



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

## Efeitos do tempo de prática nos parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de praticantes de jiu-jitsu brasileiro

V. S Coswig<sup>a</sup>, A. H. S. Neves<sup>b</sup> e F. B. Del Vecchio<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Escola Superior de Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. Brasil.

<sup>b</sup>Faculdade de Farmácia. Universidade Católica de Pelotas. Pelotas. Brasil.

<sup>c</sup>Escola Superior de Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. Brasil.

### Historia del artículo:

Recibido: el 12 de julio de 2012

Aceptado: el 23 de noviembre de 2012

### Palabras clave:

Hematología.

Bioquímica.

Artes marciales.

Procesos fisiológicos sanguíneos.

### Keywords:

Hematology.

Biochemistry.

Martial arts.

Blood physiological processes.

### RESUMEN

#### Efectos del tiempo de práctica en los parámetros bioquímicos, hormonales y hematológicos de practicantes de jiu-jitsu brasileño

**Objetivos.** El presente estudio objetivó cuantificar los perfiles bioquímicos, hormonales y hematológicos de atletas principiantes y experimentados en jiu-jitsu brasileño (BJJ).

**Métodos.** Participaron 16 hombres adultos, divididos en tres grupos: principiantes (INI, n = 4), experimentado (EXP, n = 4) y de control (CON, n = 8), con diferencia en el tiempo de práctica entre grupos de 5,05 ± 0,7 años (INI = 1,95 ± 1,5 años *versus* EXP = 7,0 ± 0,8 años).

**Resultados.** Se observó diferencia hematológica discreta, apenas asociada al conteo y al porcentaje del número eosinófilo del INI en comparación a los demás (p < 0,05). La concentración de magnesio fue más elevada en el EXP que en el CON (1,96 ± 0,09 mg/dL *versus* 1,75 ± 0,11 mg/dL; p = 0,03), ocurriendo lo mismo para creatinina (1,09 ± 0,06 mg/dL *versus* 0,88 ± 0,06 mg/dL; p = 0,01). Además de eso, los índices de ligación del hierro presentaron diferencias entre el EXP y CON, con INI mostrando valores intermediarios. Por fin, no se observan variación de los niveles de cortisol en el EXP (502,60 ± 162,42 nmol/L) e INI (427,15 ± 157,16 nmol/L), como también para testosterona (EXP = 5,57 ± 0,75 ng/dL contra INI = 6,43 ± 1,01 ng/dL).

**Conclusión.** Con base en los resultados, se puede inferir que la práctica crónica de BJJ puede promover algunas alteraciones en el cuadro hematológico, bioquímico y hormonal de los luchadores.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### ABSTRACT

#### Effects of duration practice in biochemical, hormonal and hematological parameters of people who practice brazilian jiu-jitsu

**Objectives.** This study aimed to quantify biochemical, hormonal and hematological profile of beginner and experienced athletes in brazilian jiu-jitsu (BJJ).

**Methods.** In this study participated 16 adult men, divided into three groups: beginners (INI, n = 4), experienced (EXP, n = 4) and control (CON, n = 8), with differences in practice duration among the groups of 5,05 ± 0,7 years (INI = 1,95 ± 1,5 years *versus* EXP = 7,0 ± 0,8 years).

**Results.** It has been observed discrete hematological difference, only associated to counting and to percentage of eosinophils number INI in comparison to the others (p < 0,05). Magnesium concentration was higher in the EXP than CON (1,96 ± 0,09 mg/dL *versus* 1,75 ± 0,11 mg/dL; p = 0,03), occurring the same for creatinine (1,09 ± 0,06 mg/dL *versus* 0,88 ± 0,06 mg/dL; p = 0,01). Besides that, the indexes of iron binding have presented differences between the EXP and CON, with INI showing intermediate scores. Finally, it were not observed variation of cortisol levels in the EXP (502,60 ± 162,42 nmol/L) and INI (427,15 ± 157,16 nmol/L), as well as for testosterone (EXP = 5,57 ± 0,75 ng/dL against INI = 6,43 ± 1,01 ng/dL).

**Conclusions.** Based on the results, it can be inferred that chronic practice of BJJ could provoke alterations in the hematological, biochemical and hormonal conditions in their athletes.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### Contacto:

V. S Coswig

Escola Superior de Educação Física.

Universidade Federal de Pelotas – RS.

Rua Gonçalves Chaves 3063, apto 304(A).

Cep: 96015-560. Pelotas-RS. Brasil.

E-mail: vcswig@gmail.com.br

## Introdução

A área do treinamento desportivo contemporâneo apresenta estratégias e sistemas múltiplos para prescrição, avaliação e controle adequado da atividade e do desempenho físico<sup>1</sup>. Abordagens a partir de métodos não invasivos proporcionam parâmetros quanto ao nível de aptidão física dos atletas, pois a forma e funções corporais se apresentam intimamente relacionadas e são decisivas na obtenção do desempenho de alto nível<sup>2</sup>. Por outro lado, análises de parâmetros sanguíneos fornecem dados bioquímicos, hematológicos, hormonais e imunológicos dos atletas, que refletem informações mais específicas sobre: a) assimilação do programa treinamento, b) plano alimentar e c) saúde geral dos atletas, que possibilitam melhor entendimento de como o organismo está se adaptando à prática esportiva<sup>3</sup>, pois a composição do plasma expressa de modo fidedigno o estado metabólico dos tecidos, de forma a avaliar possíveis lesões, desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional<sup>4</sup>.

Quanto ao perfil sanguíneo de lutadores, a literatura aponta grande variedade de marcadores quantificados como resposta ao desempenho e à intensidade do treinamento. Dentre os principais achados, Oliveira et al.<sup>5</sup> não observaram diferenças no colesterol total e triglicerídeos de lutadores experientes de judô em período competitivo, quando comparados a jovens sedentários, e concluíram que o treinamento pode não influenciar de maneira crônica estas variáveis. Neste mesmo estudo, os resultados sugerem adaptação da capacidade de sintetizar e secretar leptina em resposta à prática deste esporte (ajuste neuro-hormonal que pode garantir eficiência metabólica) e foram evidenciadas mudanças na proteína quimiotática de monócitos-1 (MCP-1), que indicam possível estado inflamatório. Koury et al.<sup>6</sup> ao descreverem o perfil de judocas de elite, concluíram que o zinco pode ser fator de mobilização lipídica, e o cobre se constitui como íon limitante para o metabolismo energético. Ainda, Wolach et al.<sup>7</sup>, ao compararem mulheres judocas treinadas e não treinadas, não encontraram diferença significativa na atividade dos neutrófilos, indicando que este elemento pode não apresentar alterações em resposta ao treinamento físico. Além disso, concentrações hormonais podem ser correlacionadas com o planejamento de treino, pois aumento nos valores basais de testosterona indica treinamento e recuperação adequados, enquanto elevação de cortisol sugere ajuste orgânico e sobrecarga inadequados<sup>3,8</sup>.

