andreato publicou uma revisão narrativa onde descrevia as bases para a prescrição do treinamento desportivo aplicado ao BJJ. Por ser um esporte relativamente novo com poucos estudos aprofundados nas questões de treinamento, o autor utiliza-se de análise de temporalidade (técnico-táticas), da característica dos praticantes e das respostas fisiológicas frente aos combates para sugerir recomendações de como seguir os princípios do treinamento físico aplicados a especificidade da modalidade. O autor pontua o aumento não linear da FC, a utilização do sistema glicolítico não-oxidativo, da força isométrica e da força rápida (Andreato L, 2010). Além disso, o autor sugere a utilização de treinamento intervalado com gestos específicos da modalidade, a fim de aumentar a capacidade cardiorespiratório de atletas que já possuam altos níveis de potência aeróbia (Andreato L, 2010). As bases do treinamento físico aplicado ao BJJ também foram revisadas por Jones e Ledford (2014), os autores abordaram os aspectos de força e condicionamento relacionado ao esporte usando como referência a sua intermitência e fazendo analogias a outros esportes semelhantes como o wrestling. Nesta revisão os autores também pontuam a importância do treinamento intervalado no condicionamento dos praticantes e o papel do tamponamento da acidez sanguínea gerada pela redução do pH em consequência da utilização do sistema glicolítico não oxidativo. O único estudo indexado que aborda o treinamento intervalado no BJJ demonstrou a superioridade, em medidas de desempenho aeróbio e específico da modalidade, deste método de treinamento em relação ao treinamento tradicional de BJJ após um período de 10 semanas de treinamento. Os exercícios utilizados neste estudo eram técnicas específicas da modalidade em um protocolo 1:1 min, porém os autores não avaliaram a resposta fisiológica de cada exercício, tornando assim difícil a reprodutibilidade do experimento. O treinamento intervalado de alta intensidade é uma modalidade que vem ganhando popularidade nos últimos anos devido a sua otimização do tempo no condicionamento aeróbio e anaeróbio (Thompson, 2015). Contudo, o conhecimento de algumas variáveis, relacionadas ao esforço e recuperação, é importante na prescrição deste método de treinamento, são elas modalidade de exercício, intensidade de esforço e recuperação, duração de esforço e recuperação, número de repetições, número de series, modo e intervalo de recuperação entre as séries (Buchheit e Laursen, 2013). Conhecer a demanda fisiológica de cada exercício é importante para adequação

dos intervalos de esforço e pausa do treinamento intervalado a fim de atingir os sistemas energéticos desejados. A tarefa de determinar a intensidade de esforços no BJJ é complexa dada a ausência de ergômetros específicos aos esporte. Uma saída é a prática de exercícios técnicos de maneira *all-out*, onde o participante faz esforço máximo desde o início, sendo encorajado a dar o máximo até o final do esforço. Estudos que compararam a predominância energética de esforços *all-out* tanto em cicloergômetro quanto em esteira rolante, demonstraram que até aproximadamente 30 s de duração há uma predominância do metabolismo anaeróbio, com um contribuição quase exclusiva de via aeróbia a partir de 70 s (Gastin e Lawson, 1994; Spencer e Gastin, 2001). Em conclusão, devido as características do BJJ o treinamento intervalado de alta intensidade é recomendado para o condicionamento de atletas. Entretanto, atualmente faltam estudos que embasem a prescrição deste método de treinamento para atletas de BJJ devido ao desconhecimento das exigências fisiológicas de exercícios que apresentem especificidade ao esporte.

#### **2.4 Contribuição dos Sistemas Energéticos**

Conhecer a contribuição dos sistemas energéticos durante a realização de exercícios físicos é importante para entender a demanda do esforço e assim poder estimar sua resposta e as adaptações que o mesmo pode gerar. No judô, Franchini *et al.* (2008) avaliaram o gasto energético e a contribuição dos sistemas energéticos durante a execução de três diferentes técnicas de queda, aplicadas por um período de 5 minutos cada. Os resultados demonstraram uma diferença no  $VO_2$  entre os exercícios, mas não na frequência cardíaca e [La] sanguíneo. O gasto calórico dos exercícios foi de aproximadamente 237 – 273 kJ, com uma contribuição de 82,2 – 84% do sistema aeróbio, aproximadamente 1,5% do sistema anaeróbio láctico e 14,6 – 16,3% do sistema anaeróbio alático. Em caratecas, o  $VO_2$  de atletas de nível nacional e internacional durante *sparrings* de dois e três minutos foi de  $42,3 \pm 10,0$  % e  $47,8 \pm 8,0$  % do  $VO_{2máx}$ , contrariando a hipótese de que combates de caratê devido a análise de temporalidade seriam de alta intensidade, com pouca contribuição dos sistema aeróbio (Chaabene *et al.*, 2015). A contribuição dos sistemas energéticos durante a realização de combates de caratê simulados

apresentou um gasto calórico de 334,3 KJ por luta, com uma contribuição de 77,8%, 16,0% e 6,2% dos sistemas aeróbio, anaeróbio alático e lático, respectivamente (Beneke *et al.*, 2004). A simulação dos gestos esportivos em ergômetros apesar de reduzir a validade ecológica do treinamento, permite um maior controle de intensidade. No remo, a simulação de corrida de 2000m individual demonstrou uma menor exigência metabólica em ergômetro, independente do equipamento ser com ou sem deslizamento de banco (663 kJ e 674, respectivamente) quando comparado com a simulação de corrida na água (851 kJ), entretanto ao relativizar pelo tempo de exercício não houve diferença entre os 2000m na água ou em ergômetro. A contribuição energética foi de 84 – 87% do sistema aeróbio, 7% do sistema anaeróbio alático e 9% do sistema anaeróbio lático (Mello *et al.*, 2009). A escalada indoor apresentou um gasto calórico de aproximadamente 80-90 kJ em rotas difíceis, com uma contribuição de 41,5% do sistema aeróbio, 41,1% do sistema anaeróbio alático e 17,4% do sistema anaeróbio lático, com o aumento da dificuldade da via houve um aumento na contribuição do sistema anaeróbio lático e redução do sistema anaeróbio alático (Bertuzzi *et al.*, 2007). Embora com algumas limitações o método de avaliação utilizado nestes estudos é a única forma validada para medida da contribuição dos três sistemas energéticos durante a realização de exercícios físicos (Artioli *et al.*, 2012).

Recentemente, Villar *et al.* (2016) avaliaram a resposta de um teste anaeróbico de desempenho específico ao BJJ. Através de um exercício de raspagem de guarda (transição da posição de guarda para montada) os autores avaliaram a resposta da [La], FC e PSE. Os participantes executaram 5 séries de 1 minuto com 45 segundos de recuperação entre elas. Os autores também avaliaram a resposta a um combate de 10 minutos com os mesmos indivíduos, a fins de comparação. Os resultados demonstraram um aumento significativo da [La] do repouso ( $0,9 \pm 0,3$  mmol/l) até a terceira série ( $11,0 \pm 1,6$  mmol/l), sem diferenças entre a terceira e a quarta ( $11,6 \pm 1,6$  mmol/l), e a quarta e a quinta ( $12,4 \pm 1,8$  mmol/l) série. Os valores encontrados na terceira e quarta série do teste anaeróbico específico de BJJ foram semelhantes ao pico pós combate simulado. Houve uma alta correlação entre a resposta da [La] na terceira, quarta e quinta série com o combate simulado, mas não entre a primeira e a segunda série.

Este estudo demonstra ser possível atingir uma resposta anaeróbia semelhante aos combates simulados com a execução de drills (exercícios técnicos),

contudo um determinado volume é necessário para tal. Curiosamente, a resposta da FC entre drills e combate simulado não se correlacionou. Este estudo tinha a proposta de desenvolver um teste anaeróbio específico, os intervalos de esforço e recuperação foram planejados para induzir uma resposta anaeróbia láctica e permitir o acúmulo de lactato no sangue. Embora em sessões de treinamento normalmente se realize o exercício drill em duplas, o que facilitaria em uma relação esforço-pausa aproximada de 1:1. Neste estudo, os autores não avaliaram o  $VO_2$  não realizando a análise da contribuição dos sistemas energéticos. Mesmo testes anaeróbios apresentam uma contribuição significativa do sistema aeróbio. Durante a realização do teste de Wingate o sistema aeróbio contribui com 18,6% do fornecimento de energia (Beneke *et al.*, 2002). Curiosamente, quando realizado uma segunda série de Wingate após um período de 4 minutos de descanso, a contribuição do sistema aeróbio aumenta em torno de 40% (Bogdanis *et al.*, 1996). Os estudos de contribuição energética normalmente demonstram uma contribuição aeróbia significativa, mesmo em tarefas historicamente consideradas altamente anaeróbias como testes de Wingate e combates de artes marciais (Bogdanis *et al.*, 1996; Beneke *et al.*, 2002; Beneke *et al.*, 2004).

O conhecimento da demanda energética de exercícios de BJJ, pode auxiliar os treinadores na programação das rotinas de treinamento físico. Assim, baseado na ausência de estudos que caracterizem as ações de treinamento de BJJ. O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta de exercícios de BJJ, de diferentes estilos, realizados de forma máxima por 30, 60 e 90 segundos.

## REFERÊNCIAS

ACSM. **ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual: second edition**. Pennsylvania - USA: Wolters Kluwer | Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

ACSM. "Guidelines for Exercise Testing and Prescription; Eighth Edition; Wolters Kluwer Health." Lippincott Williams & Wilkins; Baltimore, 2009.

ANDREATO, L. V. Bases para prescrição do treinamento desportivo aplicado ao Brazilian Jiu-Jitsu. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, v. 8, n. 2, p. 174 – 186, 2010.

ANDREATO, L. V.; MORAES, S. M. F.; GOMES, T. L. M.; ESTEVES, J. V. D.; ANDREATO, T. V.; FRANCHINI, E. Estimated aerobic power, muscular strength and flexibility in elite Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **Science and Sports**, v. 26, p. 329 – 337, 2011.

ANDREATO, L. V.; FRANCHINI, E.; MORAES, S. M. F.; ESTEVES, J. V. D.; PASTÓRIO, J. J.; ANDREATO, T. V.; GOMES, T. L. M.; VIEIRA, J. L. L. Perfil morfológico de atletas de elite de Brazilian Jiu-Jitsu. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, p. 46-50, 2012. ISSN 1517-8692. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922012000100010&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922012000100010&nrm=iso) >.

ANDREATO, L. V.; MORAES, S. M. F.; ESTEVES, J. V. D.; PEREIRA, R. R. A.; GOMES, T. L. M.; ANDREATO, T. V.; FRANCHINI, E. Physiological Responses and Rate of Perceived Exertion in Brazilian Jiu-Jitsu Athletes. **Kinesiology**, v. 44, n. 2, p. 173-181, 2012b.

ANDREATO, L. V.; FRANCHINI, E.; MORAES, S. M. F.; PASTÓRIO, J. J.; DA SILVA, D. F.; ESTEVES, J. V. D.; BRANCO, B. H. M.; ROMERO, P. V.; MACHADO, F. A. Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. **Asian J Sports Med**, v. 4, n. 2, p. 137-43, 2013. ISSN 2008-000X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23802056> >.

ANDREATO, L. V.; JULIO, U. F.; PANISSA, V. L. G.; ESTEVES, J. V. D. C.; HARDT, F.; MORAES, S. M. F.; SOUZA, C. O.; FRANCHINI, E. Brazilian Jiu-Jitsu Simulated Competition Part I: Metabolic, Hormonal, Cellular Damage, and Heart Rate Responses. **J Strength Cond Res**, v. 29, n. 9, p. 2538-49, 2015a. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26308831> >.

