

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



TESE DE DOUTORADO

**Aptidão física prediz o perfil técnico-tático e de tempo-movimento em
combates simulados de Judô e Jiu-Jitsu brasileiro**

VICTOR SILVEIRA COSWIG

Pelotas, 2017

VICTOR SILVEIRA COSWIG

Aptidão física prediz o perfil técnico-tático e de tempo-movimento em combates simulados de Judô e Jiu-Jitsu brasileiro

Tese 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 de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio

Pelotas, 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C842a Coswig, Victor Silveira

Aptidão física prediz o perfil técnico-tático e de tempo-movimento em combates simulados de Judô e Jiu-Jitsu brasileiro / Victor Silveira Coswig ; Fabrício Boscolo Del Vecchio, orientador. – Pelotas, 2017.
114 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Educação física. 2. Validação de programas. 3. Esforço físico. 4. Desempenho atlético. 5. Educação física e treinamento. I. Del Vecchio, Fabricio Boscolo, orient. II. Título.

CDD: 796.815

VICTOR SILVEIRA COSWIG

Aptidão física prediz o perfil técnico-tático e de tempo-movimento em combates simulados de Judô e Jiu-Jitsu brasileiro

Tese aprovada, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação Física, Programa de Pós-graduação em Educação Física, da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 20 de fevereiro de 2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. Fabrício Boscolo Del Vecchio (orientador)
Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas

Prof^a. Dr^a. Bianca Miarka
Doutora em Educação Física pela Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Bráulio Branco
Doutora em Educação Física pela Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Eduardo Merino
Doutor em *Ciencias de la Actividad Física e del Deporte* pelo *Universidad de Córdoba*

Prof. Dr. Eraldo Pinheiro
Doutor em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Dedico este trabalho aos meus pais, a minha avó Iracema
Que a saudade me permita relembrar com orgulho de todo o
aprendizado e amor recebidos, enquanto guia e orienta nosso
futuro.**

E a minha filha Antonella.

**Que esses sorrisos que iluminam todo meu mundo sigam espalhando inspiração e
felicidade por onde passares.**

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Fabrício Boscolo Del Vecchio pela atenção, dedicação e competência e disponibilidade. Que não só nossa parceria prospere, mas também nossa amizade. É imensurável meu respeito, admiração e gratidão.

Aos meus pais, Flávio Coswig (*In memoriam*), Adalgiza Silveira e Carlos Sica pelo amor, suporte e inspiração. Vocês são minha maior motivação.

A meus irmãos Caio Sica, Camila Sica, Gabriel Coswig, Jennifer Correa, Natália Cavalheiro e Rafael Sica. Pelos incontáveis momentos felizes! Como é bom estar com vocês!!!

Aos padrinhos da Antonella, Márcio Peixoto, Caio Sica e Andréia Selister. Não poderia estar em melhores mãos!!!

Aos amigos Marcio Peixoto, Eduardo Patella e Lincoln Bender por todas as quintas, segundas, terças, quartas, sextas, sábados e domingos.

À minha esposa Francine Darley, obrigado pelo maior presente que poderia ter me dado. Obrigado pela compreensão e suporte nos piores momentos, sem você dificilmente conseguiria. Que eu consiga compensar devolvendo em felicidade e amor. “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”.

Parece que saudade será uma palavra frequente em um futuro próximo mas levo todos comigo, no coração. Saibam que não haverá dia em que eu não agradeça por cada história vivida, com cada um de vocês. Não haverá dia em que eu não lembre com orgulho e admiração das pessoas maravilhosas que são. E não haverá dia em que eu não deseje que a Antonella tenha a mesma sorte e seja rodeada por tantas pessoas especiais.

*“Impossível é apenas uma palavra usada pelos fracos que acham
mais fácil viver no mundo que lhes foi determinado do que
explorar o poder que possuem para mudá-lo.*

*O impossível não é um fato consumado. É uma opinião.
Impossível não é uma afirmação. É um desafio. O impossível é
algo potencial. O impossível é algo temporário.*

Nada é impossível”.

Muhammad Ali

Resumo

COSWIG, Victor Silveira. **Aptidão física prediz o perfil técnico-tático e de tempo-movimento em combates simulados de Judô e Jiu-Jitsu brasileiro.** 2017. 114f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

Introdução: Dentre as modalidades esportivas de combate, o Judô e o Jiu-Jitsu brasileiro (*Brazilian Jiu-Jitsu, BJJ*) apresentam elevada solicitação de aspectos físicos decorrentes dos esforços intermitentes de alta intensidade seguidos de breves períodos de recuperação parcial. No entanto, informações diretas sobre como a aptidão física se associa ao desempenho técnico-tático em lutas de Judô e BJJ não estão disponíveis. **Objetivo:** Relacionar indicadores de aptidão física com variáveis de desempenho competitivo em atletas de Judô e Jiu-Jitsu Brasileiro. **Materiais e métodos:** Foram consideradas variáveis independentes aquelas relacionadas à aptidão física (potência aeróbia, capacidade anaeróbia, flexibilidade, força muscular de membros inferiores, força dinâmica, força isométrica, potência e resistência dos membros superiores e resistência abdominal) e dependentes aquelas associadas a análise técnico-tática e de tempo-movimento de lutas de BJJ e Judô. A amostra foi composta por atletas de BJJ (n=24) e Judô (n=20) do sexo masculino. No primeiro encontro, foram aplicados os testes físicos e, no segundo, ocorreu luta simulada para posterior análise notacional através de aplicativo para dispositivos móveis (*EasyTag®*). **Resultados:** De modo geral, os principais achados indicam: i) elevada reproducibilidade do instrumento proposto e protocolo aplicado para análise notacional em dispositivo móvel; ii) diferenças no padrão técnico-tático e de tempo-movimento entre modalidades; iii) que variáveis relacionadas ao desempenho são diferentes no Judô e BJJ; e iv) modelos de regressão baseados em variáveis de aptidão metabólica podem explicar em até 31% as respostas de variáveis técnico-táticas e/ou de tempo-movimento no BJJ e até 53% no Judô, enquanto modelos de aptidão neuromuscular podem atingir valores de predição de até 44 e 73% no BJJ e no Judô, respectivamente. Quando combinadas podem explicar até 90% das ações em alta intensidade no Judô. **Conclusão:** Os modelos de predição de desempenho em combates simulados indicam que variáveis de aptidão anaeróbia, aeróbia e neuromuscular contribuem na predição de variáveis de tempo-movimento associadas a alta intensidade e variáveis técnico-táticas em lutas de BJJ e Judô.

Palavras-chave: Validação de Programas; Esforço Físico; Desempenho Atlético; Educação Física e Treinamento

Abstract

COSWIG, Victor Silveira. **Physical fitness predicts technical-tactical and time-motion profile in simulated Judo and Brazilian Jiu-Jitsu matches.** 2017. 115f. Thesis (PhD's degree in Physical Education)- Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas 2016.

