

## ARTIGO ORIGINAL

# Análise de variáveis fisiológicas e perceptuais durante combates de Brazilian Jiu-Jitsu

## *Analysis of physiological and perceived variables during brazilian Jiu-Jitsu matches*

Julio Cesar Barbosa de Lima Pinto<sup>1</sup>, Adriano César Carneiro Loureiro<sup>2</sup><sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Lagoa Nova, Natal, RN, Brasil.<sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, CE, Brasil.Recebido em: julho 2015 / Aceito em: agosto 2015  
julioduibmx@gmail.com

## RESUMO

**Objetivo:** analisar o comportamento de marcadores fisiológicos e perceptuais de carga interna em combates sucessivos de Jiu-Jitsu e verificar possíveis correlações entre essas variáveis. **Método:** participaram do estudo cinco lutadores (28,4 ± 5 anos; 175 ± 6 cm; 82,4 ± 7 kg; % gordura 12,7 ± 3). Todos realizaram três combates com duração e intervalos de seis minutos. Foram analisados em cada combate: Frequência Cardíaca (FC), Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) e Lactato (LAC). **Resultados e considerações finais:** o comportamento da FC (combate I: 85%; combate II: 86%; combate III: 90% da máxima predita), PSE (combate I: 5,6 ± 3; combate II: 6,4 ± 2; combate III: 8 ± 3) e LAC (combate I: 4,6 ± 1,5; combate II: 7,3 ± 2,2; combate III: 6,12 ± 2) foram semelhantes ao longo das lutas. Foi observada correlação entre FC e LAC no primeiro combate ( $r = 0,97$   $p < 0,01$ ) FC e PSE no último combate ( $r = 0,89$   $p < 0,05$ ). Conclui-se que combates sucessivos de jiu-jitsu apresentam alta demanda cardiovascular e perceptual, e as variáveis analisadas tiveram correlação somente em alguns combates, o que reforça a necessidade do uso de marcadores fisiológicos e perceptuais de avaliação para análise da carga interna imposta a esses atletas.

**Palavras-chave:** Artes Marciais; Frequência Cardíaca; Monitoramento Fisiológico; Lactato; Esforço Físico.

## ABSTRACT

**Objective:** analyze variations in physiological and perceptual markers of internal load in successive jiu-jitsu matches. Additionally verify possible correlations between these variations. **Method:** participants were five fighters (28.4 ± 5 years; 175 ± 6 cm; 82.4 ± 7 kg; % fat 12.7 ± 3). All fighters performed three combats with duration and intervals of six minutes. In each combat were analyzed: heart rate (HR), rate of perceived exertion (RPE) and lactate (LAC). **Results and closing remarks:** HR (Match I: 85%, Match II: 86%, Match III: 90% of max. HR), RPE (Match I: 5.6 ± 3, Match II: 6.4 ± 2; Match III: 6.12 ± 2) and LAC (Match I: 4.6 ± 1.5, Match II: 7.3 ± 2; Match III: 6.12 ± 2) behavior were similar along the fights. Correlation was observed between HR and LAC in second combat ( $r = 0.97$ ;  $p < 0.01$ ) and between HR and RPE in the last fight ( $r = 0.89$ ;  $p < 0.05$ ). We conclude that successive jiu-jitsu combats have high cardiovascular and perceptive demand. Variables were correlated only in some combats which reinforce the need of using physiological and perceptive markers for assessment and control of internal load imposed upon these athletes.