ANDREATO, L. V.; JULIO, U. F.; PANISSA, V. L. G.; ESTEVES, J. V. D. C.; HARDT, F.; MORAES, S. M. F.; SOUZA, C. O.; FRANCHINI, E. Brazilian Jiu-Jitsu

Simulated Competition Part II: Physical Performance, Time-Motion, Technical-Tactical Analyses, and Perceptual Responses. **J Strength Cond Res**, v. 29, n. 7, p. 2015-25, 2015b. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25559902> >.

BAEZ, E; FRANCHINI, E.; RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; CAÑAS-JAMETT, R.; HERRERA, T; BURGOS-JARA, C.; HENRIQUEZ-OLGUÍN, C. Anthropometric Characteristics of Top-Class Brazilian Jiu-Jitsu Athletes: Role of Fighting Style. **International Journal of Morphology**, v. 32, n. 3, p. 1043 – 1050, 2014.

BERTUZZI, R. C. M.; FRANCHINI, E.; KOKUBUN, E.; KISS, M. A. P. D. Energy system contributions in indoor rock climbing. **European Journal of Applied Physiology**, v. 101, p. 293 – 300, 2007.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. **Sports Medicine**, v. 43, p. 313 – 338, 2013.

CHAABENE, H; FRANCHINI, E.; STERCOWICZ, S.; TABBEN, M.; HACHANA, Y.; CHAMARI, K. Physiological responses to karate specific activities. **Science and Sports**, 2015.

DA SILVA, B V. C.; MAROCOLO-JÚNIOR, M.; MONTEIRO, G. G. F. S.; JÚNIOR, L. O. S.; MOURA-SIMIM, M. A.; MENDES, E. L.; DA MOTA, G. R. Blood Lactate Response After Brazilian JiuJitsu Simulated Matches. **Journal of Exercise Physiology online**, v. 16, n. 5, p. 63-67, 2013.

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

DA SILVA, B. V. C.; MAROCOLO-JÚNIOR, M.; ROGÉRIO, F. C.; MOURA-SIMIM, M. A.; DA MOTA, G. R. Testes físicos discriminam praticantes de Brazilian Jiu-Jitsu? **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 1, p. 90 - 96, 2014b.

DA SILVA, B. V. C.; IDE, B. N.; MOURA-SIMIM, M. A.; MAROCOLO-JÚNIOR, M.; DA MOTA, G. R. Neuromuscular responses to simulated brazilian jiu-jitsu fights. **J Hum Kinet**, v. 44, p. 249-57, 2014c. ISSN 1640-5544. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25713685> >.

DIAZ-LARA, F. J.; GARCÍA, J. M. G.; MONTEIRO, L. F.; ABLAN-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.; TAKITO, M. Y.; PEREIRA, J. N. C. Frequência cardíaca e força de preensão manual durante a luta de jiu-jitsu. **Efdeportes**, v. 9, n. 65, p. 1 - 6, 2003.

FRANCHINI, E.; DE SOUZA, C. E. B.; URASAKI, R.; OLIVEIRA, R. S. F.; SAURESSIG, F.; MATHEUS, L. **Teste de resistência de força isométrica e dinâmica na barra com o judogi**. III Congresso de La Asociación Española de Ciencias Del Deporte, 2004.

FRANCHINI, E.; NUNES, A. V.; MORAES, J. M.; DEL-VECCHIO, F. B. Physical Fitness and Anthropometrical Profile of the Brazilian Male Judo Team. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 26, p. 59 – 67, 2007.

FRANCHINI, E.; BERTUZZI, R. C. M.; DEGAKI, E.; MELLO, F. C.; FIEBIG, E; SILVA, W. F. F. L. **Energy expenditure in different judo throwing techniques**. 1st Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Science and Sports Engineering. Nanjing - China: pg. 55 – 60, 2008.

FRANCHINI, E.; STERKOWICZ-PRZYBYCIEN; TAKITO, M. Y. Anthropometrical Profile of Judo Athletes: Comparative Analysis Between Weight Categories. **International Journal of Morphology**, v. 32, n. 1, p. 36 - 42, 2014.

GASTIN, P. B. e LAWSON D. L. Variable resistance all-out test to generate accumulated oxygen deficit and predict anaerobic capacity. **Eur Journal Appl Physiol**. v 69, pp 331-336, 1994.

IBJJF. **Livro de Regras - Regulamento Geral de Competições - Manual de Formação de Competições**. 2015.

JOEL, G. B.; PAIVA, L; ANDREATO, L. V. Blood lactate and rate of perceived exertion in Brazilian Jiu-Jitsu and Submission combats. **Journal of Combat Sports and Martial Arts**, v. 15, n. 1, p. 7 – 10, 2014.

JONES, N.B. e LEDFORD, E. Strength and Conditioning for Brazilian Jiu-Jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 2, p. 60 – 69, 2012.

KERR, D. **An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual masses in males and females age 6 to 77 years**. Tese de MSc Kinesiology, British Columbia, Simon Fraser University, 1988.

MELLO, F. C.; BERTUZZI, R. C. M.; GRANGEIRO, P. M.; FRANCHINI, E. Energy systems contributions in 2,000 m race simulation: a comparison among rowing

ergometers and water. **European Journal of Applied Physiology**, v. 107, p. 615 - 619, 2009.

NILSSON, J; CSERGÖ, 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**, v. 20, p. 939 – 945, 2002.

PINHO-JÚNIOR, E. A.; BRITO, C. J.; SANTOS, W. O. C.; VALIDO, C. N.; MENDES, E. L.; FRANCHINI, E. Influence of cryotherapy on muscle damage markers in jiu-jitsu fighters after competition: a cross-over study. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 7, n. 1, p. 7 - 12, 2014.

POTTEIGER, J. A. **ACSM's Introduction to Exercise Science**. Lippincott Williams & Wilkins, 2011.

RIBEIRO, R. L.; SILVA, J. I. O.; DANTAS, M. G. B.; MENEZES, E. S.; ARRUDA, A. C. P.; SCHWINGEL, P. A. High-intensity interval training applied in Brazilian Jiu-Jitsu is more effective to improve athletic performance and body composition. **Journal of Combat Sports and Martial Arts**, v. 6, n. 1, p. 1 - 5, 2015.

SPENCER, M. R. e GASTIN P. B. Energy system contribution during 200 – 1500 m running in highly trained athletes. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 33 n. 1, pp 157 – 162, 2001.

THOMPSON, W. R. Worldwide survey reveals fitness trends for 2016. **ACSM Health Fitness**, v. 19, n. 6, p. 9 - 18, 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**, 2016.

YOON, J. Physiological Profiles of Elite Senior Wrestlers. **Sports Medicine**, v. 32, n. 4, p. 225 - 233, 2002.



### 3. ARTIGO ORIGINAL

## DEMANDA ENERGÉTICA E CARDIORRESPIRATÓRIA DE DIFERENTES EXERCÍCIOS DE JIU-JITSU BRASILEIRO.

### INTRODUÇÃO

O jiu-jitsu brasileiro (BJJ, do inglês *Brazilian jiu-jitsu*) é uma modalidade de esporte de combate que combina ações de luta em pé e no solo. A modalidade ganhou popularidade a partir do sucesso de seus praticantes em eventos de artes marciais mistas (MMA, do inglês *mixed martial arts*) no começo dos anos 2000. Recentemente, o BJJ vem ganhando uma característica mais desportiva com regras globais e um grande número de competições, sejam nacionais, continentais ou mundiais. Com a popularidade, houve aumento do número de academias e praticantes, culminando em uma maior competitividade. Como em um ciclo de amadurecimento desportivo natural, além do componente técnico, o componente físico ganhou importância na preparação dos praticantes para competições.

O acervo científico da modalidade tem o foco direcionado à caracterização dos praticantes e às respostas frente aos combates. Nesse sentido, recentemente, duas revisões sistemáticas foram publicadas (Andreato *et al.*, 2016 e Andreato *et al.* 2017). Os dados disponíveis acerca da capacidade cardiorrespiratória mostraram-se inconclusivos, visto que, apenas quatro estudos empregaram o uso de medida direta dos parâmetros ventilatórios (Leitão, M 2015; Rezende *et al.*, 2013; Borges *et al.*, 2012; Mazzocante *et al.*, 2011). De fato, os autores supracitados apontam a necessidade de testes específicos, levando em consideração os diferentes estilos de luta, com o intuito de auxiliar os treinadores no ajuste das prescrições de treinamento. Atualmente, as recomendações disponíveis para condicionamento baseiam-se em esportes semelhantes, como judô e luta olímpica, ou rotinas de treino de academia (Jones e Ledford, 2014). Nesse contexto, aumentar a especificidade do treinamento permite associar sessões técnicas e de condicionamento físico, otimizando a agenda e oferecendo maior tempo de prática do esporte.

Um dos poucos estudos que avaliou o efeito do treinamento específico de BJJ, comparou o efeito do treinamento de forma intervalada sobre a rotina de

treinamento da modalidade. Os autores encontraram incrementos superiores no desempenho de testes funcionais no grupo que treinou os exercícios de forma intervalada (Ribeiro *et al.*, 2015). Entretanto, a capacidade aeróbia dos participantes foi apenas estimada, e a descrição das rotinas de treinamento foi superficial. Dados relevantes não foram relatados, como a intensidade de treinamento e os exercícios utilizados. Os autores relacionam os benefícios achados à alta intensidade dos exercícios, apesar da adaptação de um protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade, que fora idealizado para realização em cicloergômetro (Hood *et al.*, 2011 e Boyd *et al.*, 2013), sem que se testasse a validade para o tipo de exercício empregado nas sessões. Ressalta-se que a população de estudo dos protocolos de referência foi composta por sedentários e obesos, respectivamente. A fragilidade do estudo aponta a necessidade de caracterização da demanda de exercícios por meio de medidas de alto padrão científico. Além disso, relacionar essas variáveis com formas de monitoramento de baixo custo, como número de repetições, percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC), permite a aplicabilidade a grupos variados de treinamento.

O BJJ é um esporte acíclico, sendo difícil monitorar a intensidade de suas atividades devido a baixa sensibilidade de marcadores indiretos de intensidade, como a resposta da frequência cardíaca frente esforços de curta duração. A caracterização de ações acíclicas através do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) já fora realizada anteriormente no judô (Franchini *et al.*, 2008), caratê (Beneke *et al.*, 2004; Doria *et al.*, 2009; Chaábene *et al.*, 2015), remo (Mello *et al.*, 2009), escalada (Bertuzzi *et al.*, 2007) e ballet (Guidetti *et al.*, 2008). Os resultados encontrados demonstraram que a variação da técnica de execução dos exercícios impacta a demanda metabólica. Nesse contexto, o conhecimento da demanda aeróbia e anaeróbia fornece subsídio para o planejamento de cargas de treinamento adequadas. De acordo com a frequência cardíaca (FC) e a concentração de lactato ([La]), a demanda de combates de BJJ é considerada predominantemente glicolítica, com a demanda não oxidativa aumentando com a duração do combate, mas sendo percentualmente maior em combates de curta duração (Andreato *et al.*, 2016). Assim, programas de condicionamento específicos devem ser compostos por atividades que estimulem o metabolismo glicolítico, ou seja, ações de intensidade moderada a alta.