Em modalidades de combate, como o *brazilian jiu-jitsu* (BJJ), ocorre a necessidade de treinamentos intensos, havendo sobrecarga sistêmica frente às suas demandas<sup>9</sup>, a qual é acentuada devido à massa corporal do oponente estar envolvida na prática do desporto<sup>10</sup>. De acordo com Jones; Ledford<sup>11</sup>, o BJJ é uma das práticas esportivas de caráter individual que mais se desenvolve no mundo, o que proporciona competitividade elevada e maiores dificuldades para o sucesso competitivo<sup>12-14</sup>. Complementarmente, elevado condicionamento físico é fundamental para o êxito esportivo. Portanto, torna-se relevante a utilização de diversos instrumentos que controlem as variáveis que possam influenciar e/ou determinar os possíveis vencedores e, desta forma, qualificar a preparação física dos lutadores<sup>11,12,15,16</sup>. Assim, o melhor entendimento do estado orgânico frente às diversas modalidades esportivas pode contribuir no processo de treinamento e acompanhamento dos atletas<sup>17</sup>.

Nesse sentido, objetivou-se quantificar respostas crônicas frente à prática do BJJ através da avaliação e comparação de parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de iniciantes e experientes na modalidade.

## Métodos

O estudo se caracteriza como observacional transversal e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Pelotas (nº 197/2011)<sup>18,19</sup>. Todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos da pesquisa, assim como dos benefícios e possíveis transtornos associados à mesma, anterior ao momento em que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram recrutados 17 indivíduos voluntários do sexo masculino, com faixa etária entre 18 e 30 anos (categoria adulto), massa corporal entre 70 e 90 kg e, no momento da coleta, estavam em atividade de treinamento por pelo menos três meses consecutivos, alocados em três grupos:

1) EXP, formado por sujeitos experientes na prática do BJJ, com graduação de faixas roxa, marrom ou preta e nível competitivo estadual, filiados à Federação Gaúcha de Jiu-Jitsu (FGJJ).

2) INI, composto por sujeitos iniciantes na prática do BJJ, com no mínimo três meses de prática e graduação da faixa branca a azul; sendo que ambos grupos estavam em período de preparação geral, sem eventos competitivos nos três meses anteriores e dois meses posteriores ao momento das coletas.

3) CON, formado por frequentadores de academias de ginástica, praticantes de exercícios resistidos e aeróbios, com frequência mínima de três dias na semana, há pelo menos três meses e que apresentassem classificação mínima de "ativo" (150 min ou mais por semana de atividades físicas moderadas e/ou vigorosas), segundo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ – versão curta). Optou-se por estruturação de grupo controle com pessoas fisicamente ativas, pois o recrutamento de pessoas sedentárias tende a proporcionar achados que não são condizentes com a biologia humana<sup>20</sup>.

Todos os sujeitos da pesquisa mantiveram a intensidade dos treinamentos, dieta e peso habituais por pelo menos duas (2) semanas, negaram ingestão de bebidas alcoólicas e uso medicamentos nas 48h anteriores ao protocolo experimental, exceto um, que fazia uso de levotiroxina sódica, o qual foi considerado perda amostral, sendo que a quantidade final foi de 16 sujeitos (CON = 8, INI = 4 e EXP = 4).

Todos os envolvidos foram avaliados individualmente em relação aos parâmetros da pesquisa com profissional da área específica. Inicialmente, foi aplicada a anamnese, a qual registrou as características demográficas (idade, tempo de prática, estatura e massa corporal), e, juntamente com a coleta sanguínea, foi aplicado o IPAQ, com o objetivo de quantificar o nível de atividade física dos mesmos.

## Avaliação bioquímica, hormonal e hematológica

Os sujeitos seguiram as recomendações da IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose devido à análise do perfil lipídico<sup>21</sup>, exceto no que diz respeito a evitar atividade física. Os envolvidos, que não estavam em processo de perda de peso aguda, foram orientados a: a) realizarem jejum de 12 horas (água *ad libitum*), b) encerrarem a realização de exercícios físicos por, pelo menos, 12 horas prévias às coletas e c) manterem seus hábitos de vigília e de sono. Ainda, foi realizado repouso pré-coleta de 10 a 15 min, a fim de reduzir a interferência na concentração de lactato sérico [LAC]. Todas as coletas foram realizadas no mesmo dia, por profissional previamente treinado, formado em Farmácia e Bioquímica, com experiência de três anos nos procedimentos e que dominava as técnicas relacionadas à punção e condicionamento sanguíneo.

A partir de flebotomia venosa de membro superior dos sujeitos, foram coletados 15 ml de sangue<sup>8,22-25</sup>, pela manhã, entre as 09h e 12h, sendo as amostras imediatamente distribuídas em tubos à vácuo contendo os aditivos conforme a finalidade da análise laboratorial da marca VACUETTE®, obedecendo à ordem estabelecida pela CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*)<sup>26</sup>. Obteve-se soro e plasma por centrifugação a 2500 rpm/10min.

O hemograma completo, a partir de sangue/EDTA-K3, foi realizado em automação marca SYSMEX XS 1000i®. Já as dosagens de glicose e lactato foram obtidas através de plasma fluoretado (NaF) e as demais provas bioquímicas, a partir de soro obtido em tubo com gel separador de coágulo<sup>27</sup>. Quanto às dosagens, serão feitas com equipamento Integra 600®, empregando metodologia enzimática colorimétrica de ponto final para determinação de glicose e magnésio; enzimática colorimétrica para lactato; colorimétrica para determinação de creatinina e cinética para determinação de creatina quinase total e frações MM e MB (CK total, CK - MM e CK - MB), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT). Por fim, as determinações de testosterona e cortisol ocorreram por quimioluminescência, no soro, por automação (Elecsys 2010®), utilizando reagentes comerciais da marca Roche®. O colesterol LDL foi determinado pela equação de Friedewald, pois nenhum sujeito apresentou triglicerídeos (TRG) acima de 400 mg/dL<sup>21</sup>. Os índices de capacidade total de ligação do ferro (CTLF), índice de saturação da transferrina (IST) e transferrina foram determinados conforme as instruções de uso do reagente IBC Liquiform (ref. 92) da marca LABTEST®<sup>28</sup>. Nenhuma das dosagens bioquímicas ou hormonais se apresentou fora da linearidade descrita nas instruções de uso dos reagentes. Os valores de referência para as variáveis analisadas são apresentados nas tabelas 1 a 3.