**Keywords:** Martial Arts; Heart Rate; Physiological Monitoring; Lactate; Physical Exertion.

## INTRODUÇÃO

O entendimento dos aspectos fisiológicos da carga interna, no contexto competitivo ou no treino, é necessário para nortear a prescrição do treinamento desportivo, assim como entender a predominância metabólica de modalidades esportivas.<sup>1</sup> Estudos prévios<sup>2,3</sup> consideram o Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) um esporte predominantemente aeróbio e com ativações do sistema anaeróbio, sendo um esporte composto por luta em pé e no solo, envolvendo vários componentes corporais e diferentes manifestações de força. Nesse contexto a busca de métodos com fácil aplicabilidade e validade para quantificar o estresse fisiológico, ou carga interna,<sup>4</sup> inerente a prática de modalidades esportivas de combate se faz necessário. Visto que, a interação das capacidades físicas e o comportamento delas durante o treinamento é imprescindível para conseguir obter sucesso na prática ou em competições.<sup>4</sup>

Alguns resultados a respeito da variação das concentrações de lactato, valores de frequência cardíaca e tempo de movimento durante os combates são encontrados na literatura na tentativa de caracterizar a modalidade.<sup>5</sup> Andreato *et al.*<sup>2</sup> observou que lutadores durante momentos competitivos obtinham valores de lactato pós combate em torno de 11 mmol/L; e esforço percebido em torno de 15, na escala de Borg 6-20. Em um estudo comparativo, que observou a resposta de lactato sanguíneo em combates simulados de lutadores com diferentes graduações, concluiu que a resposta de lactato foi similar dentre os indivíduos ( $10.4 \pm 3.6$  e  $10.2 \pm 1.3$  mmol.l<sup>-1</sup>).<sup>6</sup> Além disso, a utilização de meios diretos (cortisol, Imunoglobulina A) para entendimento do estresse fisiológico já é realizada,<sup>7</sup> entretanto a associação com medidas indiretas para o controle de treino não está elucidada no BJJ.

Diante disso, mais ênfase deve ser dirigida para a medição de marcadores que representem a capacidade global de um indivíduo se adaptar a diferentes estímulos fisiológicos do exercício.<sup>8</sup> Outras modalidades de combate como o judô procurou entender a associação entre variáveis perceptiva e fisiológica em lutas simuladas.<sup>9</sup> Diferentemente do contexto do BJJ no qual poucas publicações retratam o entendimento das variáveis fisiológicas e perceptual em simulação de combate. Tornando assim, evidente a relevância de entender o comportamento fisiológico dos atletas dessa modalidade, assim como, a carga de treinamento inerente à prática.

Nesse sentido, o objetivo do estudo foi analisar o comportamento de marcadores fisiológicos e perceptuais de carga interna e verificar possíveis correlações entre essas variáveis em combates sucessivos e simulados de BJJ. Nossa hipótese inicial é que as variáveis de controle carga de treino apresentem correlação em todos os combates. Uma segunda hipótese seria que cada variável aumente em decorrência dos combates sucessivos.

## MÉTODO

Cinco atletas ( $28,4 \pm 4,7$  anos;  $175 \pm 5,5$  cm;  $82,4 \pm 6,7$  kg; % gordura  $12,7 \pm 3$ ) de jiu-jitsu participaram do estudo. Os indivíduos tinham rotina semanal

de treinamento com frequência de no mínimo quatro vezes por semana e duração de 90 minutos. A graduação dos atletas era: um faixa azul, três faixa marrom e um faixa preta. Todos apresentavam nível de competitividade nacional e estavam em preparação para competição. Os atletas foram esclarecidos a respeito dos procedimentos da pesquisa e concordaram em participar voluntariamente assinando o termo de consentimento e livre esclarecido.

A coleta ocorreu individualmente no local e horário habitual de treinamento dos atletas. Inicialmente foi realizada uma explicação dos procedimentos de coleta das variáveis durante repouso (antropométrica), pós-aquecimento (FC e lactato) e depois dos combates (FC, lactato e PSE). Em seguida, os participantes realizaram três combates (C1, C2 e C3) com duração de seis minutos, tempo regulamentar da categoria adulto, segundo a Confederação Brasileira de Jiu-jitsu Olímpico - CBJJO (2013) e comumente utilizado nas rotinas de treinamento, com intervalo igual ao tempo de combate.