De fato, esforços máximos realizados durante 60 e 90 segundos são mais indicados que os de 30 segundos para avaliação da capacidade anaeróbia em cicloergômetro (Withers *et al*, 1991). Ainda, 2 a 3 minutos de esforço máximo são capazes de gerar saturação da energia por processos anaeróbios para esta modalidade, além de que, a redução do esforço para 60 ou 30 segundos, gera 6 e 32% menos energia, respectivamente (Medbø e Tabata, 1993). De fato, esforços máximos são muito utilizados na prescrição de estímulos intervalados (SIT, do inglês *Sprint Interval Training* e RST do inglês *Repeated Sprint Training*)(Buchheit e Laursen, 2013). Desse modo, o conhecimento da intensidade do mesmo exercício para diferentes durações de esforço pode auxiliar treinadores a periodizar programas de treinamento.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a demanda energética e cardiorrespiratória de diferentes exercícios de BJJ realizados de forma máxima durante 30, 60 e 90 segundos, por praticantes de nível competitivo regional ou superior.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Participantes**

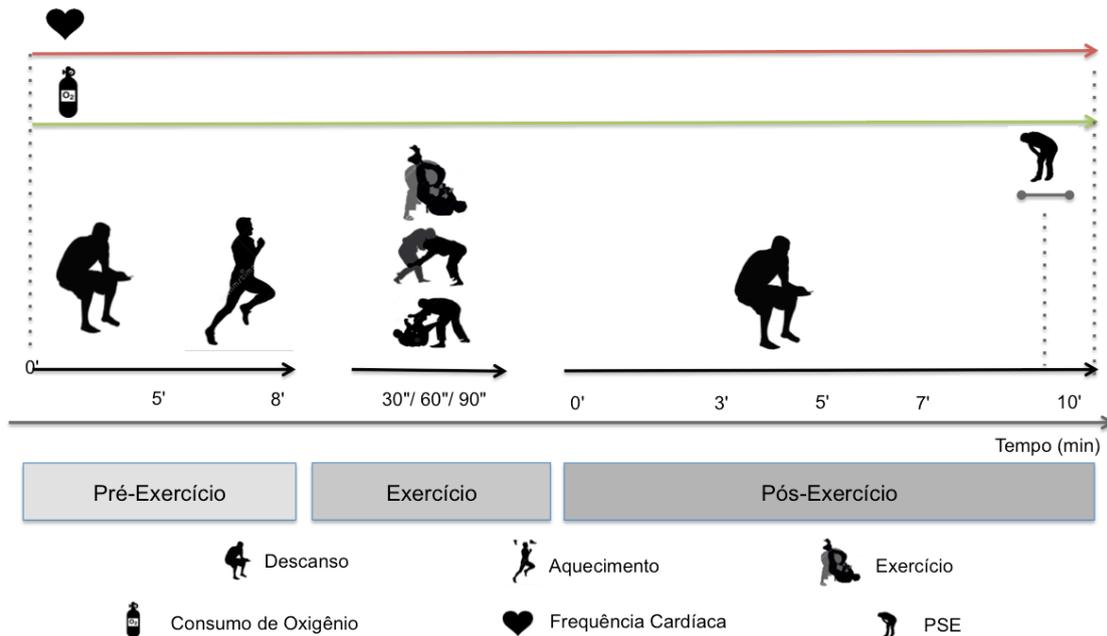
A amostra foi constituída de nove homens praticantes de BJJ (sete faixas roxa, um faixa marrom e um faixa preta). Seis participantes competiram em nível internacional, um em nível nacional e dois em nível regional nos 12 meses anteriores ao recrutamento. Todos praticavam mais de 3 sessões específicas da modalidade por semana. Dentre os estilos de lutas, quatro se declararam guardieiros (preferência pela luta com as costas em contato com o solo), três passadores de guarda (preferência pela luta de pé ou agachado) e dois ambos os estilos. Os participantes apresentaram massa corporal de  $78,1 \pm 4,8$  kg, sendo  $51,4 \pm 2,8\%$  de massa muscular e  $23,8 \pm 8,3\%$  de massa adiposa. A capacidade aeróbia máxima foi de  $55,7 \pm 2,8$  mL/kg/min.

As avaliações ocorreram no período pós-competitivo. Foi requisitado aos participantes que evitassem o consumo de cafeína e álcool, bem como exercícios extenuantes nas 24h anteriores aos testes. Todos os voluntários assinaram o termo

de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

### **Desenho Experimental**

Cada participante realizou quatro visitas ao laboratório. Na primeira visita, foram obtidos dados relacionados à caracterização da amostra: composição corporal, teste de capacidade aeróbia máxima e resistência supramáxima. Nas 3 visitas seguintes, o participante executava protocolos específicos de BJJ (EQ, AL e PG) em máxima intensidade durante intervalos de tempo previamente estabelecidos (30, 60 ou 90 s). A ordem dos intervalos (30, 60 ou 90 s) era sorteada na primeira visita, e em seguida, realizava-se o sorteio da ordem dos três exercícios para cada dia. O protocolo de cada exercício era composto de 5 minutos de repouso sentado, seguido de 3 minutos de aquecimento através de corrida à 50% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ). Então, o exercício de BJJ era realizado durante o tempo definido no sorteio, e posteriormente à prática do exercício, o período de recuperação de 10 minutos em posição sentada era avaliado (Figura 1). Os três exercícios eram executados em cada um dos dias, com um intervalo de 30 minutos entre os testes. Esse desenho experimental está de acordo com o proposto por Artioli *et al.* (2012) para determinação da contribuição dos sistemas energéticos em esportes acíclicos.



**Figura 1.** Protocolo de avaliação da demanda cardiorrespiratória de exercícios de Jiu-Jitsu brasileiro (BJJ) realizados de forma máxima durante 30, 60 ou 90 segundos.

### Exercícios de BJJ

Foram realizados três exercícios: Arm-Lock (AL), Entrada de Queda e Passagem de Guarda (PG). Em todos os exercícios, a execução foi realizada com alternância de lados a cada repetição e sob estímulo verbal para manutenção do maior ritmo possível de execução. Os exercícios eram realizados com a ajuda de um indivíduo de massa corporal semelhante ( $\pm 5\%$  massa corporal), que servia como base ao participante, sem oferecer resistência. Os gestos escolhidos contemplam a luta em pé e as duas fases de luta no solo (guarda e passagem de guarda). No dia dos testes de caracterização, os participantes realizaram uma sessão de familiarização, onde foram executadas 3 séries de 20 repetições para cada exercício em velocidade lenta sob orientação de instrutor especializado na modalidade. Nos dias de teste, foi realizada filmagem da execução dos exercícios para análise do número de repetições. Os participantes foram verbalmente estimulados a realizar o maior número possível de repetições.

**Tabela 1.** Descrição das variáveis manipuladas nos exercícios de BJJ.

Esforço			Recuperação	
Modo	Intensidade	Duração	Intensidade	Duração
Arm Lock	Máxima ( <i>All-out</i> )	30 s	Repouso	10 min
Entrada de Queda		60 s		
Passagem de Guarda		90 s		

Os exercícios obedeciam a seguinte descrição:

Arm Lock (AL): Partindo da posição inicial em decúbito dorsal, pernas ao redor da cintura do indivíduo base (sombra), que estava posicionado ajoelhado e sentado sob os calcanhares de frente para o executante. O participante devia então realizar uma rotação de 90 graus da posição do tronco passando a perna do lado oposto por cima do tronco do sombra, iniciando então rotações alternadas de 180 graus em movimento pendular, com a recomendação de sempre colocar ambas as pernas sobre as costas do sombra para demarcar a repetição (Figura 2A).

Entrada de Queda (EQ): Partindo da posição inicial em pé, afastado a 1m de distância do sombra, o participante deslocava-se de forma lateral em sua direção. Com um dos pés a frente, na linha dos pés do sombra, devia realizar então um agachamento. O participante colocava as duas mãos na parte posterior dos joelhos apoiando o ombro e a cabeça na altura da cintura da base para demarcar a repetição. Sem realizar a queda, retornava em descolamento de costas e reiniciava o movimento alternando o lado de execução (Figura 2B).

Passagem de Guarda (PG): Com o sombra posicionado em decúbito dorsal e ambos os pés em contato com o solo. O participante posicionava-se de pé com o tronco curvado e as mãos em apoio sobre os joelhos da base. O movimento iniciava com um descolamento em direção a uma das laterais do sombra. Ao passar pelas pernas apoiava a canela do lado proximal na altura do abdomen da base com

abdução da perna do lado distal. Realizando um agachamento, colocava a mão do lado distal no ombro proximal da base, demarcando a repetição. O executante retornava passando pela posição inicial e realizava o movimento no outro lado (Figura 2C).



**Figura 2.** Exercícios Arm Lock (AL), Entrada de Queda (EQ) e Passagem de Guarda (PG).

### Procedimentos

Composição Corporal: As dobras cutâneas foram mensuradas utilizando-se um plicômetro (Modelo Harpenden Científico, Marca Cescorf, Porto Alegre, Brasil), diâmetros ósseos com uso de paquímetro e antropômetro (Cescorf, Porto Alegre, Brasil), enquanto perímetros foram medidos usando fita métrica (Sanny, São Bernardo do Campo, São Paulo). Massa e estatura foram medidas em uma balança e estadiômetro (modelo OS-180 da marca Urano, RS/Brasil). As marcações dos locais e a técnica de tomada das dobras cutâneas seguiram os padrões da

*International Society for the Advancement of Kineanthropometry* (ISAK), com a composição corporal sendo calculada usando o modelo fracionado de cinco componentes (Kerr, 1988; Ross, 1991).

Ergoespiometria: A capacidade aeróbia ( $VO_{2máx}$ ) e o tempo à exaustão a 110%  $vVO_{2máx}$  foram avaliados em uma esteira ergométrica (*Quinton Instruments*, Seattle, EUA). Os parâmetros respiratórios foram avaliados respiração a respiração, durante os testes em esteira e nos exercícios de BJJ, através de um sistema de ergoespiometria de circuito aberto com analisador de gases (Quark CPET, Cosmed, Itália). Foi utilizada uma faixa telemétrica para avaliação do comportamento da FC (Quark CPET, Cosmed, Itália) e a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) foi avaliada através de escala análoga de Borg. (6-20).

#### Protocolos de Teste:

1. Teste de capacidade aeróbia máxima: utilizou-se um protocolo progressivo em forma de escada. Após 5 minutos de repouso na posição sentada e aquecimento de 3 min a 8 km/h, a carga era incrementada em 1 km/h a cada minuto até que o participante atingisse à exaustão. A PSE era registrada a cada estágio do teste. O teste era encerrado sempre que o participante apresentasse pelo menos dois dos seguintes critérios: (a) Platô do  $VO_2$ ; (b)  $FC \geq$  predita para idade; (c) Valor de taxa de troca respiratória  $\geq 1,15$ ; (d)  $PSE \geq 18$  ou (e) fadiga voluntária.

2. Tempo à exaustão: utilizou-se um protocolo supramáximo, a 110% da velocidade associada ao  $VO_{2máx}$  ( $vVO_{2máx}$ ). Após 5 minutos de repouso na posição sentada, era iniciado o aquecimento com velocidade correspondente a 50%  $VO_{2máx}$  por 3 minutos. Então, a velocidade era aumentada abruptamente para 110% do  $VO_{2máx}$ , sendo mantida até que o participante chegasse a exaustão completa. Posteriormente, a recuperação foi avaliada por 10 minutos com o voluntário na posição sentada. Para segurança do participante foi utilizado um sistema de segurança com cadeirinha de alpinista que permitia que o avaliado tirasse os pés de contato com a esteira ao atingir a exaustão voluntária máxima, ficando suspenso..

## Cálculos

Os dados de FC máxima (FCmax), FC média (FCmed), consumo de oxigênio em esforço ( $VO_{2ESF}$ ), consumo total de oxigênio ( $VO_{2TOTAL}$ ), consumo aeróbio de oxigênio ( $VO_{2AER}$ ), EPOC ( $VO_{2EPOC}$ ), quilocalorias totais (Kcal-T), quilocalorias aeróbias (Kcal-Aer) e quilocalorias aláticas (Kcal-Alat) foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. Para análise, foram utilizados 30 segundos do repouso, o período de esforço e a recuperação de cada indivíduo em cada protocolo. O  $VO_{2max}$  foi considerado como a intensidade mínima em que os valores de  $VO_2$  atingissem um platô, ou seja, uma variação inferior a  $1,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  mesmo com incrementos subsequentes da intensidade do exercício (Cunha *et al.*, 2011).