## Análise dos dados

Para análise dos dados, devido à distribuição normal segundo prova de Shapiro Wilk, recorreu-se à média  $\pm$  desvio padrão (dp). Para a compara-

ção entre grupos, foi empregada análise de variância *one-way*, com *post-hoc* de Tukey<sup>29</sup>. Assumiu-se 5% como limite para se considerarem diferenças significantes.

## Resultados

A descrição da amostra está apresentada na tabela 4. Quanto ao nível de atividade física, o grupo CON foi classificado como "ATIVO" com média de 138,75  $\pm$  102,32 min/semana de atividades leves, 292,5  $\pm$  497,29 min/semana de atividades moderadas e 174,37  $\pm$  160,25 min/semana de atividades vigorosas.

Os dados hematológicos da série branca, vermelha e plaquetas estão expressos na tabela 1. Nela, destaca-se a diferença estatística na contagem e no percentual de eosinófilos. Além disso, estão expressos os dados da série vermelha e das plaquetas, nos quais não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos.

Os resultados das diferentes atividades enzimáticas e substratos bioquímicos estão apresentados na tabela 2. Registra-se que concentração de creatinina sérica e atividade da alanina aminotransferase (ALT) são estatisticamente diferentes entre os grupos.

As concentrações séricas dos eletrólitos e capacidade de ligação do ferro estão expressas na tabela 3, na qual é possível observar que a concentração de magnésio sérico [Mg] apresenta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos EXP e CON. Complementarmente, apontam-se diferenças nos valores de ligação do ferro, na transferrina e na Capacidade Total de Ligação do Ferro (CTLF).

Os valores hormonais não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos analisados. Quanto ao cortisol, EXP (502,60  $\pm$  162,42 nmol/L) apresentaram concentração 15% e 34% maiores do que IN (427,15  $\pm$  157,16 nmol/L) e CON (332,33  $\pm$  153,73 nmol/L). Adicionalmente, a concentração de testosterona foi de 4,43  $\pm$  2,24ng/dL no grupo CON, 6,43  $\pm$  1,01ng/dL no grupo IN e 5,57  $\pm$  0,75ng/dL no grupo EXP.

**Tabela 1**

Dados hematológicos da série branca, vermelha e plaquetas de praticantes e não praticantes de BJJ

Variável	Valores de referência <sup>44</sup>	Grupo			p - Valor
		Controle (n = 8)	Iniciantes (n = 4)	Experientes (n = 4)	
Leucócitos (10 <sup>3</sup> /μL)	3,5 - 10,0	6,21 $\pm$ 2,15	6,66 $\pm$ 1,84	6,11 $\pm$ 1,34	NS
Neutrófilos (10 <sup>3</sup> /μL)	1,7 - 8,0	3,38 $\pm$ 1,84	3,75 $\pm$ 1,90	3,59 $\pm$ 1,29	NS
Linfócitos (10 <sup>3</sup> /μL)	0,9 - 2,9	2,24 $\pm$ 0,48	2,02 $\pm$ 0,59	1,93 $\pm$ 0,26	NS
Monócitos (10 <sup>3</sup> /μL)	0,3 - 0,9	0,44 $\pm$ 0,17	0,59 $\pm$ 0,26	0,46 $\pm$ 0,12	NS
Eosinófilos (10 <sup>3</sup> /μL)	0,05 - 0,5	0,13 $\pm$ 0,07	0,28 $\pm$ 0,10	0,11 $\pm$ 0,02	p < 0,05*
Basófilos (10 <sup>3</sup> /μL)	< 0,1	0,03 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0,02	0,02 $\pm$ 0,01	NS
Neutrófilos (%)	NR	52,73 $\pm$ 9,37	54,30 $\pm$ 12,02	57,58 $\pm$ 8,65	NS
Linfócitos (%)	NR	37,64 $\pm$ 8,88	32,25 $\pm$ 11,28	32,58 $\pm$ 7,68	NS
Monócitos (%)	NR	7,04 $\pm$ 1,50	8,55 $\pm$ 1,40	7,58 $\pm$ 1,08	NS
Eosinófilos (%)	NR	2,13 $\pm$ 1,17	4,48 $\pm$ 1,92	1,95 $\pm$ 0,73	p < 0,05*
Basófilos (%)	NR	0,48 $\pm$ 0,47	0,43 $\pm$ 0,26	0,33 $\pm$ 0,13	NS
Eritrócito (10 <sup>6</sup> /μL)	4,5 - 5,9	5,18 $\pm$ 0,43	5,17 $\pm$ 0,16	4,89 $\pm$ 0,29	NS
Hemoglobina (g/dL)	13,5 - 17,5	14,91 $\pm$ 1,57	15,48 $\pm$ 0,59	14,55 $\pm$ 0,95	NS
Hematócrito (%)	41,0 - 53,0	43,40 $\pm$ 3,74	44,58 $\pm$ 1,08	43,18 $\pm$ 2,99	NS
VCM (fL)	80,0 - 100,0	84,16 $\pm$ 8,61	86,10 $\pm$ 3,02	88,28 $\pm$ 3,37	NS
HCM (pg)	26,0 - 34,0	28,90 $\pm$ 3,32	29,98 $\pm$ 1,00	29,78 $\pm$ 1,02	NS
CHCM (g/dL)	31,0 - 36,0	34,30 $\pm$ 0,80	34,70 $\pm$ 0,82	33,70 $\pm$ 0,62	NS
RDW (%)	11,5 - 15,0	13,44 $\pm$ 1,67	12,78 $\pm$ 0,10	13,13 $\pm$ 0,78	NS
Plaquetas	150 - 450	215,63 $\pm$ 38,63	218,50 $\pm$ 23,56	202,25 $\pm$ 51,71	NS
VPM (fL)	6,5 - 9,5	10,55 $\pm$ 0,92	10,38 $\pm$ 0,84	11,25 $\pm$ 2,34	NS

NS: Valor de p não significativo ( $p > 0,05$ ); NR: Valor não relatado; VCM: Volume Corpuscular Médio; HCM: Hemoglobina Corpuscular Média; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; RDW: Percentual de variação volumétrica de hemácias (*Red Cell Distribution Width*); VPM: Volume Plaquetário Médio.

\* Iniciantes com valores diferentes de controles e experientes.