Dados antropométricos e composição corporal foram coletados antes de iniciar o protocolo experimental. A estatura foi aferida com um estadiômetro vertical, com 210 cm de comprimento e escala de 0,1 cm. Para analisar a massa corporal utilizou uma balança de plataforma mecânica, da marca *Balmak*<sup>®</sup> calibrada, graduada de 0 a 150 kg. Para medição das dobras cutâneas (subescapular, peitoral e tríceps), foi utilizado um compasso científico *Cescorf*<sup>®</sup>, com precisão de 1 mm. Os procedimentos para a coleta das dobras cutâneas foram realizados de acordo com as padronizações de Petroski.<sup>10</sup> O percentual de gordura foi determinado a partir da equação de Siri.<sup>11</sup>

Anteriormente ao combate os indivíduos foram instruídos a realizar um aquecimento habitual incluindo corridas, alongamentos, flexões, saltos e movimentos específicos do jiu-jitsu com duração de 15 minutos. Os combates ocorreram sem pausas, mesmo quando o indivíduo era "finalizado". Nesses casos, os atletas eram estimulados a continuar até o fim do tempo estipulado (seis minutos). Os adversários foram selecionados de acordo com a graduação (cor da faixa) e o peso corporal, a fim de simular uma condição real de competição.

A frequência cardíaca foi verificada com os indivíduos na posição ortostática, 20 segundos após o aquecimento e ao término dos três combates. O instrumento de coleta utilizado foi um monitor de frequência cardíaca da marca *Polar*<sup>®</sup> modelo FT1. A cinta foi bem fixada para não cair ou ser deslocada durante a realização do combate.

Para mensurar a concentração de lactato utilizou o aparelho *Accutrend Lactate* devidamente calibrado. O instrumento apresenta validade com outros instrumentos de análise.<sup>11</sup> Uma amostra de sangue capilar de aproximadamente 5µl foi coletada da ponta do dedo. A coleta foi realizada aproximadamente 30 segundos após o aquecimento, e ao final de cada combate.

O instrumento utilizado para coleta da percepção subjetiva de esforço foi a escala CR10 de Borg (1982), modificada por Foster *et al.*<sup>13</sup> Após os combates, os indivíduos foram chamados para um local reservado para não sofrer interferência dos demais. Para coleta da PSE foi realizada a seguinte pergunta: "Como foi o esforço no combate?". Cada indivíduo foi encorajado a escolher

um descritor na escala e depois associá-lo ao valor numérico representativo. Anteriormente os indivíduos foram esclarecidos e familiarizados com a escala.

Estatística descritiva médias, desvio-padrão, mediana e percentis (25% e 75%) foi utilizada em todas as variáveis. Verificou a violação da normalidade dos dados pelo teste de *Shapiro-Wilk*, para comparação de cada variável intracombates utilizou o *ANOVA de Friedman*, seguido do teste *post hoc* de *Bonferroni*, quando observada diferenças nas três variáveis. Utilizou correlação de *Spearman* entre as médias das variáveis ao longo dos combates. O tratamento estatístico foi realizado no programa *SPSS para Windows*®. A margem de significância foi de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os valores de mediana e percentis (25% e 75%) das variáveis são descritos na tabela 1 e a figura 1 mostra os valores individuais de cada variável nos três combates. Comparando os parâmetros de controle de carga interna em cada combate percebe uma correlação não similar. As variáveis apresentaram correlações no C1 para Lactato e FC ( $r = 0,97$   $p = 0,00$ ), no C3 para PSE e a FC ( $r = 0,89$   $p = 0,04$ ) e não se correlacionaram no segundo combate (Tabela 2). Entretanto, comparando cada variável nos sucessivos combates não encontrou diferenças significativa entre os valores (FC  $X^2 = 0,05$ ; lactato  $X^2 = 0,18$ ; PSE  $X^2 = 0,18$ ).

Tabela 2 - Valores das correlações nos combates.

