

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Escola Superior de Educação Física
Programa de Pós Graduação em Educação Física



DISSERTAÇÃO

**Estrutura temporal e respostas biológicas em luta simulada
de *Mixed Martial Arts* (MMA)**

VICTOR SILVEIRA COSWIG

Pelotas, 2014

VICTOR SILVEIRA COSWIG

**Estrutura temporal e respostas biológicas em luta simulada
de *Mixed Martial Arts* (MMA).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

C834e Coswig, Victor Silveira

Estrutura temporal e respostas biológicas em luta simulada de mixed martial arts (mma). / Victor Silveira Coswig ; Fabrício Boscolo Del Vecchio, orientador. — Pelotas, 2014.

109 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Artes marciais;. 2. Desempenho atlético. 3. Fenômenos fisiológicos sanguíneos;. I. Vecchio, Fabrício Boscolo Del, orient. II. Título.

CDD : 796

Victor Silveira Coswig

Estrutura temporal e respostas biológicas em luta simulada de Mixed Martial Arts
(MMA)

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 25 de fevereiro de 2014

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio (Orientador)

Doutor em Ciências do Esporte pela Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura

Doutor em Ciências da Motricidade pela Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. Airton José Rombaldi

Doutor em Ciência do Movimento Humano pela Universidade Federal de Santa

Maria

**Dedico este trabalho a meu falecido pai.
Gostaria de poder enxergar em seus olhos o orgulho que sentiria.
E a minha mãe,
Sempre presente e dedicada, fico feliz em poder te alegrar!!!**

Agradecimentos

Ao meu orientador, Fabrício Boscolo Del Vecchio pela atenção, dedicação e compreensão durante esta parceria que certamente não acaba por aqui.

Aos meus pais, Flávio Coswig (*In memoriam*), Adalgiza Silveira e Carlos Sica pelo suporte e pelo incentivo a seguir em frente.

Aos meus irmãos Caio Sica, Gabriel Coswig, Camila Sica, Rafael Sica, Jennifer Correa e Natália Cavalheiro.

Aos demais familiares.

Aos meus amigos Márcio Botelho Peixoto, Arthur Hipólito da Silva Neves, Eduardo Patella Traversi Junior, Lincoln Belmonte Bender, Nathan Mabília e Diego Souza pelo apoio incondicional.

À minha namorada Francine Darley pela compreensão e parceria. “Obrigado pelo amor diário e por aquele abraço confortante no final de um dia cheio, este não precisa de palavras e faz com que tudo se renove e faça sentido.”

Ao Grão Mestre Júlio Frederico Secco e a toda equipe de jiu-jitsu, a qual considero minha segunda família e sem os quais este trabalho não teria sido possível. Muito obrigado, Oss!!!

À equipe de Hockey In Line (Pelotas patos).

Aos colegas do SESC-RS e da Anhanguera Educacional que foram e são essenciais à minha evolução profissional.

A Universidade Estadual de Londrina, especialmente aos professores Solange de Paula Ramos e Fábio Yuzo Nakamura.

À banca examinadora.

À Universidade Federal de Pelotas, Escola Superior de Educação e Programa de Pós-Graduação em Educação Física pela oportunidade.

***“Você pode alcançar a imortalidade,
Basta fazer apenas uma coisa notável”
(Johnnie Walker)***

Resumo

COSWIG, Victor Silveira. **Estrutura temporal e respostas biológicas em luta simulada de *Mixed Martial Arts* (MMA)**. 2013. 109f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

Dentre as diferentes modalidades de combate, o *Mixed Martial Arts* (MMA) tem crescido rapidamente em âmbito internacional. Caracterizado por incorporar estilos de luta derivados de outras artes marciais, envolve técnicas de agarre em pé, agarre no chão, técnicas de percussão em pé e exige nível de condicionamento físico elevado. De modo frequente, a prática de modalidades esportivas de combate envolve a própria luta como método de treinamento físico e técnico e parece apresentar alta relevância, visto que é frequente o estudo de lutas simuladas em diversas modalidades de combate. Com isto, torna-se relevante o conhecimento das características destas práticas de treinamento, visto que, já foi evidenciado que lutas simuladas apresentam respostas diferenciadas de combates em eventos oficiais. Neste sentido, a relação entre esforço e pausa das lutas tem sido fortemente sugerida como método para prescrição de treinamento, o que aponta a necessidade do conhecimento destas variáveis em lutas simuladas. Adicionalmente, o conhecimento do estresse físico, orgânico e percebido dos atletas, a partir destes estímulos, se torna necessário para melhor adequação do processo de planejamento e organização. Deste modo, a redução dos fatores empíricos de prescrição pode promover maior previsibilidade das adaptações e reduzir os riscos de *overtraining*, já que esta realidade deve ser fortemente considerada no MMA. Assim, considerando que grande parte do entendimento acerca do MMA é advinda das modalidades que o compõem, torna-se relevante a descrição das demandas orgânicas, físicas e psicométricas originadas especificamente da simulação de lutas de MMA e as relações destes com a temporalidade das lutas, bem como a caracterização dos processos recuperativos de indicadores do dano muscular advindo desta prática.

Palavras-chave: Artes Marciais; Fenômenos Fisiológicos Sanguíneos; Desempenho Atlético

Abstract

COSWIG, Victor Silveira. **Time-motion and biological responses to simulated Mixed Martial Arts (MMA) sparring matches**. 2014. 109f. Dissertation (Master's degree in Physical Education)- Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas 2014.

Among the different types of fighting, Mixed Martial Arts (MMA) has grown rapidly in the international scenario. Characterized by incorporating fighting styles derived from other martial arts techniques involves standing grappling, groundwork grappling percussion techniques and require high fitness level. So often, the practice of sports of combat involves his own struggle as a method of physical and technical training and introduce high relevance, since it is often the study of simulated fights in various modes of combat. With this, it becomes relevant knowledge of the characteristics of these training practices, as has been evidenced that simulated fights have differentiated responses of fighting in official events. In this sense, the relationship between effort and pause of the fighting has been strongly suggested as a method for training prescription, what points the need of knowledge of these variables in simulated fights. Additionally, the knowledge of physical stress, organic and noticed the athletes, from these stimuli, it is necessary to better matching of the planning process and organization. Thus, the reduction of empirical factors of prescription can promote greater predictability of adaptations and reduce risks of overtraining, as this reality should be strongly considered in MMA. Thus, whereas much of the understanding of MMA is from the modalities comprising it, becomes relevant to description of organic, physical demands and psychometric originated specifically MMA fights simulation and the relationships of these with the temporality of the fights, as well as the characterization of the recovery processes of muscle damage indicators from this practice.

Key-words: Martial Arts; Blood Physiological Phenomena; Athletic Performance

Listas de figuras

Figura 1. Descrição do delineamento do estudo segundo momentos de coletas e análises.....	36
Figura 2. Escala de esforço percebido.....	41

Lista de tabelas e quadros

Tabela 1. Variáveis de descrição da temporalidade das lutas de acordo com os <i>rounds</i>	32
Quadro 1. Principais organizações de MMA na atualidade.....	17
Quadro 2: Quantificação da relação E:P de lutas de MMA.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Características da Modalidade.....	16
2.2 Amostra Sanguínea e Análise Laboratorial.....	17
2.2.1 Marcadores Metabólicos.....	17
2.2.2 Atividade Enzimática e Dano Muscular.....	23
2.2.3 Magnésio.....	25
2.2.4 Citocinas Inflamatórias.....	26
2.3 Amostra Salivar, IgA Salivar e Análise Laboratorial.....	27
2.4 Desempenho em Testes Motores e Dano Muscular.....	29
2.5 Análise de Temporalidade de Lutas Simuladas de MMA.....	31
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1 Tipo do Estudo e Sujeitos da Pesquisa.....	34
3.2 Aspectos Éticos da Pesquisa.....	34
3.3 Delineamento do Estudo.....	34
3.4 Procedimento de Coleta dos Dados.....	36
3.4.1 Amostra Sanguínea e Análise Laboratorial.....	36
3.4.2 Amostra Salivar e Análise Laboratorial.....	38
3.4.3 Testes Neuromotores.....	38

3.4.4	Questionário de Estresse e Recuperação.....	40
3.4.5	Percepção Subjetiva de Esforço da Sessão.....	40
3.4.6	Análise Técnico-Tática e Temporalidade.....	41
3.5	Limitações.....	43
3.6	Análise dos Dados.....	43
4	CRONOGRAMA.....	45
5	ARTIGO.....	46
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
	REFERÊNCIAS.....	84
	APÊNDICES.....	94
	ANEXOS.....	98

1 INTRODUÇÃO

Dentre as diferentes modalidades de combate, o *Mixed Martial Arts* (MMA) tem crescido rapidamente em âmbito internacional (BLACK, 2011; COLLIER; JOHNSON; RUGGIERO, 2012; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011; LABOUNTY et al., 2010). Caracterizado por incorporar estilos de luta derivados de outras artes marciais, envolve técnicas de agarre em pé (judô e luta olímpica greco-romana), agarre no chão (jiu-jitsu, judô e *wrestling*), técnicas de percussão em pé (boxe, karatê, muay thai, taekwondo e kung-fu) (AMTMANN; BERRY, 2003; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011; LABOUNTY et al., 2010) e exige nível de condicionamento físico elevado (AMTMANN, 2004). Geralmente, os combates têm de três a cinco *rounds* com duração de 5 minutos cada, e o vencedor é determinado por decisão dos juízes (em caso de término do tempo de luta previsto), *knockout* (KO), *knockout* técnico (TKO), submissão ou desclassificação (RAINEY, 2009).

De modo frequente, a prática de modalidades esportivas de combate envolve a própria luta como método de treinamento físico e técnico (AMTMANN; BERRY, 2003; JAMES, KELLY e BECKMAN, 2013; LABOUNTY et al., 2010). Usualmente conhecido como “*randori*” no judô (UMEDA et al., 2008) e “*kumitê*” no karatê (IIDE, et al., 2008), para MMA a prática de “*sparring*” (luta simulada) executada de maneira livre parece ser método eficiente para otimizar as chances de sucesso na competição real (AMTMANN; BERRY, 2003) além disto, a prática parece apresentar alta relevância, visto que é frequente o estudo de lutas simuladas em diversas modalidades de combate como judô (UMEDA et al., 2008), jiu-jitsu (COSWIG, NEVES; DEL VECCHIO, 2013), *wrestling* (BARBAS, et al., 2011), karatê (IIDE et al., 2008), *wushu* (RIBEIRO, CRIOLLO; MARTINS, 2006) e taekwondo (CAMPOS et al., 2011).

Adicionalmente, a caracterização das demandas das lutas pode ser feita a partir da associação de medidas fisiológicas (DEL VECCHIO, COSWIG; NEVES, 2012), físicas (LABOUNTY, et al., 2010), psicométricas (NAKAMURA, MOREIRA; AOKI, 2010) e da estrutura temporal (DEL VECCHIO, HIRATA; FRANCHINI, 2011). Deste modo, a redução dos fatores empíricos de prescrição pode promover maior previsibilidade das adaptações e reduzir os riscos de *overtraining*, já que esta

realidade deve ser fortemente considerada no MMA, visto a associação de treinamento de alta intensidade em múltiplas modalidades simultaneamente, podendo chegar a 3 sessões diárias durante 7 dias por semana em atletas de elite (AMTMANN, 2004).

Neste sentido, a partir do estudo da temporalidade do MMA, sabe-se que ações de alta intensidade são elementos chave durante a luta, já que 76% das lutas avaliadas por Del Vecchio, Hirata e Franchini (2011) foram decididas durante estas ações, seja no solo ou em pé. Porém, sabe-se também que lutas simuladas apresentam demandas fisiológicas diferentes de lutas reais (MOREIRA et al., 2012) e desta forma, apesar de haver indicações que não consideram a relação entre esforço e pausa para a prescrição (AMTMANN; BERRY, 2003), pode haver a necessidade de utilizar a prática da luta (*sparring*) de maneira adaptada à característica temporal específica da modalidade, como os protocolos de treino sugeridos por Del Vecchio, Hirata e Franchini (2011).

Assim, considerando que grande parte do entendimento acerca do MMA é advinda das modalidades que o compõem (MARINHO; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011), torna-se relevante a descrição das demandas orgânicas, físicas e psicométricas originadas especificamente da simulação de lutas de MMA e as relações destes com a temporalidade das lutas, bem como a caracterização dos processos recuperativos de indicadores do dano muscular advindo desta prática.

1.1 Justificativa

A presente investigação se justifica em decorrência do aumento da popularidade e da atenção dedicada ao MMA, em contrapartida à falta de estudos quanto aos parâmetros biológicos de seus praticantes.

Complementarmente, apesar de ser evidente a relevância da prática de lutas simuladas durante o processo de treinamento físico e técnico, e o alto grau de especificidade das ações, não se sabe se as características do treinamento de *sparring* atendem à especificidade fisiológica e temporal das lutas reais. Além disso, torna-se importante a descrição do processo de recuperação decorrente destas práticas, já que o MMA apresenta indícios de alto risco para *overtraining* derivado do alto volume de treinamento.

Outro fator de relevância é a análise da relação E:P e entendimento de como esta interage com as respostas metabólicas. Com base nestes dados será evidenciado se a prática de *sparrings* pode ser feita de maneira livre ou se existe necessidade de maior controle temporal da intensidade e do tipo das ações. Assim, a preparação física pode ser considerada a partir de interações temporais que determinarão respostas orgânicas mais próximas das demandas da modalidade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é caracterizar a temporalidade e investigar alterações de parâmetros bioquímicos, inflamatórios, psicométricos e neuromusculares relacionados a lutas simuladas de MMA.

1.2.2 Objetivos Específicos

1.2.2.1 Analisar as respostas de lutadores frente a esforço físico decorrente de lutas simuladas de MMA de nível amador, a saber:

i) Bioquímicas:

Glicose e lactato (LAC);

Magnésio (Mg);

Creatina quinase total (CK total);

Aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT);

ii) Imunológica:

Imunoglobulina A (IgA)

iii) Inflamatória:

Fator de Necrose Tumoral Alfa (Tumour necrosis factor-alpha; TNF- α)

Interleucina 1-beta (IL-1 beta)

Interleucina 6 (IL-6)

Interleucina 10 (IL-1 beta)

iv) Neuromusculares:

Potência e força de membros inferiores

Força e resistência de preensão manual

Potência de membros superiores

v) Psicométricas

Equilíbrio entre estresse e recuperação

Percepção subjetiva de esforço da sessão

1.2.2.2 Caracterizar a estrutura temporal da modalidade a partir da relação entre períodos de esforço (alta e baixa intensidade) e de pausa (recuperação) (E:P);

1.2.2.3 Correlacionar variáveis de temporalidade com valores absolutos de parâmetros físicos no momento pré luta;

1.2.2.4 Identificar correlações entre os diferentes parâmetros fisiológicos e neuromotores, considerando a variação entre momentos (pós – pré e *follow-up* - pós)

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características da Modalidade

O *Mixed Martial Arts* (MMA) foi sistematizado nos Estados Unidos em 1993, a partir do *Ultimate Fighting Championship* (UFC), torneio eliminatório que tinha por objetivo inicial identificar qual arte marcial se sobressaia em um combate real, na qual combateram, na primeira edição do evento, lutadores de karatê, boxe, *wrestling*, savate, sumô e jiu-jitsu, tendo como campeão o brasileiro Royce Gracie, faixa preta de *Brazilian jiu-jitsu* (COLLIER; JOHNSON; RUGGIERO, 2012). A partir de então, e com o sucesso do evento, outras competições similares foram criadas (Quadro 1) e contribuíram para o aumento da popularidade, evidenciado pelo espaço conquistado em jornais, revistas esportivas e internet (RYAN; HALL, 2009), somado à audiência crescente de *pay-per-views* vendidos, quando comparados à estabilidade do boxe e da redução do *World Wrestling Entertainment* (WWE) nos Estados Unidos (COLLIER; JOHNSON; RUGGIERO, 2012) e do aumento nas vendas de canais de televisão a cabo (BLACK, 2011). No Brasil, a média de assinaturas já ultrapassa 174 mil e este número aumenta consideravelmente quando lutadores brasileiros estão escalados (MONTEIRO, 2012).

Por excesso de violência, em 1997, o esporte foi banido em 50 estados norte americanos, até a reformulação das regras em 2001, que incluiu divisão por categorias de peso, proibição de golpes perigosos à integridade física dos atletas como chutes na cabeça quando o oponente estiver no chão, cabeçadas, golpes na nuca e golpes na região genital (COLLIER; JOHNSON; RUGGIERO, 2012). Deste modo, a modalidade assume as características atuais, e conta com diferentes organizações esportivas (Quadro 1).

Assim, a determinação específica de tempo de luta varia de acordo com a organização do evento, sendo que três rounds de cinco minutos, com intervalo de um minuto entre eles, é a característica mais usual (LABOUNTY et al., 2010).

Quadro 1: Principais organizações de MMA na atualidade.

América do Norte	Adrenaline MMA; Bellator; King of the Cage; Strikeforce; Ultimate Fighter Championship (UFC)
América do Sul	Jungle Fight; Amazon Forest Combat (AFC); Bitetti Combat; Brasil Fight; Fury Fight Championship; Predador Fight Championship
Ásia	Art of War Fighting Championship; Cage Force; DEEP; DREAM; Pancrase; Shooto;
Europa	Cage Warriors; Finnfight; M-1; World Freefight Challenge
Oceania	Ring Wars; Warriors Realm

Neste contexto, estudos com lutadores de MMA têm sido conduzidos a partir de perfil antropométrico (MARINHO; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011; SCHICK et al., 2010; SIQUEIDO, 2010), temporalidade (DEL VECCHIO, HIRATA E FRANCHINI, 2011) e desempenho em testes motores (BRASWELL, 2010; SIQUEIDO, 2010; SCHICK et al., 2010), ao passo que análises das respostas de parâmetros biológicos à lutas da modalidade são limitadas (AMTMANN; AMTMANN; SPATH, 2008; COSWIG; DEL VECCHIO, 2012).

2.2 Amostra Sanguínea e Análise Laboratorial

2.2.1 Marcadores Metabólicos

2.2.1.1 Lactato

Frequentemente utilizado para determinar a contribuição da glicogenólise anaeróbia na produção de energia durante exercício, os níveis de lactato expressam a razão entre produção deste metabólito, nos músculos ativos, e de remoção em processos oxidativos (fibras lentas oxidativas e miocárdio), ressíntese de glicogênio (músculos em repouso) e gliconeogênese (fígado) (VIRU; VIRU, 2001).

Neste sentido, a ativação do metabolismo anaeróbio láctico, em resposta à luta simulada de judô, é apontada pelo aumento das dosagens de lactato sérico, por exemplo de $1,2 \pm 0,1$ para $12,3 \pm 0,8$ mmol/L (DEGOUTTE; JOUANEL; FILAIRE, 2003). Este comportamento se mostrou similar entre atletas de elite (de $1,6 \pm 0,6$ para $10,2 \pm 2,1$ mmol/L) e não elite de judô (de $1,8 \pm 0,9$ para $11,6 \pm 2,8$ mmol/L), o

que sugere que esta variável pode não discriminar estes atletas de acordo com o nível competitivo (FRANCHINI et al., 2005). Este incremento também foi constatado em atletas de luta olímpica de nível interregional, com valores de $1,95 \pm 0,1$ para $20,0 \pm 0,7$ mmol/L (KRAEMER et al., 2001), e nível internacional, com aumento de $1,2 \pm 0,1$ mmol/L para $19,1 \pm 0,89$ mmol/L (BARBAS et al., 2011) com média de acúmulo de $14,8 \pm 2,8$ mmol/L (NILSSON et al., 2002). Com lutadores de elite de jiu-jitsu, observou-se incremento nos níveis de lactato durante uma luta, de $2,2 \pm 0,32$ para $11,6 \pm 1,1$ mmol/L (DEL VECCHIO et al., 2007). Porém, deve-se ter clareza que esta medida, feita ao final do combate, não representa a cinética de produção e remoção ao longo de toda a luta. Estudos com mensurações intermediárias são necessários para o melhor entendimento da contribuição do sistema glicolítico anaeróbio nestas modalidades.

Ao considerar requisições energéticas em modalidades de percussão, foi evidenciada alta demanda glicolítica ($10,1 \pm 2,1$ mmol/L) em lutas simuladas de boxe feminino com três rounds de 2 min com intervalo de 1min entre eles (CHATTERJEE et al., 2005). Ainda considerando o boxe feminino, a luta final ($11,5 \pm 1,6$ mmol/L) parece apresentar maior expressão de lactato do que lutas preliminares ($9,8 \pm 1,7$ mmol/L), o que evidencia maior intensidade relacionada à importância do combate (OBMINSKI, 2011). A importância do desenvolvimento da capacidade anaeróbia também foi relatada em boxeadores ingleses amadores visto que os valores de lactato pós luta ultrapassavam 13mmol/L (SMITH, 2006) e durante treinamento de atletas indianos com quatro rounds de 2min com intervalo de 1min, sendo que os valores atingiram 15mmol/L (GHOSH, 2010).

Já em lutas simuladas de karatê, foi identificada diferença significativa entre combates de 2 e 3min ($3,1 \pm 1$ e $3,4 \pm 1$ mmol/L) e, apesar de serem superiores aos valores de repouso, foram considerados apenas moderados (IIDE et al., 2008). Os autores recomendam redução de intervalos em exercícios resistidos, treinos cardiovasculares intervalados e treinos de socos e chutes para melhorar a capacidade de remoção deste metabólito. Em atletas brasileiros de *wushu* olímpico a concentração de lactato se mostrou alta ($12 \pm 1,8$ mmol/L) após combates de três rounds de 2min (ARTIOLI et al., 2009). Por fim, depois de competição de taekwondo, são apresentados valores próximos a 7mmol/L em lutadores brasileiros (MATSUSHIGUE; HARTMANN; FRANCHINI, 2009) e próximos a 10mmol/L em

tunisianos (BOUHLELA et al., 2006). Apesar de evidenciada a importância do componente anaeróbio nestas modalidades, as informações devem ser interpretadas com cautela, já que coletas pré e pós-luta não descrevem a dinâmica de produção e remoção deste marcador. Estudos com mensurações intermediárias são sugeridos para o melhor entendimento da contribuição do sistema glicolítico anaeróbio nestas lutas (COSWIG, NEVES; DEL VECCHIO, 2012).

A disponibilidade de dados acerca de respostas orgânicas decorrentes de lutas de MMA é bastante restrita. Amtmann, Amtmann e Spath (2008) investigaram três diferentes estímulos de treinamento intervalado: i) ações específicas de MMA combinadas com movimentos e exercícios de alta intensidade; ii) Dois rounds de 4min de *sparring* de MMA com 1min de intervalo entre eles e; iii) Protocolo de “Tabata¹” (8x de 20seg de esforço máximo por 10seg de repouso relativo) em cicloergômetro; e vincularam suas demandas metabólicas com a resposta de combate em evento real. Os autores concluíram que os três protocolos promoveram elevação dos níveis de lactato a valores similares à luta e que esta, por sua vez, apresenta alta solicitação do componente anaeróbio (10,5 a 20,7 mmol/L de lactato). Adicionalmente, especula-se que a intensidade da luta e a resposta deste metabólito não estão relacionadas exclusivamente à intensidade dos esforços e a relação E:P, já que combates que duraram menos tempo (KO, TKO ou submissão) apresentaram valores menores em relação aos combates que foram decididos pelos juízes. Neste sentido, sugere-se que a duração total do combate seja considerada na interpretação das respostas de lactato e no planejamento das sessões de treinamento que tenham como objetivo simular as demandas fisiológicas da modalidade.

Ainda quanto à concentração de lactato, em combates reais, lutadores brasileiros (Curitiba-PR) apresentaram concentração de lactato média de $11,2 \pm 3,9$ mmol/L, chegando a 17 mmol/L na situação pós luta (TEMPSKI; ALDENUCCI; MILISTETD, 2009). Já lutadores do sul do Brasil (Pelotas-RS), também em evento real, a laticemia variou de 2,2 a 15,6 mmol/L em resposta a luta, atingindo valores de pico no pós luta maiores que 20 mmol/L, o que sugere elevada solicitação do componente glicolítico ao longo do combate (COSWIG; DEL VECCHIO, 2012).

¹ Protocolo de exercício intermitente de alta intensidade proposto em cicloergômetro que consiste em 7 a 8 séries de esforços de 20 seg a 170% do $VO_{2máx}$ seguidos de intervalos passivos de 10 seg e demonstrou adaptações positivas nos sistemas aeróbio e anaeróbio (TABATA, NISHIMURA, KOUZAKI, 1996).

Por fim, deve-se levar em consideração que a concentração de lactato não reflete apenas a produção deste metabólito no músculo esquelético e sua liberação para a corrente sanguínea, mas também a conversão deste em glicose, o que ocorre no fígado (gliconeogênese) e pode contribuir com o aumento da concentração de glicose (COSWIG, NEVES; DEL VECCHIO, 2013).