A contribuição energética total e as frações dos sistemas aeróbio e anaeróbio alático foram calculados através do software GEDAE-Lab (Bertuzzi *et al.*, 2016). O software utiliza o método trapezoidal para calcular a contribuição do sistema aeróbio, através da área incremental sob a curva do  $VO_2$  durante o esforço. Já a contribuição alática foi calculada medindo-se o componente rápido do consumo excessivo de oxigênio pós exercício (EPOC, do inglês *excessive post-exercise oxygen consumption*) através de um ajuste a uma curva bi ou mono-exponencial (Artioli *et al.*, 2012).

## Estatística

Para verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Foram realizadas duas análises de variâncias (ANOVAs) *one-way*, uma para o fator modo de exercício e outra para o fator duração de esforço. O teste *post-hoc* de *Tukey* foi utilizado quando necessário e o nível de significância adotado foi de 5%. Para cálculo do tamanho de efeito foi utilizado o teste *d* de *Cohen*.

## RESULTADOS

A duração média do progressivo máximo foi de 9:01 min  $\pm$  1:25min e a velocidade máxima atingida no teste foi de 17,6  $\pm$  1,1 km/h. Além disso, o exercício supramáximo proporcionou um  $VO_{2ESF}$  de 50,5  $\pm$  4,8 mL/min/kg, gerando  $VO_{2TOTAL}$  de 10,5  $\pm$  0,8 LO<sub>2</sub> e EPOC de 3,5  $\pm$  0,75 L O<sub>2</sub>. A PSE mais referida foi “exaustivo”. A tabela 2 apresenta as características físicas e funcionais dos participantes.

**Tabela 2.** Características dos participantes

	<b>Massa Corporal</b>	<b>Tecido Muscular</b>	<b>Tecido Adiposo</b>	<b>VO<sub>2MAX</sub></b>	<b>Tempo à Exaustão 110% V<sub>MAX</sub></b>
	kg	%	%	mL/kg/min	min:seg
S01	86,9	49,2	25,4	57,4	2:17
S02	81,3	49,4	23,2	55,9	1:42
S03	70,9	54,7	17,5	60,2	2:00
S04	82,1	53,2	20,4	55,9	2:22
S05	76,8	54,4	20,1	55,2	2:09
S06	81,4	49,1	24,2	51,2	1:56
S07	76,6	51,0	21,9	54,5	2:16
S08	72,2	51,7	20,2	63,0	1:57
S09	83,6	46,5	26,7	56,5	1:38
<b>Média</b>	78,1	51,1	23,8	56,7	2:01
(DP)	(4,8)	(2,7)	(8,4)	(3,4)	(0:15)

O número de repetições variou entre os exercícios (tabela 3). O exercício EQ apresentou menor número de repetições em todos os intervalos de tempo testados. A média de repetições por segundo entre os intervalos de tempo está descrita na tabela 3. O exercício AL apresentou uma queda de desempenho em 60 e 90 segundos, porém EQ e PG proporcionaram níveis de desempenho relativamente semelhantes em 60 e 90 segundos..

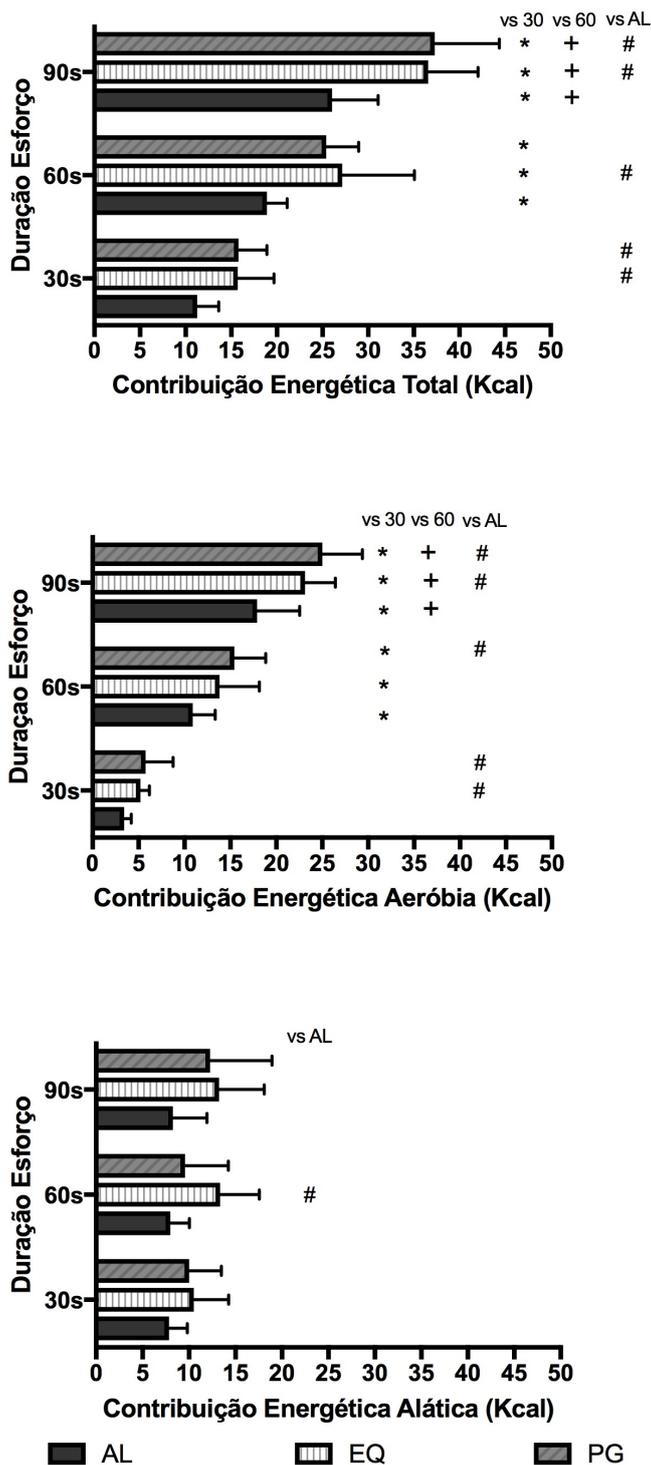
**Tabela 3.** Índice de desempenho (reps/s) entre os exercícios de BJJ nos diferentes intervalos de tempo. Arm Lock (AL), Entrada de Queda (EQ) e Passagem de Guarda (PG).

	AL	EQ	PG
30 s (reps/s)	0,86	0,64*	0,87
60 s (reps/s)	0,82 #	0,56* #	0,78#
90 s (reps/s)	0,75 +	0,57*	0,77

# Menor que 30 s + Menor que 60 s \* Menor que AL e PG.

A PSE dos participantes em 30 s variou de “fácil” a “cansativo” (9 a 15, escala de Borg) no AL, e entre “fácil” e “muito cansativo” (9 a 17) para EQ e PG. A moda entre os praticantes foi “cansativo” (15) no AL, “relativamente fácil” (11) no EQ e “ligeiramente cansativo” (13) no PG. Já em 60 segundos, a resposta mais frequente foi “cansativo” (15), “muito cansativo” (17) e “ligeiramente cansativo” (13) para AL, EQ e PG, respectivamente. Em 60 segundos, também foi encontrada uma ampla faixa de respostas que variavam de relativamente fácil a exaustivo. Aparentemente, o período de 90 segundos gerou uma maior percepção de esforço de forma geral, com as respostas variando de “cansativo” a “exaustivo” (15 a 20). Neste intervalo de tempo houve maior relato de PSE “cansativo” (15 a 16) em todos os exercícios. Assim, parece que há menor consenso nas respostas dos praticantes em 30 e 60 segundos, mas não em 90 segundos, no qual as respostas indicam intensidade moderada a alta. A PSE foi semelhante entre os tempos para o AL. Houve aumento em 60, mas não em 90 segundos para EQ. As respostas foram semelhantes em 30 e 60 para PG, mas maior em 90 segundos.

A contribuição energética (Kcal-T) foi incrementada com o aumento da duração do esforço em todos exercícios. O mesmo comportamento foi encontrado na contribuição aeróbia (Kcal-Aer). Entretanto, o aumento da duração de esforço não afetou a contribuição alática (Kcal-Alat) em nenhum dos exercícios. O gasto energético em 90 segundos foi de  $26,0 \pm 5,0$  Kcal,  $36,5 \pm 5,4$  Kcal e  $37,2 \pm 7,0$  Kcal para AL, EQ e PG, respectivamente. A proporção da fração aeróbia/alática nessa duração de esforço foi de aproximadamente  $68,7 / 32,3\%$ ,  $63,2 / 37,8\%$  e  $67 / 33\%$  para AL, EQ e PG, respectivamente (Figura 4).



**Figura 4.** Contribuição energética total (aeróbio + anaeróbio alático) e frações aeróbia e anaeróbia alática dos exercícios Arm Lock (AL), Entrada de Queda (EQ) e Passagem de Guarda (PG) realizados de forma máxima durante 30, 60 e 90 s. \* Diferença em relação a 30 s. + Diferença em relação a 60 s. # Diferença em relação a AL.

**Tabela 4.** Respostas funcionais e cardiorespiratórias dos exercícios, Arm Lock (AL), Entrada de Queda (EQ) e Passagem de Guarda (PG) realizados de forma máxima durante 30, 60 e 90 segundos.

Exerc.	Tempo	Reps	PSE (n=9)	FCmed	VO <sub>2esf</sub> (n=9)
		(n=9) Total	U.A.	(n=9) Bpm	mL/kg/min
		Média ± DP	Moda [Min- Max]	Média ± DP	Média ± DP
AL	30 s	25,8 ± 3	15 [9 – 15]	128,4 ± 21,7	24,6 ± 4,6
	60 s	49,1 ± 6	15 [10 – 18]	151,1 ± 18,5	35,5 ± 7,0
	90 s	67,6 ± 7,6	15 [13 – 19]	145,2 ± 27,4	36,0 ± 5,8
EQ	30 s	19,3 ± 2,9	11 [9 – 17]	143,4 ± 8,7	32,6 ± 4,6
	60 s	33,3 ± 3,2	17 [10 – 20]	156 ± 12,6	43,8 ± 8,2
	90 s	51,1 ± 4,3	15 [15 – 20]	159 ± 13,8	47,0 ± 5,7
PG	30 s	26,1 ± 5,3	13 [9 – 17]	135 ± 14,1	34,7 ± 8,5
	60 s	46,7 ± 6,2	13 [11 – 19]	151,7 ± 19,4	45,2 ± 8,6
	90 s	69,4 ± 10,7	16 [15 – 20]	155,4 ± 16,9	49,7 ± 6,1

A tabela 4 apresenta a descrição das variáveis relacionadas a intensidade dos exercícios. Para manter a clareza dos dados as diferenças significativas não estão descritas na tabela e sim ao longo do texto. A análise das variâncias demonstrou um efeito tempo sobre o VO<sub>2ESF</sub>, VO<sub>2TOTAL</sub> e VO<sub>2AER</sub> nos três exercícios. Em todos os exercícios, o VO<sub>2ESF</sub> foi maior em 60 e 90 segundos quando comparados a 30 segundos. Já o VO<sub>2TOTAL</sub> e VO<sub>2AER</sub> foram maiores em 90 segundos do que em 30 e 60 segundos, e maior em 60 segundos quando comparado a 30 segundos. Apenas o exercício EQ apresentou efeito tempo sobre a FCmax. A análise do *post-hoc* indicou valores superiores para 60 (p= 0,044) e 90 (p= 0,047) segundos em relação a 30 segundos. O aumento da duração de esforço, de 30 para 60 segundos, apresentou um tamanho de efeito grande no VO<sub>2ESF</sub> no AL (d= 1,817), EQ (d=

1,673) e PG ( $d= 1,223$ ). Todavia, o aumento da duração de 60 para 90 segundos apresentou tamanho de efeito pequeno no AL ( $d= 0,08$ ) e efeito médio em EQ ( $d= 0,455$ ) e PG ( $d= 0,5945$ ). O consumo de oxigênio total ( $VO_{2TOTAL}$ ) e o consumo aeróbio de oxigênio ( $VO_{2AER}$ ) apresentaram grande tamanho de efeito nos três exercícios, seja quando se aumenta a duração de 30 para 60 segundos, ou de 60 para 90 segundos de esforço. O EPOC ( $VO_{2EPOC}$ ) apresentou tamanho de efeito baixo para a manipulação da duração de esforço no exercício AL. No exercício PG, foi encontrado tamanho de efeito médio ( $d= 0,48$ ) ao aumentar-se a duração de 60 para 90 segundos. Assim como, o exercício EQ que apresentou tamanho de efeito médio-alto ( $d= 0,70$ ) ao aumentar-se a duração de 30 para 60 segundos.