Variáveis	Combate 1	Combate 1	Combate 3
	FC	LAC	PSE
FC		-0,52	0,89*
LAC	0,97**		0,22
PSE	0,67	-0,81	

\*Correlação significativa  $p < 0,05$ ; \*\*Correlação significativa  $p < 0,01$ .

Tabela 1 - Valores em mediana e percentil das variáveis em cada combate.

		Combate 1			Combate 2			Combate 3		
		Lactato	FC	PSE	Lactato	FC	PSE	Lactato	FC	PSE
Mediana		3,7	170	5	6,9	179	5	5,9	179	10
Percentil	25	3,4	163,5	4	5,8	154,5	5	4,3	168	5
	75	6,1	174,5	7,5	9	179,5	8,5	8	182,5	10

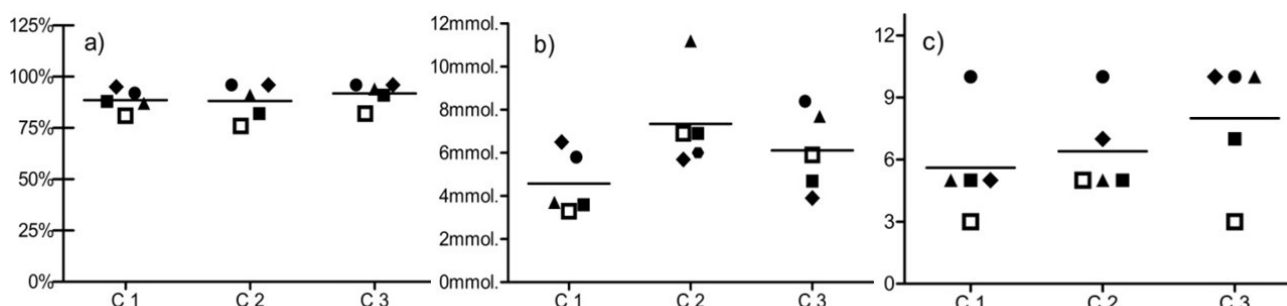


Figura 1 - Apresentação dos valores médios individuais ao longo dos combates: a) Variação individual da frequência cardíaca; b) Variação individual do lactato; c) Variação individual da percepção subjetiva de esforço CR-10.

## DISCUSSÃO

O trabalho objetivou observar o comportamento de variáveis fisiológicas e perceptuais em sucessivos combates de Jiu-Jitsu, adicionalmente analisou possíveis associações entre elas. Nossa hipótese inicial foi parcialmente confirmada, visto que correlações foram observadas somente entre FC e lactato no primeiro combate e entre FC e PSE no terceiro combate. Além disso, a segunda hipótese não foi confirmada devido as variáveis analisadas (FC, lactato e PSE) apresentarem comportamento similar ao longo dos combates.

No presente trabalho a participação moderada da via glicolítica para a formação de substrato energético, é observada pela concentração de lactato obtida no final dos combates (4,6; 7,3 e 6,1 respectivamente). Os níveis de lactato encontrados podem ser explicados pela maior liberação de glicogênio muscular, decorrente das concentrações de cortisol aumentada durante os combates, que são observados tanto em situações simuladas,<sup>14</sup> quanto oficiais.<sup>7</sup> No decorrer dos combates ocorrem esforços de alta intensidade e curta duração, característicos da modalidade, juntamente com a variação tática e a técnica de luta podem explicar diferenças no gasto de energia e, portanto, diferenças nos perfis de lactato.<sup>5,6</sup> Associado a isso, com o incremento da intensidade, a demanda de energia em função da força, da taxa de trabalho/velocidade resulta em uma mudança para substratos baseados em carboidratos, sendo a utilização de glicogênio e glicose incrementada.<sup>15</sup>

Em contrapartida, as variações das concentrações de lactato observadas nesse trabalho não apresentaram valores aproximados com a maioria dos trabalhos disponíveis,<sup>2,6</sup> com exceção dos resultados de Andreato *et al.*<sup>13</sup> Tal diferença pode ser justificada devido a diferenças entre os volumes (duração do combate e intervalos) dos protocolos nos combates.