2.2.1.2. Glicose

A concentração de glicose é considerada parâmetro homeostático essencial a vários tecidos e, por isso, precisa ser mantida em nível constante. Isto se deve ao fato de que a regulação glicolítica não está relacionada apenas à glicemia sanguínea, mas também influencia respostas hormonais relacionadas à mobilização de estoques de energia, tendo como principal modulação a secreção de insulina e glucagon. Desta forma, a determinação da concentração de glicose se torna relevante não apenas para controle da ingestão de carboidratos e consequente controle dos estoques, mas principalmente pela regulação glicostática (VIRU; VIRU, 2001).

Por outro lado, Viru e Viru (2001) afirmam que o cortisol é o responsável por elevar a glicemia, por aumento da taxa de gliconeogênese e inibição do uso de glicose em tecidos periféricos. O aumento no estresse físico e psicológico pode, também, elevar a concentração de glicose sanguínea através da depleção de glicogênio muscular e hepático, em resposta ao aumento da necessidade de disponibilidade energética (BARBAS et al, 2011; KRAEMER et al., 2001).

Respostas hiperglicêmicas foram evidenciadas após combates de luta olímpica durante torneio simulado, nos quais todos os valores pós lutas foram considerados significativos em relação aos de base e aos níveis pré lutas correspondentes, com elevação de $5,4 \pm 0,2$ mmol/L para $8,1 \pm 0,4$ mmol/L no primeiro e de $4,9 \pm 0,2$ mmol/L para $6,9 \pm 0,2$ mmol/L no quinto combates (KRAEMER et al., 2001). Ainda com atletas de luta olímpica e metodologia similar, Barbas et al. (2011) encontraram concentrações glicêmicas de 43 a 50% maiores nos momentos pós lutas, com valores que variaram de $5,4 \pm 0,2$ mmol/L para $7,9 \pm 0,5$ mmol/L no primeiro e de $5,2 \pm 0,2$ mmol/L para $7,4 \pm 0,5$ mmol/L no quinto combate. Resultado semelhante foi encontrado com atletas de jiu jitsu com variação glicêmica de $112,4 \pm 22,3$ para $130,5 \pm 24,2$ mg/dL do momento pré para o pós lutas

e de lactato de 4,4 [4,0-4,6] para 10,1 [8,0-11,3] mmol/L (ANDREATO, et al., 2013). Complementarmente, com lutadores de MMA durante evento amador, Coswig e Del Vecchio (2012) não encontraram diferença estatística entre os momentos pré e pós lutas, apesar do aumento das medianas referentes a concentração de glicose no sangue (82 mg/dL para 162 mg/dL), o que pode ser justificado pelo número reduzido de atletas avaliados (n=5).

2.2.1.3 Ureia

Formada no fígado como resultado do processo de deaminação de aminoácido (SOKAL, et al., 2013), a ureia é uma molécula solúvel em água, considerada o maior subproduto do metabolismo proteico e o soluto que apresenta maior concentração na urina (40-50% da urina e 100 vezes maior do que a concentração sérica), o que indica que grande parte da água reabsorvida pelos rins serve para excreção de ureia pela urina (BANKIR; YANG, 2012).

Apesar de grande crescimento da utilização do teste de taxa de filtração glomerular estimado a partir de creatinina, a concentração sérica de ureia promove informações adicionais e únicas acerca da função renal, já que pode ser afetada pelo volume intravascular, que, em caso de queda (desidratação), aumenta a proporção de ureia reabsorvida nos túbulos renais e, conseqüentemente, a concentração de ureia no sangue (SHEPHERD, HATFIELD e KILPATRICK, 2009).

Quanto à prática de exercícios, o aumento da demanda energética resulta em catabolismo proteico, através da oxidação de amino ácidos, o que promove aumento da excreção de ureia (SOKAL, et al., 2013). Ainda, a função renal de corredores treinados foi determinada a partir da concentração sérica de ureia após corrida máxima de 21 km, a qual mostrou aumento no período de 2 h, 4 h e 24 h pós exercício, o que indica que além da função renal, a ureia também é marcadora do metabolismo proteico (TIAN et al., 2011).

Quanto a modalidades de combate, conforme esperado, a prática de perda rápida de massa corporal, em lutadores de *wrestling* e caratê, promoveu aumento na concentração de ureia mesmo com redução da ingesta proteica (TIMPMANN et al., 2008). Esta relação é frequente, pois, por ser subproduto do metabolismo de aminoácidos, a ureia é relacionada à ingestão proteica, porém, a partir de protocolo

submáximo aplicado em bicicleta, infere-se que o aumento da concentração sanguínea deste metabólito não depende de dieta hiper ou hipoproteica (SOKAL, et al., 2013). Indica-se que a alteração ocorra em decorrência de mudanças na função renal e/ou aumento da degradação de proteínas (TIMPMANN et al., 2008)

Com atletas de judô, Degoutte, Jouanel e Filaire (2004) evidenciaram aumento da concentração de ureia após luta e que se manteve após 24 h, o que sugere oxidação de proteínas durante a luta e que o processo de recuperação não havia sido completado no período do estudo. Já em atletas de jiu jitsu, a hipótese de que a degradação de proteínas ficaria evidente a partir do aumento de ureia circulante não se confirmou, já que as lutas simuladas não promoveram alterações de ureia, além disso, a redução deste marcador (pós-aquecimento) indica baixa ativação deste sistema energético (ANDREATO et al., 2012). Possivelmente, a diferença decorre da intensidade absoluta e da relação E:P específicas das modalidades, já que o tempo de combate e tempo total da sessão foram próximos.

2.2.1.4 Ácido Úrico

Ácido úrico é um produto do metabolismo de nucleotídeos de purina, principais constituintes dos estoques de energia celular e apresenta relação com agentes inflamatórios, já que com a morte ou lesão celular, a degradação de nucleotídeos em ácido úrico age como sinalizador para estimulação imune de síntese de agentes como IL-1 β , IL-6 e TNF- α (RUGGIERO et al., 2006).

Durante exercício progressivo máximo, a concentração sanguínea de ácido úrico não apresentou diferença entre momentos pré e pós, porém valores maiores foram evidenciados 30 min após. A hipóxia progressiva que ocorre nos músculos ativados resulta no aumento da ressíntese de ATP por via oxidativa e aumento da degradação de nucleotídeos (DUDZINSKA et al., 2010)

Em estudo com judocas, a concentração de ácido úrico foi aumentada a partir do combate apenas 60 min após, sugerindo que existe ação de defesa antioxidante no músculo durante exercício a partir deste metabólito e que este está associado à disponibilidade de carboidratos e aos estoques de glicogênio (DEGOUTTE, JOUANEL; FILAIRE, 2003). De modo prático, dietas com baixa ingestão de carboidratos promovem aumento do catabolismo proteico e aumento na

concentração de ácido úrico por degradação de nucleotídeos (DEGOUTTE, JOUANEL; FILAIRE, 2003). Isto é similar ao evidenciado com lutadores de *wushu*, nos quais, a concentração de ácido úrico aumentou cerca de 40% a partir de sessão de treinamento específica, o que indica que a ativação do metabolismo secundário a partir de Inosina Monofosfato (IMP), hipoxantina, xantina e, como subproduto, o ácido úrico (CORDEIRO et al., 2007).

2.2.2 Atividade Enzimática e Dano Muscular

Já é sabido que exercícios intensos podem causar danos no tecido muscular, o que acarreta em liberação de enzimas decorrentes destas lesões na corrente sanguínea e pode justificar valores elevados após sessão de treino de judô, por exemplo (UMEDA et al., 2008). Neste sentido, o controle das cargas internas de treinamento parece ser mais facilmente entendido a partir da caracterização da resposta de determinada modalidade na atividade destas enzimas e a consequente estimativa de período de recuperação para o próximo estímulo.

A creatino-quinase (CK) é enzima intramuscular responsável pela hidrólise de creatinafosfato para ressíntese de ATP, é frequentemente utilizada como marcador indireto de dano muscular, já que suas moléculas são citoplasmáticas e, como o sarcolema não é permeável a elas, o aumento na concentração de CK ([CK]) sanguínea se dá com o extravasamento desta a partir do rompimento da membrana plasmática, ou seja, dano ao tecido muscular (FOSCHINI, PRESTES; CHARRO, 2007). Apesar de inicialmente serem consideradas indicadoras de dano hepático, as enzimas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) também podem indicar dano muscular através de dois mecanismos: i) Rompimento do sarcolema: são encontradas no citosol e em mitocôndrias de células musculares, importantes no metabolismo dos aminoácidos e responsáveis pela transferência dos grupos amino do glutamato para o oxalacetato, formando aspartato e α -cetogluturato e pela transferência do grupo amino da alanina para o α -cetogluturato, resultando na formação de piruvato e glutamato, respectivamente; e ii) apresentarem concentração similar no fígado, porém, a concentração de ALT é menor nos demais tecidos, o que indica que aumentos mais expressivos de AST, relacionados a resposta de ALT, podem indicar dano muscular após exercício (WEIBRECHT et al., 2010).

Assim, a partir da determinação da atividade sérica de enzimas hepáticas (AST e ALT) e musculares (lactato desidrogenase, LDH, e CK), sugere-se dano relevante neste tecido causado por sessão de treino. Isto decorre de investigação que aplicou estímulos de 15 min de aquecimento geral, seguidos de 20 min de execuções repetidas de técnicas da modalidade e 70 min de “randori” (estímulos no formato de combates), em atletas de judô, em que foram identificados crescimentos significativos das taxas de AST ($22,9 \pm 4,8$ para $26,6 \pm 6,0$ IU/L), ALT ($23,4 \pm 13,0$ para $25,7 \pm 14,4$ IU/L), LDH ($238,3 \pm 114,1$ para $293,9 \pm 112,3$ IU/L) e CK ($222,9 \pm 32,4$ para $268,0 \pm 48,1$ IU/L) do momento pré para imediatamente após (UMEDA et al., 2008). Não obstante, em outra investigação, Ribeiro, Criollo e Martins (2006) mensuraram atividade enzimática da LDH, CK, AST e ALT em lutas com diferentes durações (90 s, 180 s e 300 s), e observaram crescimento na concentração sérica de AST e ALT, apontando que estas enzimas podem ser consideradas biomarcadores da intensidade de esforços. Ainda, foi identificada elevação da CK, decorrente do aumento na permeabilidade e/ou microlesões no sarcolema, em resposta à intensidade dos combates (ALMADA; MITCHELL; EARNEST, 1996). Valores de ALT também se apresentaram elevados após lutas de jiu jitsu, os autores indicam que, apesar de também estar relacionada a dano tecidual, não foram evidenciadas alterações de CK e AST, com isso, o crescimento da [ALT] pode ser justificado pelo aumento da utilização de alanina para síntese de ATP (ANDREATO et al., 2012).

Quanto aos valores de CK, estudos relatam incremento significativo em decorrência de estímulo destas modalidades esportivas de combate (CHAOUACHI et al., 2009; BARBAS et al, 2011). Chaouachi et al. (2009) encontraram valores pré e pós luta de $238,3 \pm 114,1$ U/L e $293,9 \pm 112,3$ U/L, respectivamente. Barbas et al. (2011) observaram aumento na atividade enzimática de CK crescente em resposta a cinco combates de luta olímpica subsequentes (de $121,7 \pm 8,1$ para $1322,8 \pm 31,4$ U/L).

Alterações enzimáticas a partir de combates de MMA foram encontradas entre momentos pré e pós lutas para LDH (390 U/L para 488 U/L), CK (259 U/L para 306 U/L) e ALT (31 U/L para 40 U/L), e a elevação destes marcadores pode indicar dano muscular proveniente do alto grau de intensidade dos esforços e,

possivelmente, de lesões causadas por impactos dos golpes (COSWIG; DEL VECCHIO, 2012).

O aumento de CK decorrente de esforço físico e impacto mecânico também foi evidenciado por Coutts et al., (2007) em atletas de *rugby*, visto que o treinamento com pesos, os *tackles* e as ações excêntricas do treinamento físico-técnico são frequentes na modalidade. Especula-se que a elevação da atividade desta enzima na corrente sanguínea, após exercício, pode estar relacionada à hipóxia tecidual, depleção de glicogênio muscular, peroxidação lipídica e acúmulo de espécies reativas de oxigênio, além disso, danos a elementos contráteis como as linhas “z” nos sarcômeros podem explicar o aumento da [CK] após exercícios com pesos (BARBAS et al., 2011; KATRIJI; JABERI, 2001).

2.2.3 Magnésio

O magnésio (Mg) é um mineral que está envolvido em vários processos que afetam a função muscular, incluindo o consumo de oxigênio, a produção de energia, equilíbrio de eletrólitos e, apresenta redistribuição no corpo, induzida pelo exercício, para acomodar as necessidades metabólicas de demanda energética e controle do estresse oxidativo (NIELSEN; LUKASKI, 2006).

Em atletas de judô, a perda de água intracelular foi associada à redução de força, mesmo que o aumento na disponibilidade de Mg tenha aumentado, o que pode ter atenuado este achado (MATIAS et al., 2010). Complementarmente, exercícios extenuantes aumentam as perdas urinárias e suor que podem aumentar as necessidades de Mg em 10-20%, aumentando sua concentração sérica em 5-15% e retornando aos valores basais em ~24 h, o que denota que atletas que participam em esportes que exigem o controle de peso (por exemplo, luta livre, judô e MMA) estão mais suscetíveis a deficiência deste mineral (NIELSEN; LUKASKI, 2006). Neste sentido, Matias et al. (2010) sugerem que atletas destas modalidades considerem a suplementação de Mg, especialmente no período de redução de peso. Indica-se, ainda, que exercícios intermitentes de alta intensidade podem aumentar a concentração sérica de Mg por redução do volume de plasma, dano muscular (visto por associação com aumento de CK) e/ou transporte para o líquido extracelular durante as contrações, de modo similar ao que ocorre com potássio (MELUDU et al., 2001).

Durante exercício, o fluxo de Mg se move do plasma para os adipócitos e músculos ativos em grau de translocação modulado pelo nível de energia produzida ou utilizada da via aeróbia e, imediatamente após exercícios aeróbios, existe redistribuição do Mg dos tecidos para a circulação, que pode ser mobilizado de ossos, músculos e tecido adiposo ou decorrente de dano muscular, que é relacionado a intensidade e duração do exercício e é fator de saída de Mg do tecido muscular (RESINA et al., 1995). Ainda, o aumento da produção de lactato, que resulta em acidose metabólica, causa perda de Mg pela urina, já que a concentração urinária deste mineral foi correlacionada com a concentração de lactato após exercício curto e intermitente de alta intensidade e com consumo de oxigênio durante recuperação (DEUSTER et al., 1987).

2.2.4 Citocinas Inflamatórias

Após dano tecidual muscular e conectivo derivado de exercício, os neutrófilos rapidamente são mobilizados na circulação para migrar para o tecido lesionado, se infiltrarem e produzirem espécies reativas de oxigênio e, após 24 h, os neutrófilos são substituídos por células inflamatórias, os macrófagos, que, por sua vez, estimulam a produção de citocinas inflamatórias, como IL-1 β , TNF- α , IL-10 e IL-6 (KANDA et al., 2013).

Dentre as etapas envolvidas no processo de dano muscular induzido por exercício, as primárias se referem a danos na estrutura dos sarcômeros, ao passo que, as secundárias estão relacionadas aos processos subsequentes, incluindo a resposta inflamatória (MILES et al., 2008). Neste sentido, as citocinas, proteínas que podem regular respostas inflamatórias e imunológicas, podem ser classificadas de acordo com seus efeitos fisiológicos como “pró” ou “anti” inflamatórias, sendo TNF- α e IL-1 β consideradas pró-inflamatórias (promovem inflamação), IL-10 considerada anti-inflamatória (inibe inflamação) e a IL-6 ambas, dependendo da situação (KANDA et al., 2013; LASKOWSKI et al., 2011).

Quanto a modalidades esportivas de combate, inicialmente se destaca a limitada quantidade de estudos relacionados ao assunto. Durante torneio de luta olímpica, a concentração de IL-6 apresentou comportamento crescente a cada luta (5 lutas), atingindo seu pico após o quarto combate (~200-300% maior que o valor de base) e foi associado a contagem de leucócitos, hormônios de estresse e perda

de desempenho físico (BARBAS et al., 2011). Já com atletas de judô, Laskowsky et al. (2011) mensuraram dano muscular e resposta inflamatória imediatamente após o último treino (total de 3 dias) e 12 h após. Os autores encontraram aumento das citocinas IL-1 β , TNF- α , IL-10 e IL-6 no momento após o último treino com subsequente queda aos valores basais 12 h após, os achados indicam que simultaneamente ao dano muscular e sua reação pró-inflamatória associada, foi observada síntese de citocinas anti-inflamatórias.

2.3 Amostra Salivar, IgA Salivar e Análise Laboratorial

Imunoglobulinas são moléculas proteicas que atuam como anticorpos na defesa do organismo e são diferenciadas de acordo com a função efetora (A, D, E, G e M), sendo que o isótipo A está associado à imunidade de mucosas gastrointestinais e respiratórias (SILVA et al., 2009; VIRU; VIRU, 2001). A imunidade da mucosa constitui-se como primeiro fator de defesa patogênica, na qual, a imunoglobulina A salivar (IgA-s) tem papel de prevenção contra agentes externos e moléculas tóxicas, promovendo importante ação contra infecções do trato respiratório superior (ITRS) (TSAI et al., 2011).

De modo complementar, a secreção salivar, modulada pelo sistema nervoso autônomo e com inervação simpática e parassimpática, é reduzida a partir da vasoconstrição de vasos sanguíneos e glândulas salivares como resposta à ativação simpática decorrente, por exemplo, de exercício o que limita o aporte de água para produção de saliva, reduz o fluxo salivar e conseqüentemente diminui a concentração de IgA-s (SILVA et al., 2009).

Por sua vez, a IgA-s apresenta respostas diferenciadas de acordo com a intensidade e duração do exercício, sendo que a redução deste marcador pode significar aumento do risco a infecções e, conseqüentemente, afetar o desempenho esportivo em período competitivo (RING et al., 2005; SILVA et al., 2009).

Apresenta-se ainda que reduções crônicas de IgA-s estão relacionadas a quadros de *overtraining*, enquanto o conhecimento sobre respostas agudas ainda parece restrito, apesar de a [IgA-s] estar fortemente relacionada à competições, já que estas ativam o sistema nervoso autônomo simpático, modulador do sistema imune (GLEESON; PYNE, 2000; MOREIRA, et al., 2012; RING et al., 2005).

Estudos apresentados por Gleeson e Pyne (2000) indicam que exercícios moderados não alteram de modo significativo a concentração de IgA-s em atletas recreacionalmente treinados, por outro lado, os efeitos de exercícios exaustivos executados por atletas de alto nível ainda apresentam resultados variáveis. Os autores indicam que existe influência do fluxo salivar neste marcador (GLEESON; PYNE, 2000; SILVA, et al., 2009) e, por isso, a taxa de secreção parece ser medida mais aplicável do que os valores absolutos para avaliar resposta imune (GLEESON; PYNE, 2000).

Ao considerar modalidades esportivas de combate, Umeda et al. (2008) mensuraram alterações da IgA e outras isoformas (IgM e IgG) antes e depois de sessão de treino de judô e verificaram que o aumento nas concentrações de IgG e IgA sugere resposta inflamatória desencadeada por degradação e dano muscular, possivelmente relacionadas ao aumento da intensidade do exercício. Concordando com isto, Chaouachi et al. (2009) concluíram que danos teciduais relativos à associação de treinamento intenso e jejum no período de Ramadã² justificariam elevação de IgA e IgG durante esta época, pela relação entre esforço e privação alimentar intermitente. Vale lembrar que estas investigações empregaram análise sanguínea da IgA (CHAOUACHI et al., 2009; UMEDA et al., 2008).

Já análises de IgA-s com lutadores foram conduzidas com atletas de jiu jitsu, com uso do fluxo salivar e da IgA-s, expressa pela taxa de secreção e em valores absolutos, as quais não se alteraram após lutas simuladas ou oficiais (MOREIRA et al., 2012). Resultado semelhante foi encontrado em atletas de *kickboxing*, sem resposta significativa para os mesmos marcadores a partir do combate (MOREIRA, et al., 2010). Os autores afirmam que a curta duração das lutas, a ausência de perda de peso e a condição de ingestão de água *ad libitum* podem justificar tais achados. Isso concorda com Silva et al. (2009), que sugerem como medida de prevenção a ingestão de líquidos durante a prática, o que garante que a boca continue constantemente molhada e dá sinais ao sistema nervoso para continuidade da produção de saliva.

Ainda, o tempo de recuperação da IgA-s parece ser outra variável a ser considerada, geralmente atingindo os valores basais entre 1 e 24 h após esforço

² Período no qual atletas muçulmanos não bebem, não comem e não fumam durante o dia (CHAOUACHI et al., 2009)

(GLEESON; PYNE, 2000). A partir da avaliação de atletas de taekwondo durante período competitivo, foi evidenciado que a diminuição da IgA-s pré competição, decorrente de alto nível de estresse e redução rápida da massa corporal (prática comum no MMA), é restaurada após a retirada dos agentes estressores, com aumento deste marcador no momento pós luta, porém, indica-se que esta “janela” de queda da imunidade apresentou aumento significativo no risco de infecções do trato respiratório superior (ITRS) e, com isso, os autores sugerem que a medida de IgA-s é indicador ideal para avaliar o estresse físico e a imunidade destes atletas, visto que é método não invasivo e de fácil coleta (TSAI et al., 2011).

2.4 Desempenho em Testes Motores e Dano Muscular

Testes motores são usualmente aplicados em modalidades de combate como preditores de desempenho e para discriminar atletas pelo nível competitivo (FRANCHINI et al., 2011). Dentre estes, a quantificação de perda de desempenho motor (principalmente força de contração voluntária máxima e de potência) é sugerida como um dos métodos mais eficientes para mensuração de dano muscular, sejam estes diretos ou indiretos, já que mudanças de força não necessariamente estão relacionadas às alterações enzimáticas (MILES et al., 2008; WARREN, LOWE e ARMSTRONG, 1999). Entretanto, não é conhecido se esta perda é decorrente da força mecânica induzida (dano primário) ou pela soma de força mecânica e ação inflamatória (primário e secundário) (MILES et al., 2008). Por outro lado, a avaliação isocinética de atletas de judô mostrou que lutas com diferentes durações (90, 180 e 300 seg) apresentam respostas diferenciadas de sinal eletromiográfico, sendo que apenas o protocolo de 300 seg foi capaz de promover redução do sinal durante gesto motor específico e aumento da concentração de CK (RIBEIRO, CRIOLLO; MARTINS, 2006). Esta redução de sinal pode estar associada a alterações no pH e, conseqüentemente, no potencial de membrana do sarcolema, pela presença de metabólitos. Porém, a interpretação dos dados deste estudo deve ser feita com cautela, já que o tempo de resposta das variáveis é dissociado e a realização das lutas em dia único e de forma subsequente pode ter causado efeito cumulativo de fadiga e de atividade enzimática.

Apesar disto, parece não haver consenso para a relação entre queda de desempenho físico e variáveis biológicas. O aumento da concentração sanguínea de lactato, por exemplo, parece estar associado a quedas na função muscular e no

desempenho físico (TOUGUINHA et al., 2011). Estudo com lutadores de judô apresentou relação entre redução da força de preensão manual e a concentração sanguínea de lactato após 4 lutas simuladas de 5 min com intervalo de 15 min entre elas. Segundo os autores, o expressivo aumento da lactemia promove quebra no equilíbrio ácido-básico, o que poderia afetar a capacidade de contração (BONITCH-GÓNGORA et al., 2012). Em outro estudo com judocas e mesmo protocolo de combate, a hipótese de relação entre lactato e *performance* não foi confirmada, apesar dos valores elevados de lactato (~14 mmol/L), a potência de pico de membros inferiores não foi afetada, ou seja, não foi identificada relação entre estas variáveis (BONITCH-DOMINGUÉZ et al., 2010). Já atletas de taekwondo, durante competição, apresentaram valores de potência de membros inferiores (salto vertical) maiores do que os valores pré luta, o que contrasta com valores elevados de lactato ao momento pós, e, decorre de possível ativação neuromuscular causada pela alternância entre estímulos máximos e recuperação ativa suficiente (CHIODO et al., 2011). De modo geral, algumas considerações devem ser feitas: i) Escolha dos testes: diferentes expressões de força apresentam tempo de recuperação dissociados, ou seja, o efeito do dano muscular na *performance* apresenta mecanismos fisiológicos distintos para diferentes testes como, por exemplo, atividades de potência (força explosiva) parecem ser mais fortemente afetadas do que atividades que envolvem força máxima (MOLINA e DENADAI, 2012); e ii) Nível de dano muscular induzido por exercício: Paulsen et al. (2012) classificaram o dano muscular em três níveis a partir da [CK], decréscimo de força e tempo para completa recuperação. Segundo os autores, o nível “suave” de dano deve apresentar queda de desempenho < 20% (durante as primeiras 24 h), completa recuperação em 48 h e [CK] < 1000 U/L. O nível “moderado” caracteriza-se por queda de desempenho de 20 a 50 % e recuperação total entre 48 h e sete dias. Já o nível “severo” corresponde à queda de desempenho > 50 %, tempo para recuperação > 1 semana e [CK] > 10000 U/L. Por fim, Miles et al. (2008) aplicaram protocolo de força associado a medidas enzimáticas e inflamatórias com o objetivo de determinar a sequência cronológica do dano muscular e as relações entre os marcadores. Os autores identificaram que as relações acontecem em momentos diferenciados de acordo com o marcador e que estes devem ser analisados a partir do grau de mudança e não através de valores absolutos. Com isso, entende-se que os eventos de dano muscular acontecem em ordem e tempo específicos e os achados indicam,

por exemplo, que há relação entre perda de força e outros indicadores de dano muscular como CK, dor muscular tardia e inchaço, mas não com marcadores inflamatórios (MILES et al., 2008).