Entre os exercícios, a análise das variâncias demonstrou um efeito modo de exercício em 30, 60 e 90 segundos para  $VO_{2ESF}$ ,  $VO_{2TOTAL}$  e  $VO_{2AER}$ . Além disso, foi encontrado um efeito modo de exercício para  $VO_{2EPOC}$  no intervalo de 60 segundos. Em 30 e 90 segundos, o *post-hoc* localizou diferença no  $VO_{2ESF}$  entre o exercício AL e os exercícios EQ e PG, sem diferença entre os dois últimos. Contudo, apenas o exercício PG apresentou valor de  $VO_{2ESF}$  superior ao AL no intervalo de 60 segundos. Na análise do gasto energético, o  $VO_{2TOTAL}$  do exercício AL foi menor que nos exercícios EQ e PG em 30, 60 e 90 segundos. A contribuição aeróbia ( $VO_{2AER}$ ) foi maior em 30 e 90 segundos nos exercícios EQ e PG em relação ao AL. Contudo, apenas o exercício PG apresentou diferença significativa em relação ao AL no  $VO_{2AER}$  em 60 segundos. Por fim, a  $VO_{2EPOC}$  do exercício EQ foi superior ao exercício AL apenas em 60 segundos, sem diferenças entre PG e AL ou PG e EQ. Os exercícios EQ e PG apresentaram tamanho de efeito grande no  $VO_{2ESF}$ ,  $VO_{2TOTAL}$  e  $VO_{2AER}$  sobre o exercício AL em 30, 60 e 90 segundos. No  $VO_{2EPOC}$  EQ e PG apresentaram tamanho de efeito grande em relação ao AL em 30 e 90 segundos. Em 60 segundos, entretanto, apenas o exercício EQ apresentou tamanho de efeito grande em comparação ao AL.

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi descrever a demanda cardiorrespiratória de exercícios de BJJ, comparando o efeito da manipulação da forma e duração de esforço. Apesar de o esforço ter sido realizado de forma máxima, a intensidade aeróbia alcançada nos exercícios foi de moderada a alta, apenas, nos esforços de

60 e 90 segundos. A intensidade aeróbia foi aproximadamente 60% (AL), 80% (EQ) e 85% (PG) do  $VO_{2max}$ . Além disso, na comparação do protocolo supramáximo (110%  $V_{max}$ ) com os exercícios de BJJ, estes últimos atingiram aproximadamente 50% (AL), 70% (EQ) e 65% (PG) do  $VO_{2deb}$  do teste supramáximo. Nossos resultados demonstram um efeito grande, em todos exercícios, da manipulação da duração do esforço sobre o consumo ( $VO_{2AER}$ ), mas não sobre o débito de oxigênio ( $VO_{2EPOC}$ ). A manipulação da forma de exercício gerou um tamanho de efeito grande para os realizados de pé (EQ e PG) em relação ao exercício em decúbito dorsal (AL), no que se refere a demanda aeróbia e anaeróbia. Não houve diferença entre os exercícios EQ e PG sobre nenhuma das variáveis testadas, apesar da diferença técnica entre os exercícios. Contudo, o tamanho de efeito encontrado no  $VO_{2AER}$  foi médio, favorável a PG, enquanto que o tamanho de efeito no  $VO_{2EPOC}$  foi grande e favorável ao EQ.

Sabe-se que o sistema aeróbio desempenha um papel importante em esforços máximos de curta duração. Na revisão de Gatin, P (2001), o autor apresenta um conjunto de dados de estudos com diferentes estilos de exercícios realizados em máxima intensidade, mostrando que a contribuição aeróbia é de aproximadamente 20 a 30% em 30 segundos, 40 a 50% em 60 segundos e 60% em 90 segundos. Exemplo disto é a análise de *sprints* de 30 segundos, no qual a contribuição aeróbia foi de 29% (Gatin, P 2001). Também foi demonstrado que, em um segundo sprint após 4 minutos de recuperação passiva, a contribuição aeróbia passa a ser de 41% (Bogdanis *et al.*, 1996). Comparando-se provas de atletismo (200, 400, 800 e 1500 m rasos), observou-se um incremento da contribuição aeróbia paralelo ao aumento da distância e conseqüentemente, da duração do esforço máximo (Spencer e Gatin, 2001). Nossos resultados vão ao encontro da literatura, pois foi encontrado um incremento do  $VO_{2AER}$  concomitante ao aumento da duração do esforço em todos exercícios. O exercício PG apresentou tamanho de efeito grande sobre o exercício AL e médio sobre EQ para a demanda aeróbia. Em 60 segundos de esforço, o  $VO_{2ESF}$  no exercício foi de 45,2 ml/kg/min, aproximadamente 80% do  $VO_{2max}$ . O aumento da duração do esforço manteve a intensidade entre 80 e 90% do  $VO_{2max}$ . Acredita-se que estímulos próximos ao  $VO_{2max}$  maximizam o estresse aos sistemas de transporte e utilização de  $O_2$ , fornecendo um estímulo efetivo para aumento da capacidade aeróbia (Buchheit e Laursen, 2013). Nossos resultados mostram a PG

como um exercício de alta intensidade, indicado para sessões de condicionamento aeróbio em esforços máximos de 60 e 90 segundos de duração.

Além do consumo de oxigênio durante o esforço, exercícios exaustivos geram uma demanda de  $O_2$  que é paga no período de recuperação. Em nosso estudo, não foi encontrado efeito da manipulação da duração de esforço sobre o  $VO_{2EPOC}$  em quaisquer exercícios. Contudo, entre os exercícios, a EQ gerou  $VO_{2EPOC}$  superior ao AL. O EPOC é uma medida relacionada ao metabolismo anaeróbio e a restauração da homeostase após o exercício. Classicamente, Margaria *et al.* (1933) demonstraram que a curva de recuperação após exercícios exaustivos apresenta dois componentes, o primeiro com uma curta duração, denominado componente rápido, seguido de uma fase mais longa, o componente lento. O componente rápido é uma medida frequentemente utilizada para estimativa da contribuição alática (di Prampero, Peeters e Margaria, 1973; Beneke *et al.*, 2002; Bertuzzi *et al.*, 2007; Guidetti *et al.*, 2008; Doria *et al.*, 2009). Entretanto, a validade do componente rápido do EPOC como medida da produção de energia anaeróbia é questionável. Bangsbo *et al.* (1990) sugerem que essa medida superestima a contribuição anaeróbia, pois a recuperação de ATP, CP e lactato sanguíneo representaria apenas um terço do oxigênio consumido durante todo período de recuperação. Além do supracitado, o incremento da temperatura corporal, o aumento da atividade hormonal e elevações no gasto energético para restauração da homeostase também elevam o consumo de oxigênio no período de recuperação (Gastin, 2001).

No judô, Franchini *et al.* (2008) descreveram a contribuição dos sistemas energéticos em resposta a realização de *Nage-Komi* (prática de quedas repetitivas) com três exercícios distintos. O consumo de oxigênio médio dos exercícios foi de 30 mL/kg/min. Além disso, Doria *et al.* (2009) descrevem as atividades do *Kumite* (combate) e *Kata* (competição individual) no caratê. O grupo *Kumite* apresentou  $VO_2$  de aproximadamente 49 mL/kg/min, enquanto o *Kata* apresentou  $VO_2$  de 35 mL/kg/min. Os dados de judô e caratê corroboram os achados do presente estudo, demonstrando que a prática de gestos específicos da modalidade proporciona estímulos de moderada a alta intensidade cardiorrespiratória. Infelizmente, a avaliação das respostas cardiorrespiratórias durante combates de BJJ é limitada devido ao contato físico dos praticantes e conseqüente integridade do equipamento. Estudos prévios que avaliaram combates de BJJ utilizaram medidas de lactato sanguíneo ([La]), FC e PSE. Os resultados dos estudos utilizando a [La] sugerem

uma demanda moderadamente anaeróbia com valores pós-combate entre 8 e 13 mmol/l (Andreato *et al.*, 2016). Os lutadores alcançaram FC final entre 160 e 180 bpm, faixa que representa aproximadamente 80 a 90% da FC máxima predita para um praticante da categoria adulto (até 30 anos) avaliada na maior parte dos estudos (Andreato *et al.*, 2016). A análise dos combates de BJJ sugere uma demanda cardiovascular alta com participação do metabolismo glicolítico, representando intensidade relativa de moderada a alta.

Estudos demonstram que a realização de protocolos intervalados está associada com a melhora da capacidade aeróbia e anaeróbia, quando executados em alta intensidade (Tabata *et al.*, 1996). No judô, Franchini, Panissa e Júlio (2013) avaliaram a resposta de três protocolos intermitentes com diferentes proporções de esforço:recuperação: 18x10s/10s, 9x20s/20s e 6x30s/30s, realizados em três técnicas diferentes de *uchi-komi* (treinamento de repetições). Os autores não encontraram efeito da manipulação da duração de esforço nem da forma de exercício sobre o gasto energético. Em esportes de combate, o uso da relação de ação/pausa das lutas a partir da análise tática é uma tendência na preparação física. Enquanto no judô os combates apresentam em média 20 a 30 segundos de ação (esforço) para 5 a 10 segundos de pausa (recuperação), o BJJ apresenta aproximadamente 190 a 210 segundos de ação para 25 a 30 segundos de recuperação (Franchini, Artioli e Brito 2013; Andreato *et al.*, 2016). Dessa forma, levando-se em consideração a duração dos blocos de ação, a duração de esforço dos protocolos intermitentes para BJJ deve ser superior a utilizada no judô, bem como o intervalo de recuperação. Nossos resultados indicam a utilização de esforços a partir de 60 segundos nos exercícios EQ e PG para obtenção da alta intensidade aeróbia.