Um comportamento diferente foi observado nos valores médios da FC demonstrando-se similar aos valores de outros estudos.<sup>5,16</sup> A frequência cardíaca

é uma das maneiras mais populares de monitoramento da intensidade do exercício, porém sob algumas situações como: estado de hidratação, duração do exercício, altitude, medicamentos e outros a FC pode sofrer alterações.<sup>8</sup> Contudo, os valores de FC observada nesse trabalho representa aproximadamente 90 % da FC máxima teórica (220 – IDADE) nos combates, demonstrando alta demanda cardiovascular em lutas simulações de BJJ. Igualmente ao estudo de Borges *et al.*<sup>17</sup> que obteve valores de frequência cardíaca obtidos durante as lutas, próximos aos valores máximos em teste ergométrico. No entanto, o comportamento similar dos valores médios frequência cardíaca nos combates nos permite sugerir que essa variável sozinha não seja efetiva no controle em combates sucessivos.

O esforço percebido é uma resposta do trabalho muscular envolvendo uma tensão relativamente grande sobre vários sistemas, dentre eles: musculoesquelético, cardiovascular e pulmonar.<sup>18</sup> A percepção subjetiva de esforço obteve variação de “um pouco difícil” a cima de “muito difícil” apresentando similaridade aos valores em outros estudos aplicados no Jiu-Jitsu.<sup>2,13</sup> Ao longo dos combates o esforço percebido variou de “difícil” ( $5,6 \pm 2,6$ ) chegando a valores superiores a “muito difícil” ( $8 \pm 3,8$ ), demonstrando alta exigência fisiológica percebida. A utilização do esforço percebido em esportes de combates vem sendo utilizada em algumas modalidades na tentativa de controlar e entender a carga interna,<sup>19,20</sup> com isso a PSE pode representar um método eficaz para representar a carga interna na modalidade.

O estudo de Branco *et al.*<sup>9</sup> apresentou similaridades nos dados do nosso trabalho provavelmente devido ao desenho experimental, entretanto foi realizado em lutadores de judô. Correlações moderadas entre CR-10 e FC apenas na 2ª ( $r = 0,70$ ) e 3ª luta ( $r = 0,64$ ). Nos nossos dados, forte correlação foi observada entre FC e valores lactato no 1º combate ( $r = 0,97$   $p = 0,05$ ) e na terceira luta para PSE e a FC ( $r = 0,89$   $p = 0,04$ ). Assim como no estudo citado as variáveis observadas individualmente no decorrer dos combates não foram diferentes significativamente. Tais associações reforça a necessidade de dois ou mais métodos de controle da carga interna em esportes de combate. Tais resultados podem ser explicados por Chen *et al.*<sup>21</sup> afirmando que a FC pode ser um bom indicador de intensidade durante o exercício, porém não apresenta fortes correlações com a PSE.

Contudo, o estudo apresentou algumas limitações, dentre elas o fato de não controlar o estado de hidratação e estado nutricional, sendo esses dois frequentemente utilizados por atletas de BJJ para se enquadrarem nas categorias competitivas e que pode interferir nos valores de frequência cardíaca, e lactato. Junto a isso o fato das lutas não representarem uma competição real a manutenção da intensidade durante os combates poderia afetar a resposta das variáveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O BJJ apresenta alta demanda de carga interna, observada tanto do ponto de vista perceptual quanto fisiológico. Interessantemente, os combates sucessivos apresentaram demanda físico-fisiológica similar. Entretanto, não houve correlação entre as variáveis de

forma congruente, o que reforça a necessidade do uso de marcadores fisiológicos e perceptuais para avaliação e análise da carga interna imposta a esses atletas. Mais estudos devem ser realizados para uma melhor compreensão da variação fisiológica e psicológica em combates de BJJ.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento as colaborações dos companheiros Thaisys Simões, Diego Alexandre e ao professor Dr. Eduardo Caldas Costa.