2.5 Análise de Temporalidade de Lutas Simuladas de MMA

Modalidades esportivas de combate são classificadas como acíclicas, caracterizadas por esforços intermitentes de curta duração e alta intensidade, apresentando predominância aeróbia (GLAISTER, 2005) e os sistemas energéticos anaeróbio láctico ou glicolítico ainda são considerados como determinantes do êxito competitivo (DEGOUTTE; JOUANEL; FILAIRE, 2003; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011). Desta forma, a quantificação da relação entre E:P durante as lutas é estratégia interessante a ser associada às medidas fisiológicas com o objetivo de elucidar as estruturas temporais e otimizar a prescrição do treinamento (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011).

Neste sentido, investigações com diferentes modalidades de combate têm sido conduzidas (Tabela 1). Dentre estas as de domínio, como jiu-jitsu (DEL VECCHIO et al., 2007), luta olímpica (NILSSON et al., 2002) e judô (VAN MALDEREN et al., 2006); de percussão, como taekwondo (CAMPOS et al., 2011), Karatê (IIDE et al., 2008) e muay thai e *kick-boxing* (SILVA et al., 2011); e modalidades mistas, como o MMA (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011).

Neste sentido, Del Vecchio, Hirata e Franchini (2011) sugeriram que os programas de treinamento devam considerar esta relação entre E:P de modo a aumentar a especificidade, com foco principal em atividades de alta intensidade. Em resposta, Paillard (2011) sugeriu que o perfil fisiológico dos atletas deve ser levado em consideração, baseado em dados que indicam que judocas podem apresentar características de “*endurance*” ou explosivas (GARIOD et al., 1995), e afirma que o treinamento deveria ser organizado a partir da relação E:P visando adaptar o perfil do atleta às características da modalidade, de modo que houvesse aumento progressivo da duração dos esforços para uma determinada potência mecânica, visando aumentar a capacidade de executar e repetir ações mais longas com maior intensidade (PAILLARD, 2011).

Tabela 1: Descrição da relação E:P em diferentes modalidades esportivas de combate.

MODALIDADE	Número de atletas	Nível Competitivo	Faixa etária	Esforço	Pausa
JUDÔ					
Miarka et al., 2013	587	Regional	Adulto	2 a 6	1
JIU JITSU					
Del Vecchio et al., 2007	66	Internacional	Adulto	10	1
LUTA OLÍMPICA					
Nilsson et al., 2002	42	Internacional	Adulto	2,5	1
TAEKWONDO					
Campos et al., 2011	10	Internacional	Adulto	1	7
Santos et al., 2011	128	Internacional	Adulto	1	7
KARATÊ					
Iide et al., 2008[#]	12	Nacional	Juvenil	2	1
MUAY THAI					
Silva et al., 2011	12	Regional	Adulto	2	3
KICK-BOXING					
Silva et al., 2011	14	Regional	Adulto	1	2
MMA					
Del Vecchio et al., 2011*	52	Nacional	Adulto	1	2 a 4
Del Vecchio et al., 2011				6 a 9	1

*Valor obtido quando excluídos os intervalos entre rounds; #: Combates simulados; Juvenil: 16 a 20 anos.

Por outro lado, apesar de concordar com a importância de considerar o perfil do atleta (inclusive do oponente), Del Vecchio e Franchini (2013b), indicam que o aumento da duração dos esforços parece não ser a melhor estratégia, visto que ações curtas e de alta intensidade parecem estar mais bem relacionadas aos objetivos da modalidade, ou seja, *knockouts* e finalizações (DEL VECCHIO, HIRATA e FRANCHINI, 2011). Também em comentário a Del Vecchio, Hirata e Franchini (2011), Amtmann (2012), propõe estratégias que considerem o treinamento para o “pior cenário metabólico”, no qual o atleta deve objetivar e estar apto a atingir uma vitória rápida, mas também física e mentalmente preparado para um combate que chegue ao limite de tempo. Em resposta, Del Vecchio e Franchini (2013a) sugerem que a análise sistemática da temporalidade pode identificar os cenários mais prováveis e, inclusive, auxiliar a definir de modo mais claro o “pior cenário metabólico”, além disso, deveriam ser consideradas características específicas da

modalidade, como i) quantidade de competições durante o ano; ii) características do oponente, já que este é previamente conhecido e a competição se caracteriza por embate único; e iii) a possibilidade de classificar os atletas em “*grapplers*” e “*strikers*”, o que pode alterar a temporalidade e a demanda fisiológica dos combates. Para esta última, a associação com a relação E:P de outras modalidades pode ser útil, já que modalidades de agarre apresentam relação entre 2 a 10:1 (DEL VECCHIO et al., 2007; NILSSON et al., 2002; VAN MALDEREN et al., 2006); enquanto modalidades de percussão apresentam relação entre 1 a 2: 1 a 7 (CAMPOS et al., 2011; IIDE et al., 2008; SILVA et al., 2011).

De maneira prática, sugere-se que um programa de condicionamento metabólico em circuito com exercícios específicos e de resistência baseado no número de *rounds* do evento competitivo pode apresentar ganhos de aptidão com risco de lesões menor do que em práticas de *sparring* em alta intensidade (AMTMANN; BERRY, 2012) ou protocolos que consideram as ações, respectivas sequências de acontecimento e a temporalidade da modalidade (DEL VECCHIO, HIRATA; FRANCHINI, 2011).

Quanto a combates simulados, não foram encontrados dados específicos com MMA, assim, especula-se que a diferença aparente com relação a E:P de combates oficiais (DEL VECCHIO, HIRATA; FRANCHINI, 2011; JAMES, KELLY; BECKMAN, 2013) indique necessidade de adequação das ações, o que pode ser administrado por comandos do técnico ou preparador físico e alternados com práticas livres de *sparring*. No Taekwondo, porém, observou-se que a partir da demanda cardiovascular próxima a máxima e altas concentrações de lactato identificadas em lutas oficiais, sugere-se que incorporar a relação E:P da competição à prática da modalidade pode promover estímulo adequado para ganhos de condicionamento aeróbio e anaeróbio (BRIDGE, JONES; DRUST, 2009). Já no jiu-jitsu, constatou-se, a partir da comparação entre lutas simuladas e oficiais, que estratégias psicológicas e motivacionais devem ser adicionadas para aumentar o estresse do treinamento e indica-se que sessões de treino com atletas de outras equipes ou combates com apenas dois atletas por período, enquanto os outros assistem, podem ser eficientes para aproximar as sessões de treino da realidade da competição (MOREIRA et al. 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo do Estudo e Sujeitos da Pesquisa

O presente estudo é de cunho observacional (THOMAS; NELSON, 2002), realizado durante eventos simulados de MMA. A descrição se deu através de anamnese, na qual constaram informações autorreferidas de massa corporal, estatura, categoria de peso, idade, histórico competitivo, frequência de treinamento, uso de suplementos e de outras substâncias ergogênicas (APÊNDICE I). Fizeram parte da amostra atletas de MMA e atletas praticantes de, pelo menos, duas modalidades esportivas de combate, sendo uma modalidade de domínio (judô, jiu-jitsu, luta olímpica) e uma de percussão (boxe, muay thai, kickboxing), com histórico de treinamento contínuo nos últimos 12 meses. Foram excluídos da amostra indivíduos que faziam uso declarado de substâncias que pudessem alterar ou prejudicar as variáveis biológicas estudadas e que estivessem em processo de reabilitação de lesões. Aqueles que estavam com restrição calórica ou perdendo peso para competir também não foram envolvidos na investigação.

3.2 Aspectos Éticos da Pesquisa

Os princípios éticos deste estudo estão baseados na resolução número 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, no Código de Ética dos Profissionais Farmacêuticos (RESOLUÇÃO 196, 1996) e pautados na resolução CONFEF nº 056/2003, referente ao Código de Ética do Profissional de Educação Física (RESOLUÇÃO 251, 1997). O mesmo foi aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa local (nº 197/2011), e todos os envolvidos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

3.3 Delineamento do Estudo

Inicialmente os atletas foram recrutados a partir de anúncio e contato direto com as academias da cidade, a partir disto, foi agendado o dia para as lutas. O processo de coletas de dados ocorreu em dois dias distintos (Figura 1).

No primeiro dia responderam a questionário para aquisição de informações individuais (APÊNDICE I) e, juntamente, assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, APÊNDICE II). Ainda no primeiro dia, após aquecimento com

duração de 10 min que consistia em movimentos articulares, calistênicos, alongamentos e movimentações específicas de luta, foram feitas as coletas pré-luta (Momento 1- M1), que compreendiam: i) amostras de sangue e saliva, ii) questionário de percepção de estresse e recuperação e iii) testes neuromotores de potência de membros superiores e inferiores, de força de membros inferiores e de força e resistência de preensão manual. Imediatamente após os testes, cada atleta participou de uma luta com 3 *rounds* de 5 min cada, com intervalos de 1 min entre eles. Os combates contavam com arbitragem profissional para garantir a integridade física dos atletas e manter as regras similares às de eventos reais de acordo com o que é estabelecido pelo documento “*UNIFIED RULES AND OTHER IMPORTANT REGULATIONS OF MIXED MARTIAL ARTS*”, regulamento utilizado pelo UFC (ANEXO I - http://media.ufc.tv//discover-ufc/Unified_Rules_MMA.pdf). Para garantir o caráter competitivo, foram respeitadas as categorias de massa corporal e, adicionalmente, as lutas foram casadas considerando histórico, nível técnico e idade dos atletas. Além disto, os mesmos foram encorajados e incentivados por colegas de treino e técnicos durante todo o combate. As adaptações às regras se limitaram i) à continuidade das lutas, as quais eram interrompidas quando ocorriam finalizações, desde que não acarretassem em lesão articular ou perda de consciência por asfixia, e ii) a permissão para utilização de equipamentos de proteção adicionais, tais como capacete, caneleiras e protetores para antebraços. As lutas gravadas para análises subsequentes de temporalidade. Imediatamente após o término das lutas foram repetidos os testes iniciais (Momento 2- M2) e, após 30 min, foi aplicada escala para mensuração da PSE da sessão (NAKAMURA, MOREIRA, AOKI, 2010).

No segundo dia, 48 horas após, foram feitas as coletas de *follow-up* (Momento 3- M3), que compreendiam os mesmos procedimentos do momento pré luta no primeiro dia. Foi solicitado aos sujeitos que não executassem atividades físicas vigorosas, além da luta, e que mantivessem sua dieta, trabalho e sono habituais durante toda duração do estudo.

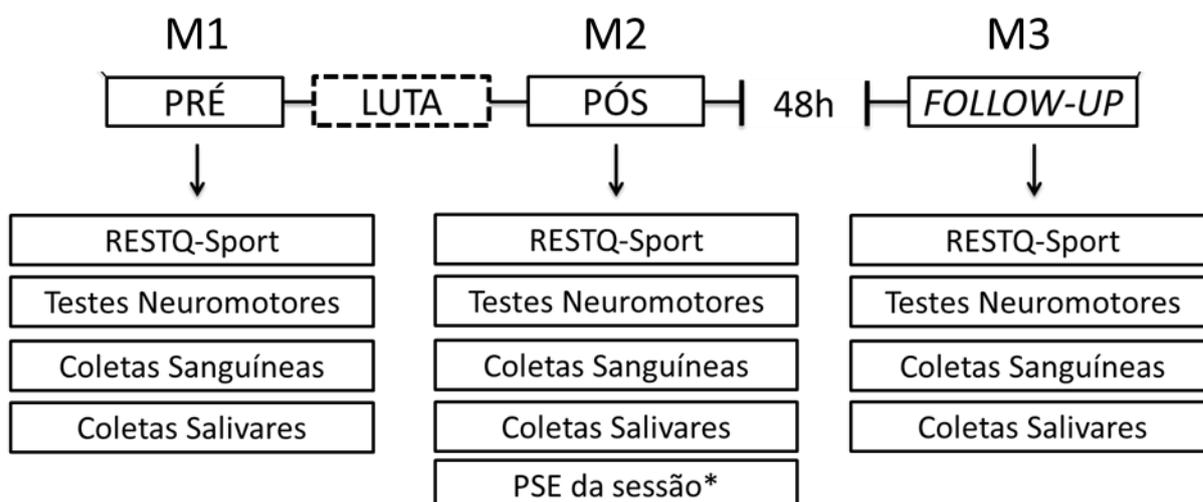


Figura 1: Descrição do delineamento do estudo segundo momentos de coletas e análises. * Medida executada 30 min após o término da luta.

3.4 Procedimento de Coleta dos Dados

3.4.1 Amostra Sanguínea e Análise Laboratorial

Inicialmente ocorreu a identificação dos atletas, esclarecimentos sobre procedimento de coleta, análises laboratoriais realizadas, possíveis transtornos decorrentes da coleta, confirmação da realização dos requisitos necessários para a coleta e questionamento sobre o uso de medicamentos que pudessem interferir nas análises laboratoriais (APÊNDICE I). Para esta última, em caso positivo, o atleta seria excluído da amostra.

As primeiras coletas ocorreram entre 5 e 10 min antes dos combates (M1). Para coleta de sangue, foram levados em consideração os seguintes critérios: selecionar veia facilmente palpável próxima à fossa cubital, não escolher local com múltiplas punções, empregar tempo de garroteamento inferior a um minuto, foram feitas recomendações necessárias para a coleta quanto ao posicionamento adequado do atleta (sentado com o braço formando linha reta do ombro ao punho) e evitar o ato de abrir e fechar as mãos durante a coleta, evitar hemólise, coagulação desnecessária e hemoconcentração (DEGOUTTE; JOUANEL; FILAIRE, 2003, 2004).

Foram coletados 10 mL de sangue através de flebotomia venosa no membro superior dos atletas (DEGOUTTE; JOUANEL; FILAIRE, 2003, 2004), sendo

utilizando todo o material necessário para práticas de coleta de material biológico, como a utilização de agulhas e seringas descartáveis, gaze seca e estéril, álcool etílico a 70%, garrote, bandagem e descartex®, o que visa a segurança dos atletas, qualidade das amostras e exatidão das determinações séricas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA MEDICINA LABORATORIAL, 2010).

As amostras foram imediatamente fracionadas em tubos contendo os aditivos necessários conforme a finalidade da análise laboratorial, obedecendo ordem estabelecida pela CLSI - *Clinical and Laboratory Standards Institute* (KIECHLE et al., 2010), a seguir: tubo para obtenção de soro com ou sem gel ativador de coágulo (tampa amarela ou vermelha), tubo com adição de heparina (tampa verde), tubo com EDTA (tampa roxa), tubo com fluoreto (tampa cinza), sendo que à medida que os tubos foram preenchidos eram homogeneizados manualmente por inversão (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA MEDICINA LABORATORIAL, 2010).

A obtenção de soro ou plasma foi realizada através da centrifugação das amostras por 5 minutos a 3.000 rpm. As amostras, por sua vez, foram armazenadas sob refrigeração a 4°C até que todas as análises tenham sido realizadas e, depois, descartadas corretamente como material de risco biológico.

As concentrações séricas de citocinas fator de necrose tumoral alfa (TNF α), foram avaliadas utilizando kits comerciais para ensaio imunoenzimático (BD OptEIATM, SanDiego, EUA), conforme recomendações do fabricante. As amostras foram testadas em duplicatas com coeficientes de variação entre duplicatas de 0,5% (TNF α), 8,5% (IL-1 β), 2,0% (IL-6) e 10,2% (IL-10). A concentração de citocinas foi expressa em pg/ml (KANDA et al., 2013).

As análises bioquímicas foram realizadas conforme procedimentos operacionais padrões. Neste sentido, quanto à bioquímica, foram feitas com equipamento Integra 600®, empregando metodologia enzimática colorimétrica de ponto final para determinação de glicose e magnésio; enzimática colorimétrica para lactato, ureia e ácido úrico e cinética para determinação de creatina quinase total (CK), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) (UMEDA et al., 2008).

3.4.2 Amostra Salivar e Análise Laboratorial

Para coleta de saliva, inicialmente, foi requisitado aos atletas que fizessem enxague bucal com água. Após o descarte desta, os sujeitos deveriam salivar por dois minutos em tubo específico (NAVAZESH, 1993).

O fluxo salivar foi determinado pelo volume de saliva secretado por minuto e expresso em ml/min. A concentração total de IgA em saliva foi determinada em amostras de saliva não estimuladas por meio de ensaio imunoenzimático, em placas de 96 poços (Costar 3590, Corning, NY, USA), utilizando kit comercial (Human IgA ELISA Quantification set, E80-102, Bethyl laboratories, Montgomery, USA) conforme as recomendações do fabricante. Após a sensibilização e bloqueio da placa, 100µl de amostras de saliva diluídas 1:1000 em solução tamponada com fosfato (pH 7.2) fora adicionadas (em duplicatas) aos poços da placa de ELISA e incubadas por 2 h a temperatura ambiente. Após lavagem e incubação com anticorpo secundário conjugado à enzima peroxidase, as placas foram reveladas em solução de tetrametilbenzidina e a absorbância foi lida em espectrofotômetro com filtro óptico de 450nm. Para determinação da concentração de IgA nas amostras, os valores de absorbância foram comparados a uma curva padrão de concentrações conhecidas de IgA humana purificada fornecida pelo fabricante. A concentração de IgA total foi expressa em µg/ml (TSAI et al., 2011).

Para o cálculo da taxa de secreção de IgA na saliva, por minuto, a concentração de IgA foi multiplicada pelo fluxo salivar, e expresso em µg/min (TSAI et al., 2011).

3.4.3 Testes Neuromotores

3.4.3.1 Salto Vertical

Com auxílio de tapete de contato para medida de tempo de voo (Kit MultSprintFull®, Hidrofit, Belo Horizonte, Brasil), foi requisitado ao atleta que executasse flexão dos joelhos e, de modo subsequente, salto para cima com o objetivo de atingir a maior altura possível, sem executar flexão dos joelhos na fase de voo e de contato com o solo na aterrissagem, o mesmo foi solicitado para os membros superiores, considerando a articulação do cotovelo (MACKENZIE, 2005).

Foram cumpridas três tentativas, sendo o melhor salto considerado na análise. Relacionado a outros métodos para mensurar este teste, foi obtido coeficiente de correlação intraclasse (CCI) entre 0,88 e 0,99 (respectivamente Myotest® e Optojump®, CASTAGNA, et al., 2013).

3.4.3.2. Força Dorsal

O teste de força máxima dorsal foi realizado com dinamômetro ajustável “*Back Leg Chest*” marca Baseline® do fabricante DJO Incorporated Califórnia - EUA, com precisão de 10 KGF. e capacidade máxima de 300 kg (660 lbs). Os atletas deveriam se colocar no aparelho em posição vertical, com os joelhos semiflexionados e foram solicitados a executar a maior força possível puxando o equipamento em direção vertical para cima em três tentativas em cada um dos momentos, sendo considerado o maior valor obtido foi considerado. O teste apresenta CCI entre 0,86 e 0,90 (JOHNSON; NELSON, 1979).

3.4.3.3. Força Máxima e Resistência de Preensão Manual

Para mensuração da força máxima de preensão manual (FMPM) foi utilizado dinamômetro manual eletrônico DayHome™, modelo EH101, com sensibilidade de 100g e o valor foi expresso em kg. Para isto, o atleta deveria manter o braço estendido ao longo do corpo em posição ortostática e aplicar força máxima durante três segundos, executando três tentativas para cada mão de modo alternado. O maior valor foi considerado válido (MACKENZIE, 2005). Foi identificada alta reprodutibilidade deste teste, com CCI de 0,93 (KROLL, 1962).

Já para resistência de preensão manual (RPM) foi considerado o valor de FMPM como 100%, assim, foi solicitado ao atleta que mantivesse contração a 70% da FMPM durante o maior tempo possível, sendo este valor expresso em segundos (ZANCHET, DEL VECCHIO, 2013). Novamente, o atleta deveria manter o braço estendido ao longo do corpo em posição ortostática (MACKENZIE, 2005). O teste apresentou CCI de 0,88 (ZANCHET, DEL VECCHIO, 2013).

3.4.4 Questionário de Estresse e Recuperação

O *Recovery-Stress Questionnaire for Sports (RESTQ-Sports)*, inicialmente proposto por Kellmann e Kallus (2001) e validado na sua versão em português por Costa e Samulski, 2005, consiste em escalas de estresse e recuperação, sendo 12 gerais e 7 esporte específicas. Os componentes gerais sobre estresse incluem estresse geral, estresse emocional, estresse social, conflitos pressão, fadiga, falta de energia, queixas somáticas. Quanto aos componentes gerais de recuperação, as escalas referentes são de sucesso, relaxamento social, relaxamento somático, bem estar geral e qualidade do sono.

Já para as escalas esporte específicas de estresse, são levados em conta os aspectos de perturbações nos intervalos, exaustão emocional e lesões (COSTA; SAMULSKI, 2005). Enquanto que os aspectos de recuperação apresentam as escalas de estar em forma, aceitação pessoal, auto eficácia e auto regulação.

Os atletas deveriam responder às 76 questões a partir de uma escala do tipo *Likert* de 7 pontos de 0 (nunca) a 6 (sempre), indicando qual a frequência que o indivíduo executou determinada ação nos últimos 3 dias e noites. Os valores de cada questão foram agrupados de acordo com suas escalas específicas e são expressos através das médias. As escalas com suas respectivas questões estão apresentadas no Anexo I.

3.4.5 Percepção Subjetiva de Esforço da Sessão

A PSE da sessão foi avaliada a partir de simples questionamento: “como foi sua sessão de treino?”. Para a resposta, os atletas deveriam escolher um descritor entre “repouso” e “máximo”, correspondente a um determinado número (0-10; Figura 2) e esta deveria ser aplicada 30 min após o término da luta, não mais do que isto para evitar esquecimento (>30 min) e não menor, para evitar que as últimas atividades sejam determinantes (FOSTER et al., 2001).

A partir disto, o cálculo foi feito multiplicando-se o escore escolhido pelo atleta pelo tempo total em min, e o valor foi expresso em unidades arbitrárias (a.u.).

Classificação	Descriptor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Figura 2 – Escala de esforço percebido. Adaptada por Foster et al. (2001).

3.4.6 Análise Técnico-Tática e Temporalidade

As lutas foram filmadas para que, posteriormente, fossem quantificados: i) relação E:P, compreendendo análise das ações de luta em pé e luta de solo classificadas como alta e baixa intensidade em planilha específica do programa Excel, como realizado por Del Vecchio, Hirata e Franchini (2011) e apresentado no Quadro 2; ii) aplicação de técnicas específicas, bem como a frequência de utilização destas, a partir de método adaptado de Del Vecchio et al., (2007) com lutadores de *Brazilian jiu-jitsu*.

Neste sentido, foram quantificadas as ações em segundos, com auxílio de cronômetro e por *rounds*. Foram considerados: 1) tempo total da luta (TTL); 2) tempo de intervalo entre os *rounds*; 3) tempo total de ações em alta intensidade em pé (AIP); 4) tempo total de ações em baixa intensidade em pé (BIP); 5) tempo total de ações em alta intensidade no solo (AIS); 6) tempo total em baixa intensidade no solo (BIS) (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011). Complementarmente, a alta intensidade foi caracterizada por movimentos executados com o objetivo de ganhar posição específica, para defender uma posição favorável ou pela intenção de causar impacto no oponente com potência. Já a baixa intensidade foi caracterizada por estabilização de posições que requerem pouco esforço ou movimentos sem oposição (como guarda fechada ou clinche com apoio na grade do octógono).

3.5 Limitações

As principais limitações desta investigação são: i) Ausência de controle da ingestão alimentar e esforços, apesar de ter sido solicitado aos atletas mantivessem sua alimentação, trabalho e sono habituais durante toda a duração do estudo; ii) Ausência de octógono (ringue usual para lutas de MMA), porém, considera-se que lutas simuladas acontecem em centros de treinamentos e academias que também não possuem tal estrutura; iii) Nível de treinamento dos atletas, sugere-se que futuras investigações procurem avaliar protocolo similar com atletas de alto nível competitivo.