Uma aplicação de nossos resultados é a sua utilização em protocolos de treinamento intervalado. Buchheit e Laursen (2013) sugerem que as primeiras variáveis analisadas no planejamento de HIIT (*High Intensity Interval Training*) sejam a demanda cardiorrespiratória ( $VO_2$ ), energia consumida e estresse cardíaco autonômico. No desenho da sessão de HIIT, os autores sugerem a análise de nove variáveis. Destas, três são associadas ao período de esforço (modo, intensidade e duração), duas à recuperação (intensidade e duração) e quatro à série (número de séries, duração das séries, tempo entre as séries, intensidade de recuperação entre as séries). A manipulação das variáveis pode resultar em protocolos com

característica distintas. Buchheit e Laursen (2013) apresentam 4 principais tipos de HIIT em sua revisão SIT e RST para esforços máximos de curta duração e HIIT curto e HIIT longo para esforços submáximos. Em nosso estudo, abordamos cinco das nove variáveis (tabela 1) em nove combinações distintas, cobrindo as variáveis relacionadas ao esforço e a recuperação. Contudo, ressaltamos que nossos resultados são sobre séries únicas. Mais estudos são necessários para avaliar o efeito da realização de séries múltiplas e da manipulação das variáveis associadas.

O treinamento de *sprints* máximos intervalado, uma forma de HIIT, é realizado de duas maneiras. O RST (do inglês, *Repeated Sprint Training*) é composto de esforços máximos de duração muito curta (3 a 10 s) com um intervalo também curto de recuperação. Por outro lado, o SIT (do inglês, *Sprint Interval Training*) conta com esforços máximos de maior duração (30 a 45 s) com um intervalo de recuperação mais longo (2 a 4 min) (Buchheit e Laursen, 2013). Em 30 segundos de esforço, encontramos desempenho relativo superior a 60 e 90 segundos nos três exercícios (tabela 3). Embora o  $VO_{2EPOC}$  não possa ser considerado uma medida de produção de energia anaeróbia, nossos resultados com essa variável sugerem que 30 segundos de esforço máximo em exercícios de BJJ geram aproximadamente 44 a 58% do  $VO_{2EPOC}$  de um exercício supramáximo (110%  $VO_{2max}$ ) mais longo (2:01 ± 0:15 min) realizado até a exaustão. De fato, se considerarmos a menor duração dos exercícios de BJJ em relação ao teste supramáximo, aproximadamente 50% representa uma proporção relevante para o  $VO_{2EPOC}$ . Além disso, exercícios utilizados em nosso estudo incluindo troca de direção e mudança de posição reduzem a capacidade de produção de potência em relação a corrida linear em esteira, que pode ser próxima a capacidade anaeróbia máxima. O aumento no  $VO_{2EPOC}$  com o aumento do tempo de esforço para 60 e 90 segundos foi de aproximadamente 6 a 12%. Este incremento parece não justificar o aumento da duração de esforço para estimulação das repostas anaeróbias. Nesse sentido, 30 segundos de esforço máximo promovem efeito semelhante a maiores durações no  $VO_{2EPOC}$ , embora o desempenho relativo (tabela 3) apresentado seja superior a 60 e 90 segundos. Portanto, o componente de potência anaeróbia de 30 segundos de execução parece ser maior do que em 60 e 90 segundos. Dessa forma, acredita-se que intervalos de 30 segundos de esforço, dos diferentes estilos da luta, podem ser utilizados na prescrição do treinamento intervalado, com o intuito de estressar o metabolismo anaeróbio, como anteriormente visto com o SIT.

Na aplicação de exercícios máximos de curta duração de forma intervalada, a manipulação do intervalo de recuperação pode influenciar o perfil metabólico. Bogdanis *et al.* (1996) demonstraram que quatro minutos de repouso foram suficientes para restaurar os níveis de CP em 79%, após um esforço máximo de 30 segundos em cicloergômetro, o qual depletou 87% da reserva de CP. Em um segundo sprint, os autores encontraram 41% de redução na contribuição anaeróbia, com uma redução de desempenho de apenas 18%. Em protocolos de SIT de 30 segundos com 2 minutos de recuperação, a demanda de oxigênio aumenta com o aumento do número de sprints, apresentando redução na potência (Buchheit *et al.*, 2012). O emprego de exercícios de BJJ em protocolos de SIT parece uma alternativa interessante para potencialização das respostas cardiorrespiratórias, embora estudos sobre a resposta de diferentes intervalos de recuperação e sobre a realização de uma série consecutiva, sejam necessários para conhecer o perfil metabólico de protocolos de SIT de BJJ.

Em esforços aeróbios submáximos, o tempo que o executante gasta acima de 90% do  $VO_{2max}$  ( $T@VO_{2max}$ ) representa uma medida da capacidade do protocolo intervalado em estressar as estruturas de transporte e utilização de oxigênio (Buchheit e Laursen, 2013). Acredita-se que este seja um dos principais mecanismos envolvidos na eficiência do HIIT sobre as adaptações oxidativas, como biogênese mitocondrial e maior atividade de enzimas da cadeia transportadora de elétrons (Bilat, 2001). Normalmente, em esforço de duração intermediária (60 segundos), esta zona supracitada não é atingida no primeiro esforço, mas pode ser atingida nos esforços consecutivos (Buchheit e Laursen, 2013). Em nosso estudo, a intensidade atingida em 60 segundos foi semelhante a de 90 segundos em todos exercícios, ambas próximas ao  $VO_{2max}$ . Contudo, o exercício AL não parece indicado para este tipo de treinamento, uma vez que atingiu menos de 60% do  $VO_{2max}$ . Uma forma de incrementar o  $T@VO_{2max}$  é realizar séries múltiplas com um intervalo adequado. A manipulação do modo e duração de recuperação influencia na resposta do protocolo no sistema oxidativo. Intervalos muito curtos podem induzir quedas relevantes de desempenho, diminuindo a intensidade. Em contraste, intervalos muito longos podem desperdiçar a facilitação da cinética que ocorre em resposta a série anterior (Buchheit e Laursen, 2013). Os exercícios EQ e PG em 60 e 90 segundos parecem indicados para protocolos de HIIT curto e longo, visando estimular a potência aeróbia. A utilização de séries múltiplas com um intervalo de

recuperação adequado pode fornecer estímulo para adaptações oxidativas. Nesses protocolos, a avaliação do  $T@VO_{2max}$  pode ser usado como indicador de efeito do protocolo.

A ausência de uma medida que represente o metabolismo anaeróbio durante os exercícios é uma limitação de nosso estudo. Foi empregada a análise do componente rápido do EPOC para comparar os exercícios, embora, como discutido anteriormente, a inferência do método sobre a contribuição anaeróbia seja limitada. Ressalta-se, no entanto, que este é o primeiro estudo a avaliar parâmetros cardiorrespiratórios de praticantes de BJJ durante a realização de exercícios específicos da modalidade. Com o desenho experimental escolhido, conseguimos diferenciar a intensidade de exercícios de BJJ de diferentes estilos, em variadas durações de esforço. Além disso, foi possível avaliar o gasto energético em exercício e durante o período de recuperação. A avaliação da resposta de uma série de exercícios em ritmo máximo indicou a possibilidade de utilização destes exercícios em protocolos intervalados de alta intensidade. Novos estudos utilizando tal delineamento experimental podem fornecer mais informações para a programação de um treinamento intervalado específico para a modalidade.

## **CONCLUSÃO**

O  $VO_{2ESF}$  de exercícios realizados de pé foi superior ao exercício realizado em decúbito dorsal. Contudo, o  $VO_{2EPOC}$  entre os exercícios foi semelhante. Além disso, o aumento da duração de esforço incrementa demanda energética de exercícios de BJJ. Esse incremento ocorre em paralelo a um incremento da demanda aeróbia.

## **Aplicações Práticas**

Exercícios de BJJ fornecem um estímulo cardiorrespiratório vigoroso quando aplicados de forma máxima durante 60 e 90 segundos. Nossos resultados sugerem que treinadores devem optar por exercícios realizados de pé para estímulos na capacidade aeróbia. Uma forma de aplicação destes exercícios é empregá-los em protocolos de treinamento intervalado, afim de aumentar o tempo em alta intensidade e assim estimular incrementos na capacidade aeróbia máxima. Além disso, os três exercícios parecem indicados para treinamentos do tipo *sprint* com 30

segundos de duração. Nesse caso, ao realizar séries múltiplas deve-se optar por intervalos de recuperação mais longos entre as séries. Dessa forma, potencializa-se a contribuição anaeróbia.

As recomendações para treinamento intervalado sugerem períodos de recuperação menores do que 2 a 3 minutos para estímulos semelhantes aos encontrados nos exercícios EQ e PG durante 60 e 90 segundos. Dessa forma a série consecutiva tem uma cinética de  $O_2$  facilitada. Por outro lado, para esforços do tipo *sprint* o período de recuperação utilizado deve permitir a recuperação do sistema anaeróbio, ou seja intervalos mais longos entre 2 a 4 minutos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

Este projeto foi submetido à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, sob o número de CAAE: 64802317.0.0000.5347. Além disso, as condutas éticas respeitaram a declaração de Helsinque. Todos os participantes do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido previamente aprovado pelo Comitê de Ética, estando livres para desistir das intervenções a qualquer momento, sem qualquer pena.

As informações obtidas foram utilizadas somente para fins acadêmicos, garantindo sigilo e proteção das informações. Os dados serão guardados durante cinco anos e após, serão destruídos.

## REFERÊNCIAS

- ACSM. **ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual: second edition**. Pennsylvania - USA: Wolters Kluwer | Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
- ACSM. "Guidelines for Exercise Testing and Prescription; Eighth Edition; Wolters Kluwer Health." Lippincott Williams & Wilkins; Baltimore, 2009.
- ANDREATO, L.V., FOLLMER, B., CELIDONIO, C.L. e HONORATO, A.S. Brazilian Jiu-Jitsu Combat Among Different Categories: Time-motion and physiology. A Systematic Review. **Strength and Contioning Journal**. v. 38 n. 6 pg. 44-54, 2016.
- ANDREATO, L.V., DIAZ-LARA, F.J., ANDRADE, A E BRANCO B. Physical e Physiological Profiles of Brazilian Jiu-Jitsu Athletes: a Systematic Review. **Sports Medicine – Open**. v. 3 n. 9 pg. 2-17, 2017.
- ARTIOLI, G., BERTUZZI, R.C., ROSCHEL, H., MENDES, S.H., LANCHA JR, A e FRANCHINI, E. Determining contribution of the energy systems during exercise. **JOVE**. v. 61 e3413, 2012.
- BANGSBO, J., GOLLNICK, P.D., GRAHAM, T.E., JUEL, C, KIENS, B, MIZUNO, M e SALTIN, B. Anaerobic energy production and O2 deficit-debt relationship during exhaustive exercise in humans. **Journal of Physiol**. v. 490 pg: 539 – 559, 1990.
- BENEKE, R, BEYER, T, JACHNER, C, ERASMUS, J e HÜTLER, M. Energetics of karate kumite. **Eur J Appl Physiol**. v. 92 pg. 518-523, 2004.
- BERTUZZI, R, FRANCHINI, E, KOKUBUN, e E KISS M. Energy system contribution in indoor rock climbing. **Eur J Appl Physiol**. v. 101 pg. 293-300, 2007.
- BERTUZZI, R, MELEGATI, J, BUENO, S, CHIARONE, T, PAQUA, L.A., GASPARIA, A.F., LIMA-SILVA, A.E. e GOLDMAN, A. GEDAE-Lab: A Free Software to Calculate the Energy Systems Contribution during Exercise. **PLOs One**. v. 11 n. 1 e145733, 2016.
- BILLAT, L.V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice / Running Part I Aerobic Interval Training. **Sports Med**. v. 31 n. 1 pg. 13 – 31, 2001.
- BOGDANIS, G.C., NEVILL, M.E., BOOBIS, L.H. e LAKOMY, H. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy sypply during repeated sprint exercise. **J Appl Physiol**. v. 80 n. 3 pg;876-844, 1996.

BORGES CC, OLIVEIRA RA, OLIVEIRA RA, et al. Respostas fisiológicas agudas na prática do jiu-jitsu e correlação com a capacidade aeróbia. **FIEP BULLETIN**. v. 82(Special Edition):ARTICLE II. 2012.