Introduction: Among combat sports, Judo and Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) presents high physical fitness demands from the high-intensity intermittent efforts followed by brief periods of partial recovery. However, direct information on how physical fitness is associated with technical-tactical performance in Judo and BJJ fights is not available. **Objective:** To relate indicators of physical fitness with variables of competitive performance in Judo and Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **Materials and methods:** Independent variables were those related to physical fitness (aerobic power, anaerobic capacity, flexibility, lower limb strength, dynamic strength, isometric strength, upper limb strength and resistance, and abdominal resistance) and dependent variables those associated with technical-tactical and time-motion analysis of BJJ and Judo matches. The sample consisted of BJJ ($n = 24$) and Judo ($n = 20$) male athletes. At the first meeting, the physical tests were applied and, in the second, simulated fight was performed for later notational analysis through smartphone app (EasyTag®). **Results:** In general, the main findings indicate: i) high reproducibility of the proposed instrument and protocol applied for notational analysis in mobile device; ii) differences in the technical-tactical and time-motion patterns between modalities; iii) performance-related variables are different in Judo and BJJ; and iv) regression models based on metabolic fitness variables may account for up to 31% of the responses of technical-tactical and / or time-motion variables in BJJ and up to 53% in Judo, whereas neuromuscular fitness models can reach values up to 44 and 73% of prediction in BJJ and Judo, respectively. When combined can explain up to 90% of high intensity actions in Judo. **Conclusion:** Performance prediction models in simulated combat indicate that anaerobic, aerobic and neuromuscular fitness variables contribute to predict time-motion variables associated with high intensity and technical-tactical variables in BJJ and Judo fights.

Key-words: Software Validation; Physical Effort; Athletic Performance; Physical Education and Training

Listas de figuras e gráficos

Figura 1. Descrição do delineamento do estudo segundo momentos de coletas e análises.....	48
Figura 2. Área de combate e disposição das câmeras para filmagens das lutas de Judô e BJJ.....	52
Figura 3. Configuração de layout do aplicativo <i>EasyTag</i> para análise técnico-tática e de tempo-movimento dos combates de BJJ e de Judô.....	53
Gráfico 1. Descrição da análise de tempo-movimento de acordo percentuais do tempo total de luta considerando as modalidades e as posições das ações.....	73
Gráfico 2. Descrição da análise técnico-tática em percentuais do tempo total de luta, tempo total de luta em pé e tempo total de luta de solo, por modalidade.....	73
Gráfico 3. Descrição do tempo total de cada ação técnica de acordo com o percentual do tempo total de luta e comparações entre as modalidades.....	74
Gráfico 4. Descrição do percentual do número total de ações para cada ação técnica e comparações entre as modalidades.....	74

Lista de tabelas e quadros

Tabela 1. Resistência muscular em atletas de Judô e BJJ	30
Tabela 2. Força de preensão manual de atletas de Judô e BJJ.....	33
Tabela 3. Flexibilidade tóraco-lombar em atletas de Judô e BJJ.....	35
Tabela 4: Descrição da relação E:P no Judô e no BJJ.....	41
Tabela 5: Descrição antropométrica e de aptidão física de lutadores de BJJ e Judô e comparações entre modalidades.....	60
Tabela 6: Descrição da análise de reprodutibilidade intra-avaliador do protocolo proposto a partir de aplicativo para dispositivos móveis EasyTag ®.....	61
Tabela 7: Comparações entre variáveis da análise técnico-tática entre modalidades, considerando o tempo total de luta.....	64
Tabela 8: Comparações entre variáveis da análise técnico-tática entre modalidades, considerando o tempo de luta em pé.....	67
Tabela 9: Comparações entre variáveis da análise técnico-tática entre modalidades, considerando o tempo de luta de solo.....	69
Tabela 10: Comparações das variáveis de tempo-movimento (min:seg,ms) entre modalidades.....	72
Tabela 11: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis metabólicas de aptidão física de lutadores de BJJ.....	80
Tabela 12: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis metabólicas de aptidão física de lutadores de Judô.....	80
Tabela 13: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis neuromotoras de aptidão física de lutadores de BJJ.....	81

Tabela 14: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis neuromotoras de aptidão física de lutadores de Judô.....	82
Tabela 15: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis de aptidão física de lutadores de BJJ.....	83
Tabela 16: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis de aptidão física de lutadores de Judô.....	84
Quadro 1: Descrição das correlações estatisticamente significantes entre variáveis antropométricas e físicas com técnico-táticas e de tempo-movimento.....	77

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 MODALIDADES ESPORTIVAS DE COMBATE: ESTILO BELT/JACKET.....	18
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA LUTA EM COMPETIÇÃO E SIMULAÇÃO	20
2.2.1 <i>Componente Metabólico Anaeróbio Glicolítico</i>	20
2.2.2 <i>Componente Metabólico Aeróbio</i>	22
2.2.3 <i>Componente Neuromuscular</i>	23
2.3 CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL FÍSICO DE ATLETAS DE JUDÔ E BJJ	27
2.3.1 <i>Potência Aeróbia</i>	27
2.3.2 <i>Capacidade Anaeróbia</i>	28
2.3.3 <i>Resistência Muscular e Força de Prensão Manual</i>	29
2.3.4 <i>Flexibilidade</i>	34
2.3.5 <i>Potência Muscular</i>	36
2.4 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA TEMPORAL DO JUDÔ E BJJ	37
2.5 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICO-TÁTICA NO JUDÔ E BJJ.....	42
3 MATERIAIS E MÉTODOS	47
3.1 TIPO DE PESQUISA E VARIÁVEIS.....	47
3.2 DESCRIÇÃO DA AMOSTRA.....	47
3.3 DELINEAMENTO E PROCEDIMENTOS DA COLETA.....	47
3.4 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA.....	48
3.5 TESTES FÍSICOS	49
3.6 LUTA SIMULADA.....	51
3.7 ANÁLISE TÉCNICO-TÁTICA E DE TEMPO-MOVIMENTO	52
3.8 ANÁLISE TÉCNICO-TÁTICA	53
3.9 ANÁLISE DE TEMPO-MOVIMENTO	56
3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA	57
4. RESULTADOS	59
4.1 ANÁLISES DESCRIPTIVAS DA APTIDÃO FÍSICA, E COMPARAÇÕES SEGUNDO MODALIDADE ..	59
4.2 VALIDAÇÃO DO USO DO EASYTAG® PARA ANÁLISE DE TEMPO-MOVIMENTO	59
4.3 ANÁLISE TÉCNICO-TÁTICA DOS COMBATES, SEGUNDO MODALIDADE	62
4.4 ANÁLISE TEMPORAL DOS COMBATES, SEGUNDO MODALIDADE	71
4.4 CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS E MODELOS DE REGRESSÃO.....	75
5. DISCUSSÃO	85
6. CONCLUSÃO	95
7. PLANO DE PUBLICAÇÕES	95
8. PRODUÇÃO CIENTÍFICA DURANTE PERÍODO DO DOUTORAMENTO	96
9. REFERÊNCIAS	99
APÊNDICE I. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	112
APÊNDICE II. PUBLICAÇÃO DE PRODUTO DA TESE. ARTIGO 1	114
APÊNDICE III. PUBLICAÇÃO DE PRODUTO DA TESE. ARTIGO 2	115

1 INTRODUÇÃO

Dentre as modalidades esportivas de combate, o Judô e o Jiu-Jitsu brasileiro (*Brazilian Jiu-Jitsu*, BJJ) são categorizados como modalidades contínuas, de curta distância, com ações motoras de domínio e apresentam princípios operacionais com predominância de agarre direto e indireto, respectivamente no BJJ e no Judô (DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2012). Quanto à predominância de ações técnicas, no Judô predominam projeções e no BJJ são mais evidentes imobilizações e submissões (ANDREATO et al., 2016; SILVA, 1999). Entre pessoas adultas do sexo masculino, as lutas de Judô são de 5 min (CBJ, 2016), e, no BJJ vão de 5 min para faixas brancas a 10 minutos para faixas preta (CBJJ, 2016). Apesar do crescimento acerca da descrição do perfil físico e técnico-tático de atletas de modalidades esportivas de combate (AMTMANN; COTTON, 2005; ANDREATO et al., 2012; COSWIG; RAMOS; DEL VECCHIO, 2016; DEL VECCHIO et al., 2007; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011; MIARKA e al., 2012), a relação entre estas variáveis parece ter sido diretamente investigada apenas com atletas de Luta Olímpica (CVETKOVIĆ; MARIĆ; MARELIĆ, 2005; MARIĆ, 1982) e Karatê (BLASEVIĆ; KATIĆ; POPOVIĆ, 2006), o que indica lacuna de conhecimento relevante a ser investigada em modalidades de luta, incluindo Judô e BJJ.