3.6 Análise dos Dados

Após teste de normalidade da distribuição dos dados com o teste de *Shapiro-Wilk*, os resultados serão apresentados na forma textual, tabular e gráfica. Em caso de distribuição normal, as medidas de centralidade serão apresentadas a partir da média, e as de dispersão, com o desvio padrão. Já em caso de distribuição assimétrica serão utilizadas mediana e semi-amplitude interquartílica (25%-75%). Adicionalmente serão apresentados os deltas de variação ($\Delta\%$), medida que apresenta, em termos percentuais, a modificação dos parâmetros mensurados de acordo com a equação: $\text{Delta Percentual} = 100 \cdot [(\text{Valor Pré-teste} / \text{Valor Pós-teste}) - 1]$.

Será utilizada análise de variância para medidas repetidas (M1, M2 e M3) com *post-hoc* de *Bonferroni*. Em não satisfazendo os critérios de normalidade, serão empregadas as medidas e os procedimentos estatísticos para distribuições não-paramétricas, no caso, teste de Kruskal-Wallis. Para as variáveis de temporalidade foi utilizada análise de variância de dois caminhos (ANOVA *two-way*), com *post-hoc* de *Bonferroni*. Para as correlações será utilizado teste de *Pearson* para dados paramétricos e o teste de *Spearman* para distribuição assimétrica. Para todos os resultados, $p < 0,05$ será considerado como significativo. As rotinas de análises serão conduzidas nos softwares licenciados e autenticados Microsoft Excel 2010 e SPSS, versão 17.

5 ARTIGO

ARTIGO ORIGINAL

REVISTA: *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH*

**ESTRUTURA TEMPORAL E RESPOSTAS BIOLÓGICAS EM LUTA SIMULADA
DE *MIXED MARTIAL ARTS* (MMA).**

Temporalidade e respostas biológicas em MMA

Estrutura autoral: VICTOR SILVEIRA COSWIG, ARTHUR HIPÓLITO DA SILVA
NEVES, SOLANGE DE PAULA RAMOS e FABRÍCIO BOSCOLO DEL VECCHIO

Total de palavras: 6.640

Palavras-chave: Artes Marciais; Fenômenos Fisiológicos Sanguíneos; Desempenho
Atlético

RESUMO

O *Mixed Martial Arts* (MMA) é modalidade esportiva de combate que associa técnicas de percussão e domínio. Usualmente, a prática de lutas simuladas é componente relevante durante o processo de treinamento. Com isso, o presente estudo objetivou caracterizar a temporalidade e investigar alterações de parâmetros bioquímicos, inflamatórios, psicométricos e neuromusculares relacionados a lutas simuladas de MMA. Para isto, fizeram parte do estudo 13 atletas com média de idade de $25,5 \pm 5,1$ anos, massa corporal de $81,3 \pm 9,5$ kg, estatura de $176,2 \pm 5,5$ cm e tempo de prática de $39,4 \pm 25$ meses. Os lutadores executaram combates de três *rounds* de cinco minutos com intervalos de um minuto. Foram feitas coletas sanguíneas e salivares, bem como, aplicados testes neuromotores e questionários psicométricos em três momentos: pré luta (M1), pós luta (M2) e follow-up (48 h após a luta, M3). Complementarmente, as lutas foram gravadas para análise de temporalidade. Para análise estatística foi aplicada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com *post hoc* de *Bonferroni*. Assumiu-se $p < 0,05$ como nível de significância. Não foram identificadas diferenças entre os momentos para variáveis neuromotoras, inflamatórias e psicométricas. Quanto às análises bioquímicas, alterações significantes ($p < 0,05$) foram identificadas entre os momentos M1 e M2 (glicose: $80,38 \pm 12,7$ para $156,54 \pm 19,09$ mg.ml⁻¹ e lactato $4 \pm 1,75$ para $15,6 \pm 4,8$ mmol/dL); M2 e M3 (glicose: $156,54 \pm 19,09$ para $87,69 \pm 15,5$ mg.ml⁻¹; lactato: $5,6 \pm 4,8$ para $2,99 \pm 3,5$ mmol/dL e uréia: $44,15 \pm 8,93$ para $36,31 \pm 7,85$ mg.ml⁻¹) e M1 e M3 (CK: $255,84 \pm 137,46$ para $395,92 \pm 188,76$ U/L). Adicionalmente, foi encontrada relação esforço:pausa de 5:1. Deste modo conclui-se que lutas simuladas de MMA realizadas de maneira livre apresentam intensidade de baixa a moderada e baixo grau de agressão musculoesquelética. Ademais, indica-se que treinamentos de *sparring* livre podem ser inseridos em microciclos recuperativos ou quando o objetivo principal é o aprimoramento técnico-tático.

Palavras-chave: Artes Marciais; Fenômenos Fisiológicos Sanguíneos; Desempenho Atlético

ABSTRACT

The Mixed Martial Arts (MMA) is a combat sport that combines percussion techniques and grappling. Usually, the practice of simulated struggles is relevant component during the training process. With that, the present study aimed to characterize the time motion and investigate biochemical, inflammatory, neuromuscular and psychometric changes related to simulated MMA sparring fights. For this, were part of the study 13 athletes with an average age of 25.5 ± 5.1 years, body mass of 81.3 ± 9.5 kg, height of 176.2 ± 5.5 cm and practice time of 39.4 ± 25 months. The fighters executed three combat rounds of five minutes with one-minute intervals. Blood and salivary samples were made as well, physical tests and psychometric questionnaires applied in three moments: before fight (M1), immediately after fight (M2) and follow-up (48 h after the fight, M3). In addition, the fights were recorded for analysis of time motion. For statistical analysis was applied analysis of variance (ANOVA) for repeated measurements with Bonferroni post hoc. It was assumed $p < 0.05$ as significance level. Were not identified differences between the moments for neuromotor, psychometric and inflammatory variables. As for the biochemical analysis, significant changes ($p < 0,05$) were identified between M1 and M2 (glucose: $80,38 \pm 12,7$ to $156,54 \pm 19,09$ mg.ml⁻¹ and lactate $4 \pm 1,75$ to $15,6 \pm 4,8$ mmol/dL); M2 and M3 (glucose: $156,54 \pm 19,09$ to $87.69 \pm 15,5$ mg.ml⁻¹; lactate: $5,6 \pm 4,8$ to $2,99 \pm 3,5$ mmol/dL and urea: $44,15 \pm 8,93$ to $36,31 \pm 7,85$ mg.ml⁻¹) and M1 and M3 (CK: $255,84 \pm$ to $137,46$ to $395,92 \pm 188,76$ U/L). Additionally, it was found for effort: pause from 5:1. Thus we conclude that simulated MMA sparring fights performed way free feature of low to moderate intensity and low degree of musculoskeletal aggression. Furthermore, indicates that sparring free trainings can be inserted into recovery microcycles or when the main objective is to improve technical and tactical.

Key-words: Martial Arts; Blood Physiological Phenomena; Athletic Performance

INTRODUÇÃO

Caracterizadas por esforços intermitentes de curta duração e alta intensidade, modalidades esportivas de combate apresentam característica acíclica com predominância aeróbia (1) e os sistemas energéticos anaeróbio láctico ou glicolítico são considerados como determinantes do êxito competitivo (2,3). Dentre as diferentes modalidades de combate, o *Mixed Martial Arts* (MMA) tem se destacado no cenário internacional, principalmente após o surgimento do *Ultimate Fighting Championship* (UFC), especialmente em termos de popularidade (4,5) e quanto ao processo de prescrição do treinamento esportivo que atenda às exigências da modalidade (3,6).

Caracterizada por incorporar ações motoras de domínio, tanto em pé quanto no solo (derivadas do judô, luta olímpica greco-romana, jiu-jitsu e *wrestling*), e de percussão (advindas do boxe, karatê, muay thai, taekwondo e kung-fu) (3, 6, 7) a modalidade exige nível de condicionamento físico elevado (8). Geralmente, os combates têm de três a cinco *rounds* com duração de 5 minutos cada, e o vencedor é determinado por decisão dos juízes (em caso de término do tempo de luta previsto), *knockout* (KO), *knockout* técnico (TKO), submissão ou desclassificação (9).

De modo frequente, a prática de modalidades esportivas de combate envolve a própria luta como método de treinamento físico e técnico (6, 7, 10) e, para o MMA, a prática de “*sparring*” (luta simulada) executada de maneira livre parece ser método eficiente para otimizar as chances de sucesso na competição real (7). Além disto, ela parece apresentar alta relevância, visto que sua inserção é sugerida nos processos de periodização do treinamento (10), sendo frequente o estudo de lutas simuladas em diversas modalidades de combate (11-16).

Adicionalmente, considerando que o MMA apresenta demanda de desenvolvimento de diferentes (e divergentes) capacidades fisiológicas, o processo de melhor entendimento e organização do treinamento se mostra necessário, principalmente, pelo alto risco de *overtraining* (8, 10), já que esta realidade deve ser fortemente considerada, em decorrência da associação de treinamento de alta intensidade em múltiplas modalidades simultaneamente, podendo chegar a três sessões diárias, durante sete dias por semana (8).

Neste sentido, entende-se que o principal objetivo do treinamento é criar ambiente metabólico similar à competição real (17) e, para isto, a caracterização das demandas das lutas pode ser feita a partir da associação de medidas fisiológicas (18), físicas (6), psicométricas (19) e da estrutura temporal (3). Com isso, o grau de agressão musculoesquelética, a partir de um método de treino, pode ser determinado através de marcadores bioquímicos (11), inflamatórios (20) e testes motores de força e potência (21). Ainda, a partir do estudo da temporalidade do MMA, sabe-se que ações de alta intensidade são elementos relevantes durante a luta, já que 76% das lutas avaliadas por Del Vecchio, Hirata e Franchini (3) foram decididas durante estas ações, seja no solo ou em pé.

Portando, já que grande parte do entendimento acerca do MMA é advinda das modalidades que o compõem (22), torna-se relevante a descrição da temporalidade de combates de MMA e suas relações com parâmetros orgânicos, físicos e psicométricos. Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar a temporalidade e investigar alterações de parâmetros bioquímicos, inflamatórios, psicométricos e neuromusculares relacionados a lutas simuladas de MMA.

MATERIAIS E MÉTODOS

TIPO DO ESTUDO E SUJEITOS DA PESQUISA

O presente estudo é de cunho observacional (23), realizado com combates simulados de MMA. A descrição dos sujeitos se deu através de anamnese, na qual constaram informações autorreferidas de massa corporal, estatura, categoria de peso, idade, histórico competitivo, frequência de treinamento, uso de suplementos e de outras substâncias ergogênicas. Fizeram parte da amostra atletas de MMA e competidores de, pelo menos, duas modalidades esportivas de combate, sendo uma modalidade de domínio (judô, jiu-jitsu, luta olímpica) e uma de percussão (boxe, muay thai, kickboxing), com histórico de treinamento contínuo nos últimos 12 meses. Foram excluídos da amostra indivíduos que faziam uso declarado de substâncias que pudessem alterar ou prejudicar as variáveis biológicas estudadas e que estivessem em processo de reabilitação de lesões. Aqueles que estavam com restrição calórica ou perdendo peso para competir também não foram envolvidos na investigação.

ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Os princípios éticos deste estudo estão baseados na resolução número 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, no Código de Ética dos Profissionais Farmacêuticos (RESOLUÇÃO 196, 1996) e pautados na resolução CONFEF nº 056/2003, referente ao Código de Ética do Profissional de Educação Física (RESOLUÇÃO 251, 1997). O mesmo foi aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa local (nº 197/2011), e todos os envolvidos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

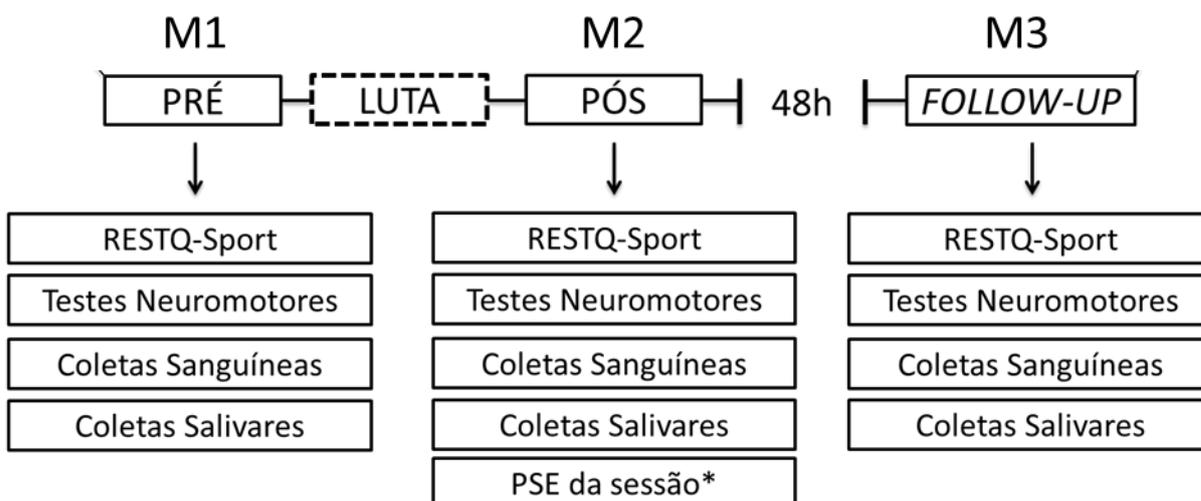
DELINEAMENTO DO ESTUDO

Inicialmente os atletas foram recrutados a partir de anúncios públicos e contato direto com as academias da cidade, a partir disto, foi agendado o dia para as lutas. O processo de coletas de dados ocorreu em dois dias distintos (Figura 1).

No primeiro dia responderam a questionário para aquisição de informações individuais e, juntamente, assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Ainda no primeiro dia, após aquecimento com duração de 10 min que consistia em movimentos articulares, calistênicos, alongamentos e movimentações específicas de luta, foram feitas as coletas pré-luta (Momento 1- M1), que compreendiam: i) amostras de sangue e saliva, ii) questionário de percepção de estresse e recuperação e iii) testes neuromotores de potência de membros superiores e inferiores, de força de membros inferiores e de força e resistência de preensão manual. Imediatamente após os testes, cada atleta participou de uma luta com 3 *rounds* de 5 min cada, com intervalos de 1 min entre eles. Os combates contavam com arbitragem profissional para garantir a integridade física dos atletas e manter as regras similares às de eventos reais de acordo com o que é estabelecido pelo documento “*UNIFIED RULES AND OTHER IMPORTANT REGULATIONS OF MIXED MARTIAL ARTS*”, regulamento utilizado pelo UFC. Para garantir o caráter competitivo, foram respeitadas as categorias de massa corporal e, adicionalmente, as lutas foram casadas considerando histórico, nível técnico e idade dos atletas. Além disto, os mesmos foram encorajados e incentivados por colegas de treino e técnicos durante todo o combate. As adaptações às regras se limitaram i) à continuidade das lutas, as quais não eram interrompidas quando ocorriam finalizações, desde que a aplicação das técnicas não acarretasse em lesão articular ou perda de consciência por asfixia, e ii) a permissão para utilização de

equipamentos de proteção adicionais, tais como capacete, caneleiras e protetores para antebraços. Todas as lutas foram gravadas ininterruptamente para análises subsequentes de temporalidade. Imediatamente após o término dos combates, foram repetidos os testes iniciais (Momento 2- M2) e, após 30 min, foi aplicada escala para mensuração da PSE da sessão (19).

No segundo dia, 48 horas após o primeiro, foram feitas as coletas de acompanhamento (*follow-up*, Momento 3- M3), que compreendiam os mesmos procedimentos do momento pré luta no primeiro dia (Figura 1). Foi solicitado aos sujeitos que não executassem atividades físicas vigorosas, além da luta, e que mantivessem sua dieta, trabalho e sono habituais durante toda duração do estudo.



* Medida executada 30 min após o término da luta. M1= Momento1; M2= Momento 2; M3= Momento 3, RESTQ-Sport: Questionário de estresse e recuperação para atletas; PSE: Percepção subjetiva de esforço

Figura 1: Descrição do delineamento do estudo segundo momentos de coletas e análises.

PROCEDIMENTO DE COLETA DOS DADOS

AMOSTRA SANGUÍNEA E ANÁLISE LABORATORIAL

Inicialmente ocorreu a identificação dos atletas, esclarecimentos sobre procedimento de coleta, análises laboratoriais realizadas, possíveis transtornos decorrentes da coleta, confirmação da realização dos requisitos necessários para a coleta e questionamento sobre o uso de medicamentos que pudessem interferir nas análises laboratoriais. Para esta última, em caso positivo, o atleta seria excluído da amostra.

As primeiras coletas ocorreram entre 5 e 10 min antes dos combates (M1). Para coleta de sangue, foram levados em consideração os seguintes critérios: selecionar veia facilmente palpável próxima à fossa cubital, não escolher local com múltiplas punções, empregar tempo de garroteamento inferior a um minuto, foram feitas recomendações necessárias para a coleta quanto ao posicionamento adequado do atleta (sentado com o braço formando linha reta do ombro ao punho) e evitar o ato de abrir e fechar as mãos durante a coleta, evitar hemólise, coagulação desnecessária e hemoconcentração (2, 24).

Foram coletados 10 mL de sangue através de flebotomia venosa no membro superior dos atletas (2, 24), sendo utilizando todo o material necessário para práticas de coleta de material biológico, como a utilização de agulhas e seringas descartáveis, gaze seca e estéril, álcool etílico a 70%, garrote, bandagem e descartex®, o que visa a segurança dos atletas, qualidade das amostras e exatidão das determinações séricas (25).

As amostras foram imediatamente fracionadas em tubos contendo os aditivos necessários conforme a finalidade da análise laboratorial, obedecendo

ordem estabelecida pela CLSI - *Clinical and Laboratory Standards Institute*, a seguir: tubo para obtenção de soro com ou sem gel ativador de coágulo (tampa amarela ou vermelha), tubo com adição de heparina (tampa verde), tubo com EDTA (tampa roxa), tubo com fluoreto (tampa cinza), sendo que à medida que os tubos foram preenchidos eram homogeneizados manualmente por inversão (25).

A obtenção de soro ou plasma foi realizada através da centrifugação das amostras por 5 minutos a 3.000 rpm. As amostras, por sua vez, foram armazenadas sob refrigeração a 4°C até que todas as análises tenham sido realizadas e, depois, descartadas corretamente como material de risco biológico.

As concentrações séricas de citocinas fator de necrose tumoral alfa (TNF α), foram avaliadas utilizando kits comerciais para ensaio imunoenzimático (BD OptEIA™, SanDiego, EUA), conforme recomendações do fabricante. As amostras foram testadas em duplicatas com coeficientes de variação entre duplicatas de 0.5% (TNF α), 8.5% (IL-1 β), 2.0% (IL-6) e 10,2% (IL-10). A concentração de citocinas foi expressa em pg/ml (26).

As análises bioquímicas foram realizadas conforme procedimentos operacionais padrões. Neste sentido, quanto à bioquímica, foram feitas com equipamento Integra 600[®], empregando metodologia enzimática colorimétrica de ponto final para determinação de glicose e magnésio; enzimática colorimétrica para lactato, uréia e ácido úrico e cinética para determinação de creatina quinase total (CK), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) (16).

AMOSTRA SALIVAR E ANÁLISE LABORATORIAL

Para coleta de saliva, inicialmente, foi requisitado aos atletas que fizessem enxague bucal com água. Após o descarte desta, os sujeitos deveriam salivar por dois minutos em tubo específico (27).

O fluxo salivar foi determinado pelo volume de saliva secretado por minuto e expresso em ml/min. A concentração total de IgA em saliva foi determinada em amostras de saliva não estimuladas por meio de ensaio imunoenzimático, em placas de 96 poços (Costar 3590, Corning, NY, USA), utilizando kit comercial (Human IgA ELISA Quantification set, E80-102, Bethyl laboratories, Montgomery, USA) conforme as recomendações do fabricante. Após a sensibilização e bloqueio da placa, 100µl de amostras de saliva diluídas 1:1000 em solução tamponada com fosfato (pH 7.2) foram adicionadas (em duplicatas) aos poços da placa de ELISA e incubadas por 2 h a temperatura ambiente. Após lavagem e incubação com anticorpo secundário conjugado à enzima peroxidase, as placas foram reveladas em solução de tetrametilbenzidina e a absorbância foi lida em espectrofotômetro com filtro óptico de 450nm. Para determinação da concentração de IgA nas amostras, os valores de absorbância foram comparados a uma curva padrão de concentrações conhecidas de IgA humana purificada fornecida pelo fabricante. A concentração de IgA total foi expressa em µg/ml e o cálculo da taxa de secreção de IgA na saliva, por minuto, a concentração de IgA foi multiplicada pelo fluxo salivar, e expresso em µg/min (28).

TESTES NEUROMOTORES

Salto Vertical

Com auxílio de tapete de contato para medida de tempo de voo (Kit MultSprintFull®, Hidrofit, Belo Horizonte, Brasil), foi requisitado ao atleta que executasse flexão dos joelhos e, de modo subsequente, salto para cima com o objetivo de atingir a maior altura possível, sem executar flexão dos joelhos na fase de voo e de contato com o solo na aterrissagem, o mesmo foi solicitado para os membros superiores, considerando a articulação do cotovelo (29). Foram cumpridas três tentativas, sendo o melhor salto considerado na análise. Relacionado a outros métodos para mensurar este teste, foi obtido coeficiente de correlação intraclassa (CCI) de teste e re-teste entre 0,88 e 0,99 (respectivamente Myotest® e Optojump®) (30).

Força Dorsal

O teste de força máxima dorsal foi realizado com dinamômetro ajustável “*Back Leg Chest*” marca Baseline® do fabricante DJO Incorporated Califórnia - EUA, com precisão de 10 Kg e capacidade máxima de 300 Kg (660 lbs). Os atletas deveriam se colocar no aparelho em posição vertical, com os joelhos semiflexionados e foram solicitados a executar a maior força possível puxando o equipamento em direção vertical para cima em três tentativas em cada um dos momentos, sendo considerado o maior valor obtido foi considerado. O teste apresenta CCI entre 0,86 e 0,90 (31).

Força Máxima e Resistência de Preensão Manual

Para mensuração da força máxima de preensão manual (FMPM) foi utilizado dinamômetro manual eletrônico DayHome™, modelo EH101, com sensibilidade de 100g e o valor foi expresso em kg. Para isto, o atleta deveria manter o braço estendido ao longo do corpo em posição ortostática e aplicar força máxima durante três segundos, executando três tentativas para cada mão de modo alternado. O maior valor foi considerado válido (29). Foi identificada alta reprodutibilidade deste teste, com CCI de 0,93.

Já para resistência de preensão manual (RPM) foi considerado o valor de FMPM como 100%, assim, foi solicitado ao atleta que mantivesse contração a 70% da FMPM durante o maior tempo possível, sendo este valor expresso em segundos (32). Novamente, o atleta deveria manter o braço estendido ao longo do corpo em posição ortostática (29). O teste apresentou CCI de 0,88 (32).

QUESTIONÁRIO DE ESTRESSE E RECUPERAÇÃO

O *Recovery-Stress Questionnaire for Sports (RESTQ-Sports)*, inicialmente proposto por Kellmann e Kallus (33) e validado na sua versão em português por Costa e Samulski, (34), consiste em escalas de estresse e recuperação, sendo doze gerais e sete esporte específicas. Os componentes gerais sobre estresse incluem estresse geral, estresse emocional, estresse social, conflitos pressão, fadiga, falta de energia, queixas somáticas. Quanto aos componentes gerais de recuperação, as escalas referentes são de sucesso, relaxamento social, relaxamento somático, bem estar geral e qualidade do sono.

Já para as escalas esporte específicas de estresse, são levados em conta os aspectos de perturbações nos intervalos, exaustão emocional e lesões (34).

Enquanto que os aspectos de recuperação apresentam as escalas de estar em forma, aceitação pessoal, auto eficácia e auto regulação.

Os atletas deveriam responder às 76 questões a partir de uma escala do tipo *Likert* de 7 pontos de 0 (nunca) a 6 (sempre), indicando qual a frequência que o indivíduo executou determinada ação nos últimos 3 dias e noites. Os valores de cada questão foram agrupados de acordo com suas escalas específicas e são expressos através das médias e desvios padrão.

Percepção Subjetiva de Esforço da Sessão

A PSE da sessão foi avaliada a partir de simples questionamento: “como foi sua sessão de treino?”. Para a resposta, os atletas deveriam escolher um descritor entre “repouso” e “máximo”, correspondente a um determinado número (0-10) e esta deveria ser aplicada 30 min após o término da luta, não mais do que isto para evitar esquecimento (>30 min) e não menor, para evitar que as últimas atividades fossem determinantes (35).

A partir disto, o cálculo foi feito multiplicando-se o escore escolhido pelo atleta pelo tempo total em min, e o valor foi expresso em unidades arbitrárias (a.u.).

ANÁLISE TÉCNICO-TÁTICA E TEMPORALIDADE

As lutas foram filmadas para que, posteriormente, fossem quantificadas: i) relação E:P, compreendendo análise das ações de luta em pé e luta de solo classificadas como alta e baixa intensidade em planilha específica do programa Excel, como realizado por Del Vecchio, Hirata e Franchini (3); ii) aplicação de técnicas específicas, bem como a frequência de utilização destas, a partir de método adaptado de Del Vecchio et al., (36) com lutadores de *Brazilian jiu-jitsu*.