BOYD, J.C., SIMPSON, C.A., JUNG, M.E. e GURD, B.J. Reducing the intensity and volume of interval training diminishes cardiovascular adaptation but not mitochondrial biogenesis in overweight/obese men. **PLoS ONE**. v.8 n. 7 pg. 1-8, 2013.

BUCHHEIT, M, ABBIS, C.R., PEIFFER, J.J. e LAURSEN, P.B. Performance and physiological responses during a sprint interval training session: relationships with muscle oxygenation and pulmonary oxygen uptake kinetics. **Eur J Appl Physiol**. v. 112, pg. 767 – 779, 2012

BUCHHEIT, M. e LAURSEN, P. B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. **Sports Medicine**, v. 43, p. 313 – 338, 2013.

CHAÁBENE, H, FRANCHINI, E, STERKOWICZ, S, TABBEN, M, HACHANA, Y e CHAMARI, K. Physiological responses to karate specific activities. **Sci & Sports**. v. 30 n. 4 pg. 179 – 187, 2015.

CUNHA, G, LORENZI, T, SAPATA, K, LOPES A.L., GAYA, A.C. e OLIVEIRA, A. Effect of biological maturation on maximal oxygen uptake and ventilator thresholds in soccer players: an allometric approach. **Journal of Sports Sciences**. v. 29 n. 10 pg. 1029 – 1039. 2011

DI PRAMPERO, P.E., PEETERS, L e MARGARIA, R. Alactic O<sub>2</sub> debt and lactic acid production after exhausting exercise. **J Appl Physiol**. v. 34 n. 5 pg. 628 – 632, 1973.

DI PRAMPERO, P.E. e FERRETI, G. The energetics of anaerobic muscle metabolism: reappraisal of older and recent concepts. **Respiration Physiol**. v. 118 pg. 103-115, 1999.

DORIA, C., VEICSTEINAS, A, LIMONTA, E., MAGGIONI, M.A., ASCHIERI, P., EUSEBI, F., FANÒ, G. e PIETRANGELO, T. Energetics of karate (*kata* and *kumite* techniques) in top level athletes. **Eur J Appl Physiol**. v. 107 pg. 603-610, 2009.

FRANCHINI, E., BERTUZZI, R, DEGAKI, E MELLO, F.C., FIEBIG, E e SILVA, W. Energy expenditure in different judo throwing techniques. *In: 1<sup>st</sup> Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Science and Sports Engineering*, 04-07 de agosto 2008, Nanjing/China.

FRANCHINI, E, PANISSA, V.L.G. e JULIO, U.F. Physiological and Performance Responses to Intermittent Uchi-Komi in Judo. **J Strength Cond Research**. v. 7 n. 4 pg. 1147 – 1155, 2013.

FRANCHINI, E, ARTIOLI, G. e BRITO, C.J. Judo combat: time motion analysis and physiology. **Int J of Performance Analysis in Sport**. v. 13 pg. 624 – 641, 2013.

GASTIN, P. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Med**. v. 31 n. 10 pg. 725 – 741, 2001.

GUIDETI, L, EMERENZIANI, G.P., GALLOTA, M.C., DA SILVA, S.G. e BALDARI, C. Energy cost and energy sources of a ballet dance exercise in female adolescents with different technical ability. **Eur J Appl Physiol**. v. 103 pg. 315 – 321, 2008.

HOOD, M.S., LITTLE, J.P., TARNOPOLSKY, M.A., MYSLIK, F e GIBALA, M.J. Low volume interval training improves muscle oxidative capacity in sedentary adults. **Med Sci in Sports and Exerc**. v. 43 n. 10 pg. 1849 – 1856, 2011.

JONES, N.B. e LEDFORD, E. Strength and Conditioning for Brazilian Jiu-Jitsu. **Strength and Conditioning Journal**. v. 34 n. 2 pg. 60 – 69, 2012.

KERR, D. **An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual masses in males and females age 6 to 77 years**. 1998. Tese de MSc Kinesiology, British Columbia, Simon Fraser University.

LEITÃO DA SILVA MAG. **Perfil comparativo de atletas de kickboxing e jiu-jitsu: Estudo multidimensional da morfologia externa, desempenhado em provas maximais de curta e média duração, força muscular e orientação para realização de objetivos**. 2015. Dissertação (Mestrado), Universidade de Coimbra, Portugal.

LITTLE, J.P., SAFDAR, A., WILKIN, G.P., TARNOPOLSKY, M.A. e GIBALA, M.J. A practical model of low-volume high intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. **J Physiol**. v. 588 n. 6 pg. 1011-1022, 2011.

MARGARIA, R., EDWARDS, H.T., DILL, D.B. The possible mechanism of contracting and paying the oxygen debt and the role of lactic acid in muscular contraction. **Am J Appl**. v. 106 pg. 689 – 714, 1933.

MAZZOCANTE RP, ALMEIDA JÁ, ASANO RY, et al. Validity of 1600m running test to predict VO2max for jiu jitsu practitioners. **Educação Física em Revista**. v. 5 n. 2 pg 1–9. 2011.

MEDBØ, J e TABATA, I. Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting exercise. **J Appl Physiol**. v. 75 n. 4 pg. 1654 – 1660, 1993.

MELLO, F.C., BERTUZZI, R., GRANGEIRO, P.M. e FRANCHINI, E. Energy systems contribution in 2,000 m race simulation: a comparison among rowing ergometers and water. **Eur J Appl Physiol**. v. 107 pg. 615 – 619, 2009.

REZENDE RA, SANTOS DA, SILVA-JÚNIOR ND, et al. Phase of sports training does not affect the heart rate variability in athletes of jiu-jitsu. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**. v. 23 n. 3 pg. 21–5, 2013.

RIBEIRO, R.L., SILVA, J., DANTAS, M., MENEZES, E. ARRUDA, A. e SCHWINGEL P. High intensity interval training applied in Brazilian Jiu-Jitsu is more effective to improve athletic performance and body composition. **Journal of Combat Sports and Martial Arts**. v. 1 n. 2 pg. 1- 5, 2015.

ROSS, W.D. e MARFELL-JONES, M.J. Kinanthropometry *In*: MacDougall, J.D., WENGER, H.A. e GREEN, H. J. **Physiological testing of the high-performance athlete**. Champaign, Human Kinetics Books, 1991.

SPENCER, M. R. e GASTIN P. B. Energy system contribution during 200 – 1500 m running in highly trained athletes. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 33 n. 1, pp 157 – 162, 2001.

TABATA, I., NISHIMURA, K., KOUZARI, M., HIRAI, Y., OGITA, F., MIYACHI e YAMAMOTO, K. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO<sub>2</sub>max. **Med Sci Sports Exerc.** v. 28 n. 10 pg. 1327 – 1330, 1996.

WITHERS, R.T., SHERMAN, W.M., CLARK, D.G., ESSELBACH, P. C., NOLAN, S. R., MACKAY, M. H. e BRINKMAN, M. Muscle metabolism during 30, 60 and 90 s of maximal cycling on an air-braked ergometer. **Eur J Appl Physiol**. v. 63 pg. 354 – 362, 1991.

## APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de um estudo que avaliará a resposta fisiológica e a contribuição dos sistemas energéticos de diferentes exercícios técnicos de BJJ, realizados em forma de condicionamento físico.

Para a sua participação será necessário que você compareça ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física da UFRGS. Na primeira visita, haverá explicação sobre o projeto e assinatura deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Se você aceitar participar do estudo, neste dia, serão feitas as seguintes avaliações: uma avaliação da composição corporal, e teste em esteira ergométrica para avaliar sua condição aeróbia, ou seja um teste de  $VO_{2máx}$  e também sua resistência em esforços supramáximo, ou seja um teste de EPOC.

Caso você esteja dentro dos critérios de inclusão, iremos agendar para você vir ao laboratório para a realização das avaliações. Neste momento, será entregue e explicado para você um documento para preenchimento do Registro Alimentar de 24 horas, onde você deverá registrar todas as bebidas e alimentos consumidos nas 24 horas antes da avaliação e que, posteriormente, deverá ser devolvido ao nutricionista para análise. Nas 24 horas antes dos testes, você não deverá realizar atividades físicas de intensidade moderada a alta, não poderá consumir álcool, cafeína ou qualquer tipo de medicação sem comunicação prévia à equipe pesquisadora. Deverá ter uma noite de sono de no mínimo 8 horas.

Durante o protocolo de exercício será realizada a coleta de sangue da ponta do dedo para avaliar a resposta anaeróbia de cada exercício, bem como a resposta aeróbia através da medida de gases expirados por meio de uma máscara e de um sistema de captação de gases e da frequência cardíaca. Além disso, a execução dos exercício será gravada através de uma câmera de vídeo, para fins de avaliação técnica dos movimentos.

Como benefício você terá os resultados de todos os testes que realizar durante o estudo como composição corporal, capacidade aeróbia e anaeróbia, que poderão ser utilizados por você, caso deseje no futuro, para subsidiar um treinamento físico. Ressaltamos que todos os resultados, incluindo as imagens dos exercícios, serão mantidos em sigilo e, quando divulgados, preservarão o anonimato dos participantes.

Talvez você sinta um pequeno incômodo com a picada da agulha utilizada para a avaliação sanguínea. Durante a realização do exercício você poderá sentir algum desconforto devido à intensidade do exercício físico, assim como cansaço posteriormente. Sua imagem será preservada, os vídeos de execução dos exercícios serão utilizados apenas para fins de análise de dados, nenhuma imagem dos participantes será divulgada sem autorização prévia.

A participação no estudo é voluntária e os participantes terão o direito a acessar seus resultados ao longo do estudo. Você é livre para realizar perguntas antes, durante e após o estudo, estando livre para desistir do mesmo em qualquer momento, sem prejuízo algum.

Os pesquisadores responsáveis comprometem-se a acompanhar os participantes e prestar eventuais informações a qualquer momento do estudo. Qualquer dúvida, dificuldade ou desconforto relacionado ao estudo, entre em contato com os pesquisadores responsáveis: Felipe Pereira da Silveira pelo telefone (51) 98061-9793 ou Álvaro Reischak de Oliveira pelo telefone (51) 3308-5862 ou se preferir pode tirar suas dúvidas diretamente no comitê de ética em pesquisa da UFRGS, localizado à Av. Paulo Gama, 110 - 7º andar, Porto Alegre – RS, pelo fone 3308.3738. Este termo de compromisso livre e esclarecido deverá ser preenchido em duas vias, sendo uma mantida com o participante da pesquisa (você) e outra mantida arquivada pelo pesquisador.

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Nome do voluntário: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

Este documento será revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS.

## APÊNDICE 2 – ANAMNESE

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	
<b>NOME:</b>	
<b>DATA DE NASCIMENTO:</b>	<b>OCUPAÇÃO:</b>
<b>TEMPO DE PRÁTICA DE BJJ:</b>	<b>GRADUAÇÃO BJJ:</b>
<b>ESTILO DE LUTA:</b> ( ) Guardeiro ( ) Passador ( ) Outro: _____	
<b>NÍVEL COMPETITIVO:</b> ( ) Internacional ( ) Nacional ( ) Regional ( ) Recreativo	
<b>HISTÓRIA PATOLÓGICA PREGRESSA</b>	
DOENÇAS CRÔNICAS: ( ) Não; ( ) Sim. Quais?	
TABAGISMO: ATUAL: ( ) Não; ( ) Sim. _____ Cigarros por dia. Há _____ anos.	
PASSADO: ( ) Não; ( ) Sim. _____ Cigarros por dia. Período:	
SUPLEMENTAÇÃO: ( ) Não; ( ) Sim. Quais?	
DIABETES: ( ) Não; ( ) Sim. Desde quando?	
HIPERTENSÃO ARTERIAL: ( ) Não; ( ) Sim. Desde quando?	
DOENÇA RENAL: ( ) Não; ( ) Sim. Desde quando?	
DISLIPIDEMIA: ( ) Não; ( ) Sim. Desde quando?	
CIRURGIA GERAL: ( ) Não; ( ) Sim. Qual / Quando?	
CIRURGIA ORTOPÉDICA: ( ) Não; ( ) Sim. Qual / Quando?	
FRATURA: ( ) Não; ( ) Sim. Qual / Quando?	
RESTRICÇÕES de MOVIMENTOS ARTICULARES: ( ) Não; ( ) Sim. Qual articulação e desde quando?	