**Tabela 2**

Dados bioquímicos, substratos e enzimas de praticantes e não praticantes de BJJ

Variável	Valores de referência <sup>44</sup>	Grupo			p - Valor
		Controle (n = 8)	Iniciantes (n = 4)	Experientes (n = 4)	
Glicose (mg/dL)	65 - 99	86,38 ± 7,44	83,50 ± 9,00	87,00 ± 9,83	NS
Lactato (mmol/L)	4,5 - 19,8	1,17 ± 0,34	0,94 ± 0,29	0,97 ± 0,29	NS
Bili-d (mg/dL)	< 0,4	0,36 ± 0,15	0,40 ± 0,17	0,34 ± 0,16	NS
Bili-i (mg/dL)	< 0,8	0,59 ± 0,32	0,60 ± 0,36	0,61 ± 0,43	NS
Bili-t (mg/dL)	< 1,2	0,95 ± 0,46	0,99 ± 0,53	0,95 ± 0,59	NS
Ácido úrico (mg/dL)	2,5 - 7,0	4,21 ± 0,61	5,15 ± 1,48	4,75 ± 0,57	NS
Uréia (mg/dL)	14 - 45	39,25 ± 6,36	35,75 ± 4,57	40,50 ± 2,38	NS
Creatinina (mg/dL)	0,70 - 1,20	0,88 ± 0,06	0,91 ± 0,03	1,09 ± 0,06	p < 0,05*
Proteínas séricas (g/dL)	6,0 - 8,0	6,96 ± 0,25	7,30 ± 0,22	6,88 ± 0,26	NS
Albumina (g/dL)	3,5 - 5,5	4,50 ± 0,17	4,61 ± 0,05	4,53 ± 0,22	NS
Colesterol total (mg/dL)	< 200	175,88 ± 29,86	161,50 ± 20,81	162,50 ± 21,89	NS
LDL-c (mg/dL)	< 159	104,88 ± 25,81	109,00 ± 23,45	106,75 ± 27,16	NS
HDL-c (mg/dL)	< 60	54,13 ± 11,70	47,75 ± 16,52	43,25 ± 2,99	NS
VLDL (mg/dL)	< 40	16,75 ± 8,65	10,75 ± 3,30	12,50 ± 6,40	NS
Triglicerídeos (mg/dL)	< 150	83,88 ± 42,86	55,50 ± 16,90	62,50 ± 31,40	NS
CK (U/L)	26 - 189	333,75 ± 238,69***	237,50 ± 79,86***	469,75 ± 212,62***	NS
CK-MB (U/L)	< 24	19,38 ± 3,50	18,25 ± 4,43	21,00 ± 9,20	NS
LDH (U/L)	200 - 480	366,13 ± 31,67	377,75 ± 45,37	457,75 ± 105,72	NS
ALT (U/L)	11 - 45	31,38 ± 12,86	15,50 ± 2,08	28,00 ± 2,16	p = 0,05**
AST (U/L)	11 - 39	29,75 ± 8,84	23,25 ± 2,22	34,00 ± 9,49	NS
GGT (U/L)	7 - 58	23,25 ± 14,78	15,50 ± 2,65	23,50 ± 9,15	NS
FAL (U/L)	27 - 100	79,13 ± 17,85	85,25 ± 15,00	83,50 ± 14,48	NS
Amilase (U/L)	25 - 125	85,50 ± 29,29	81,25 ± 29,78	87,75 ± 16,46	NS
Lípase (U/L)	13 - 60	15,00 ± 4,96	15,50 ± 5,45	12,25 ± 2,50	NS

NS: valor de p não significativo (p > 0,05); Bili-d: bilirrubina direta; Bili-i: bilirrubina indireta; Bili-t: bilirrubina total; CK: creatinquinase; CK-MB: creatinquinase MB; LDH: desidrogenase láctica; ALT: alanina aminotransferase; AST: aspartato aminotransferase; GGT: gama glutamiltransferase; FAL: fosfatase alcalina; \*: experientes com valores significativamente diferentes do iniciante e controle; \*\*: iniciantes com valores significativamente diferentes do controle e do experiente; \*\*\*: valor médio fora da amplitude de normalidade.

**Tabela 3**

Dados bioquímicos, eletrólitos e IBC (Iron-BindingCapacity) de praticantes e não praticantes de BJJ

Variável	Valores de referência <sup>44</sup>	Grupo			p - Valor
		Controle (n=8)	Iniciantes (n=4)	Experientes (n=4)	
Sódio (mEq/L)	135 a 145	138,43 ± 0,92	138,95 ± 0,88	139,70 ± 1,12	NS
Potássio (mEq/L)	3,5 a 5,0	4,31 ± 0,29	4,18 ± 0,37	4,43 ± 0,15	NS
Cloro (mEq/L)	96 - 109	102,19 ± 2,28	101,65 ± 3,09	100,05 ± 2,82	NS
Magnésio (mg/dL)	1,58 - 2,56	1,75 ± 0,11	1,90 ± 0,14	1,96 ± 0,09	p < 0,05*
Fósforo inorgânico (mg/dL)	2,5 - 4,8	3,82 ± 0,30	4,03 ± 0,38	3,64 ± 0,34	NS
Cálcio (mg/dL)	8,8 - 11,0	9,79 ± 0,25	10,30 ± 0,41	10,08 ± 0,39	NS
Ferro (µg/dL)	65 - 170	131,63 ± 34,87	114,75 ± 26,83	100,50 ± 14,80	NS
CLLF (µg/dL)	140 - 280	241,00 ± 74,62	181,50 ± 72,73	147,75 ± 12,55	NS
CTLF (µg/dL)	250 - 450	372,63 ± 46,16	296,25 ± 94,22	248,25 ± 14,93	p < 0,05*
IST (%)	20 - 50	36,44 ± 12,60	39,98 ± 6,32	40,43 ± 4,79	NS
Transferrina (mg/dL)	200 - 300	260,84 ± 32,31	207,38 ± 65,96	173,78 ± 10,45	p < 0,05*

NS: valor de p não significativo (p > 0,05); \*: experientes com valores significativamente diferentes do controle.

**Tabela 4**

Medidas descritivas (média ± dp) da amostra de praticantes e não praticantes de BJJ

	Controle (n = 8)	Iniciantes (n = 4)	Experientes (n = 4)
Idade (anos)	24,75 ± 3,0	21,14 ± 2,8	27,0 ± 2,7
Tempo de prática (anos)	NR	1,95 ± 1,5	7,0 ± 0,8
Estatura (m)	1,80 ± 0,10	1,82 ± 0,07	1,73 ± 0,02
Massa corporal (kg)	80,24 ± 9,34	77,2 ± 7,1	79,2 ± 5,8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,80 ± 2,47	23,25 ± 0,5	26,2 ± 0,15

NR = não registrado

## Discussão

Devido à baixa quantidade de estudos específicos aplicados a praticantes de BJJ, parte da discussão foi realizada com estudos de outras moda-

lidades esportivas, na maioria semelhantes quanto ao princípio de domínio do oponente, como judô<sup>5,23,24</sup> e luta olímpica<sup>2,30</sup>.