Neste sentido, foram quantificadas as ações em segundos, com auxílio de cronômetro e por *rounds*. Foram considerados: 1) tempo total da luta (TTL); 2) tempo de intervalo entre os *rounds*; 3) tempo total de ações em alta intensidade em pé (AIP); 4) tempo total de ações em baixa intensidade em pé (BIP); 5) tempo total de ações em alta intensidade no solo (AIS); 6) tempo total em baixa intensidade no solo (BIS) (3). Complementarmente, a alta intensidade foi caracterizada por movimentos executados com o objetivo de ganhar posição específica, para defender uma posição favorável ou pela intenção de causar impacto no oponente com potência. Já a baixa intensidade foi caracterizada por estabilização de posições que requerem pouco esforço ou movimentos sem oposição, como guarda fechada ou clinche sem golpes (3). Assim, foram quantificados do seguinte modo:

TTL: O período considerado compreende do momento em que o juiz sinaliza o início do combate ao momento em que o mesmo sinaliza o término.

AIP: Foram consideradas ações de golpes de percussão desferidos em sequência e de agarre com sequência de golpes no clinche (situação na qual os atletas mantêm contato contínuo durante a luta em pé) e técnicas de projeção.

BIP: Ações caracterizadas por golpes de percussão isolados (frequentes para o atleta medir a distância de alcance para o oponente), movimentações sem contato e esquivas. Quanto ao agarre, foram considerados os momentos sem ação no clinche e quando apoiados na grade do octógono.

AIS: Ações de golpes de percussão no solo desferidos em sequência (*Ground and pound*), e aplicação e defesa de técnicas de finalização (chaves articulares e estrangulamentos).

BIS: Ações de golpes de percussão desferidos isoladamente, movimentações específicas de técnicas de solo (passagens de guarda, raspadas, montada, entre outras) e ações que caracterizem a estabilização do oponente no solo.

ANÁLISE DOS DADOS

Após teste de normalidade da distribuição dos dados com o teste de *Shapiro-Wilk*, os resultados serão apresentados na forma textual, tabular e gráfica. Em caso de distribuição normal, as medidas de centralidade serão apresentadas a partir da média, e as de dispersão, com o desvio padrão. Já em caso de distribuição assimétrica foram utilizadas mediana e semi-amplitude interquartilica (25%-75%). Adicionalmente são apresentados os deltas de variação ($\Delta\%$), medida que apresenta, em termos percentuais, a modificação dos parâmetros mensurados de acordo com a equação: $\text{Delta Percentual} = 100 \cdot [(\text{Valor Pré-teste} / \text{Valor Pós-teste}) - 1]$.

Empregou-se análise de variância para medidas repetidas (M1, M2 e M3) com *post-hoc* de *Bonferroni*. Em não satisfazendo os critérios de normalidade, foram usadas medidas e procedimentos estatísticos para distribuições não-paramétricas, no caso, teste de *Friedman*. Para as variáveis de temporalidade foi utilizada análise de variância de dois caminhos (ANOVA *two-way*), com *post-hoc* de *Bonferroni*.

Para as correlações foi utilizado teste de *Pearson* para dados paramétricos e o teste de *Spearman* para distribuição assimétrica. Para todos os resultados, $p \leq 0,05$ foi considerado como significativo. As rotinas de análises foram conduzidas nos softwares licenciados e autenticados Microsoft Excel 2010 e SPSS, versão 17.

RESULTADOS

Quanto às características dos lutadores, exibiam média de idade de $25,5 \pm 5,1$ anos, massa corporal de $81,3 \pm 9,5$ kg, estatura de $176,2 \pm 5,5$ cm e tempo de prática de $39,4 \pm 25$ meses. Quanto à modalidade principal, sete atletas apresentaram preferência por modalidades de percussão, enquanto seis apresentaram preferência pelas de domínio, sem diferenças nas variáveis de tempo de prática entre eles ($p > 0,05$).

A tabela 1 apresenta os resultados referentes à temporalidade, a partir do tempo médio de duração das ações em intensidades específicas e a relação entre esforço e pausa, para cada *round* e o total da luta.

Tabela 1: Variáveis de descrição da temporalidade das lutas de acordo com os *rounds* (dados apresentados como média e desvio padrão, dp).

Bloco	Round 1		Round 2		Round 3		Total da luta	
	X	dp	X	dp	X	dp	X	dp
<i>Média dos esforços e pausas (em s)</i>								
Pausa	19	11	18	9	9	4	17	9
Alta Intensidade em Pé	6	2	6	2	14	15	7	3
Alta Intensidade no Solo	23	9	17	8	18	13	19	7
Baixa Intensidade em Pé [‡]	26	15	32	14	25	13	29	11
Baixa Intensidade no Solo [‡]	32	18	28	9	39	21	33	15
Razão Esforço:Pausa	5:1		5:1		10:1		5:1	
<i>Duração total das ações (em s)</i>								
Pausa	35	29	34	12	16	11	62	34
Alta Intensidade em Pé	24	15	17	9	25	10	58	26
Alta Intensidade no Solo*	77	23	56	23	71	44	161	73
Baixa Intensidade em Pé* [‡]	126	90	125	41	102	73	337	143
Baixa Intensidade no Solo* [§]	98	64	77	35	128	43	237	153
<i>Número e tipo de ações (repetições)</i>								
Pausa	2	1	2	1	2	1	4	2
Alta Intensidade em Pé [#]	4	2	3	1	3	2	9	4
Alta Intensidade no Solo [#]	4	1	4	1	4	2	9	4
Baixa Intensidade em Pé ^{#*}	5	2	4	1	4	2	12	4
Baixa Intensidade no Solo ^{#§}	3	2	3	1	4	2	8	5

* Estatisticamente diferente da alta intensidade em pé ($p < 0,05$);

§ Estatisticamente diferente da baixa intensidade em pé ($p < 0,05$).

‡ Estatisticamente diferente da alta intensidade no solo ($p < 0,05$).

Estatisticamente diferente das pausas ($p < 0,05$);

Ainda na tabela 1, é evidenciada a soma total, em seg, de cada intensidade, por *round* e no total da luta e a caracterização das lutas de acordo com o número de ações em cada intensidade e posição, referentes a cada *round* e à toda luta.

Os valores referentes às respostas biológicas estão expressos na tabela 2. Quanto a respostas bioquímicas identificam-se diferenças significantes nas respostas de ureia entre os momentos M2 e M3 ($p=0,02$), e de glicose entre os momentos M1 e M2 luta ($p<0,001$) e M2 e M3 ($p<0,001$). Adicionalmente, são evidenciadas tendências significantes para ureia (Linear, $p=0,02$), glicose (Quadrática, $p<0,001$) e ALT (Quadrática, $p=0,02$).

Quando consideradas as citocinas pró-inflamatórias, não foram evidenciadas diferenças entre os momentos de coleta, sendo apenas verificada tendência quadrática para IL-1 beta (Tabela 2).

Já as variáveis decorrentes das medidas salivares, também apresentadas na tabela 2, identifica-se que a concentração de IgA não se mostrou diferente entre os momentos, bem como a taxa de secreção desta imunoglobulina, apesar de apresentar tendência quadrática ($p=0,001$). Por outro lado, o fluxo salivar se mostrou diferente entre os momentos M2 e M3 ($p=0,008$).

Tabela 2: Respostas biológicas de acordo com momento de coleta (n=13).

	M1	M2	M3	Tendência	F	Poder	p-valor
<i>Bioquímicas</i>							
Ácido Úrico (mg.ml ⁻¹)	4,61 ± 0,83	5,17 ± 0,91	4,62 ± 0,78	NS	2,17	0,34	0,15
Ureia (mg.ml ⁻¹)	42,08 ± 8,77	44,15 ± 8,93	36,31 ± 7,85#	L (0,02)	5,47	0,69	0,02
Glicose (mg.ml ⁻¹)	80,38 ± 12,7	156,54 ± 19,09*	87,69 ± 15,5#	Q (<0,001)	89,1	1	<0,001
Magnésio (mg.ml ⁻¹)	2,28 ± 0,69	2,23 ± 0,62	2,06 ± 0,3	NS	0,96	0,19	0,39
ALT (mg.ml ⁻¹)	28,08 ± 13,8	30,46 ± 12,51	25,46 ± 12,53	Q (0,02)	1,65	0,31	0,21
AST (mg.ml ⁻¹)	32,54 ± 12,69	34,46 ± 11,33	30 ± 13,95	NS	0,79	0,15	0,44
<i>Citocinas</i>							
TNF-α (pg/ml)	1,46 ± 0,23	1,45 ± 0,24	1,56 ± 0,26	NS	1,21	0,21	0,31
IL-1 beta (pg/ml)	1,42 ± 0,14	1,35 ± 0,15	1,42 ± 0,19	Q (0,03)	2,22	0,38	0,13
IL-6 (pg/ml)	2,28 ± 0,19	2,31 ± 0,28	2,29 ± 0,22	NS	0,1	0,06	0,88
IL-10 (pg/ml)	4,04 ± 1,01	4,05 ± 0,98	4,20 ± 0,92	NS	0,23	0,08	0,79
<i>IgA e Fluxo Salivar</i>							
Fluxo salivar (ml/min)	0,85 ± 0,59	0,72 ± 0,48	1,04 ± 0,51#	NS	0,15	0,07	0,82
IgA (ng/ml) ¹	10,58 [10-15,2]	11,13 [10,2-15,7]	10,97 [10,3-12,4]	NS	1,91	0,35	0,16
TxS de IgA (ng/min) ¹	9,96 [4,1-13,8]	7,27 [4,8-13,3]	11,15 [6,4-19,2]	Q (0,001)	0,13	0,06	0,87

ALT: Alanina aminotransferase; AST: Aspartato aminotransferase; IL: Interleucina; TNF: Fator de necrose tumoral; TxS: Taxa de secreção; IgA: Imunoglobulina A; NS: Não significativo; ¹ Mediana [25 - 75% quartis]; L= Tendência linear;

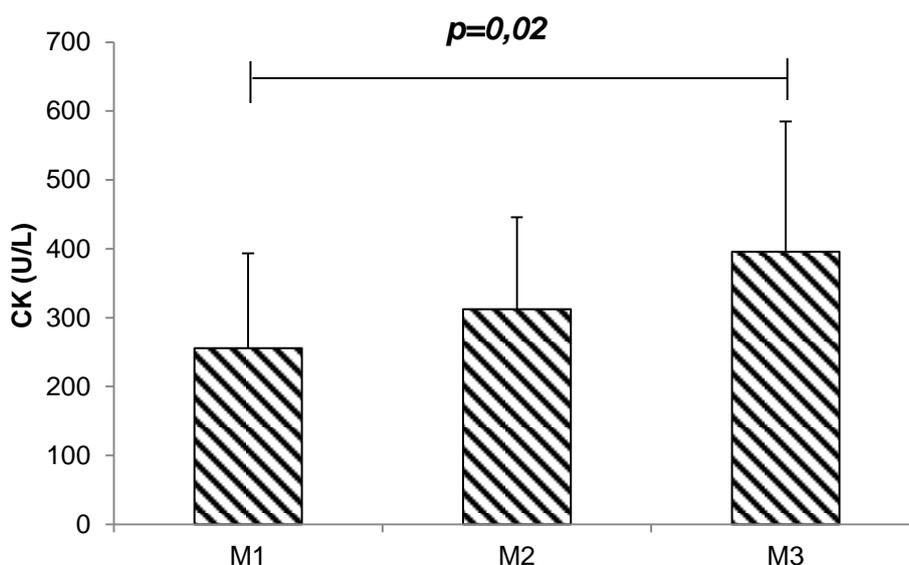
Q= Tendência quadrática;

* Estatisticamente diferente do momento PRÉ;

Estatisticamente diferente do momento PÓS;

Ainda quanto às respostas bioquímicas, foram evidenciadas diferenças estatísticas entre os momentos M1 e M3 na atividade da CK ($p=0,02$) e entre os momentos M1 e M2 ($p<0,05$) (Figura 2, Painel A) e M2 e M3 ($p<0,005$) para lactato (Figura 2, Painel B).

Painel A: Atividade da Creatina Quinase (CK) de acordo com os momentos (n=13).



Painel B: Concentração de lactato sanguíneo, de acordo com os momentos (n=13).

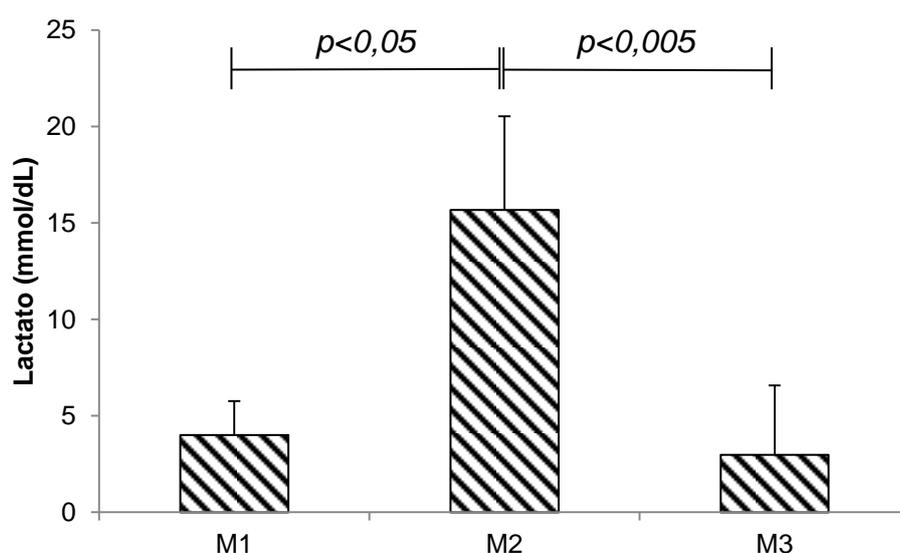


Figura 2. Comportamento de variáveis bioquímicas de acordo com os momentos de coleta. (Painel A; Painel B).

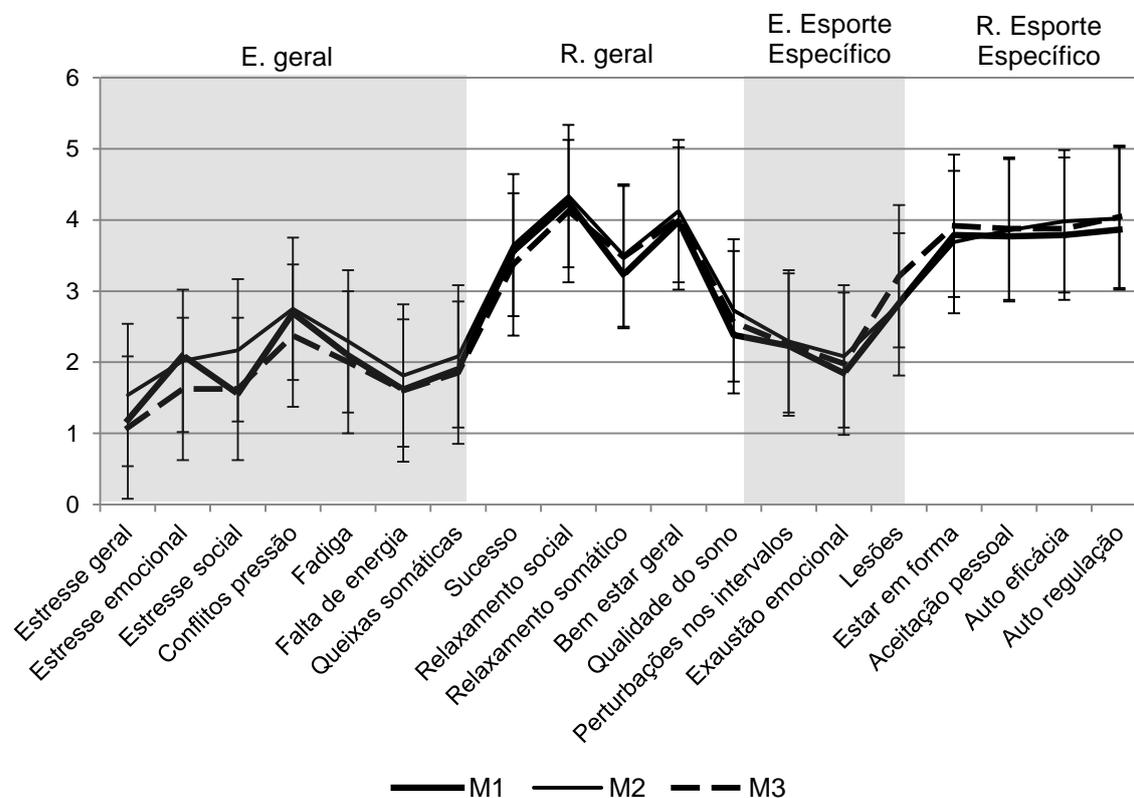
Na tabela 3 são apresentados os valores referentes aos testes neuromotores, sem diferenças entre os momentos ou tendências de comportamento, para as diversas variáveis. Adicionalmente, para variáveis psicométricas, os dados advindos do RESTQ-*Sport* não apresentaram alteração estatística e estão exibidos na Figura 3. Já a PSE da luta, considerando duração total de $26,1 \pm 2,7$ min e média de respostas de $6,5 \pm 2,2$ u.a. na escala de 0-10, apresentou valores de $167,8 \pm 55$ u.a.

Tabela 3: Respostas dos testes motores de acordo com momento de coleta (média \pm dp; n=13).

	M1	M2	M3	Tend.	F	Poder	p-valor
Salto maior (cm)	43,8 \pm 6,7	43,3 \pm 5,9	42,5 \pm 5,6	NS	1,57	0,29	0,22
Apoio maior (cm)	17,6 \pm 4,9	16,5 \pm 5,5	18,7 \pm 5,7	NS	1,69	0,28	0,21
Dinam. maior (kg)	173,8 \pm 23,5	178,8 \pm 34,3	181,1 \pm 36,6	NS	1,24	0,24	0,3
FMPM D (kgf)	48,7 \pm 7,1	47 \pm 8,3	49,4 \pm 7,3	NS	0,98	0,17	0,36
FMPM E (kgf)	46,9 \pm 6,9	42,9 \pm 7,8	45,3 \pm 7,4	NS	2,7	0,46	0,09
RPM D (seg)	37 \pm 7,4	31,2 \pm 8,9	33,8 \pm 6,8	NS	3,01	0,47	0,07
RPM E (seg)	27,1 \pm 7,2	25,5 \pm 6,6	30,7 \pm 5,2	NS	3,6	0,45	0,09

Dinam: Dinamometria dorsal; FMPM: Força Máxima de Preensão Manual; RPM: Resistência de Preensão Manual; D: Lado direito; E: Lado Esquerdo; NS: Não Significativo. Tend.: Tendência.

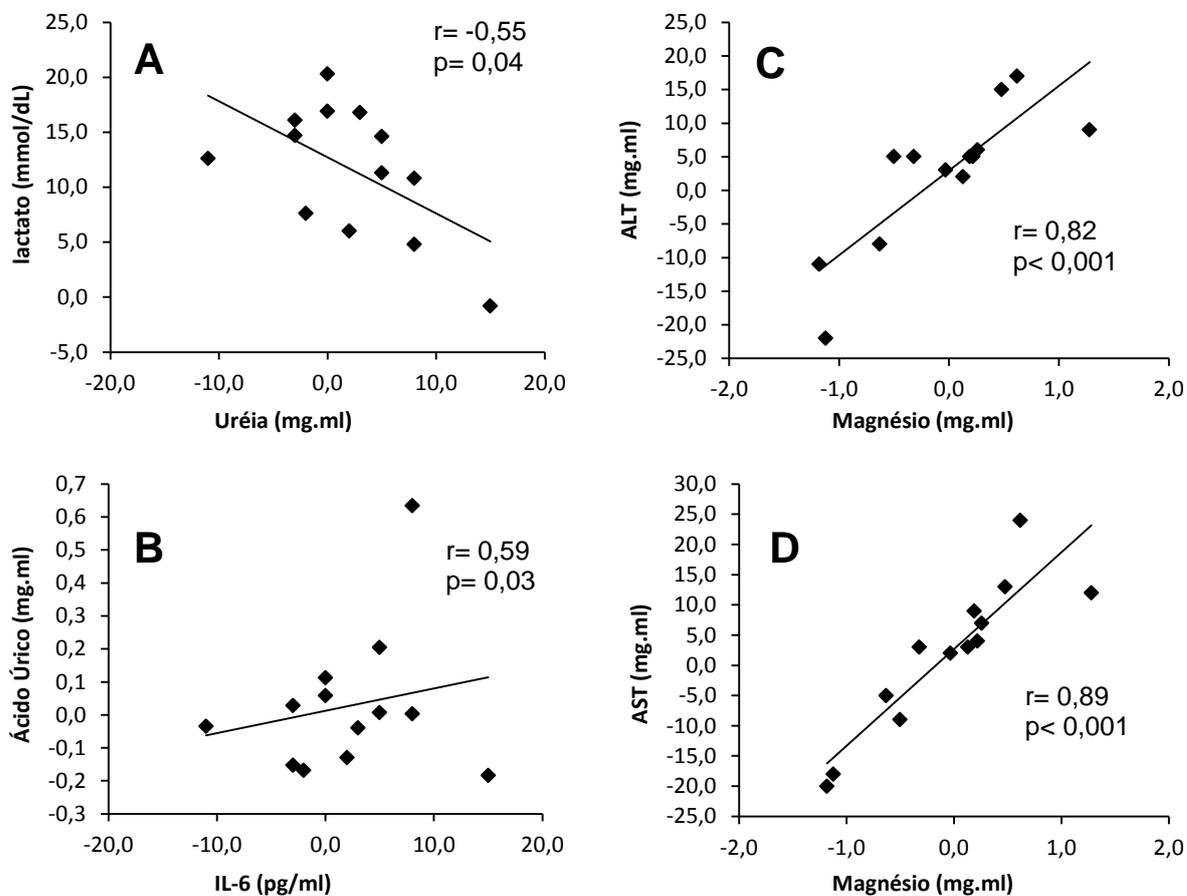
Figura 3: Resultados do *Recovery-Stress Questionnaire for Sport (RESTQ-Sport)* de acordo com os momentos de coleta e termos gerais e esporte específicos (n=13).



E.: Estresse; R.: Recuperação

Quando considerados os graus de associações lineares, não foram identificadas correlações significantes entre temporalidade e os valores absolutos das demais variáveis. Por outro lado, quando consideradas as variações entre medidas M1 e M2, as principais correlações encontradas são apresentadas na figura 4. Nela, percebe-se correlação negativa entre as respostas de lactato e ureia (painel A), e positiva entre ácido úrico e IL-6 (painel B), além de magnésio e as atividades das enzimas ALT (painel C) e AST (painel D).

Figura 4: Correlações entre variáveis biológicas considerando o delta de variação entre os momentos M1 e M2 (n=13).



Ademais, quando consideradas as variações entre os momentos M2 e M3, as correlações entre parâmetros bioquímicos e citocinas estão apresentadas na tabela

4.

Tabela 4: Correlações entre deltas de variação entre momentos M2 e M3.

	r	p-valor
CK (U/L) / Uréia (mg.ml ⁻¹)	0,64	0,01
Uréia (mg.ml ⁻¹) / Glicose (mg.ml ⁻¹)	-0,59	0,03
Magnésio (mg.ml ⁻¹) / ALT (mg.ml ⁻¹)	0,58	0,03
Magnésio (mg.ml ⁻¹) / AST (mg.ml ⁻¹)	0,56	0,04
Magnésio (mg.ml ⁻¹) / TNF- α (pg/ml ⁻¹)	-0,7	0,007
AST (mg.ml ⁻¹) / Lactato (mmol/dl)	-0,66	0,01
IL-10 (pg/ml ⁻¹) / IL-6 (pg/ml ⁻¹)	-0,69	0,008
IL-6 (pg/ml ⁻¹) / TNF- α (pg/ml ⁻¹)	0,68	0,01

CK: Creatino quinase; ALT: Alanina aminotransferase; AST: Aspartato aminotransferase; TNF- α : Fator de necrose tumoral; IL: Interleucina

DISCUSSÃO

De modo geral, o objetivo central deste estudo envolveu a caracterização das alterações em variáveis biológicas relacionadas a parâmetros bioquímicos e inflamatórios, além de desempenho físico e estado de estresse e recuperação relacionados a temporalidade e dano muscular de lutas simuladas de MMA. Como principal achado, destaca-se a ausência de associação linear entre medidas de temporalidade e variáveis biológicas e de desempenho. Pontua-se que, possivelmente, um único combate detenha intensidade para promover apenas dano muscular baixo a moderado (37).