Estas modalidades se assemelham pela elevada solicitação de aspectos físicos decorrentes da característica acíclica e dos esforços intermitentes de alta intensidade seguidos de breves períodos de recuperação parcial (AMTMANN; COTTON, 2005; JAMES, 2014; JONES; LEDFORD, 2012). Neste contexto, apresentam predominância do metabolismo aeróbio, relevante para períodos de ressíntese de fosfocreatina (PCr) e para compor o aporte energético das ações ao avançar do combate, sendo o metabolismo anaeróbio (lático e alático) principal responsável pela energia aplicada em ações determinantes do sucesso competitivo (JULIO et al., 2016; GASTIN, 2001). Destacam-se, portanto, variáveis da aptidão física essenciais para o desempenho competitivo destas modalidades, as quais podem ser divididas em componentes metabólicos, como potência aeróbia e capacidade anaeróbia (AMTMANN; COTTON, 2005; JAMES, 2014; JONES; LEDFORD, 2012; FRANCHINI, 2016a), e componentes neuromusculares, como resistência muscular e de preensão manual, flexibilidade e força e potência muscular (AMTMANN; COTTON, 2005; JAMES, 2014; JONES; LEDFORD, 2012; FRANCHINI, 2016b).

De modo associado aos aspectos físicos, uma ferramenta que tem apresentado potencial altamente relevante é a análise da estrutura temporal dos combates (FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011). Considerando a relação entre esforços, com ações de alta e baixa intensidade, e as pausas sequentes, é possível compreender a dinâmica do combate (MIARKA et al., 2016) e qualificar a prescrição de treinamentos específicos para aprimoramento dos componentes metabólicos (JAMES, 2014; JONES; LEDFORD, 2012; FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011).

Complementarmente, o processo de treinamento físico pode se tornar ainda mais específico ao considerar os gestos motores a partir da análise técnico-tática (MIARKA et al., 2010). Além disso, o conhecimento do padrão de luta ajuda a aprimorar o entendimento acerca do comportamento de tomadas de decisão por parte dos lutadores em relação às ações de seus oponentes (MIARKA et al., 2016). Para isso, a análise técnico-tática de Judô e BJJ tem envolvido a quantificação dos principais golpes que geram pontuação, da frequência total de golpes, da efetividade dos golpes, bem como as direções de projeção e tipos de pegada no *Gi*¹ (FRANCHINI; ARTIOLI; BRITO, 2013; MIARKA et al., 2016). A partir destas análises, por exemplo, sabe-se que a maior frequência de golpes não necessariamente está associada a maior efetividade no Judô (SILVA, 2009).

Apesar da elevada representação social que o BJJ e o Judô apresentam no cenário nacional e internacional, surpreendentemente, destaca-se que pouco se sabe sobre a relação entre variáveis da aptidão física com aspectos técnico-táticos nestas modalidades. Em modalidades esportivas de combate de impacto, técnicos de Taekwondo indicam que velocidade e resistência específica são parâmetros de aptidão física mais relevantes para o sucesso competitivo (CULAR et al., 2013). No Karatê, parece que os melhores preditores de eficiência técnica e de combate (resultados em competições) são agilidade e velocidade mensuradas em testes com golpes específicos (BLASEVIĆ; KATIĆ; POPOVIĆ, 2006), sendo que a potência de membros inferiores e superiores também parecem predizer o desempenho em atletas

¹ Gi: Vestimenta específica para a prática destas modalidades. É chamada de “Judogi” no Judô e no BJJ é popularmente chamada de “Kimono”.

da seleção brasileira de Karatê (ROSCHEL et al., 2009). Em modalidades de agarre, testes de arremesso de *Medicine Ball*, corridas de 20-m e flexões de cotovelo (apoio de solo) parecem predizer (de 36 a 41%) a variância de três das cinco técnicas de Luta Olímpica estudadas (CVETKOVIĆ; MARIĆ; MARELIĆ, 2005). Estes achados concordam com os de Marić (1982), que indicaram a flexão de cotovelos em suspensão (barra fixa) como preditor importante da eficiência técnica em jovens atletas de Luta Olímpica. Com atletas de Judô, Detanico et al. (2012) objetivaram relacionar índices aeróbios e neuromusculares com ações específicas do Judô; porém, não foram investigadas relações com aspectos técnico-táticos.

Juntos, estes achados indicam a relevância da relação entre aspectos físicos e técnicos; porém, os estudos têm sido realizados com séries de técnicas aplicadas de modo isolado à luta, o que denota duas lacunas importantes a serem investigadas: i) A relação entre variáveis de aptidão física e ações técnico-táticas durante combate real ou simulado e; ii) o comportamento destas variáveis em modalidades esportivas de combate com *Gi*, como Judô e BJJ.

1.1 Justificativa

Entende-se que a aptidão física, junto à preparação técnico-tática e psicológica, apresenta grande relevância no processo de preparação e treinamento dos atletas de modalidades esportivas de combate (PAIVA, 2010). Por outro lado, pouco se sabe sobre a relação entre aptidão física e desempenho técnico-tático em combate, visto que os trabalhos disponíveis com Judô que se aproximam da temática não objetivaram investigar estas associações (DETANICO et al., 2012; FRANCHINI et al., 2015), ao passo que, até o momento, trabalhos com BJJ que se aproximam relacionam aspectos físicos a “performance” estimada a partir de procedimentos laboratoriais, como técnicas isoladas, elevada previsibilidade e, portanto, com baixa validade externa (RIBEIRO et al., 2015; VILLAR et al., 2017). Ademais, considerando que existem informações neste sentido com Luta Olímpica (CVETKOVIĆ; MARIĆ; MARELIĆ, 2005; MARIĆ, 1982) e Karatê (BLASEVIĆ; KATIĆ; POPOVIĆ, 2006; ROSCHEL et al., 2009), torna-se importante aprofundar o conhecimento referente à especificidade das modalidades de combate, afim de refutar ou confirmar a possibilidade de transferir tais inferências para o Judô e BJJ. Além disso, confrontar informações de BJJ e Judô a partir de um modelo compartilhado parece ser relevante,

especialmente evidenciado pela história competitiva recente, na qual atletas de Judô parecem se beneficiar do treinamento e aprimoramento de técnicas oriundas do BJJ.