Modificações hematológicas referentes às séries branca e/ou vermelha podem ocorrer em resposta ao exercício físico e ao estado nutricional, logo é possível avaliar alterações no perfil metabólico, decorrentes da diferença no transporte de gases, infecções e possíveis déficits nutricionais<sup>31</sup>. A avaliação da série branca envolve contagem dos leucócitos totais, seus subtipos e fórmula diferencial<sup>32</sup>, e estes parâmetros tem sido relevantes para controle dos esforços físicos em modalidades de combate<sup>3,33</sup>. De acordo com Cordeiro et al.<sup>34</sup>, esta avaliação é adequada para se determinar a intensidade dos treinamentos, pois a série branca, particularmente, é sensível a uma sessão de *Sanshou*<sup>34</sup> e ao treino de judô<sup>24</sup>.

Apesar de o aumento na contagem de leucócitos como resposta ao exercício sugerir estado inflamatório decorrente de microtraumatismos provenientes do treinamento e valores reduzidos se relacionarem com *overreaching* e *overtraining*<sup>3</sup>, deve-se considerar que alterações nas contagens dessas células podem estar associadas a quadros patológicos<sup>3,32</sup>.

Na presente investigação, do melhor do conhecimento dos autores, e a partir do contato com os sujeitos envolvidos, não foram detectados agravos que conduzissem a isto, nem estado de sobre-treinamento. Adicionalmente, não se observaram diferenças na série branca do hemograma. Contudo, Rosa & Vaisberg<sup>35</sup> apontam que o exercício crônico pode promover adaptações positivas na contagem de neutrófilos, mas esta adaptação crônica está associada à intensidade do treinamento, pois exercícios moderados resultam em ascensão dessas células (mantida mesmo durante o repouso). Por outro lado, vale lembrar que os lutadores envolvidos no estudo eram praticantes de BJJ, modalidade de combate, intermitente e de alta intensidade<sup>9,11,12</sup>. Especificamente com lutadores de judô, localizaram-se aumentos na contagem de neutrófilos no início do processo de treinamento, com redução gradativa da mobilização e função dessas células a partir do segundo mês em resposta ao treinamento intenso<sup>36</sup>, raciocínio que pode ser aplicado aos lutadores do presente estudo, em função de os sujeitos do grupo controle terem mais de três meses de treino e os iniciantes no BJJ apresentarem  $1,95 \pm 1,5$  anos de prática.

Os valores reduzidos da contagem e percentual de eosinófilos corroboram com os achados de Cordeiro et al.<sup>34</sup>, que justificam esta redução pela provável penetração destas células no tecido músculo-esquelético, o que reduz sua concentração sérica<sup>37</sup>. Estes resultados podem ser explicados devido ao treinamento que o grupo EXP está submetido possuir maior sobrecarga, visto que esses sujeitos têm maior nível competitivo, resultando em lesões e inflamações maiores e mais frequentes.

Os parâmetros hematológicos da série vermelha (tabela 1) não apresentaram variações significativas contrariando as expectativas do estudo, principalmente na comparação entre os grupos praticantes de BJJ. Destaca-se que o componente aeróbio é relevante para manutenção de uma luta de BJJ<sup>15</sup> e, em modalidades intermitentes, a potência aeróbia depende da eficiência do sistema cardiorrespiratório e dos parâmetros sanguíneos<sup>38,39</sup>. Neste estudo, os grupos INI e EXP não apresentaram hematócrito (HCT) elevado, como esperado em praticantes deste tipo atividade física, devido ao baixo estímulo hematopoiético da eritropoetina (EPO) em resposta às demandas de oxigênio<sup>40</sup>. Embora não seja o caso da presente investigação, o hematócrito elevado também pode derivar de *status* de hidratação prejudicado<sup>34</sup>, o qual pode ser observado durante o processo de perda aguda de peso. Os valores HCT dos atletas do BJJ são intermediários aos encontrados por García et al.<sup>41</sup> em judocas avaliados seis semanas ( $40,5 \pm 2,9\%$ ) e cinco dias ( $45,9 \pm 20,7\%$ ) anteriores à competição. Ainda, os HCT dos grupos EXP e INI correspondem aos encontrados por Garcia & Luque<sup>42</sup>, que revisaram o perfil fisiológico (variação hematológica) de judocas de elite.

No contexto bioquímico, a partir da comparação entre os grupos, foi possível estabelecer que a prática do BJJ não promove hemólise, pelo menos quando indicada a partir do aumento das concentrações séricas de bilirrubina total e frações, visto que esses parâmetros são provenientes da biossíntese e degradação do grupamento heme, oriundo principalmente dos eritrócitos<sup>44,45</sup>.

Em relação à [LAC], na presente investigação ocorreram medidas de repouso, e nos grupos EXP e INI (respectivamente  $0,97 \pm 0,29$  mmol/L e  $0,94 \pm 0,29$  mmol/L) ela foi inferior à encontrada por Del Vecchio et al.<sup>9</sup> em lutadores de elite ( $2,24 \pm 0,32$  mmol/L), o que pode ser justificado em virtude desta dosagem ter sido feita na condição de pré luta e não de repouso, como realizado por esse estudo. Em resposta ao combate, segundo Del Vecchio et al.<sup>9</sup>, a [LAC] após uma luta de BJJ é elevada ( $11,6 \pm 1,17$  mmol/L) e se indica o sistema anaeróbio como determinante para o êxito durante o combate<sup>12</sup>, embora o componente aeróbio seja predominante<sup>16</sup>.

Registra-se que o nível de experiência, em longo prazo, não influenciou nas concentrações de glicose, triglicerídeos, colesterol, albumina e proteínas séricas, concordando com os achados de Oliveira et al.<sup>5</sup> e Degoutte et al.<sup>22</sup>. A glicemia está relacionada com a melhor recuperação dos atletas pós-exercício, pois apresenta relação com a reconstituição do glicogênio muscular. Por sua vez, o perfil lipídico pode determinar a magnitude de utilização de ácidos graxos livres como substrato oxidativo<sup>17</sup>. Em investigação com judocas, Degoutte et al.<sup>22</sup> encontraram alterações agudas nos níveis de triglicerídeos, colesterol total e HDL-c, em resposta ao estímulo de luta simulada com duração de cinco minutos; no entanto, aponta-se que estes achados foram registrados de modo agudo após o esforço, diferente dos explorados na presente investigação, de repouso, para se observar o efeito da prática em longo prazo. Por outro lado, concordando com os achados do presente estudo, Oliveira et al.<sup>5</sup> não encontraram diferenças no perfil lipídico de lutadores experientes de judô ( $n = 11$ ) em período competitivo comparados a jovens sedentários ( $n = 11$ ), ficando evidente que o treinamento não influencia estas variáveis de maneira crônica nos judocas de alto nível.