Inicialmente, lutas simuladas de MMA apresentam relação média entre esforço e pausa (5:1) semelhante às modalidades de agarre como judô (2 a 6:1) (38), jiu-jitsu (10:1) (36) e luta olímpica (2,5:1) (39) e, desse modo, se diferenciam de lutas reais de MMA de nível regional, que apresentaram relação de 1: 2 a 4 (3). Porém, quando considerados os *rounds* de modo independente, os valores se aproximam, visto que no presente estudo foram encontradas relações de 5:1, 5:1 e

10:1 para o 1º, 2º e 3º rounds, respectivamente, enquanto o estudo de Del Vecchio, Hirata e Franchini (3) apresentou relações de 6:1, 9:1 e 6:1 para o 1º, 2º e 3º rounds, respectivamente. Apesar de não terem sido encontradas diferenças estatísticas entre os *rounds*, indica-se que as lutas simuladas apresentaram maior duração em ações de baixa intensidade. Especula-se que a ausência do caráter competitivo provoque este aumento na duração e no número das ações da baixa intensidade, o que pode influenciar diretamente na temporalidade da modalidade.

No Taekwondo, porém, observou-se que a partir da demanda cardiovascular próxima a máxima e altas concentrações de lactato identificadas em lutas oficiais, sugere-se que incorporar a relação E:P da competição à prática da modalidade pode promover estímulo adequado para ganhos de condicionamento aeróbio e anaeróbio (40). Já no jiu-jitsu, constatou-se, a partir da comparação entre lutas simuladas e oficiais, que estratégias psicológicas e motivacionais devem ser adicionadas para aumentar o estresse do treinamento e indica-se que sessões de treino com atletas de outras equipes ou combates com apenas dois atletas por período, enquanto os outros assistem, podem ser eficientes para aproximar as sessões de treino da realidade da competição (41).

Baseados nestas informações, os processos de treinamento podem simular as demandas fisiológicas destas modalidades a partir da aplicação de “*Combat Intervals*” (42). Nesta lógica, Amtmann, Amtmann e Spath (17) indicam que sessões complementares de treinamentos intervalados podem reproduzir a demanda metabólica do esporte e, portanto, devem fazer parte dos programas de condicionamento. Ainda, em estudo com judocas comparou relações de E:P durante treinamento em características de 1:1, 1:3 e 1:5 e confirmou a hipótese de que as duas primeiras apresentariam maior característica aeróbia, enquanto a relação 1:5

apresentaria maior caráter anaeróbio e apresentou maior número de gestos motores aplicados durante os esforços, evidenciando a importância da quantificação da E:P no processo de treinamento (43). Especificamente, Del Vecchio, Hirata e Franchini (3) apontam que a organização do treinamento de MMA, de acordo com a E:P, especialmente no período competitivo, deve apresentar característica intermitente de alta intensidade com relação de 1:2 ou 1:4. Os autores sugerem protocolo em circuito que inclua blocos de baixa e alta intensidade com movimentações em pé, de solo, de domínio e de impacto, considerando ações de alta intensidade como fator chave para aprimoramento da aptidão física.

Neste sentido, a luta, a temporalidade e os processos de treinamento em si, caracterizam-se como cargas externas de treinamento, enquanto alterações bioquímicas, juntamente com perfil hormonal, PSE e frequência cardíaca, podem ser consideradas medidas de carga interna de treinamento e são relacionadas ao nível de estresse aplicado ao organismo (19). Deste modo, alterações bioquímicas significantes ($p < 0,05$) foram encontradas a partir do efeito da luta entre momentos M1 e M2 (glicose); M2 e M3 (glicose, lactato e ureia) e M1 e M3 (CK). Observa-se que respostas hiperglicêmicas e de hiperlactemia foram evidenciadas em diversas modalidades esportivas de combate (11, 14, 39, 44 - 46). Quanto a lutadores de MMA especificamente, durante evento amador, Coswig e Del Vecchio (47) encontraram variação da concentração de lactato de 2,2 a 15,6 mmol/L, com valores de pico chegando a 20 mmol/L, porém, não encontraram diferença estatística entre os momentos pré e pós lutas, apesar do aumento das medianas referentes a concentração de glicose no sangue (82 mg/dL para 162 mg/dL), o que pode ser justificado pelo número reduzido de atletas avaliados ($n=5$). Complementarmente,

treinos de *sparring* com dois *rounds* de 4 min com 1 min de intervalo promoveram aumento na concentração sanguínea de lactato de 10,2 a 20,7 mmol/L (17).

Estas respostas indicam ativação da via glicolítica, e a interação entre glicose e lactato pode ser explicada pelo fato de grande parte da concentração sanguínea de lactato ser derivada da quebra da glicose liberada da degradação de glicogênio muscular e hepático; além disso, o aumento da glicogenólise e da gliconeogênese é explicado pelo aumento da necessidade de disponibilidade energética causada pela ativação adrenérgica decorrente do estresse físico e psicológico (11, 45, 48). Tais informações concordam com os achados do presente estudo, a partir do qual, percebe-se elevação da atividade glicolítica em decorrência da luta e retorno aos níveis basais após recuperação de 48h, provavelmente pela retirada da necessidade energética em resposta a atividade simpática da luta. Adicionalmente, estes indícios são reforçados pelo aumento do fluxo salivar 48h após o combate, o que também sugere efeito compensatório da atividade vagal, já que a redução desta variável acontece por retirada parassimpática ou aumento da atividade simpática (49). Reforçando a afirmação, Tulppo et al., (50) concluíram que sujeitos que apresentam alta atividade simpática durante exercício, aumentam a modulação vagal durante o período de recuperação.

Quanto aos valores de CK, estudos relatam incremento significativo em decorrência de estímulo de modalidades esportivas de combate (11, 13, 51, 52). Especificamente quanto a combates de MMA, foram encontradas diferenças entre momentos pré e pós lutas oficiais de nível amador para CK (259 U/L para 306 U/L) e a elevação deste marcador pode indicar dano muscular proveniente do alto grau de intensidade dos esforços (47) e, possivelmente, de lesões causadas por impactos dos golpes (52). O aumento de CK decorrente de esforço físico e impacto mecânico

também foi evidenciado por Coutts et al., (53) em atletas de *rugby*, visto que o treinamento com pesos, os *tackles* e as ações excêntricas do treinamento físico-técnico são frequentes na modalidade. Já no presente estudo, a expressão desta enzima se mostrou significativa apenas após 48h, o que pode indicar que os combates simulados foram suficientes para causar danos musculoesqueléticos e que é importante considerar o momento da coleta, já que a elevação da CK usualmente acontece após algumas horas, atingindo o pico entre 1 e 4h após o exercício e retornando aos valores normais entre 3 e 8 dias (54). Especula-se que a elevação da atividade desta enzima na corrente sanguínea, após exercício, pode estar relacionada à hipóxia tecidual, depleção de glicogênio muscular, peroxidação lipídica e acúmulo de espécies reativas de oxigênio, além disso, danos a elementos contráteis como as linhas “z” nos sarcômeros podem explicar o aumento da [CK] após exercícios com pesos (11, 54).

Por outro lado, testes motores, principalmente de força e potência, são sugeridos como mais eficiente método indireto para mensuração de dano muscular, já que mudanças de força não necessariamente estão relacionadas às alterações enzimáticas (21). Apesar disto, parece não haver consenso entre a relação entre queda de desempenho físico e variáveis biológicas. O aumento da concentração sanguínea de lactato, por exemplo, parece estar associada a quedas na função muscular e no desempenho físico (55). Estudo com lutadores de judô apresentou relação entre redução da força de preensão manual e a concentração sanguínea de lactato após 4 lutas simuladas de 5 min com intervalo de 15 min entre elas. Segundo os autores, o expressivo aumento da lacticemia indica quebra no equilíbrio ácido-básico, o que poderia afetar a capacidade de contração (56). Em outro estudo com judocas e mesmo protocolo de combate, a hipótese de relação entre lactato e

performance não foi confirmada, apesar dos valores elevados de lactato (~14 mmol/L) a potência de pico de membros inferiores não foi afetada, ou seja, não foi identificada relação entre estas variáveis (57). Já atletas de taekwondo, durante competição, apresentaram valores de potência de membros inferiores (salto vertical) maiores do que os valores pré luta, o que contrasta com valores elevados de lactato ao momento pós, e, decorre de possível ativação neuromuscular causada pela alternância entre estímulos máximos e recuperação ativa suficiente (58).

De modo geral, algumas considerações devem ser feitas: i) A aptidão física dos atletas do presente estudo é menor que a de outros quando considerada altura do salto vertical ($43,8 \pm 6,7$ cm vs. $60,6 \pm 5,5$ cm e $57,6 \pm 7,3$ cm) para Siqueido (59) e Schick (60); respectivamente, e semelhante quando considerada força máxima de preensão manual (59, 60), ii) Escolha dos testes: diferentes expressões de força apresentam tempo de recuperação dissociados, ou seja, o efeito do dano muscular na *performance* apresenta mecanismos fisiológicos distintos para diferentes testes como, por exemplo, atividades de potência (força explosiva) parecem ser mais fortemente afetadas do que atividades que envolvem força máxima (61); e iii) Nível de dano muscular induzido por exercício: Paulsen et al. (37) classificaram o dano muscular em três níveis a partir da [CK], decréscimo de força e tempo para completa recuperação. Segundo os autores, o nível “suave” de dano deve apresentar queda de desempenho < 20% (durante as primeiras 24 h), completa recuperação em 48 h e [CK] < 1000 U/L. O nível “moderado” caracteriza-se por queda de desempenho de 20 a 50 % e recuperação total entre 48 h e sete dias. Já o nível “severo” corresponde à queda de desempenho > 50 %, tempo para recuperação > 1 semana e [CK] > 10000 U/L.

A partir destes parâmetros, os dados do presente estudo indicam que as lutas simuladas de MMA apresentam nível de dano “suave”, visto pela manutenção do desempenho nos testes motores, valores moderados de PSE ($6,5 \pm 2,2$ u.a.) e a $[CK] < 700$ U/L.

Adicionalmente, as etapas envolvidas no processo de dano muscular induzido por exercício podem ser classificadas como primárias (danos na arquitetura dos sarcômeros) ou secundárias (eventos sequenciais após o dano), relacionadas ao processo inflamatório (20). Neste sentido, citocinas podem ser classificadas de acordo com seus efeitos fisiológicos como “pró” ou “anti” inflamatórias, sendo TNF- α e IL-1 β consideradas pró-inflamatórias, IL-10 considerada anti-inflamatória e a IL-6 ambas, dependendo da situação (62). Durante torneio de luta olímpica, a concentração de IL-6 apresentou comportamento crescente a cada luta (5 lutas), atingindo seu pico após o quarto combate ($\sim 200-300\%$ maior que o valor de base) e foi associado a contagem de leucócitos, hormônios de estresse e perda de desempenho físico (11). Já com atletas de judô, Laskowsky et al. (62) mensuraram dano muscular e resposta inflamatória imediatamente após o último treino (total de 3 dias) e 12h após. Os autores encontraram aumento das citocinas IL-1 β , TNF- α , IL-10 e IL-6 no momento após o último treino com subsequente queda aos valores basais 12h após, os achados indicam que simultaneamente ao dano muscular e sua reação pró-inflamatória associada, a síntese de citocinas anti-inflamatórias foi observada. Com isso, a partir dos achados aqui apresentados, entende-se que o dano gerado pelo treinamento de *sparring* livre não promoveu prejuízo orgânico suficiente para gerar modificações relevantes nos marcadores inflamatórios. Sugere-se ainda que a ausência de medida em 24h após a luta possa ter ocasionado perda do pico destas variáveis.

Por fim, a correlação negativa evidenciada entre lactato e ureia indicam a alternância entre metabolismo proteico e glicolítico (48). Já o ácido úrico apresenta relação positiva com IL-6, o que pode estar associado a sinalização para estimulação do sistema imune a partir da degradação de nucleotídeos (26). Ainda, correlações entre transferases e magnésio parecem ser decorrentes da utilização da via aeróbia, visto que parece existir redistribuição destes marcadores dos tecidos para a circulação a partir deste tipo de esforço (62).

Ainda, a interpretação dos dados deve considera as principais limitações apresentadas por esta investigação, que versam sobre: i) Ausência de controle da ingestão alimentar, apesar de ter sido solicitado aos atletas mantivessem sua alimentação habitual; ii) realização dos combates em ringue quadrilátero, sem emprego de grades no formato octógono, apesar de ser prática frequente em academias e centros de treinamento; iii) nível competitivo dos atletas e; iv) Ausência de medida nas 24h após, o que pode ter ocasionado perda do pico de algumas variáveis, como as citocinas, por exemplo.

Em suma, lutas simuladas de MMA apresentam baixo nível de dano muscular, visto pela ausência de decréscimo de desempenho motor, moderada expressão da [CK] (<1000 U/L), manutenção dos marcadores inflamatórios (citocinas), imunológicos (IgA) e psicométricos. Sugere-se, a partir disto, que a prática de *sparring* seja inserida no processo de treinamento através de duas perspectivas: i) realizada de modo livre e considerada no processo de periodização como método de baixa intensidade e inserido como protocolo recuperativo ou técnico tático (10); ii) realizada a partir de orientação previamente planejada pelo técnico ou preparador físico com comandos para aplicação de ações de alta ou

baixa intensidade, em pé ou no solo, visando protocolo altamente intenso e específico, considerando a temporalidade da modalidade.

CONCLUSÃO

Lutas simuladas de MMA realizadas de maneira livre apresentam intensidade de baixa a moderada e baixo grau de dano musculoesquelético. Por fim, treinamentos de *sparring* livre podem ser inseridos em microciclos recuperativos ou quando o objetivo principal é o aprimoramento técnico-tático.

REFERÊNCIAS

- 1 Glaister, Mark. Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med.* 35:757-77, 2005.
- 2 Degoutte, F; Jouanel, P, Filaire, E. Energy demands during a judo and recovery. *Bri J Sports Med.* 37:245 -49, 2003.
- 3 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. *Percep Motor Skills.* 112:639-48, 2011.
- 4 Black, K. Technical knockout: how mixed martial arts will change copyright enforcement on the web. *Fordham intellectual property, media and entertainment law journal.* 2011.
- 5 Collier, T, Johnson, AL, Ruggiero, J. Aggression in mixed martial arts: an analysis of the likelihood of winning a decision. In: *violence and aggression in sporting contests sports economics, management and policy.* Springer. 2012. p.97-109.
- 6 La Bounty, P, Campbell, BI, Galvan, E, Cooke, M, Antonio, J. Strength and conditioning considerations for mixed martial arts. *J Strength Cond Res.* 2010.
- 7 Amtmann, J, Berry, S. Strength and conditioning for reality fighting. *Strength Cond J.* 25:67-72, 2003.
- 8 Amtmann, JA. Self-reported training methods of mixed martial artists at a regional reality fighting event. *J Strength Cond Res.* 18:194-196, 2004
- 9 Rainey, C. Determining the prevalence and assessing the severity of injuries in mixed martial arts athletes. *North Amer J Sports Phys Ther.* 4:190-99, 2009.
- 10 James, IP, Kelly, VG, Beckman, EM. Periodization for mixed martial arts. *Strenght Cond J.* 35:34-45, 2013.
- 11 Barbas, I, Fatouros, I.; Douroudos, I, Chatzinikolaou, A, Michailidis, Y, Draganidis, D. Physiological and performance adaptations of elite greco-roman wrestlers during a one-day tournament. *Eur J Appl Physiol.* 111:1421-36, 2011.
- 12 Campos, FAD, Bertuzzi, R, Dourado, AC, Santos, VGF, Franchini, E. Energy demands in taekwondo athletes during combat-simulation. *Eur J Appl Physiol.* 112:1221-8, 2011.
- 13 Coswig VS, Neves AHS, Del Vecchio FB. Respostas bioquímicas, hormonais e hematológicas a lutas de jiu-jitsu brasileiro. *Rev Bras Ciência Mov.* 21:19-30, 2013.

14 lide K. et al. Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *J Strength Cond Res.* 22:839-44, 2008.

15 Ribeiro, SR, Criollo, CJT, 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.* 12:2006.

16 Umeda, T, et al. The effects of a two-hour judo training session on the neutrophil immune functions in university judoists. *J Biol Chem Luminesc.* 23:49-53, 2008.

17 Amtmann, JA, Amtmann, KA, Spath, WK. Lactate and rate of perceived exertion responses of athletes training for and competing in a mixed martial arts event. *J strength Cond Res.* 22:645-647, 2008.

18 Del Vecchio, FB, Coswig, VS; Neves, AHS. Modalidades esportivas de combate de domínio: respostas bioquímicas, hematológicas e hormonais. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 11:246-54, 2012.

19 Nakamura, FY, Moreira, A, Aoki, MS. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável?. *Rev Educação Física.* 21:1-11, 2010.

20 Miles, MP, Andring, JM, Pearson, SD, Gordon, LK, Kasper, C, Depner, CM, Kidd, JR. Diurnal variation, response to eccentric exercise, and association of inflammatory mediators with muscle damage variables. *J Appl Physiol.* 104:451–8, 2008.

21 Warren, G, lowe, D, Armstrong, R. Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced muscle injury. *Sports Med.* 27:43–59, 1999.

22 Marinho, BF, Del Vecchio, FB, Franchini, E. Condición física y perfil antropométrico de atletas de artes marciales mixtas. *Rev Artes Marciales Asiáticas.* 6:7-18, 2011.

23 Thomas, J, Nelson, J. Métodos de pesquisa em atividade física. 3ed. Porto alegre: artmed; 2002.

24 Degoutte, F; Jouanel, P, Filaire, E. Solicitation of protein metabolism during a judo match and recovery. *Sci Sports.* 19:28-33, 2004.

25 Sociedade brasileira de patologia clínica medicina laboratorial. Recomendações da sociedade brasileira de patologia clínica medicina laboratorial para coleta de sangue venoso. 2ed. Barueri: minha editora; 2010.

26 Kanda, K. et al. Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. *Exerc Immunology Review.* 19:72-85, 2013.

- 27 Navazesh, M. Methods for collecting saliva. Saliva as a diagnostic fluid. *Annals of the New York Academy of Science*, 694:72-77, 1993.
- 28 Tsai, ML, Chou, KM, Chang, CK, Fang, SH. Changes of mucosal immunity and antioxidation activity in elite male taiwanese taekwondo athletes associated with intensive training and rapid weight loss. *Bri J Sports Med*. 45:729-34, 2011.
- 29 Mackenzie, B. 101 performance evaluation tests. London:electric word, 2005.
- 30 Castagna, C, Ganzetti, M, Ditroilo, M, Giovannelli, M, Rocchetti, A, Manzi, V. Concurrent validity of vertical jump performance assessment systems. *J Strength Cond Res*. 27:761-8, 2013.
- 31 Johnson, BL, Nelson, JK. Practical measurements for evaluation in physical education. Minnesota: burgess publishing company, 1979. 470 p.
- 32 Zanchet, M, Del Vecchio, FB. Efeito da kinesio taping sobre força máxima e resistência de força em padelistas. *Fisiot Mov*. 26:115-21, 2013.
- 33 Kellmann, Michael.; Kallus, Konrad Wolfgang. Recovery-stress questionnaire for athletes: user manual. Champaign, IL:Human kinetics, 2001.
- 34 Costa, IOP, Samulski, DM. Processo de validação do questionário de estresse e recuperação para atletas (RESTQ-*Sport*) na língua portuguesa. *Rev Bras Ciência e Mov*. 13:79-86, 2005.
- 35 Foster, C, Florhaug, JA, Franklin, J. et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*. 15:109–15, 2001.
- 36 Del Vecchio, FB, Bianchi, S, Hirata, SM, Mikahil, MPTC. Análise morfo-funcional de praticantes de brazilian jiu-jítsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. *Mov Percep*. 7: 263–81, 2007.
- 37 Paulsen, G, Mikkelsen, UR, Raastad, T, Peake, JM. Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise?. *Exerc Immunology Review*. 18:42-97, 2012.
- 38 Miarka, B, Panissa, V, Julio, FU, Del Vecchio, FB, Calmet, M, Franchini, E. A comparison of time-motion performance between age groups in judo matches. *J Sports Sci*. 1–7, 2012.
- 39 Nilsson, J, Csereg, S, Gullstrand, L, Tveit, P, Refsnes, P. Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman wrestling World Championship. *J Sports Sci*. 20:939-45, 2002.

- 40 Bridge, CA, Jones, MA, Drust, B. Physiological responses and perceived exertion during international taekwondo competition. *Int J Sports Physiol Performance*. 4:485-493, 2009.
- 41 Moreira, A. et al. Salivary cortisol and immunoglobulin a responses to simulated and official jiu-jitsu matches. *J Strength Cond Res*. 26:2185-91, 2012.
- 42 Silva, JJR, Del Vecchio, FB, Picanço, LM, Takito, MY, Franchini, E. Time-motion analysis in muay-thai and kick-boxing amateur matches. *J Human Sport Exerc*. 6:490-6, 2011.
- 43 Baudry, S, Roux, P. Specific circuit training in young judokas: effects of rest duration. *Res Q Exerc Sport*. 80:146-7, 2009.
- 44 Franchini, E, Nunes, A, Moraes, J, Del Vecchio, F. Physical fitness and anthropometric differences between elite and non-elite judo players. *Biol Sports*. 224:315-28, 2005.
- 45 Kraemer, WJ et al. Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports Exerc*. 33:1367-78, 2001.
- 46 Smith, M. Physiological profile of senior and junior england international amateur boxers. *J Sports Sci Med*. CSSI:74-89, 2006.
- 47 Coswig, V, Del Vecchio, FB. Efeitos da luta de mixed martial arts (MMA) em diferentes marcadores biológicos de esforço físico. *Rev Bras Ciência Mov*. 20:p. 54, 2012.
- 48 Andreato, LV, Franchini, E, Moraes, SMF, Pastório, J, Silva, D, Esteves, J, Branco, B, Romero, VS, Machado, AF. Physiological and technical-tactical analysis in brazilian jiu-jitsu competition. *Asian J Sports Med*. 4:137–143, 2013.
- 49 Proctor, GB, Carpenter, GH. Regulation of salivary gland function by autonomic nerves. *Autonomic Neuroscience*. 133:3-18, 2007.
- 50 Tulppo, MP et al. Sympatho-vagal interaction in the recovery phase of exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*. 31:272–81, 2011.
- 51 Chaouachi, A. et al. Haematological, inflammatory, and immunological responses in elite judo athletes maintaining high training loads during ramadan. *Appl Physiol Nutr Metab*. 34:907-15, 2009.
- 52 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. *Fitness & Performance J*. 6:255-61, 2007.

- 53 Coutts, AJ, Reaburn, P, Piva, TJ, Rowsell, GJ. Monitoring for overreaching in rugby league players. *Eur J Appl Physiol.* 99:313–24, 2007.
- 54 Katirji, B, Al-jaberi, M. Creatine kinase revisited. *J Clin Neuromuscular Dis.* 2:158-63, 2001.
- 55 Touguinha, HM, Silva, FF, Carvalho, W, Freitas, WZ, Silva, E, Souza, RA. Effects of active vs passive recovery on blood lactate after specific judo-task. *J Exerc Physiol.* 14:54-61, 2011.
- 56 Bonitch-Góngora, JG, Bonitch-Domínguez, JG, Padial, P, Feriche, B. The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. *J Strength Cond Res.* 26:1863–71, 2012.
- 57 Bonitch-Domínguez, J, Bonitch-Góngora, J, Padial, P, Feriche, B. Changes in peak leg power induced by successive judo bouts and their relationship to lactate production. *J Sports Sci.* 14:1-8, 2010.
- 58 Chiodo, S, Tessitore, A, Cortis, C, Lupo, C, Ammendolia, A, Iona, T, Capranica, I. Effects of official taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. *J Strength Cond Res.* 25:334–9, 2011.
- 59 Siqueido, AR. Physiological characteristics of competitive mixed martial art fighters. 2010. 86f. Tese (mestrado e ciências)- departamento de cinesiologia, California State University, Long Beach.
- 60 Schick, MG et al. Physiological profile of mixed martial artists. *J Med Sport.* 14:182-87, 2010.
- 61 Molina, R, Denadai, BS. Dissociated time course recovery between rate of force development and peak torque after eccentric exercise. *Clin Physiol Funct Imaging.* 32:179–84, 2012.
- 62 Laskowski, R, Ziemann, E, Olek, RA, Zembron-lacny, A. The effect of three days of judo training sessions on the inflammatory response and oxidative stress. *Exerc Physiol Sports Med.* 30:65-73, 2011.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Indica-se que a prática de lutas simuladas é componente frequente dos processos de treinamento em modalidades esportivas de combate em geral. Especificamente para MMA a prática de *sparring* tem sido empregada para ganhos técnicos e de condicionamento físico.

Neste sentido, a partir dos dados aqui apresentados, indica-se que uma luta simulada de MMA executada de modo livre, por lutadores de nível amador, parece:

- Promover dano muscular modesto;
- Não promover redução de desempenho nestes testes motores;
- Não aumentar resposta inflamatória;
- Não alterar marcadores da imunologia da mucosa do trato respiratório;
- Não modificar variáveis psicométricas e;
- Apresentar relação entre esforço e pausa semelhante a modalidades de domínio.