Sugere-se ainda a investigação de ferramentas de baixo custo e de fácil utilização para mensuração de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento, como os aplicativos para dispositivos móveis (GONZÁLES e MIARKA, 2013) que, inclusive se apresentam como maior tendência entre profissionais que trabalham com aptidão física nos últimos dois anos (THOMPSON et al., 2015, 2016).

Por fim, o entendimento da relação entre variáveis de aptidão física e técnico-táticas pode qualificar sobremaneira os conceitos de aplicação prática a partir da atuação de treinadores, técnicos e atletas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Relacionar indicadores de aptidão física com variáveis de desempenho competitivo em atletas de Judô e Jiu-Jitsu Brasileiro

1.2.2 Objetivos Específicos

1.2.2.1 Mensurar as seguintes variáveis da aptidão física de atletas de Judô e BJJ, a saber:

- a) Capacidade anaeróbia de membros inferiores;
- b) Flexibilidade;
- c) Força e potência de membros inferiores;
- d) Força dinâmica e isométrica de preensão manual;
- e) Força e resistência de força dos membros superiores;
- f) Resistência abdominal;
- g) Potência aeróbia de membros inferiores.

1.2.2.2 Quantificar variáveis técnico-táticas em lutas de Judô e BJJ, a saber:

- a) Frequência de tentativas de golpes, a frequência de golpes aplicados com sucesso e os tipos de golpes aplicados.
- b) Pontuação, finalizações e vencedores.

1.2.2.3 Quantificar variáveis de tempo-movimento em lutas de Judô e BJJ considerando tempo de esforço (alta e baixa intensidade) e tempo de pausa;

1.2.2.4 Identificar o grau de correlação entre variáveis físicas, técnico-táticas e de tempo-movimento;

1.2.2.5 Comparar respostas encontradas entre as modalidades estudadas

1.2.2.6 Verificar a reproduzibilidade de medida de variáveis técnico táticas e de tempo-movimento a partir de aplicativo para dispositivos móveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Modalidades Esportivas de Combate: Estilo *Belt/Jacket*

Modalidades esportivas de combate podem ser categorizadas de acordo com indumentária, temporalidade, espacialidade, princípios operacionais e característica das ações motoras (DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2012). Neste sentido, Judô e BJJ apresentam características em comum por serem modalidades contínuas (pela ausência de pausas programadas - *rounds*), de curta distância (pela necessidade de agarre ao oponente) e de domínio (pelas ações motoras envolvendo o agarre do oponente). De modo mais específico, classificam-se como estilo *Belt/Jacket*² (DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2012; SAYENGA, 1995) e apresentam origem comum proveniente do tradicional Ju-Jutsu (Arte da flexibilidade ou da suavidade) japonês. Com raízes que se remetem à Índia, em 1882, o Ju-Jutsu dá origem ao Judô (Caminho da suavidade), e em 1917 chega ao Brasil, onde, devido às adaptações nas técnicas básicas, a modalidade passa a ser conhecida como Jiu-Jitsu (Arte suave) brasileiro ou “*Brazilian Jiu-Jitsu*” (CBJJ, 2016; DEL VECCHIO et al., 2007). Por outro lado, estas modalidades se diferenciam especialmente quanto ao tempo de combates, que nas categorias adulto do Judô apresenta duração de cinco minutos enquanto no BJJ a luta de faixas-preta dura o dobro, e quanto à predominância de ações motoras específicas, que no Judô ocorrem na posição em pé e no BJJ são predominantemente de solo.

Enquanto o Judô é modalidade olímpica desde 1964, com importante expressão internacional, o BJJ mostra ascensão em popularidade, inicialmente com a transição do Campeonato Mundial de Jiu-Jitsu do Rio de Janeiro para os Estados Unidos, apenas em 2007 (ANDREATO et al., 2011; CBJJ, 2016). Adicionalmente, o crescimento da popularidade de modalidades de combate em geral, especialmente o BJJ, mostra-se associado ao crescimento do *Mixed Martial Arts* (Artes Marciais Misturadas; MMA), principalmente pela ascensão do *Ultimate Fighter Championship*

² Modalidades de domínio são alocadas em um grande grupo, denominado “*wrestling*”, no qual há diferentes conjuntos de práticas, a saber: 1) *Catch Hold Styles*, o início do combate se dar com a pegada já feita no adversário, e não muda ao longo de todo o combate, 2) *Belt/Jacket Styles*, caracterizados pelo emprego de roupas que proporcionam maiores opções de pegadas/domínios; 3) *Loose Style* ou *Freestyle*, modalidades nas quais os lutadores dominam o adversário onde podem e como conseguem.

(UFC), evento de lutas de maior expressão internacional na atualidade (COLLIER; JOHNSON; RUGGIERO, 2012).

No modelo competitivo, durante o combate, o atleta de BJJ busca levar o adversário à desistência por meio de técnicas específicas de submissão, como estrangulamentos e chaves articulares em regiões corporais distintas. Além destas, é feito uso de técnicas auxiliares como projeções e domínio no solo, que possibilitam a evolução do embate até que ocorra o término do tempo ou submissão (COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011; CBJJ, 2016). Caso os combates não sejam decididos por submissão, durante a luta, são contabilizados pontos em situações, como: (1) imobilizar o adversário – três pontos, (2) raspar ou inverter o adversário, quando um atleta passa de baixo para cima, sendo a posição inicial a guarda ou a meia guarda – dois pontos, (3) projetar o oponente ao solo – dois pontos, (4) imobilizar o adversário com o joelho na barriga – dois pontos, (5) dominar com pegada nas costas, quando o adversário é preso com os pés entre suas virilhas – quatro pontos, e (6) montar pela frente ou pelas costas – quatro pontos. Além disso, são atribuídas “vantagens” aos lutadores, as quais podem ser entendidas simplificadamente como situações que “quase” resultaram em pontuações ou submissões (ex: um atleta quase consegue uma raspagem, ou quase consegue uma chave articular).

Já no Judô, o objetivo do atleta é conquistar o *Ippon* (Ponto completo), que pode ser derivado de aplicação de projeção que, com controle, i) proporcione real impacto nas costas do adversário, devido a ii) velocidade e iii) força consideráveis, de imobilização com duração maior que 20 segundos ou por desistência do oponente (CBJ, 2016). Além do *Ippon*, o sistema de pontuação é composto por *Waza-ari*, que comprehende projeção que contempla dois dos três requisitos técnicos para o *Ippon* ou imobilização com duração de 15 a 20 segundos e por *Yuko*, que corresponde a projeção que contempla apenas um dos três requisitos técnicos para o *Ippon* ou imobilização com duração de 10 a 15 segundos. Vale ressaltar que dois *Waza-ari* equivalem a um *Ippon*; porém, nenhuma quantidade de *Yuko* poderá ser equivalente ao *Waza-ari*.

Deste modo, entende-se que esta contextualização inicial é necessária para o pleno entendimento do conteúdo a ser investigado nesta tese, bem como, reforça a relevância que envolve a comparação das respostas entre estas modalidades, já que,

apesar das semelhanças apresentam especificidades que devem ser consideradas no processo de planejamento e organização do treinamento. Ao passo que, atualmente, ainda são feitas inferências para “modalidades de agarre” sem distinção entre estas (JAMES et al., 2016; RATAMESS, 2011).