A creatinina é resultado do acúmulo de creatina intramuscular, proporcional à doação de fosfato inorgânico (Pi) na quebra de ATP<sup>34</sup>, porém não foi evidenciada relação semelhante entre ela e Pi. A excreção de creatinina é influenciada pela dieta, exercício físico e estado emocional; assim, em função dessas influências, o uso dessa variável para monitorar efeitos de treinamento no tecido muscular esquelético é questionado<sup>17</sup>. Todavia, foi evidenciado que o grupo EXP ( $1,09 \pm 0,06$  mg/dL) apresentou níveis séricos de creatinina superior aos demais grupos analisados (INI =  $0,91 \pm 0,03$  mg/dL e COM =  $0,88 \pm 0,06$  mg/dL), os quais se aproximam aos de Degoutte et al. (2003)<sup>22</sup> em atletas de judô ( $1,15 \pm 0,01$  mg/dL).

As enzimas CK (e sua isoenzima CK - MB), LDH, ALT e AST podem ser consideradas marcadoras da intensidade dos treinamentos, pois o exercício agudo promove aumento em sua atividade<sup>16,17</sup>. Neste contexto, Paiva<sup>3</sup> sugere que os valores elevados de CK e LDH indicam sobrecarga muscular. Na presente investigação observa-se que os valores de CK estavam acima dos dados de referência de normalidade<sup>44</sup> nos três grupos estudados, o que denota efeito residual de treinamento progressivo. Contudo, o presente estudo não evidenciou diferenças significativas entre os grupos, ainda que a média do grupo EXP ( $469,75 \pm 212,62$  u/L) tenha sido superior à média de judocas de elite<sup>43</sup> ( $320,9 \pm 266,6$  u/L).

Ainda na perspectiva bioquímica, a desidrogenase láctica (LDH) catalisa a reação reversível entre o piruvato e lactato, sendo liberada na ocorrência de dano celular<sup>45</sup>, e sua cinética aponta a intensidade das cargas de treinamento aplicadas<sup>17</sup>. Quanto à LDH, os dados de lutadores de Sanshou<sup>34</sup> estão na ordem de  $162,9 \pm 38,8$  mg/dl e a média de atletas de judô de elite é de  $184,7 \pm 70$  u/ml<sup>43</sup>. Já os lutadores do presente estudo, experientes no BJJ, apresentaram  $457,75 \pm 105,72$  u/ml, valores dentro da normalidade<sup>44</sup>, mas bem próximos ao limite superior (200 – 480 u/ml).

Alanina aminotransferase (ALT) e a aspartato aminotransferase (AST), por sua vez, são enzimas do metabolismo de aminoácidos, presentes principalmente no fígado e em baixa quantidade no tecido muscular<sup>3</sup>. Assim, níveis elevados sugerem trabalho hepático excessivo ou realização de exercícios intensos<sup>3,17</sup> e, na presente investigação, foi evidenciado que estes atletas apresentam níveis dentro da normalidade<sup>44</sup>; ainda assim, iniciantes apresentam atividade de ALT inferior aos demais grupos ( $p = 0,05$ ). Em estudo com doze judocas brasileiros adultos de elite<sup>43</sup>, a ALT e AST estão, respectivamente, na ordem de  $17 \pm 15$  U/L e  $22,9 \pm 13,8$  U/L, quantidades inferiores às observadas nos lutadores experientes de BJJ da presente investigação (ALT =  $28 \pm 2,16$  U/L e AST = 34

$\pm 9,49\text{U/L}$ , esta última próxima ao limite superior de referência, de  $39\text{U/L}$ , e semelhantes aos registrados nos iniciantes. Neste sentido, entre os atletas de judô<sup>43</sup> não é citado o momento do dia de coleta, o tempo de ausência de prática, nem o período competitivo no qual eles estavam.

Os níveis séricos de magnésio apresentaram escalonamento crescente em função do tempo de prática de BJJ e se observa diferença significativa ( $p = 0,03$ ) entre grupos EXP ( $1,96 \pm 0,09\text{mg/dL}$ ) e CON ( $1,75 \pm 0,11\text{mg/dL}$ ), estando o grupo INI ( $1,90 \pm 0,14\text{mg/dL}$ ) intermediário aos outros dois, porém, mais próximo ao grupo EXP da mesma modalidade. O baixo teor de magnésio afeta diretamente o sistema imunológico, podendo acarretar redução do desempenho esportivo e aumento a susceptibilidade de infecções após exercícios extenuantes<sup>46</sup>. Ainda, a deficiência deste micronutriente está diretamente relacionada à perda de desempenho muscular, por isso, sugere-se que atletas considerem a suplementação deste, especialmente em períodos de perda de peso<sup>47</sup>. O resultado apresentado nesta investigação sugere que a prática do BJJ promove adaptações positivas na concentração de magnésio sérico, possivelmente por supercompensação às frequentes perdas durante treinamento (suor e urina)<sup>46</sup> e em períodos de controle da massa corporal.

Os níveis de cálcio sérico dos atletas de BJJ se mostram semelhantes, assim como os valores de séricos de sódio (Na), potássio (K) e cloro (Cl). Estes resultados são próximos aos encontrados por Garcia et al.<sup>41</sup> em judocas durante período competitivo (Na =  $139,5 \pm 0,9\text{mEq/L}$ ; K =  $4,2 \pm 0,3\text{mEq/L}$  e Cl =  $103,7 \pm 3,3\text{mEq/L}$ ) e no segundo dia de recuperação após competição (Na =  $139,2 \pm 0,9\text{mEq/L}$ ; K =  $4,2 \pm 0,2\text{mEq/L}$  e Cl =  $105,7 \pm 1,0\text{mEq/L}$ ). Isso pode ser justificado devido à baixa variabilidade biológica desses elementos no organismo. No entanto, a avaliação de sódio e potássio se torna relevante por eles estarem envolvidos na condução do potencial elétrico, e do cloro, por se envolver com o balanço ácido-básico<sup>45</sup>. De modo geral, a manutenção dos níveis desses eletrólitos está relacionada com manutenção do equilíbrio do meio interno<sup>42,45</sup>.

Os níveis de ferro, e variáveis derivadas da IBC (*Iron-Binding Capacity*), como capacidade latente de ligação do ferro, capacidade total de ligação do ferro (CTLF) e transferrina, apresentaram escalonamento decrescente em função do tempo de prática da modalidade; porém, o índice de saturação de transferrina respondeu da forma oposta na comparação entre os grupos, sendo significativa a diferença entre EXP e CON quanto à CTLF ( $248,25 \pm 14,93\mu\text{g/dL}$  versus  $372,63 \pm 46,16\mu\text{g/dL}$ , respectivamente) e transferrina ( $173,78 \pm 10,45\mu\text{g/dL}$  versus  $260,84 \pm 32,31\mu\text{g/dL}$ , respectivamente).