Deste modo, considerando a periodização, apresenta-se esta metodologia como ferramenta útil para treinos em período de intensidade reduzida e/ou recuperativos. Sugere-se ainda, que a adequação desta prática à demanda temporal da modalidade pode ser executada a partir de comandos do técnico ou treinador a fim de aproximar a sessão de treino da intensidade do combate real com alta especificidade motora.

Ainda, destaca-se a relevância de medidas de temporalidade relacionadas a variáveis biológicas e físicas para descrição dos processos fisiológicos decorrentes destes esforços. Recomenda-se ainda que estes métodos associados possam ser utilizados para o monitoramento das cargas internas de treinamento, reduzindo assim o fator empírico da prescrição e aumentando a previsibilidade das adaptações.

Por fim, sugere-se que futuras investigações sejam conduzidas nestes moldes com atletas de elite e considerando outros parâmetros biológicos, como dosagens hormonais, por exemplo.

REFERÊNCIAS

ALMADA; A.; MITCHELL, T.; EARNEST, C. Impact of chronic creatine supplementation on serum enzyme concentrations. **Federation of American Societies for Experimental Biology Journal**.v.10; p.45-67, 1996.

AMTMANN, J.; BERRY, S. Strength and conditioning for reality fighting. **Strength and Conditioning Journal**. v. 25, p. 67-72, 2003.

AMTMANN, J.A.; AMTMANN, K. A.; SPATH, W. K. Lactate and rate of perceived exertion responses of athletes training for and competing in a mixed martial arts event. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 22, n. 2, p.645-647, 2008.

AMTMANN, John. A. Self-reported training methods of mixed martial artists at a regional reality fighting event. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 18, n.1, p. 194-196, 2004

AMTMANN, John. Anticipating and Training for the Worst-Case Metabolic Scenario: A Comment on Del Vecchio, Hirata, and Franchini (2011). **Perceptual and Motor Skills**, v.114, n.1, p.123-4, 2012.

ANDREATO, L.V. et al. Physiological responses and rate of perceived exertion in Brazilian jiu jitsu athletes. **Kinesiology**, v. 44, n.2, p.173-181, 2012.

ANDREATO, L.V.; FRANCHINI, E.; MORAES, S.M.F.; PASTÓRIO, J.; SILVA, D.; ESTEVES, J.; BRANCO, B.; ROMERO, V.S.; MACHADO, A.F. Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.4, n.2, p.137–143, 2013.

ARTIOLI, G.; GUALANO, B.; FRANCHINI, E.; BATISTA, R.; POLACOW, V.; LANCHI, A. Physiological, performance, and nutritional profile of the Brazilian Olympic Wushu (kung-fu) team. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 23, n. 1, p. 20-25, 2009.

BANKIR, L.; YANG, B. New insights into urea and glucose handling by the kidney, and the urine concentrating mechanism. **Kidney International**, v.81, p.1179–98, 2012.

BARBAS, I.; FATOUROS, I.; DOUROUDOS, I.; CHATZINIKOLAOU, A.; MICHAELIDIS, Y.; DRAGANIDIS, D. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. **European Journal of Applied Physiology**. v. 111, p. 1421-1436, 2011.

BAUDRY, S.; ROUX, P. Specific circuit training in young judokas: Effects of rest duration. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.80, n.2, p146-7, 2009.

BLACK, Keith. Technical knockout: how mixed martial arts will change copyright enforcement on the Web. **Fordham Intellectual Property, Media and Entertainment Law Journal**. p. 739-787, 2011.

BONITCH-DOMÍNGUEZ, J.; BONITCH-GÓNGORA, J.; PADIAL, P.; FERICHE, B. Changes in peak leg power induced by successive judo bouts and their relationship to lactate production. **Journal of Sports Sciences**, v.14, p.1-8, 2010.

BONITCH-GÓNGORA, J.G.; BONITCH-DOMÍNGUEZ, J.G.; PADIAL, P.; FERICHE, B. The effect of lactate concentration on the handgrip strength during judo bouts. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.7. p.1863–71, 2012.

BOUHLELA, E.; JOUINIA, A.; GMADAA, N.; NEFZIB, A.; BEN ABDALLAHB, K.; TABKAC, Z. Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. **Science and Sports**. v. 21, p. 285-290, 2006.

BRASIL. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos; **Resolução 196 de 10 de outubro de 1996**. In: Conselho Nacional de Saúde, Brasília: Ministério da Saúde; 1996.

BRASIL. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos; **Resolução 251, de 05 de agosto de 1997**. In: Conselho Nacional de Saúde, Brasília: Ministério da Saúde; 1996.

BRASWELL, M. T. et al. Physiological Differences In Mixed Martial Artist And Traditional Martial Artists: A Pilot Study. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, n. 1, 2010.

BRIDGE, C.A.; JONES, M.A.; DRUST, B. .Physiological Responses and Perceived Exertion During International Taekwondo Competition. **International Journal of Sports Physiology and Performance**,v. 4, p.485-493, 2009.

CAMPOS, F.A.D.; BERTUZZI, R.; DOURADO, A.C.; SANTOS, V.G.F.; FRANCHINI, E. Energy demands in taekwondo athletes during combat-simulation. **European Journal of Applied Physiology**, v.112, p.1221–8, 2011.

CASTAGNA, C.; GANZETTI, M.; DITROILO, M.; GIOVANNELLI, M.; ROCCHETTI, A.; MANZI, V. Concurrent Validity of Vertical Jump Performance Assessment Systems. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v.27, n.3, p.761-8, 2013.

CHAOUACHI, A. et al. Haematological, inflammatory, and immunological responses in elite judo athletes maintaining high training loads during Ramadan. **Applied Physiology of Nutrition and Metabolism**. v. 34, n. 5, p. 907-915, 2009.

CHATTERJEE, P.; BANERJEE, A.; MAJUMDAR, P.; CHATTERJEE, P. Oxygen consumption, heart rate and blood lactate response during sparring on indian women boxers. **International Journal of Applied Sports Science**. v. 17, n. 2, p. 9-16, 2005.

CHIODO, S.; TESSITORE, A.; CORTIS, C.; LUPO, C.; AMMENDOLIA, A.; IONA, T.; CAPRANICA, L. Effects of official Taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. **Journal of Strength Conditioning Research**, v.25, n.2, p.334–9, 2011.

COLLIER, T.; JOHNSON, A. L.; RUGGIERO, J. Aggression in Mixed Martial Arts: An Analysis of the Likelihood of Winning a Decision. In: **VIOLENCE and Aggression in Sporting Contests Sports Economics, Management and Policy**. Springer. 2012. p.97-109.

CORDEIRO, E. M.; GOES, A. L. M.; GUIMARÃES, M.; SILVA, S. G.; DANTAS, E. E. M. Alterações hematológicas e bioquímicas oriunda do treinamento de combate em atletas de kung fu olímpico. **Fitness & Performance Journal**. v. 6, n. 4, p. 255-261, 2007.

COSTA, L.O.P.; SAMULSKI, D.M. Processo de validação do questionário de estresse e recuperação para atletas (RESTQ-Sport) na língua portuguesa. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.13, n.1, p.79-86, 2005.

COSWIG VS, NEVES AHS, DEL VECCHIO FB. Respostas bioquímicas, hormonais e hematológicas a lutas de jiu-jitsu brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.21, n.2, p.19-30, 2013.

COSWIG, V.; DEL VECCHIO, F. B. Efeitos da luta de Mixed Martial Arts (MMA) em diferentes marcadores biológicos de esforço físico. **Revista Brasileira de Ciência do Movimento**. v. 20, n.4 (supp. espec), p. 54, 2012.

COSWIG, V.S.; NEVES, A.H.S.; DEL VECCHIO, F.B. Respostas bioquímicas, hormonais e hematológicas a lutas de jiu-jitsu brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.21, n.2, p.9-30, 2013.

COUTTS, A.J.; REABURN, P.; PIVA, T.J. ROWSELL, G.J. Monitoring for overreaching in rugby league players. **European Journal of Applied Physiology**, v.99, p.313–24, 2007.

DEGOUTTE, F.; JOUANEL, P.; FILAIRE, E. Energy demands during a judo and recovery. **British Journal of Sports Medicine**.v. 37, n. 3, p. 245 -249, 2003.

DEGOUTTE, F.; JOUANEL, P.; FILAIRE, E. Solicitation of protein metabolism during a judo match and recovery. **Science & Sports**. v. 19, n. 1, p. 28-33, 2004.

DEL VECCHIO, F.B.; BIANCHI, S.; HIRATA, S.M.; MIKAHIL, M.P.T.C. Análise morfo-funcional de praticantes de brazilian jiu-jítsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. **Movimento e Percepção**. v.7, n. 10, p. 263 – 281, 2007.

DEL VECCHIO, F.B.; COSWIG, V.S.; NEVES, A.H.S. Modalidades esportivas de combate de domínio: respostas bioquímicas, hematológicas e hormonais. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.11, n.4, p.246-254, 2012.

DEL VECCHIO, F.B.; FRANCHINI, E. Considering the worst-case metabolic scenario, but training to the typical-case competitive scenario: Response to Amtmann (2012). **Perceptual & Motor Skills**, v.117, n.1, p.46-8, 2013a.

DEL VECCHIO, F.B.; FRANCHINI, E. Specificity of high-intensity intermittent action remains important to MMA athletes' physical conditioning: Response to Paillard (2011). **Perceptual & Motor Skills**, v.116, n.1, p.233-4, 2013b.

DEL VECCHIO, F.B.; HIRATA, S.M.; FRANCHINI, E. A review of time-motion analysis and combat development in mixed martial arts matches at regional level tournaments. **Perceptual and Motor Skills**. v. 112, n. 2, p. 639-648, 2011.

DEUSTER, P.A.; DOLEV, E.; KYLE, S.B.; ANDERSON, R.A.; SHOOMAKER, E.B. Magnesium homeostasis during high-intensity anaerobic exercise in men. **Journal of Applied Physiology**, v.62, p.545-50, 1987.

DUDZINSKA, W.; LUBKOWSKA, A.; DOLEGOWSKA, B.; SAFRANOW, K. Blood uridine concentration may be an indicator of the degradation of pyrimidine nucleotides during physical exercise with increasing intensity. **Journal of Physiology and Biochemistry**, v. 66, p.189–196, 2010.

FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M.A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.9, n.1, p.101-6, 2007.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J.A.; FRANKLIN, J. et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.15, n.1, p.109–115, 2001.

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

FRANCHINI, E.; NUNES, A.; MORAES, J.; DEL VECCHIO, F. Physical fitness and anthropometric differences between elite and non-elite judo players. **Biology of Sports**. v. 224, p. 315-328, 2005.

GARIOD, L.; FAVRE-JUVIN, A.; NOVEL, V.; REUTENAUER, H.; MAJEAN, H.; & ROSSI, A. Energy profile evaluation of judokas in 31P NMR spectroscopy. **Science & Sports**, v.10, p.201-207, 1995.

GHOSH, Asok. Heart Rate, Oxygen Consumption and Blood Lactate Responses During Specific Training in Amateur Boxing. **International Journal of Applied Sports Sciences**. v.22, n. 1, p. 1-12, 2010.

GLAISTER, Mark. Multiple Sprint Work: Physiological Responses, Mechanisms of Fatigue and the Influence of Aerobic Fitness. **Sports Medicine**. v. 35, n. 9, p.757-777, 2005.

GLEESON, M.; PYNE, D.B. Exercise effects on mucosal immunity. **Immunology and Cell Biology**, v.78, p.536–44, 2000.

IIDE K. et al. Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.22, n.3, p. 839-844, 2008.

JAMES, L.P.; KELLY, V.G.; BECKMAN, E.M. Periodization for Mixed Martial Arts. **Strenght and Conditioning Journal**, v.35, n.6, p.34-45, 2013.

JOHNSON, B.L.; NELSON, J.K. **Practical measurements for evaluation in physical education**. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1979. 470 p.

KANDA, K. et al. Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. **Exercise Immunology Review**. v.19, p.72-85, 2013.

KATIRJI, B.; AL-JABERI, M. Creatine Kinase Revisited. **Journal of Clinical Neuromuscular Disease**, v.2, p.158-63, 2001.

KELLMANN, Michael.; KALLUS, Konrad Wolfgang. **Recovery-Stress Questionnaire for athletes: User manual**. Champaign, IL:Human Kinetics, 2001. 73p.

KIECHLE, F. et al. **Procedures for the Handling and Processing of Blood Specimens for Common Laboratory Tests**; Approved Guideline. 4ed., Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010.

KRAEMER, W.J. et al. Physiological and performance responses to tournament wrestling. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.33, n. 8, p. 1367-1378, 2001.

KROLL, W. Reliability of a selected measure of human strength. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.33, p.410-7, 1962.

LA BOUNTY, P.; CAMPBELL, B.I.; GALVAN, E.; COOKE, M.; ANTONIO, J. Strength and conditioning considerations for mixed martial arts. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2010.

LASKOWSKI, R.; ZIEMANN, E.; OLEK, R.A.; ZEMBRON-LACNY, A. The effect of three days of judo training sessions on the inflammatory response and oxidative stress. **Exercise Physiology & Sports Medicine**. v.30, p.65-73, 2011.

MACKENZIE, Brian. **101 Performance evaluation tests**. London:Electric word, 2005. 229p.

MARINHO, B.F.; DEL VECCHIO, F.B.; FRANCHINI, E. Condición física y perfil antropométrico de atletas de artes marciales mixtas. **Revista de Artes Marciales Asiáticas**. v.6, n. 2, p. 7-18, 2011.

MATIAS, C.N. et al. Magnesium and strength in elite judo athletes according to intracellular water changes. **Magnesium Research**. v.23, n.3, p. 138-141, 2010.

MATSUSHIGUE, K.; HARTMANN, K.; FRANCHINI, E. Taekwondo: Physiological responses and match analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 23, n. 4, p. 1112-1117, 2009.

MELUDU, S.C.; NISHIMUTA, M.; YOSHITAKE, Y.; TOYOOKA, F.; KODAMA, N.; KIM, C.S.; MAEKAWA, Y.; FUKUOKA, H. Magnesium homeostasis before and after high intensity (anaerobic) exercise. In: RAYSSIGUIER, Y.; MAZUR, A.; DURLACH, J. **Advance in Magnesium Research: Nutrition and Health**. London: John Libbey Company, 2001. p.443-6.

MIARKA, B.; PANISSA, V.; JULIO, F.U.; DEL VECCHIO, F.B.; CALMET, M.; FRANCHINI, E. A comparison of time-motion performance between age groups in judo Matches. **Journal of Sports Sciences**, p.1–7, 2012.

MILES, M.P.; ANDRING, J.M.; PEARSON, S.D.; GORDON, L.K.; KASPER, C.; DEPNER, C.M.; KIDD, J.R. Diurnal variation, response to eccentric exercise, and association of inflammatory mediators with muscle damage variables. **Journal of Applied Physiology**, v.104, p.451–8, 2008.

MOLINA, R.; DENADAI, B.S. Dissociated time course recovery between rate of force development and peak torque after eccentric exercise. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v.32, p.179–84, 2012.

MONTEIRO, Eduardo. UFC Rio: números tão grandes quanto os lutadores. Revista Exame. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/estilo-de-vida/entretenimento/noticias/ufc-rio-numeros-tao-grandes-quanto-os-lutadores>> Acesso em 7 out. 2012.

MOREIRA, A. et al. Salivary cortisol and immunoglobulin A responses to simulated and official Jiu-Jitsu matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 26, n. 8, p. 2185-2191, 2012.

MOREIRA, A.; ARSATI, F.; FRANCHINI, E.; DE ARAÚJO, V.C. Effect of a kickboxing match on salivary cortisol and immunoglobulin A. **Perceptual and Motor Skills**, v.111, p.158-66, 2010.

NAKAMURA, F.Y.; MOREIRA, A.; AOKI, M.S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável?. **Revista da Educação Física**, v.21, n.1, p. 1-11, 2010.

NAVAZESH, Mahvash. Methods for collecting saliva. Saliva as a diagnostic fluid. **Annals of the New York Academy of Science**, v.694, p.72-77, 1993.

NIELSEN, F.H.; LUKASKI, H.C. Update on the relationship between magnesium and exercise. **Magnesium Research**. v.19, n. 3, p. 180-189, 2006.

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

OBMINSKI, Zbigniew. Diagnostic value of the blood hormonal and metabolic status in female boxers following a 4-round matches. Pilotage research. **Mediycyna Sportowa**. v.27, n. 2, p. 103-108, 2011.

PAILLARD, Thierry. Physiological profile of fighters influences training organisation in combat sports: response to Del Vecchio, Hirata, and Franchini (2011). **Perceptual and Motor Skills**, v.113, n.3, p.803-4, 2011.

PAULSEN, G.; MIKKELSEN, U.R.; RAASTAD, T.; PEAKE, J.M. Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise?. **Exercise Immunology Review**, v.18, p. 42-97, 2012.

PROCTOR, G.B.; CARPENTER, G.H. Regulation of salivary gland function by autonomic nerves. **Autonomic Neuroscience**. v.133, n.1, p.3-18, 2007.

RAINEY, Charles. Determining the prevalence and assessing the severity of injuries in mixed martial arts athletes. **North American Journal of Sports Physical Therapy**. v.4, n.4, p. 190-199, 2009.

RESINA, A.; GATTESCHI, L.; RUBENNI, M.G.; GALVAN, P.; PARISE, G.; TJOUROUDIS, N.; VIROLI, L. Changes in serum and erythrocyte magnesium after training and physical exercise. In: VECCHIET, L. ed. **Magnesium and physical activity**. London: Parthenon Publishing, 1995. p.199-210.

RING, C. et al. Effects of competition, exercise, and mental stress on secretory immunity. **Journal of Sports Sciences**, v.23, n.5, p. 501 – 508, 2005.

RIBEIRO, S.R.; CRIOLLO, C.J.T.; MARTINS, R.Á.B.L. Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.12, n. 1, 2006.

RUGGIERO, C. et al. Uric acid and inflammatory markers. **European Heart Journal**, v.27,p.1174–81, 2006.

RYAN, Timothy.; HALL, Toddy. Consumption of Mixed Martial Arts among College Students: A Preliminary Examination. In: NORTH AMERICAN SOCIETY FO SPORT MANAGEMENT CONFERENCE; Columbia, South Carolina, 2009. 441p.

SCHICK, M.G. et al. Physiological Profile of Mixed Martial Artists. **Journal of Medicine and Sport**. v.14, n. 4, p. 182-187, 2010.

SHEPHERD, J.; HATFIELD, S.; KILPATRICK, E.S. Is there still a role for measuring serum urea in an age of egfr? Evidence of its use when assessing patient hydration. **Nephron Clinical Practice**, v.113, p.203–6, 2009.

SILVA, J.J.R.; DEL VECCHIO, F.B.; PICANÇO, L.M.; TAKITO, M.Y.; FRANCHINI, E. Time-Motion analysis in Muay-Thai and Kick-Boxing amateur matches. **Journal of Human Sport and Exercise**. v.6, n. 3, p.490-6, 2011.

SILVA, R.P.; NATALI, A.J.; PAULA, S.O.; LOCATELLI, J.; MARINS, J.C.B. Imunoglobulina ASalivar (IgA-s) e exercício: relevância do controle em atletas e implicações metodológicas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.6, 2009.

SIQUEIDO, Autumn Ruth. **Physiological characteristics of competitive mixed martial art fighters**. 2010. 86f. Tese (Mestrado e Ciências)- Departamento de Cinesiologia, California State University, Long Beach.

SMITH, M. Physiological profile of senior and junior england international amateur boxers. **Journal of Sports Science Medicine**. CSSI, p. 74-89, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA MEDICINA LABORATORIAL. **Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial para Coleta de Sangue Venoso**. 2ed. Barueri: Minha Editora; 2010.

SOKAL, P.; JASTRZWBSKI, Z.; JASKULSKA, E.; SOKAL, K.; JASTRZWBSKA, M.; RADZIMINSKI, A.; DARGIEWICZ, R.; ZIELINSKI, P. Differences in Blood Urea and Creatinine Concentrations in Earthed and Unearthed Subjects during Cycling Exercise and Recovery. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v.2013, p,1-6, 2013.

TABATA, I.; NISHIMURA, K.; KOUZAKI, K. Effects of moderate-intensity endurance and high intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. **Medicine and Science Sports Exercise**, v.10, p.1327-30, 1996.

TEMPSKI, R.; ALDENUCCI, B.; MILISTETD, M. Verificação de lactato sanguíneo em lutadores de MMA em situação competitiva. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, São Paulo, 2009.

THOMAS, Jerry e NELSON, Jack. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3ed. Porto Alegre: Artmed; 2002.

TIAN, Y.; TONG, T.K.; LIPPI, G.; HUANG, C.; SHI, Q.; NIE, J. Renal function parameters during early and late recovery periods following an all-out 21-km run in trained adolescent runners. **Clinical Chemistry & Laboratory Medicine**, v.49, n.6, p.993–7, 2011

TIMPMANN, S.; ÖÖPIK, V.; PÄÄSUKE, M.; MEDIJAINEN, L.; ERELIN, J. Acute effects of self-selected regimen of rapid body mass loss in combat sports athletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.7, p.210-7, 2008.

TOUGUINHA, H.M.; SILVA, F.F.; CARVALHO, W.; FREITAS, W.Z.; SILVA, E.; SOUZA, R.A. effects of active vs. passive recovery on blood lactate after specific judo-task. **Journal of Exercise Physiology**, v.14, n.6, p.54-61, 2011

TAI, M.L.; CHOU, K.M.; CHANG, C.K.; FANG, S.H. Changes of mucosal immunity and antioxidation activity in elite male Taiwanese Taekwondo athletes associated with intensive training and rapid weight loss. **British Journal of Sports Medicine**. v. 45, n. 9, p. 729-734, 2011.

TULPPO, M.P. et al. Sympatho-vagal interaction in the recovery phase of exercise. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v.31, p.272–81, 2011.

UMEDA, T. et al. The effects of a two-hour judo training session on the neutrophil immune functions in university judoists. **The Journal of Biological and Chemical Luminescence**. n. 23, p. 49-53, 2008.

VAN MALDEREN, K. et al. Time and technique analysis of a judo fight: a comparison between males and females. In *ANNUAL OF THE 11TH ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE*. Lausanne, 2006.

VIRU, Atku e VIRU, Mehis. **Biochemical monitoring of sport training**. 1ed. Canadá: Human Kinetics; 2001.

WARREN, G.; LOWE, D.; ARMSTRONG, R. Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced muscle injury. **Sports Medicine**, v.27, p.43–59, 1999.

WEIBRECHT, K.; DAYNO, M.; DARLING, C.; BIRD, S.B. Liver aminotransferases are elevated with rhabdomyolysis in the absence of significant liver injury. **Journal of Medical Toxicology**, v.6, p.294–300, 2006.

ZANCHET, M.; DEL VECCHIO, F.B. Efeito da Kinesio Taping sobre força máxima e resistência de força em padelistas. **Fisioterapia e Movimento**. v.26, n.1, p.115-21, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE I

ANAMNESE

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio

Nome: _____

Idade: _____ Massa corporal: _____ Estatura: _____ Telefone: _____

Tempo de prática de MMA: _____

Já utilizou substâncias anabolizantes? () não () prefere não responder () sim

Quais? _____

Qual modalidade é sua especialidade? _____

Qual seu histórico competitivo no MMA?

VITÓRIAS	
DERROTAS	
EMPATES	
NO CONTEST	

Para as avaliações na segunda-feira, qual melhor horário e local para você?

(Considere a ESEF)

Testes motores	PRÉ LUTA		
Salto vertical			
Apoio saltando			
Dinamometria MMII			
FMPM			
Resistência de PM			
Testes motores	PÓS LUTA		
Salto vertical			
Apoio saltando			
Dinamometria MMII			
FMPM			
Resistência de PM			
Testes motores	FOLLOW-UP		
Salto vertical			
Apoio saltando			
Dinamometria MMII			
FMPM			
Resistência de PM			

APÊNDICE II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal de Pelotas
Escola Superior de Educação Física

Pesquisa:

“EFEITOS DA LUTA DE MIXED MARTIAL ARTS (MMA) EM DIFERENTES
MARCADORES BIOLÓGICOS DE ESFORÇO FÍSICO”.

Victor Silveira Coswig	Tel: (53) 9166 - 0284	Educador Físico
Arthur Hipolito da Silva Neves	Tel: (53) 9139 - 2727	Bioquímico
Fabrício Boscolo Del Vecchio	Tel: (53) 9125 - 9449	Prof. Dr. UFPel

Venho, respeitosamente através deste, convidá-lo a participar da pesquisa relatando sua experiência e emitindo a sua opinião. O objetivo deste estudo é quantificar parâmetros físicos, bioquímicos, hormonais e hematológicos decorrentes de uma luta de MMA. A ser realizado no local do evento, em local privativo e reservado.

Trata-se de saber os efeitos da prática da modalidade, quando se comparam momentos pré e pós-luta a partir de exame de sangue. Você foi selecionado e sua participação nesta pesquisa consistirá em ser avaliado a partir de entrevista e amostra de sangue.