2.2 Caracterização da Luta em Competição e Simulação

Modalidades esportivas de combate são classificadas como acíclicas, caracterizadas por esforços intermitentes que alternam baixa e alta intensidades com períodos de pausa (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011), apresentando predominância aeróbia (JULIO et al., 2016; GLAISTER, 2005), mesmo com relevante contribuição do sistema energético anaeróbio lático ou glicolítico (DEGOUTTE; JOUANEL; FILAIRE, 2003; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011). Neste sentido, conhecer as demandas energéticas e físicas da competição é fundamental para o processo de planejamento e prescrição de treinamentos; porém, a mensuração direta da contribuição energética em combates com característica de domínio se torna inviável com a tecnologia disponível até o momento (FRANCHINI, 2016a). Em contrapartida, inferências são feitas a partir de situações adaptadas com medidas fisiológicas indiretas como consumo de O₂, frequência cardíaca e lactato (CALMET, 2007; FRANCHINI et al., 2011; JULIO et al., 2016), ou de modo subjetivo, a partir da análise da estrutura temporal das modalidades (DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011). Especificamente para o presente estudo, faz-se necessário discutir as alterações metabólicas e físicas decorrentes dos combates para elucidar a relevância de determinadas variáveis da aptidão física para o desempenho competitivo, que serão discutidas a partir do componente anaeróbio glicolítico, do componente aeróbio e do componente neuromuscular.

2.2.1 Componente Metabólico Anaeróbio Glicolítico

Quanto à demanda metabólica do BJJ, estudo de lutas simuladas evidenciou resposta de lactato pré luta de 2,3 mmol/L e de 11,3 mmol/L durante a recuperação (DEL VECCHIO et al, 2007), elevação de lactato após combates simulados de 10 min para $10,5 \pm 1,7$ mmol/L (BARQUILHA, 2012) e concentrações de $9,5 \pm 2,4$ mmol/L um minuto após simulações de 10 min apenas com atletas faixas-preta (FRANCHINI; TAKITO; BERTUZZI, 2005). Estes valores são semelhantes aos achados mensurados

em lutas subsequentes, com variação de $0,9 \pm 0,2$ mmol/L em jejum e $3,4 \pm 1,8$ mmol/L no momento pré luta para $11,6 \pm 1,7$ mmol/L e $11,5 \pm 2,1$ mmol/L após a primeira e segunda lutas, respectivamente (COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011). Em combates simulados de 7 minutos ($n=12$), foram identificadas concentrações pós-luta de $11,9 \pm 5,8$ mmol/L (ANDREATO et al., 2010), achados que indicam elevada participação glicolítica no fornecimento de energia em lutas de BJJ.

Em simulações de lutas de Judô com atletas faixas marrom e preta, a concentração de lactato parece variar de modo importante, com valores mínimos de 4mmol/L a máximos de 12.3mmol/L em uma mesma investigação (BRANCO et al., 2013), apresentando valores médios semelhantes aos encontrados com faixas-preta de 2º e 3º Dan de $12,3 \pm 0,8$ mmol/L (DEGOUTTE; JOUANEL; FILAIRE, 2003). Considerando a duração das lutas, a concentração de lactato parece não diferir entre lutas com duração de 1,5, 3 e 5 min, com concentrações de lactado de $11,5 \pm 0,76$; $11,6 \pm 1,8$ e $11,6 \pm 2,6$ mmol/L, respectivamente (LIMA et al., 2014), o que, segundo os autores pode indicar que a ativação glicolítica se apresenta de modo mais importante no início dos combates. Já quanto a lutas simuladas sucessivas, os valores após a quarta luta não são diferentes dos valores pós as três lutas anteriores, com 5 minutos de recuperação passiva entre cada combate, o que denota que a solicitação glicolítica não apresenta comportamento cumulativo (BRANCO et al., 2013).

Em competição real, com atletas faixas-azul de BJJ ($n=12$) foi observado aumento das concentrações de lactato e glicose em decorrência dos combates; porém, os níveis plasmáticos de lactato desse estudo foram inferiores aos observados em simulações, $6,2 \pm 2,3$ mmol/L (ANDREATO et al., 2014). Por outro lado, em pesquisa envolvendo 22 lutas (27 medidas de lactato e 30 medidas de glicose), também se evidenciou aumento das concentrações de glicose e lactato em relação ao momento pré luta, com níveis de lactato semelhantes aos observados em simulações, da ordem de $11,2 \pm 4,0$ mmol/L (ANDREATO et al., 2015a). Uma limitação dos estudos que investigaram as competições é que não foi testada correlação entre o tempo de combate e as concentrações de lactato ou outros marcadores fisiológicos.

Contudo, devido às concentrações de lactato, glicose e temporalidade dos combates, fica evidenciado que há solicitação moderada da via glicolítica; além disso, devido às ações de alta intensidade serem curtas, infere-se que há grande solicitação

das vias dos fosfagênicos nesses momentos, tendo a luta como um todo, suporte predominante da via aeróbia (JULIO et al., 2016; GASTIN, 2001). Entender a bioenergética envolvida no combate se faz imprescindível para a prescrição de treinamentos, e pode auxiliar em intervenções nutricionais, por exemplo (DEGOUTTE; JOUANEL; FILAIRE, 2003). De qualquer modo, fica destacada a importância do condicionamento metabólico anaeróbio que, apesar de não predominante, pode ser considerado essencial para as ações determinantes do sucesso competitivo (DEL VECCHIO et al., 2007).

2.2.2 Componente Metabólico Aeróbio

No momento não foram evidenciados trabalhos que verificaram o comportamento do consumo de O₂ em lutas de BJJ (FRANCHINI et al., 2016a) e, deste modo, as inferências acerca do componente oxidativo são feitas a partir das respostas da frequência cardíaca (FC). Por outro lado, em lutas de Judô, o comportamento do consumo de O₂ se apresentou maior em lutas com duração de 4 minutos quando comparadas com as que duravam 1 e 2 minutos e lutas de 3 e 4 minutos apresentaram maior consumo de O₂ que lutas de 5 minutos (JULIO et al., 2016). Além disso, os achados indicam que os maiores valores são evidenciados nos períodos de pausa, o que reforça o papel do metabolismo oxidativo na ressíntese de PCr (CAMPOS et al., 2012; GLAISTER, 2005). Neste mesmo trabalho, a FC apresentou menores valores nos combates de apenas 1 minuto, mas sem diferença entre as demais durações (2, 3, 4 e 5 min), o que denota estabilização da FC após o primeiro minuto. Já em 4 combates sucessivos, a FC se mostrou maior apenas no terceiro quando comparado com o segundo, porém, não foram identificadas diferenças entre os deltas de variação da FC entre nenhum dos combates (BRANCO et al., 2013).

Em simulações de luta de BJJ, após os combates foi documentado valor médio de 184 ± 5 bpm com valor máximo atingindo 193 ± 7 bpm em atletas de elite (DEL VECCHIO et al., 2007). Por outro lado, na investigação de Franchini, Takito e Pereira (2003), também com atletas de BJJ submetidos a combates de cinco minutos, a resposta cardíaca variou entre 148 ± 15 e 166 ± 16 bpm do primeiro para o último minuto, respectivamente. Ainda, valores de FC pós-lutas foram menores quando comparados ao do estudo de Del Vecchio et al. (2007), o que pode ser devido às

interrupções feitas a cada minuto de luta para mensuração da FC e da força isométrica de preensão manual, além da duração do combate ter sido inferior. Adicionalmente, os autores evidenciaram que a FC respondeu de forma não linear à realização da luta (FRANCHINI; TAKITO; PEREIRA, 2003).