Diversos estudos, inclusive com humanos em situação de combates esportivos, mensuraram alterações hormonais decorrentes de estímulos de agressividade, ansiedade e estresse<sup>8,25,48,49</sup>. Porém, o presente estudo não evidenciou alterações significativas entre os grupos quanto aos níveis de testosterona e cortisol em nível de repouso, provavelmente em função de todos os indivíduos da presente investigação serem fisicamente ativos.

Estudos têm evidenciado relação positiva entre níveis de testosterona e alto grau de motivação autoconfiança, ao passo que a concentração sérica de cortisol se relaciona com ansiedade e estresse em competições esportivas de combate<sup>50</sup>. Ainda, concentrações hormonais podem ser correlacionadas com o planejamento do processo de treino, já que aumento nos valores basais de testosterona indica treinamento e recuperação adequados, enquanto elevação de cortisol sugere sobrecarga muscular e, talvez, ajuste orgânico inadequado<sup>3</sup>. O que pode não ser o caso na presente investigação, em função de os envolvidos estarem dentro dos valores de referência populacional<sup>44</sup>. Por outro lado, Kraemer et al.<sup>25</sup> encontraram redução nos valores da concentração de testosterona de re-

posou em praticantes de luta olímpica após temporada competitiva, em decorrência das repetidas reduções de massa corporal induzidas por desidratação e restrição calórica, o que justifica-se por existirem evidências da relação entre testosterona e redução de massa corporal, redução do percentual de gordura e gordura corporal total<sup>50</sup>.

Como limitações do estudo, destacam-se:

1) Pequeno número de sujeitos envolvidos, porém o cálculo amostral foi impossibilitado por não haver estudo prévio com delineamento semelhante e com praticantes desta modalidade. Portanto, os dados aqui presentes e discutidos não podem ser generalizados para diferentes populações.

2) Ausência de controle do nível de hidratação dos envolvidos. No entanto, os mesmos foram liberados para consumo normal de água e se sabia que eles não estavam praticando processo agudo de perda de peso.

Em conclusão, e com base nos resultados do presente estudo, a prática do *brazilian jiu-jitsu* pode promover modificações hematológicas, bioquímicas e hormonais de praticantes da modalidade, quando comparados a sujeitos ativos, envolvidos com outros exercícios físicos. As alterações hematológicas parecem ser discretas, e associadas apenas à contagem e percentual de eosinófilos. Por outro lado, alterações bioquímicas são mais expressivas, e estão relacionadas à capacidade total de ligação do ferro, transferrina, concentração sérica de magnésio e creatinina.

## Conflito de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

## RESUMO

**Objetivo.** O presente estudo objetivou quantificar parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de atletas iniciantes e experientes na prática de *Brazilian jiu-jitsu* (BJJ).

**Método.** Participaram 16 homens adultos, alocados em três grupos: iniciante (INI,  $n = 4$ ), experiente (EXP,  $n = 4$ ) e controle (CON,  $n = 8$ ), com diferença no tempo de prática entre os grupos de  $5,05 \pm 0,7$  anos (INI =  $1,95 \pm 1,5$  anos versus EXP =  $7,0 \pm 0,8$  anos).

**Resultados.** Observou-se diferença hematológica discreta, apenas associada à contagem e ao percentual do número de eosinófilos do INI em comparação aos demais ( $p < 0,05$ ). A concentração de magnésio foi superior no EXP em relação ao CON ( $1,96 \pm 0,09\text{mg/dL}$  versus  $1,75 \pm 0,11\text{mg/dL}$ ;  $p = 0,03$ ), ocorrendo o mesmo para creatinina ( $1,09 \pm 0,06\text{mg/dL}$  versus  $0,88 \pm 0,06\text{mg/dL}$ ;  $p = 0,01$ ). Além disto, os índices de ligação do ferro apresentaram diferenças entre o EXP e CON, com INI exibindo valores intermediários. Por fim, não foram observadas diferenças significantes nos níveis de cortisol no EXP ( $502,60 \pm 162,42\text{nmol/L}$ ) e INI ( $427,15 \pm 157,16\text{nmol/L}$ ) e de testosterona (EXP =  $5,57 \pm 0,75\text{ng/dL}$  contra INI =  $6,43 \pm 1,01\text{ng/dL}$ ).

**Conclusões.** Com base nos resultados, pode-se inferir que a prática crônica do BJJ pode promover algumas alterações no quadro hematológico, bioquímico e hormonal dos praticantes.

*Palavras chave:*

Hematologia.

Bioquímica.

Artes Marciais.

Processos fisiológicos sanguíneos.

## Referências

1. Issurin, V. New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. *Sports Med.* 2010;40(3): 189-206.
2. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushige KA, Artioli GG. Physiological Profiles of Elite Judo Athletes. *Sports Med.* 2011;41(2):147-66.