Os riscos e desconfortos relacionados com sua participação neste estudo são decorrentes do procedimento de coleta como: Mau estar, vertigem, queda de pressão, náusea, vômito, hematoma no local da retirada de sangue, dor e dificuldade para movimentação do braço. Os demais procedimentos do estudo não acarretaram em riscos físicos maiores que os existentes na prática da modalidade, de qualquer forma, os pesquisadores são treinados e aptos a prestar atendimento básico de urgência em caso de acidente eventual. Os mesmos ficam encarregados de acionar os serviços competentes (SAMU) para que o indivíduo com agravo seja levado ao centro de atendimento mais próximo. Os riscos de ordem moral serão minimizados, considerando que na entrevista as perguntas poderão ser respondidas na totalidade ou em parte sem prejuízo para o entrevistado.

Os benefícios relacionados com a sua participação serão informações e troca de conhecimento entre os atletas e os pesquisadores, contribuição com o conhecimento sobre a prática da modalidade, recebimento de cópia impressa dos resultados finais e recebimento de um laudo contendo todos os seus resultados ao final da pesquisa para que possam ser utilizados na adequação do seu treinamento.

Os direitos relacionados à sua participação são a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si, para sua relação com os pesquisadores ou a com a instituição; garantia de privacidade à sua identidade através do sigilo e anonimato; garantia de que os gastos adicionais serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa; garantia de que caso haja dano ao sujeito, os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável, como acompanhamento médico e hospitalar e garantia de receber cópia de termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelo sujeito da pesquisa e pelos pesquisadores.

Para fins de dúvida e esclarecimento entrar em contato com: Victor Silveira Coswig, Rua Gonçalves Chaves 3063, 304A, Centro - Pelotas/RS.

Eu, _____, abaixo assinado, tendo recebido todos os esclarecimentos acima citados, e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo toda documentação necessária, a divulgação e a publicação em periódico, apresentação em congressos, workshop e quaisquer eventos de caráter científico.

Pelotas, 6 de maio de 2012.

Assinatura do sujeito

Victor Silveira Coswig

ANEXOS

ANEXO I- ESCALAS E ITENS DO RESTQ-Sport

Escala 1: Estresse Geral

- 22)... eu me senti para baixo
- 24)... eu me senti deprimido
- 30)... eu fiquei de “saco cheio” com qualquer coisa
- 45)... qualquer coisa era muito para mim

Escala 2: Estresse Emocional

- 5)... qualquer coisa me incomodava
- 8)... eu estive de mal humor
- 28)... eu me senti ansioso (agitado)
- 37)... eu estava aborrecido

Escala 3: Estresse Social

- 21)... eu estava aborrecido com outras pessoas
- 26)... outras pessoas mexeram com meus nervos
- 39)... eu estava abalado (transtornado)
- 48)... eu estava zangado com alguém

Escala 4: Conflitos/Pressão

- 12)... eu me preocupei com problemas não resolvidos
- 18)... eu fui incapaz de parar de pensar em algo
- 32)... eu senti que eu tinha que ter um bom desempenho na frente dos outros
- 44)... eu me senti sob pressão

Escala 5: Fadiga

- 2)... eu dormi menos do que necessitava
- 16)... eu estava cansado do trabalho
- 25)... eu estava morto de cansaço após o trabalho
- 35)... eu estava extremamente cansado

Escala 6: Falta de Energia

- 4)... eu estava desconcentrado
- 11)... eu tive dificuldades de concentração
- 31)... eu estava apático (desmotivado/lento)
- 40)... eu fui incapaz de tomar decisões

Escala 7: Queixas Somáticas

- 7)... eu me sentia mal fisicamente
- 15)... eu tive dor de cabeça ou pressão (exaustão) mental
- 20)... eu me senti fisicamente desconfortável (incomodado)
- 42)... eu me senti exausto fisicamente

Escala 8: Sucesso

- 3)... eu realizei importantes tarefas
- 17)... eu tive sucesso ao realizar minhas atividades
- 41)... eu tomei decisões importantes
- 49)... eu tive boas idéias

Escala 9: Relaxamento Social

- 6)... eu sorri
- 14)... eu tive bons momentos com os amigos
- 23)... eu encontrei com alguns amigos
- 33)... eu me diverti

Escala 10: Relaxamento Somático

- 9)... eu me sentia relaxado fisicamente
- 13)... eu me senti confortável (tranquilo)
- 29)... eu me senti bem fisicamente

38)... eu senti como se meu corpo estava capacitado em realizar minhas atividades

Escala 11: Bem Estar Geral

10)... eu estava com bom ânimo

34)... eu estava de bom humor

43)... eu me senti feliz

47)... eu me senti contente

Escala 12: Qualidade de Sono

19)... eu senti disposto, satisfeito e relaxado

27)... eu dormi satisfatoriamente

36)... eu dormi inquietamente

46)... meu sono se interrompeu facilmente

Escala 13: Perturbações nos Intervalos

51)... eu não conseguia descansar durante os períodos de repouso

58)... eu tive a impressão que tive poucos períodos de descanso

66)... muito foi exigido de mim durante os períodos de descanso

72)... os períodos de descanso não ocorreram nos momentos corretos

Escala 14: Exaustão Emocional

54)... eu senti esgotado do meu esporte

63)... eu me senti emocionalmente desgastado pela competição ou treinamento

68)... eu quis abandonar o esporte

76)... eu me senti frustrado pelo meu esporte

Escala 15: Lesões

50)... partes do meu corpo estavam doloridas

57)... eu senti meus músculos tensos durante a competição ou treinamento

64)... eu tive dores musculares após a competição ou treinamento

73)... eu senti que estava próximo de me machucar

Escala 16: Estar em forma

53)... eu me recuperei bem fisicamente

61)... eu estava numa boa condição física

69)... eu me senti com muita energia

75)... eu corpo se sentia forte

Escala 17: Aceitação Pessoal

55)... eu conquistei coisas que valeram a pena através de meu treinamento ou competição

60)... eu lidei bem com os problemas da minha equipe

70)... eu entendi bem o que meus companheiros de equipe sentiam

77)... eu lidei bem com os problemas emocionais dos companheiros de equipe

Escala 18: Auto Eficácia

52)... eu estava convencido que eu consegui alcançar minhas metas durante a competição ou treinamento

59)... eu estava convencido que poderia alcançar meu desempenho normal a qualquer momento

65)... eu estava convencido que tive um bom rendimento

71)... eu estava convencido que tinha treinado bem

Escala 19: Auto Regulação

56)... eu me preparei mentalmente para a competição ou treinamento

62)... eu me esforcei durante a competição ou treinamento

67)... eu me preparei psicologicamente antes da competição ou treinamento

74)... eu defini meus objetivos para a competição ou treinamento

ANEXO II- UNIFIED RULES AND OTHER IMPORTANT REGULATIONS OF MIXED MARTIAL ARTS

1) DEFINITIONS:

“Mixed martial arts” means unarmed combat involving the use, subject to any applicable limitations set forth in these Unified Rules and other regulations of the applicable Commission, of a combination of techniques from different disciplines of the martial arts, including, without limitation, grappling, submission holds, kicking and striking.

“Unarmed Combat” means any form of competition in which a blow is usually struck which may reasonably be expected to inflict injury.

“Unarmed Combatant” means any person who engages in unarmed combat.

“Commission” means the applicable athletic commission or regulatory body overseeing the bouts, exhibitions or competitions of mixed martial arts.

2) WEIGHT DIVISIONS:

Except with the approval of the Commission, or its executive director, the classes for mixed martial arts contests or exhibitions and the weights for each class shall be:

- Flyweight 125 pounds and under
- Bantamweight over 125 to 135 pounds
- Featherweight over 135 to 145 pounds
- Lightweight over 145 to 155 pounds
- Welterweight over 155 to 170 pounds
- Middleweight over 170 to 185 pounds
- Light Heavyweight over 185 to 205 pounds
- Heavyweight over 205 to 265 pounds
- Super Heavyweight over 265 pounds

In non-championship fights, there shall be allowed a 1 pound weigh allowance. In championship fights, the participants must weigh no more than that permitted for the relevant weight division.

The Commission may also approve catch weight bouts, subject to their review and discretion. For example, the Commission may still decide to allow the contest the maximum weight allowed is 177 pounds if it feels that the contest would still be fair, safe and competitive.

In addition, if one athlete weighs 264 pounds while the opponent weighs 267 pounds, the Commission may still decide to allow the contest if it determines that the contest would still be fair, safe and competitive in spite of the fact that the two contestants technically weighed in differing weight classes.

3) RING/FIGHTING AREA REQUIREMENTS AND EQUIPMENT:

A) Mixed martial arts contests and exhibitions may be held in a ring or in a fenced area.

B) A ring used for a contest or exhibition of mixed martial arts must meet the following requirements:

(i) The ring must be no smaller than 20 feet square and no larger than 32 feet square within the ropes. One corner shall have a blue designation and the corner directly opposite must have a red designation.

(ii) The ring floor must extend at least 18 inches beyond the ropes. The ring floor must be padded with ensolite or similar closed-cell foam, with at least a 1-inch layer of foam padding. Padding must extend beyond the ring ropes and over the edge of the platform, with a top covering of canvas, duck or similar material tightly stretched

and laced to the ring platform. Material that tends to gather in lumps or ridges must not be used.

(iii) The ring platform must not be more than 4 feet above the floor of the building and must have suitable steps for the use of the unarmed combatants.

(iv) Ring posts must be made of metal, not more than 3 inches in diameter, extending from the floor of the building to a minimum height of 58 inches above the ring floor, and must be properly padded in a manner approved by the Commission. Ring posts must be at least 18 inches away from the ring ropes.

(v) There must be five ring ropes, not less than 1 inch in diameter and wrapped in soft material. The lowest ring rope must be 12 inches above the ring floor.

(vi) There must not be any obstruction or object, including, without limitation, a triangular border, on any part of the ring floor.

C) A fenced area used in a contest or exhibition of mixed martial arts must meet the following requirements:

(i) The fenced area must be circular or have at least six equal sides and must be no smaller than 20 feet wide and no larger than 32 feet wide.

(ii) The floor of the fenced area must be padded with ensolite or another similar closed-cell foam, with at least a 1-inch layer of foam padding, with a top covering of canvas, duck or similar material tightly stretched and laced to the platform of the fenced area. Material that tends to gather in lumps or ridges must not be used.

(iii) The platform of the fenced area must not be more than 4 feet above the floor of the building and must have suitable steps for the use of the unarmed combatants.

(iv) Fence posts must be made of metal, not more than 6 inches in diameter, extending from the floor of the building to a minimum height of 58 inches above the floor of the fenced area, and must be properly padded in a manner approved by the Commission.

(v) The fencing used to enclose the fenced area must be made of a material that will prevent an unarmed combatant from falling out of the fenced area or breaking through the fenced area onto the floor of the building or onto the spectators, including, without limitation, chain link fence coated with vinyl.

(vi) Any metal portion of the fenced area must be covered and padded in a manner approved by the Commission and must not be abrasive to the unarmed combatants.

(vii) The fenced area must have two entrances.

(viii) There must not be any obstruction on any part of the fence surrounding the area in which the unarmed combatants are to be competing.

4) **STOOLS:**

A) A stool of a type approved by the Commission shall be available for each contestant.

B) An appropriate number of stools or chairs, of a type approved by the Commission, shall be available for each contestant's seconds. Such stools or chairs shall be located near each contestant's corner for use outside of the fighting area.

C) All stools and chairs used must be thoroughly cleaned or replaced after the conclusion of each bout.

5) **EQUIPMENT:**

For each bout, the promoter shall provide a clean water bucket, a clean plastic water bottle, and any other supplies as directed by the Commission, in each corner.

6) **SPECIFICATIONS FOR HANDWRAPPING:**

A) In all weight classes, the bandages on each contestant's hand shall be restricted to soft gauze cloth of not more than 15 yards in length and two inches in width, held in place by not more than 10 feet of surgeon's tape, one inch in width, for each hand.

B) Surgeon's adhesive tape shall be placed directly on each hand for protection near the wrist. The tape may cross the back of the hand twice and extend to cover and protect the knuckles when the hand is clenched to make a fist.

C) The bandages shall be evenly distributed across the hand.

D) Bandages and tape shall be placed on the contestant's hands in the dressing room in the presence of the Commission and in the presence of the manager or chief second of his or her opponent.

E) Under no circumstances are gloves to be placed on the hands of a contestant until the approval of the Commission is received.

7) MOUTHPIECES:

A) All contestants are required to wear a mouthpiece during competition. The mouthpiece shall be subject to examination and approval by the attending physician.

B) The round cannot begin without the mouthpiece in place.

C) If the mouthpiece is involuntarily dislodged during competition, the referee shall call time, clean the mouthpiece, and reinsert the mouthpiece at the first opportune moment without interfering with the immediate action.

8) PROTECTIVE EQUIPMENT:

A) Male mixed martial artists shall wear a groin protector of their own selection, of a type approved by the Commissioner.

B) Female mixed martial artists are prohibited from wearing groin protectors.

C) Female mixed martial artists shall wear a chest protector during competition. The chest protector shall be subject to approval of the Commissioner.

9) GLOVES:

A) All contestants shall wear glove which are at least 4 ounces and are approved by the Commission. Generally, gloves should not weigh more than 6 ounces without the approval of the Commission. Certain larger sized gloves, e.g. 2 XL – 4 XL, may be allowed even though they may slightly exceed 6 ounces.

B) Gloves should be supplied by the promoter and approved by the Commission. No contestant shall supply their own gloves for participation.

10) APPAREL:

A) Each contestant shall wear mixed martial arts shorts (board shorts), biking shorts (vale tudo shorts), kick-boxing shorts or other shorts approved by the Commission.

B) Gi's or shirts are prohibited during competition except that female contestant's musts wear shirts approved by the Commission.

C) Shoes and any type of padding on the feet are prohibited during competition.

11) APPEARANCE:

A) Each unarmed combatant must be clean and present a tidy appearance.

B) The excessive use of grease or any other foreign substance may not be used on the face or body of an unarmed combatant. The referees or the Commission shall cause any excessive grease or foreign substance to be removed.

C) The Commission shall determine whether head or facial hair presents any hazard to the safety of the unarmed combatant or his opponent or will interfere with the supervision and conduct of the contest or exhibition. If the head or facial hair of an unarmed combatant presents such a hazard or will interfere with the supervision and conduct of the contest or exhibition, the unarmed combatant may not compete in the contest or exhibition unless the circumstances creating the hazard or potential interference are corrected to the satisfaction of the Commission.

D) An unarmed combatant may not wear any jewelry or other piercing accessories while competing in the contest or exhibition.

12) ROUND LENGTH:

A) Each non-championship mixed martial arts contest is to be for 3 rounds, each round no more than 5 minutes duration, with a rest period of 1 minute between each round.

B) Each championship mixed martial arts contest is to be for 5 rounds, each round no more than 5 minutes duration, with a rest period of 1 minute between each round.

13) STOPPING CONTEST:

A) The referee is the sole arbiter of a contest and is the only individual authorized to stop a contest. The referee may take advice from the ringside physician and/or the Commission with respect to the decision to stop a contest.

B) The referee and the ringside physician are the only individuals authorized to enter the ring/fighting area at any time during competition other than the rest periods and subsequent to the contest ending.

14) JUDGING:

A) All bouts will be evaluated and scored by 3 judges who shall evaluate the contest from different location around the ring/fighting area. The referee may not be one of the 3 judges.

B) The 10-Point Must System will be the standard system of scoring a bout. Under the 10-Point Must Scoring System, 10 points must be awarded to the winner of the round and 9 points or less must be awarded to the loser, except for a rare even round, which is scored (10-10).

C) Judges shall evaluate mixed martial arts techniques, such as effective striking, effective grappling, control of the ring/fighting area, effective aggressiveness and defense. D) Evaluations shall be made in the order in which the techniques appear in (c) above, giving the most weight in scoring to effective striking, effective grappling, control of the fighting area and effective aggressiveness and defense. E) Effective striking is judged by determining the total number of legal strikes landed by a contestant. F) Effective grappling is judged by considering the amount of successful executions of a legal takedown and reversals. Examples of factors to consider are take downs from standing position to mount position, passing the guard to mount position, and bottom position fighters using an active threatening guard.

G) Fighting area control is judged by determining who is dictating the pace, location and position of the bout. Examples of factors to consider are countering a grappler's attempt at takedown by remaining standing and legally striking, taking down an opponent to force a ground fight, creating threatening submission attempts, passing the guard to achieve mount, and creating striking opportunities.

H) Effective aggressiveness means moving forward and landing a legal strike.

I) Effective defense means avoiding being struck, taken down or reversed while countering with offensive attacks.

J) The following objective scoring criteria shall be utilized by the judges when scoring a round;

i) a round is to be scored as a 10-10 round when both contestants appear to be fighting evenly and neither contestant shows clear dominance in a round;

ii) a round is to be scored as a 10-9 round when a contestant wins by a close margin, landing the greater number of effective legal strikes, grappling and other maneuvers;

iii) a round is to be scored as a 10-8 round when a contestant overwhelmingly dominates by striking or grappling in a round.

iv) a round is to be scored as a 10-7 round when a contestant totally dominates by striking or grappling in a round.

K) Judges shall use a sliding scale and recognize the length of time the fighters are either standing or on the ground, as follows:

i) If the mixed martial artists spent a majority of a round on the canvas, then: a. Effective grappling is weighed first; and b. Effective striking is then weighed

ii) If the mixed martial artists spent a majority of a round standing, then: a. Effective striking is weighed first; and b. Effective grappling is then weighed

iii) If a round ends with a relatively even amount of standing and canvas fighting, striking and grappling are weighed equally.

15) **FOULS:**

A) The following acts constitute fouls in a contest or exhibition of mixed martial arts and may result in penalties, at the discretion of the referee, if committed:

- 1) Butting with the head
- 2) Eye gouging of any kind
- 3) Biting
- 4) Spitting at an opponent
- 5) Hair pulling
- 6) Fish hooking
- 7) Groin attacks of any kind
- 8) Putting a finger into any orifice or any cut or laceration of an opponent
- 9) Small joint manipulation
- 10) Striking downward using the point of the elbow
- 11) Striking to the spine or the back of the head
- 12) Kicking to the kidney with a heel
- 13) Throat strikes of any kind, including, without limitation, grabbing the trachea
- 14) Clawing, pinching or twisting the flesh
- 15) Grabbing the clavicle
- 16) Kicking the head of a grounded opponent
- 17) Kneeing the head of a grounded opponent
- 18) Stomping a grounded opponent
- 19) Holding the fence
- 20) Holding the shorts or gloves of an opponent
- 21) Using abusive language in fenced ring/fighting area
- 22) Engaging in any unsportsmanlike conduct that causes injury to an opponent
- 23) Attacking an opponent on or during the break
- 24) Attacking an opponent who is under the care of the referee
- 25) Attacking an opponent after the bell has sounded the end of the round
- 26) Timidity, including, without limitation, avoiding contact with an opponent, intentionally or consistently dropping the mouthpiece or faking an injury
- 27) Throwing opponent out of ring/fighting area
- 28) Flagrantly disregarding the instructions of the referee
- 29) Spiking an opponent to the canvas on his head or neck
- 30) Interference by the corner
- 31) Applying any foreign substance to the hair or body to gain an advantage

B) Disqualification may occur after any combination of fouls or after a flagrant foul at the discretion of the referee.

C) Fouls may result in a point being deducted by the official scorekeeper from the offending contestant's score. The scorekeeper, not the judges, will be responsible for calculating the true score after factoring in the point deduction.

D) Only a referee can assess a foul. If the referee does not call the foul, judges must not make that assessment on their own and should not factor such into their scoring calculations.

E) If a foul is committed:

i) The referee shall call timeout.

ii) The referee shall order the offending contestant to a neutral location.

iii) The referee shall check the fouled contestant's condition and safety.

iv) The referee shall then assess the foul to the offending contestant and deduct points if the referee deems it appropriate, and notify the commission, the corners, the official scorekeeper of his decision on whether the foul was accidental or intentional and whether a point is to be taken away.

F) If a bottom contestant commits a foul, unless the top contestant is injured, the contest will continue and:

i) The referee will verbally notify the bottom contestant of the foul.

ii) When the round is over, the referee will assess the foul and notify the commission, the corners, the judges and the official scorekeeper.

iii) The referee may terminate a contest based on the severity of a foul. For such a flagrant foul, the contestant committing the foul shall lose by disqualification.

G) Low Blow Foul:

i) A fighter who has been struck with a low blow is allowed up to 5 minutes to recover from the foul as long as in the ringside doctor's opinion the fighter may possibly continue on in the contest.

ii) If the fighter states that they can continue on before the five minutes of time have expired, the referee shall, as soon as practical, restart the fight.

iii) If the fighter goes over the 5 minute time allotment, and the fight cannot be restarted, the contest must come to an end with the outcome determined by the round and time in which the fight was stopped. See Section 16 below.

H) Fighter Fouled by other than low blow:

i) If a contest of mixed martial arts is stopped because of an accidental foul, the referee shall determine whether the unarmed combatant who has been fouled can continue or not. If the unarmed combatant's chance of winning has not been seriously jeopardized as a result of the foul and if the foul did not involve a concussive impact to the head of the unarmed combatant who has been fouled, the referee may order the contest or exhibition continued after a recuperative interval of not more than 5 minutes. Immediately after separating the unarmed combatants, the referee shall inform the Commission's representative of his determination that the foul was accidental.

ii) If a fighter is fouled by blow that the referee deems illegal, the referee should stop the action and call for time. The referee may take the injured fighter to the ringside doctor and have the ringside doctor examine the fighter as to their ability to continue on in the contest. The ringside doctor has up to 5 minutes to make their determination. If the ringside doctor determines that the fighter can continue in the contest, the referee shall as soon as practical restart the fight. Unlike the low blow foul rule, the fighter does not have up to 5 minutes of time to use, at their discretion, and must continue the fight when instructed to by the referee.

iii) For a foul other than a low blow, if the injured fighter is deemed not fit to continue, by the referee, the referee must immediately call a halt to the bout. If the fighter is deemed not fit to continue, by the referee, even though some of the 5 minute foul time is still remaining, the fighter cannot avail himself of the remaining time and the fight must be stopped.

iv) If the referee stops the contest and employs the use of the ringside doctor, the ringside physician's examinations shall not exceed 5 minutes. If 5 minutes is exceeded, the fight cannot be re-started and the contest must end.

16) INJURIES SUSTAINED BY FAIR BLOWS AND FOULS:

A) If an injury sustained during competition as a result of a legal maneuver is severe enough to terminate a bout, the injured contestant loses by technical knockout.

B) If an injury sustained during competition as a result of an intentional foul, as determined by the referee, is severe enough to terminate a bout, the contestant causing the injury loses by disqualification.

C) If an injury is sustained during competition as a result of an intentional foul, as determined by the referee, and the bout is allowed to continue, the referee shall notify the scorekeeper to automatically deduct two points from the contestant who committed the foul.

D) If an injury sustained during competition as a result of an intentional foul, as determined by the referee, causes the injured contestant to be unable to continue at a subsequent point in the contest, the injured contestant shall win by technical decision, if he or she is ahead on the score cards. If the injured contestant is even or behind on the score cards at the time of stoppage, the outcome of the bout shall be declared a technical draw.

E) If a contestant injures himself or herself while attempting to foul his or her opponent, the referee shall not take any action in his or her favor, and the injury shall be treated in the same manner as an injury produced by a fair blow.

F) If an injury sustained during competition as a result of an accidental foul, as determined by the referee, is severe enough for the referee to stop the bout immediately, the bout shall result in a no contest if stopped before two rounds have been completed in a three round bout or if stopped before three rounds have been completed in a five round bout.

G) If an injury sustained during competition as a result of an accidental foul, as determined by the referee, is severe enough for the referee to stop the bout immediately, the bout shall result in a technical decision awarded to the contestant who is ahead on the score cards at the time the bout is stopped only when the bout is stopped after two rounds of a three round bout, or three rounds of a five round bout have been completed.

H) Incomplete rounds should be scored utilizing the same criteria as the scoring of other rounds up to the point said incomplete round is stopped.

17) TYPES OF CONTEST RESULTS:

A) Submission by:

i) Physical Tap Out

ii) Verbal tap out

B) Knockout by:

i) when Referee stops the contest (TKO)

ii) when an injury as a result of a legal maneuver is severe enough to terminate a bout (TKO)

iii) when contestant being rendered unconscious due strikes or kicks (KO)

C) Decision via the scorecards, including:

i) Unanimous Decision - When all three judges score the contest for the same contestant

ii) Split Decision - When two judges score the contest for one contestant and one judge scores for the opponent

iii) Majority Decision - When two judges score the contest for the same contestant and one judge scores a draw

iv) Draws, including:

a) Unanimous Draw - When all three judges score the contest a draw

b) Majority Draw - When two judges score the contest a draw

c) Split Draw - When all three judges score differently

D) Disqualification

E) Forfeit

F) Technical Draw

G) Technical Decision

H) No Decision