Em simulações de 10 min foi observado aumento significativo da FC atingindo valores pós-luta de 158 ± 10 bpm. Em estudo envolvendo apenas atletas faixas-preta ($n=8$) submetidos a lutas simuladas de dez minutos de duração, observou-se solicitação cardiovascular moderada, de 169 ± 7 bpm (FRANCHINI; TAKITO; BERTUZZI, 2005). Ao considerar duas lutas subsequentes de 10 minutos, Coswig, Neves e Del Vecchio (2011) identificaram maior resposta da demanda cardiovascular no segundo combate (de 100 a 183 bpm e FCmédia de 160 ± 18 bpm) em relação ao primeiro (de 98 a 150 bpm e FCmédia de 114 ± 5 bpm). Em três combates com duração de 5 minutos, com o mesmo tempo de intervalo, Silva et al. (2011) encontraram FCmax de 192 ± 9 bpm e FCmédia de 153 ± 14 bpm.

A partir destes dados, mesmo considerando as diferenças entre os protocolos aplicados, entende-se que a resposta cardíaca aos esforços decorrentes do combate de Judô e BJJ aumenta de forma não linear, o que está associado à característica intermitente e acíclica destas modalidades. Ainda, verifica-se aumento cumulativo da FC em lutas subsequentes de BJJ, tanto com intervalos de cinco, quanto de dez minutos (COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011; SILVA et al., 2011), mas o mesmo parece não ser visto com Judô (BRANCO et al., 2013). Por outro lado, ao interpretar dados de FC média e máxima, deve-se considerar protocolos onde as lutas foram propositadamente interrompidas (FRANCHINI; TAKITO; PEREIRA, 2003), ou ocorreram de modo contínuo (COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011; SILVA et al., 2011; DEL VECCHIO e al., 2007).

2.2.3 Componente Neuromuscular

Quanto às respostas neuromusculares, as lutas de Judô e BJJ se destacam nas investigações acerca da produção de potência (BONITCH-DOMÍNGUEZ et al. 2010; RIBEIRO; CRIOLLO; MARTINS, 2006), com elevada frequência de utilização do salto vertical como meio de medida (ANDREATO et al., 2015b; DETANICO et al., 2016; SILVA et al., 2014), e manifestações de força de preensão manual, seja com

dinamômetro (ANDREATO et al., 2014; DETANICO et al., 2016; FRANCHINI; TAKITO; PEREIRA, 2003) ou de modo específico, com pegada no *Gi* (ANDREATO et al., 2015b; DETANICO et al., 2016). Já as informações sobre efeito na flexibilidade parecem ser mais limitadas (ANDREATO et al., 2015b).

Com o intuito de avaliar o impacto de lutas sucessivas de Judô na produção de potência de membros inferiores, Bonitch-Domínguez et al. (2010) avaliaram 11 judocas de nível nacional (Espanha) a partir de 4 combates com duração de 5 min e recuperação de 15min entre eles. Os achados indicam que, mesmo com recuperação incompleta do componente metabólico, visto pela concentração de lactato, não houve efeito negativo da fadiga na produção de potência na fase concêntrica do agachamento. De modo associado, foi identificado que, com atletas de elite do Judô brasileiro em resposta a lutas de 90, 180 e 300 segundos, o pico de torque em teste isocinético não foi afetado, independentemente da duração dos combates (RIBEIRO; CRIOLLO; MARTINS, 2006). Deste modo, parece que a solicitação dos membros inferiores durante lutas de Judô parece ser menor que dos membros superiores (BONITCH-GONGORÁ et al., 2012) e que estes atletas apresentam elevado componente de resistência específica para suportar as demandas dos combates (BONITCH-DOMINGUÉZ et al., 2010).

Já com atletas de BJJ, de faixas azul a preta, 20 minutos após 3 lutas de 10 minutos com intervalos de 15 minutos entre elas, não foi verificada variação no lançamento da barra durante supino reto, mas foi evidenciada potencialização no salto com contramovimento (SILVA et al., 2014). Corroborando com este achado, em competição simulada com 4 lutas subsequentes de 10 minutos com intervalo de 20 minutos entre elas, Andreato et al. (2015a) observaram maior altura de salto vertical após a segunda luta quando comparada ao momento prévio à terceira luta, que pode ser decorrente potencialização pós ativação. Porém, em decorrência dos combates, não foi encontrado decréscimo no tempo de reação, no salto vertical e flexibilidade medida através de teste de sentar e alcançar.

Por outro lado, Detanico et al. (2016) evidenciaram reduções significantes na altura, potência e impulsão no salto vertical com contra movimento em 22 atletas de BJJ faixas azul e roxa submetidos a 3 lutas de 7 minutos com 14 minutos de intervalo entre elas. Padrão de resposta semelhante foi evidenciado no salto vertical em 26

atletas durante campeonato europeu aberto de 2013 (de $34,0 \pm 5,2$ para $30,8 \pm 6,7$ cm; $p < 0,001$), indicando solicitação relevante dos membros inferiores (DIAZ-LARA et al., 2015). Em linhas gerais, as diferenças entre as respostas de produção de potência aqui evidenciadas podem ser justificadas por fatores como: i) característica temporal das modalidades, já que lutas de Judô duram a metade que lutas de BJJ; ii) tempo de recuperação entre lutas, por exemplo, o estudo de Bonitch-Domínguez et al. (2010) envolveu lutas de 5 min e intervalos de 15 min (3x), enquanto Detanico et al. (2016) investigou lutas de 7 min com intervalos de 14 min (2x); e iii) registra-se que simulações de luta podem gerar respostas distintas de competições (MOREIRA et al., 2011), o que poderia justificar as diferenças entre os trabalhos de Diaz-Lara et al. (2015) e Andreato et al. (2015b).

Além da potência, as modalidades em questão apresentam elevado componente relacionado a manifestações de força de preensão manual, visto que as ações são executadas, em sua maioria, a partir do agarre do *Gi*. Assim, o primeiro estudo a observar o comportamento da força de preensão manual foi de Franchini, Takito e Pereira (2003), no qual atletas de BJJ ($n=22$) realizavam combates de cinco minutos, com intervalos de no máximo 30 segundos, a cada minuto, para mensurar a frequência cardíaca e a força de preensão manual. Nesse estudo, foi verificado que havia queda da força de preensão manual, contudo os atletas mantinham aproximadamente 85% da força máxima, indicando boa resistência muscular. Posteriormente, também com BJJ, Franchini, Takito e Bertuzzi (2005) conduziram estudo para avaliar o comportamento da força de preensão manual, desta vez em combates de dez minutos, incluindo apenas atletas faixas-preta ($n=7$). Nesse estudo, foi observada queda da força máxima no decorrer do combate (diferença entre os valores do décimo minuto de luta com os valores de repouso e segundo minuto de combate). Todavia, ao término da luta, os atletas apresentaram 81% de manutenção da força apresentada em repouso. Após os combates, a força isométrica máxima de preensão manual era de 89% e 91% dos valores de repouso para as mãos direita e esquerda, respectivamente (ANDREATO et al., 2014). Já em competição simulada, com combates sucessivos (4 lutas de 10 min x 20 min), Andreato et al. (2015b) observaram diferença estatística para ambas as mãos. No entanto, indica-se manutenção da força máxima de 89% e 84% para a mão direita e mão esquerda, respectivamente.