## REFERÊNCIAS

1. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med* 2014; 44 Suppl 2: S139-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
2. Andreato LV, Franchini E, de Moraes SM, Pastorio JJ, da Silva DF, Esteves JV, et al. Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. *Asian J Sports Med* 2013; 4(2): 137-43.
3. Ratamess NA. Strength and conditioning for grappling sports. *Strength Cond J* 2011; 33(6): 18-24.
4. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci* 2005; 23(6): 583-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/02640410400021278>
5. Del Vecchio FB, Bianchi S, Hirata SM, Chacon-Mikahili MPT. Análise morfo-funcional de praticantes de Brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. *Movimento e Percepção* 2007; 7(10): 263-81.
6. Silva B, Júnior MM, Monteiro GGFS, Junior L, Moura Simim M, Mota G, et al. Blood lactate response after Brazilian jiu-jitsu simulated matches. *J Exerc Physiol Online* 2013; 63-7.
7. Moreira A, Franchini E, de Freitas CG, Schultz de Arruda AF, de Moura NR, Costa EC, et al. Salivary cortisol and immunoglobulin A responses to simulated and official Jiu-Jitsu matches. *J Strength Cond Res* 2012; 26(8): 2185-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b8702>.
8. Branco BH, Massuca LM, Andreato LV, Marinho BF, Miarka B, Monteiro L, et al. Association between the Rating Perceived Exertion, Heart Rate and Blood Lactate in Successive Judo Fights (Randori). *Asian J Sports Med* 2013; 4(2): 125-30.
9. Borresen J, Lambert MI. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Med* 2009; 39(9): 779-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>.
10. Petroski EL. Antropometria: Técnicas e Padronizações. 3ª ed: Nova Letra; 2007.
11. Siri WE. Body-Composition from Fluid Spaces and Density - Analysis of Methods (Reprinted from Techniques Measuring Body-Composition, Pg 223-244, 1961). *Nutrition* 1993; 9(5): 481-91.
12. Pinnington H, Dawson B. Examination of the validity and reliability of the Accusport blood lactate analyser. *J Sci Med Sport* 2001; 4(1): 129-38.
13. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res* 2001; 15(1): 109-15.
14. Andreato LV, Moraes FSM, Esteves JVDC, Miranda ML, Pastório JJ, Pastório EJ, et al. Psychological, physiological, performance and perceptive responses to Brazilian jiu-jitsu combats. *Kineziology* 2014; 46(1): 44-52.

15. Andreato LV, Franchini E, Moraes SMFD, Esteves JVDC, Pastório JJ, Andreato TV, et al. Perfil morfológico de atletas de elite de Brazilian Jiu-jitsu. *Rev bras med esporte* 2012; 18(1): 46-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922012000100010>.
16. Borges CC, Oliveira RA, Oliveira RA, Perfeito PJC. Recuperação fisiológica aguda após lutas de solo e correlação com a potência aeróbia máxima. *Praxia-Revista on line de Educação Física da UEG* 2013; 1(1): 71-9.
17. Mooren CF, Völker K. *Fisiologia do exercício molecular e celular*. São Paulo: Santos; 2012.
18. Borg G. *Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido*. São Paulo: Manole; 2000.
19. Haddad M, Chaouachi A, Castagna C, Wong del P, Behm DG, Chamari K. The construct validity of session RPE during an intensive camp in young male Taekwondo athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 2011; 6(2): 252-63.
20. Uchida MC, Teixeira LF, Godoi VJ, Marchetti PH, Conte M, Coutts AJ, et al. Does the Timing of Measurement Alter Session-RPE in Boxers? *J Sports Sci Med* 2014; 13(1): 59-65.
21. Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci* 2002; 20(11): 873-99. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/026404102320761787>.