MEDICAMENTOS DE USO CONTÍNUO: ( ) Não; ( ) Sim. Quais, desde quando e frequência (doses)?

**HISTÓRIA FAMILIAR**

DOENÇAS CARDIOVASCULARES, AVC ou MORTE SÚBITA PRECOCES: (parentes de 1º grau com idade inferior a 50 anos): ( ) Não; ( ) Sim. Quais, quem e quando?

**ATIVIDADES FÍSICAS REGULARES**

ATUAL: ( ) Não; ( ) Sim. Onde, Desde Quando, Quais Atividades e com que Frequência:

NO PASSADO: ( ) Não; ( ) Sim. Onde, Quando, Quais Atividades e com que Frequência:

**OBSERVAÇÕES:**

**ANEXO 1 – CARTA DE APROVAÇÃO CEP UFRGS**

UFRGS - PRÓ-REITORIA DE  
PESQUISA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO GRANDE DO

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Contribuição dos sistemas energéticos durante a realização, de diferentes intervalos all-out, de exercícios técnicos (drills) de Jiu-Jitsu Brasileiro.

**Pesquisador:** Alvaro Reischak de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 64802317.0.0000.5347

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.119.205

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um projeto de mestrado do acadêmico Felipe Pereira da Silveira do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano sob orientação do Prof. Álvaro Reischak de Oliveira. É citado no projeto nomes de alunos de doutorado e de iniciação científica que farão parte da equipe de pesquisa.

Estudo quantitativo, transversal, com amostra que será composta de 14 atletas de Jiu-Jitsu Brasileiro (BJJ) das faixas roxa, marrom e preta, sexo masculino de 20 a 45 anos, com participação em competições de nível nacional. Será utilizada uma amostra não probabilística voluntária. O recrutamento se dará por divulgação nos centros da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, divulgação na mídia local e na mídia direcionada ao esporte. Serão incluídos aqueles com frequência de treino de BJJ de 3 ou mais sessões por semana (duração média de 90 minutos) e treinamento ininterrupto por pelo menos 3 meses. Também será utilizado como critério de inclusão a participação em pelo menos um campeonato de nível nacional nos últimos 12 meses. Já como critério de exclusão, presença de lesões, atletas da categoria pesadíssimo (+100 kg), atletas em processo de corte de peso, utilizando drogas ilícitas ou outras drogas (antibióticos e anti-inflamatórios).

Atletas utilizando suplementação dietética serão recomendados a manter o uso constante

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro

**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060

**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE

**Telefone:** (51)3308-3738

**Fax:** (51)3308-4085

**E-mail:**  
etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.119.205

durante o estudo. Os atletas serão instruídos a evitar o consumo de cafeína, álcool e a prática de atividades física vigorosa 24h antes da coleta de dados.

Na primeira visita o voluntário receberá as informações pertinentes em relação ao estudo, incluindo questões relacionadas ao estado alimentar no momento da avaliação, quantidade de sono no dia anterior, consumo de determinados alimentos e utilização de fármacos, tendo em vista os efeitos fisiológicos. O participante preencherá a anamnese com as informações referentes a medidas de saúde e da prática de BJJ. A segunda visita é reservada para as medidas de caracterização dos indivíduos, serão avaliados: a composição corporal, o consumo máximo de oxigênio e o déficit máximo de oxigênio acumulado. Neste dia será realizada a randomização da ordem dos exercícios através do software Research Randomizer ([www.randomizer.org](http://www.randomizer.org)), a informação da ordem é mantida com o avaliador responsável, sendo o sujeito informado apenas no dia da avaliação de cada exercício, qual realizará, nas duas primeiras visitas os sujeitos realizarão 3 séries de 20 repetições de cada exercício, sob orientação de um instrutor com faixa preta de BJJ, para familiarização com os exercícios.

Em cada uma das visitas seguintes o sujeito realizará três protocolos de exercício técnico de BJJ de forma all-out. No início do protocolo ocorrerá um período preparatório de 10 minutos, onde os primeiros 5 minutos serão utilizados para familiarização com os equipamentos, e medida do VO<sub>2</sub> e [La] em repouso. Os 5 minutos restantes serão utilizados para aquecimento em cicloergômetro (Cybex IL-EUA), em uma cadência de 60-80 rpm com 50 W de carga. O participante então realizará o exercício do protocolo sorteado em intensidade all-out, em duração de esforço também determinado por sorteio. A posição de repouso será sentado, com monitoração da recuperação por 10 minutos após o término do exercício. Será medido o VO<sub>2</sub> e a FC ao longo de todo o protocolo. Após cada exercício será avaliada a percepção subjetiva de esforço (PSE) e percepção de fadiga localizada (PFL). Ao final do protocolo será avaliada a [La] sanguíneo nos minutos 3, 5 e 7 pós, além da medida basal antes de iniciar o aquecimento. O VO<sub>2</sub> continuará sendo avaliado por 10 minutos pós exercício para análise do comportamento do consumo excessivo de oxigênio pós-exercício (EPOC).

Os exercícios serão realizados com um sparing na posição para aplicação da técnica do exercício, assim como ocorre comumente nas sessões de treinamento da modalidade. Será utilizada a intensidade all-out, onde o indivíduo realiza os movimento desde o início do

exercício na maior velocidade possível, tentando inserir a maior intensidade possível nos primeiros 10s e mantendo-a mais alta possível ao longo da série. Posteriormente será realizada a análise da frequência de repetições por minuto, a fim de

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro

**Bairro:** Farroupilha

**CEP:** 90.040-060

**UF:** RS

**Município:** PORTO ALEGRE

**Telefone:** (51)3308-3738

**Fax:** (51)3308-4085

**E-mail:**

etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.119.205

caracterizar a execução de cada exercício. Os protocolos serão gravados através de uma câmera de filmagem para análise e caracterização dos exercícios. Será respeitada a característica individual de cada voluntário na execução de cada exercício, com apenas alguns pontos técnicos obrigatórios a fim de garantir uma execução semelhante entre os sujeitos. Cada exercício é dividido em quatro fases: inicial, transição-ida, final e transição-volta. Quando da incapacidade de realizar as exigências técnicas obrigatórias do exercício por três vezes consecutivas o sujeito será recomendado a diminuir a cadência para atingir um grau técnico satisfatório. Os sujeitos serão encorajados verbalmente pelos avaliadores a sustentar a intensidade e manter a técnica durante a execução de cada exercício. O descanso será na posição sentado. Serão avaliados até 3 intervalos por dia, com descanso de pelo menos 30 minutos entre os exercícios. Um período mínimo de 7 dias será dado entre os dias de avaliação.

É explicado no TCLE que durante o protocolo de exercício será realizada a coleta de sangue do lóbulo da orelha para avaliar a resposta anaeróbia de cada exercício, bem como a resposta aeróbia através da medida de gases expirados por meio de uma máscara e de um sistema de captação de gases e da frequência cardíaca, bem como é explicitado quanto à filmagem.

### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo geral

Descrever a contribuição dos sistemas energéticos e a resposta fisiológica durante a execução de diferentes intervalos de exercícios de BJJ.

Objetivos específicos

- Descrever e comparar a contribuição dos sistemas aeróbio, anaeróbio láctico e anaeróbio alático durante a execução de diferentes intervalos de exercícios de BJJ.
- Descrever a resposta do  $VO_2$ , FC, a [La] sanguíneo e a PSE frente a diferentes intervalos de exercícios de BJJ.
- Descrever a PFL de cada intervalo de cada exercício.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: O participante pode sentir um pequeno incômodo com a picada da agulha utilizada para a avaliação sanguínea de lactato no lóbulo da orelha. Durante a realização do exercício o sujeito poderá sentir algum desconforto devido à intensidade do exercício

físico, assim como cansaço posteriormente. Benefícios: Para o participante os resultados de todos os testes que realizar durante o estudo

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro

**Bairro:** Farroupilha

**CEP:** 90.040-060

**UF:** RS      **Município:** PORTO ALEGRE

**Telefone:** (51)3308-3738

**Fax:** (51)3308-4085

**E-mail:**  
etica@propeq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.119.205

como composição corporal, consumo máximo de oxigênio, déficit máximo de oxigênio acumulado, força isométrica e dinâmica que poderão ser utilizados pelo mesmo, caso deseje no futuro, subsidiar um treinamento físico.

O conhecimento da demanda energética de exercícios específicos a uma modalidade permitirá uma maior precisão na prescrição das cargas de treinamento em programas de condicionamento físico esportivo da modalidade.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo pertinente e embasado bibliograficamente. Define a amostra, bem como o cálculo amostral e o processo de amostragem. Apresenta detalhadamente a metodologia a ser utilizada no estudo, assim como serão analisados os dados. Os aspectos éticos estão contemplados no projeto e no TCLE.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Consta anexado o cronograma ajustado com início previsto para julho de 2017, o orçamento e o parecer consubstanciado da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança.

Anexado o TCLE que contempla todas as prerrogativas éticas necessárias.

Termo de Autorização Institucional do LAPEX anexado.

O orçamento foi incluído com descrição dos custos do pesquisador responsável e com descrição dos materiais disponíveis no LAPEX.

Foi incluído cartaz de divulgação do projeto.

**Recomendações:**

Foram incluídos no Formulário da Plataforma Brasil os nomes de alunos de doutorado e de iniciação científica que farão parte da equipe de pesquisa na Plataforma Brasil - Juliano Bouffleur Farinha; Rodrigo Cauduro Oliveira Macedo; e João Luiz Fernandes Vargas Júnior.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

APROVADO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

APROVADO.

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro

**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060

**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE

**Telefone:** (51)3308-3738

**Fax:** (51)3308-4085

**E-mail:**  
etica@propesq.ufrgs.  
br



Continuação do Parecer: 2.119.205

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_859662.pdf	14/06/2017 08:46:10		Aceito
Outros	Cartaz_divulgacao.jpg	28/05/2017 00:33:01	FELIPE PEREIRA DA SILVEIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	28/05/2017 00:29:44	FELIPE PEREIRA DA SILVEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anuencia_LAPEX.pdf	25/05/2017 15:05:40	Alvaro Reischak de Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Felipe_PPGC MH_Plata tBrasil.docx	23/05/2017 17:30:20	FELIPE PEREIRA DA SILVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	23/05/2017 17:28:20	FELIPE PEREIRA DA SILVEIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	23/05/2017 17:26:40	FELIPE PEREIRA DA SILVEIRA	Aceito
Outros	Felipe_ParecerConsubstanciado. pdf	13/02/2017 13:02:55	FELIPE PEREIRA DA SILVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	Felipe.pdf	01/02/2017 15:18:36	FELIPE PEREIRA DA SILVEIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 14 de Junho de 2017

---

**Assinado por:**  
**MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA**  
(Coordenador)

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro

**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060

**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE

**Telefone:** (51)3308-3738

**Fax:** (51)3308-4085

**E-mail:**  
etica@propesq.ufrgs.  
br