Além disso, neste estudo (ANDREATO et al., 2015b), os atletas foram submetidos a teste específico de resistência de preensão manual, no qual deveriam se manter em suspensão segurando o *Gi* preso a uma barra fixa, o qual não mostrou alterações significantes após os esforços. Teste semelhante foi aplicado por Detanico et al. (2016), no qual os atletas de BJJ deveriam executar o maior número possível de flexões de cotovelos completas segurando o *Gi*. Após a primeira luta, de 3 lutas de 7min x 14min, houve redução no número de repetições, que se manteve reduzido nos demais momentos, o que significa que a capacidade de resistência de força dinâmica associada à pegada isométrica no *Gi* parece ser mais solicitada durante estes combates do que a resistência isométrica (DETANICO et al., 2016).

Curiosamente, as informações sobre o comportamento da força máxima de preensão manual em resposta às lutas de Judô parecem ser menos frequentes; porém, com respostas semelhantes às do BJJ. Em atletas espanhóis de elite, um combate de Judô simulado, com duração de 5 minutos, não promoveu modificações na força de preensão manual (FERNANDEZ; SOLER; CALVO, 2008). Porém, sabe-se que inferências a partir de lutas isoladas apresentam pouca transferência para a realidade competitiva, visto que judocas medalhistas lutam, em média, de 5 a 7 combates por competição (FRANCHINI et al., 2016). Nesse sentido, durante combates simulados, 12 atletas europeus reproduziram o protocolo de Bonitch-Domínguez et al. (2010), com 4 lutas de 5 minutos e intervalos de 15 minutos entre elas, agora com o objetivo de verificar as variações na força isométrica máxima de preensão manual (BONITCH-GÓNGORA et al., 2012). Reduções significantes foram evidenciadas nos momentos pré combate 3 e 4 quando comparados à medida de base, sem diferenças entre mãos dominante e não dominante, que chegaram a 91 e 89% da força isométrica máxima, respectivamente, mas sem reduzir de 83% em nenhum momento.

Face às considerações acima, denota-se que, embora os atletas não possuam elevada força máxima de preensão manual, possuem boa resistência muscular de preensão, visto pela queda de desempenho menor que 20% em todos os casos, e que esta valência deve receber atenção no processo de treinamento, devido à dinâmica dos combates. Em resumo, entende-se que combates e simulações de Judô e BJJ impactam de modo relevante no aspecto metabólico (aeróbio e anaeróbio), no aspecto cardiovascular e no aspecto neuromuscular de lutadores da modalidade.

A relevância deste conhecimento tem sido evidenciada a partir da aplicação prática em propostas de organização do processo de treinamento (JAMES, 2014; RATAMESS, 2011).

2.3 Caracterização do Perfil Físico de Atletas de Judô e BJJ

Tem sido crescente a frequência de publicações de estudos que investigaram a aptidão física de atletas de modalidades esportivas de combate a partir de diferentes manifestações (FRANCHINI, 2016a, 2016b). Frente a isto, fica evidente que um dos componentes básicos para o desempenho competitivo está relacionado ao desenvolvimento e manutenção de variáveis da aptidão física, com destaque para componentes metabólicos, como potência aeróbia e capacidade anaeróbia (FRANCHINI et al., 2016a), e componentes neuromusculares, como resistência muscular e de preensão manual, flexibilidade e força e potência muscular (FRANCHINI et al., 2016b). O perfil de atletas de Judô e BJJ quanto a cada uma destas variáveis será apresentado nos tópicos que seguem:

2.3.1 Potência Aeróbia

Entende-se por potência aeróbia como a máxima taxa pela qual o oxigênio pode ser utilizado pelo organismo durante exercício severo (FRANCHINI, 2016a), frequentemente expressa através do consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$). Por outro lado, a capacidade aeróbia pode ser definida como a quantidade máxima de energia que pode ser gerada pelo sistema aeróbio ou maior quantidade de esforço que pode ser mantida por longos períodos de tempo (FRANCHINI, 2016a), frequentemente expressa pelo limiar anaeróbio. Neste sentido, parece que a potência aeróbia apresenta maior relevância para modalidade intermitentes, como as de combate (FRANCHINI, 2016a), especialmente por estar associada de modo positivo à maior capacidade de recuperação entre esforços e permite assim manutenção da elevada intensidade das ações motoras, mesmo que tenham característica anaeróbia, principalmente pela taxa de ressíntese de PCr (CAMPOS et al., 2012; JULIO et al., 2016; GLAISTER, 2005). Contudo, valores muito elevados de potência aeróbia (ex: acima de 65 ml/kg/min) podem não ser tão relevantes para o desempenho nas modalidades de combate (FRANCHINI, 2010).

Em atletas de elite de BJJ ($n=11$) foram encontrados valores de potência aeróbia, mensurada indiretamente em teste em esteira ergométrica, de $49,2 \pm 3,5$ ml/kg/min (ANDREATO et al., 2012). Dados ligeiramente superiores foram encontrados em praticantes de BJJ com, no mínimo, um ano de experiência ($n=30$), tanto em teste de mensuração direta em teste incremental em esteira ergométrica ($52,5 \pm 3,5$ ml/kg/min), quanto em teste indireto de 1.600m em pista ($52,4 \pm 2,8$ ml/kg/min) (MAZZOCANTE et al., 2011).

Em contrapartida à escassez de informações sobre potência aeróbia de lutadores de BJJ, as informações sobre esta variável da aptidão física com atletas de judô são amplamente descritas (FRANCHINI et al., 2011). Em artigo de revisão Franchini et al. (2011) sintetizam dados de aptidão aeróbia de judocas de diferentes países (Estados Unidos, Coréia, Japão, Polônia, Canadá, França, Espanha, Austrália, Itália e Brasil), mensurada com esteira, bicicletas e em pista (Cooper). Os valores relatados nos 29 artigos citados, com atletas do gênero masculino, variam entre $40,0 \pm 5,5$ mL/kg/min em atletas universitários japoneses com cicloergômetro (IKAI; HAGA; KANEKO, 1972) e $64,9 \pm 5,5$ mL/kg/min em atletas brasileiros com esteira, mas parecem, em sua maioria, permanecer entre 50 e 60 mL/kg/min (FRANCHINI et al., 2003). De modo mais recente, Julio et al. (2016) indicaram que judocas faixas marrom e preta apresentaram potência aeróbia de $50,66 \pm 7,17$ e $37,94 \pm 3,54$ ml/kg/min, para membros inferiores e superiores, respectivamente. Deste modo, fica evidente que os valores apresentados por estes atletas e praticantes não são muito elevados e mantêm similaridade entre atletas de BJJ e Judô.

2.3.2 Capacidade Anaeróbia

Conforme visto, apesar de o componente aeróbio apresentar predominância da produção energética em combates (JULIO et al., 2016; GASTIN, 2001), ele atua especialmente nos períodos de recuperação entre ações anaeróbias e aumenta sua participação nas ações de alta intensidade a medida que estas são repetidas (JULIO et al., 2016; GASTIN, 2001). Infere-se, portanto, que modalidades esportivas de combate apresentam predominância aeróbia, com ações anaeróbias associadas a determinação do sucesso competitivo, através de atividades de curta duração e intensidade elevada/máxima (FRANCHINI et al., 2016a).