3. Paiva L. Pronto pra guerra: Preparação física específica para luta e superação. 2ªed. OMP:Manaus; 2010.
4. González FHD, Scheffer JFS. Perfil Sanguíneo: Ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. En: González FHD, Campos RI, editores. Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre, Brasil: Gráfica da Universidade Federal do rio Grande do Sul; 2003. p. 73-89.
5. Oliveira DCX, Rossano PI, Silva CNB. Effect of training judo in the competition period on the plasmatic levels of leptin and pro-inflammatory cytokines in high-performance male athletes. *Biol Trace Elem Res.* 2010;135(1):345-54.
6. Koury JC, Oliveira KJ, Lopes GC, Oliveira AV, Portella ES, Moura EG, et al. Plasma zinc, copper, leptin, and body composition are associated in elite female judo athletes. *Biol Trace Elem Res.* 2007, 115(1):23-30.
7. Wolach B, Falk B, Gavrieli R, Kodesh E, Eliakim A. Neutrophil function response to aerobic and anaerobic exercise in female judoka and untrained subjects. *Br J Sports Med.* 2000;34(1):23-8.
8. Fry A, Schilling BK, Fleck SJ, Kraemer WJ. Relationships between competitive wrestling success and neuroendocrine responses. *J Strength Cond Res.* 2011;25(1):40-5.
9. Del Vecchio FB, Bianchi S, Hirata SM, Mikahil MPTC. Análise morfo-funcional de praticantes de Brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. *Mov e Percepção.* 2007;7(10):263-81.
10. Assis MMV, Gomes MI, Carvalho EMS. Avaliação isocinética de quadríceps e isquiotibiais em atletas de jiu-jitsu. *Rev Bras em Promoção da Saúde.* 2005;18(2):85-9.
11. Jones NB, Ledford E. Strength and conditioning for Brazilian jiu-jitsu. *Strength Conditioning J.* 2012;34(2):60-9.
12. Andreato LV. Bases para prescrição do treinamento desportivo aplicado ao Brazilian Jiu-Jitsu. *Conexões.* 2010;8(2):174-86.
13. Rigatto PC. Efeito do treinamento de potencia muscular sobre o aprimoramento do perfil metabólico e do rendimento no randori em praticantes de jiu-jitsu [Trabalho de Conclusão de Curso]. Bauru (SP): Universidade Estadual Paulista; 2008.
14. Ide BN, Padilha DA. Possíveis lesões decorrentes da aplicação das técnicas do jiu-jitsu desportivo. 2005;10(83).
15. Scarpí MJ, Conte M, Rossin RA, Skubs R, Lenk RE, Brant R. Association between two different types of strabbling and intraocular pressure variation in jiu-jitsu athletes. *Arq Bras Oftalmol.* 2009;72(3):341-5.
16. Ratames N. Strength and conditioning for grappling sports. *Strength Conditioning J.* 2011;33(6):1-8-24.
17. Viru A, Viru M. Biochemical monitoring of sport training. 1ªed. Canada: Human Kinetics; 2001.
18. Brasil. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos; Resolução 196 de 10 de outubro de 1996. En: Conselho Nacional de Saúde, editor. Brasília: Ministério da Saúde; 1996.
19. Brasil. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos; Resolução 251, de 05 de agosto de 1997. En: Conselho Nacional de Saúde, editor. Brasília: Ministério da Saúde; 1996.
20. Booth FW, Lees SJ. Physically active subjects should be the control group. *Med Sci Sports Exerc.* 2006 38(3):405-6.
21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose. En: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia, editor. São paulo: Arq Bras Cardiol; 2007.
22. Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Energy demands during a judo and recovery. *Br J Sports Med.* 2003;37(3):245-9.
23. Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Solicitation of protein metabolism during a judo match and recovery. *Science & Sports.* 2004;19(1):28-33.
24. Umeda T, Yamai K, Takahashi I, Kojima A, Yamamoto Y, Tanabe M, et al. The effects of a two-hour judo training session on the neutrophil immune functions in university judoists. *Luminescence.* 2008;23:49-53.
25. Kraemer WJ, Fry AC, Rubin MR, Triplett-Mcbride T, Gordon SE, et al. Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports & Exer.* 2001;33(8):1367-78.
26. Kiechle F, Betsou F, Blakeney J, Calam R, Catalasan I, Raj P, et al. Procedures for the Handling and Processing of Blood Specimens for Common Laboratory Tests; Approved Guideline. 4 ed. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010.
27. Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial para Coleta de Sangue Venoso. 2 ed. Barueri: Minha Editora; 2010.
28. Labtest. IBC Liquiform - Ref. 92. Lagoa Santa2008 [cited 2011 21 de fevereiro]; Available from: <http://www.labtest.com.br/reagentes#>.
29. Kirkwood B, Stern J. Essential Medical Statistics. 2 ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2003.
30. Del Vecchio FB, Hirata SM, Franchini E. A review of time-motion analysis and combat development in mixed martial arts matches at regional level tournaments. *Percept Mot Skills.* 2011;112(2):639-48.
31. Monteiro AN, Bassini A, Cameron LC. Perfil hematológico e de reservas de macronutrientes em jogadores de futebol em fase de pré-temporada. *Fitness e Performance.* 2006;5(3):129-33.
32. Failace R. Hemograma: Manual de interpretação. 5 ed. São Paulo: Artmed; 2009.
33. Chishaki T, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Iwane K, Matsumoto H, et al. Effects of dehydration on immune functions after a judo practice session. *Luminescence (Epub).*2012.
34. Cordeiro EM, Goes ALM, Guimarães M, Silva SG, Dantas EEM. Alterações hematológicas e bioquímicas oriunda do treinamento de combate em atletas de kung fu olímpico. *Fit Per J.* 2007;6(4): 255-61.
35. Rosa L, Vaisberg M. Influências do exercício na resposta imune. *Rev Bras-Med Esporte.* 2002;8(4):167-72.
36. Yamamoto Y, Nakaji S, Umeda T, Matsuzaka M, Takahashi I, Tanabe M, et al. Effects of long-term training on neutrophil function in male university judoists. *Br J Sports Med.* 2008;42(4):255-9.
37. Shaskey DJ, Green GA. Sports haematology. *Sports Med.* 2000;29(1):27-38.
38. Glaister M. Multiple Sprint Work: Physiological Responses, Mechanisms of Fatigue and the Influence of Aerobic Fitness. *Sports Med.* 2005; 35(9):757-77.
39. Iaia FM, Bangsbo J. Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(2):11-23.
40. Bento RMA, Damasceno LMP, Neto FRA. Eritropoetina humana recombinante no esporte: uma revisão. *Rev Bras Med Esporte.* 2003;9(3):169-80.
41. García RH, Luque GT, Molina RE. Evolución antropométrica y electrolítica em um período competitivo em judokas de elite. *Ciência CDC.* 2009;5(26):100-3.
42. García RH, Luque GT. Perfil fisiológico del judoka. Una revisión. *Cultura, ciencia y deporte.* 2007;3(7):25-33.
43. Ribeiro SR, Tierra-Criollo CJ, Martins RABL. Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. *Rev Bras Med Esporte.* 2006; 12(1):27-32.
44. Instituto de Patologia Clínica Hermes Pardini. Manual de exames, 2002. Available from: <<http://www.hermespardini.com.br/imagens/2002.pdf>> .
45. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
46. Bürguer-Mendonça M. Magnésio, sistema imune e exercício de ultra-endurance. *Braz J Biomotricity.* 2007:6-12.
47. Matias CN, Santos DA, Monteiro CP, Silva AM, Raposo Mde F, Martins F, et al. Magnesium and strength in elite judo athletes according to intracellular water changes. *Magnes Res.* 2010;23(3):138-41.
48. Suay F, Salvador A, González-Bono E, Sanchis C, Martínez M, Martínez-Sanchis S, et al. Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. *Psychoneuroendocrinology.* 1999;24(5):551-66.
49. Filaire E, Maso F, Sagnol M, Ferrand C, Lac G. Anxiety, hormonal responses, and coping during a judo competition. *Aggres Behavior.* 2001;27(1):55-63.
50. Salvador A, Suay F, González-Bono E, Serrano MA. Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men. *Psychoneuroendocrinology.* 2003;28(3):364-75.