Quanto a atletas medalhistas faixas roxa, marrom e preta de BJJ (n=7), medidas de aptidão anaeróbia através de teste de *Wingate*, indicaram valores classificados como “excelentes”, com potência média relativa de $9,8 \pm 1,3$ W/kg e potência pico relativa de $10,1 \pm 1,1$ W/kg, com índice de fadiga de $49 \pm 9,4$ % (DEL VECCHIO et al., 2007). Já com atletas de Judô, os dados sumarizados por Franchini et al. (2011) indicam variação de potência média relativa entre $5,4 \pm 1,1$ W/kg com equipe olímpica italiana (SBRICOLLI et al., 2007) e 12 ± 1 W/kg com atletas franceses (GARIOD et al., 1995) e de potência pico relativa entre $8,9 \pm 1,1$ W/kg para atletas poloneses com mais de 72kg (BORKOWSKY; FAFF; STARCZEWSKA-CZAPOWSKA, 2001) e $16,2 \pm 1$ W/kg com atletas franceses com perfil explosivo (GARIOD et al., 1995). De modo geral entende-se, portanto, que atletas de Judô e BJJ apresentam elevada aptidão anaeróbia.

Apesar de o teste de *Wingate* ser o mais frequentemente aplicado com modalidades de combate (FRANCHINI et al., 2011), outros modelos de medidas podem ser utilizados já que não há teste estabelecido como padrão ouro para estas variáveis (FRANCHINI et al., 2016a). Dentre os demais testes, encontram-se o salto vertical, o *Running-Based Anaerobic Sprint Test* (RAST) e o *Cunningham & Faulkner Anaerobic Test (C&F)* (THOMAS; PLOWMAN; LOONEY, 2002). Neste contexto, os valores devem ser interpretados considerando a especificidade e as limitações dos testes aplicados.

2.3.3 Resistência Muscular e Força de Preenso Manual

Componente importante da aptidão física e presente em combates de Judô e BJJ é a resistência muscular. A força resistente ou resistência muscular é entendida, segundo Barbanti (2001), como a capacidade de se opor à fadiga no emprego repetido da força, e é caracterizada pela combinação do emprego da força e da resistência.

A tabela 1 aponta o resultado de diversos estudos envolvendo resistência muscular em atletas de Judô e BJJ. Nela, observa-se que atletas de elite apresentam melhor desempenho nos testes de flexões de braços (Apoio de solo; MARINHO; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011), no número de flexões de cotovelo em suspensão (Barra fixa; COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011; DRID et al., 2015; FRANCHINI et al., 2011) e no número de abdominais em 60 segundos (MARINHO; DEL VECCHIO;

FRANCHINI, 2011). Desta forma, pode-se inferir que os resultados nestes testes podem discriminar atletas destas modalidades pelo nível competitivo. Já quando comparadas diretamente, atletas de BJJ apresentam valores maiores de resistência abdominal, mensurada pelo número de movimentos executados em 60 segundos (STACHÓN et al., 2015).

Tabela 1. Resistência muscular em atletas de Judô e BJJ.

Referência	Amostra	n	Repetições
Flexões de Braço de 1 minuto (Apoio de solo)			
Marinho (2011)	Atletas de elite BJJ ¹	8	41 ± 3
Marinho (2011)	Atletas não-elite BJJ	10	36 ± 3
Andreato et al. (2011)	Atletas de elite BJJ	11	39 ± 8
Taylor; Brassard (1981)	Atletas de elite JUDÔ	19	72 ± 16
Abdominais em 1 minuto			
Marinho (2011)	Atletas de elite BJJ ¹	8	46 ± 4
Marinho (2011)	Atletas não-elite BJJ	10	40 ± 3
Andreato et al. (2011)	Atletas de elite BJJ	11	52 ± 7
Sértic et al. (2006)	Atletas de elite JUDÔ	6	58 ± 6
Taylor; Brassard (1981)	Atletas de elite JUDÔ	19	48 ± 10
Stachón et al. (2015)	Atletas de BJJ	43	35 ± 4
Stachón et al. (2015)	Atletas de JUDÔ ¹	23	32 ± 4
Flexões de Cotovelo (Barra fixa)			
Coswig et al. (2011)*	Atletas iniciantes BJJ (Faixas branca e azul)	7	10 ± 3
Coswig et al. (2011)*	Atletas experientes BJJ ¹ (Faixa roxa a preta)	7	15 ± 2
Drid et al. (2015)	Atletas de sub-elite JUDÔ	5	23 ± 4
Drid et al. (2015)	Atletas de elite JUDÔ ¹	5	34 ± 4
Franchini et al. (2011)*	Atletas nível estadual JUDÔ	16	9±4
Franchini et al. (2011)*	Atletas nível nacional JUDÔ ¹	16	12 ± 5

#: repetições/massa corporal (kg); NR: Não Referencia; ¹: Diferença estatística entre os grupos comparados no referente estudo; * Executadas segurando o Gi.

Devido à dinâmica dos combates de modalidades de agarre do estilo *Belt/Jacket* apresentarem pegadas constantes na vestimenta do adversário, diversos estudos têm focado em analisar a capacidade de exercer força de preensão manual em atletas de Judô e BJJ. Dados de força de preensão manual reportados em diferentes estudos envolvendo atletas são descritos na tabela 2. Com base nestes dados, fica evidente que, em geral, os atletas de Judô e BJJ não possuem elevada força de preensão manual. De fato, Stachon et al. (2015) compararam praticantes de Judô ($n=23$) a praticantes de BJJ ($n=43$) e não identificaram diferenças entre estes. Além disso, Oliveira et al. (2006) evidenciaram que os atletas da modalidade diferem de indivíduos sedentários apenas na mão esquerda, enquanto Coswig, Neves e Del Vecchio (2011) não evidenciaram diferenças entre atletas experientes (Faixas roxa, marrom e preta) e iniciantes (Faixas branca e azul). Provavelmente isso ocorra em função de a demanda da modalidade exigir maior resistência de força isométrica manual e não de força máxima.

Neste contexto, entende-se que a medida de força de preensão manual executada com dinamômetro parece não apresentar sensibilidade suficiente para classificar atletas destas modalidades. Porém, considerando que a capacidade de mobilizar pegadas fortes com rapidez para puxar ou empurrar oponentes, objetivando desequilibrá-los, é um atributo importante para Judô e BJJ (FRANCHINI et al., 2011), e que a medida de força isométrica máxima parece não ser uma medida apropriada para atletas de Judô (FRANCHINI et al., 2008), Franchini et al. (2011) propuseram testes dinâmico e isométrico em suspensão na barra fixa, segurando o *Gi*. Neste trabalho, os autores evidenciaram que valores absolutos de flexões de cotovelo em suspensão segurando o *Gi* diferenciaram atletas adultos de Judô da seleção brasileira de atletas de uma equipe regional (Barueri/SP) com 12 ± 5 repetições e 9 ± 4 repetições, respectivamente. Já o tempo em isometria na posição de flexão dos cotovelos segurando o *Gi* não apresentou diferença entre estes atletas (FRANCHINI et al., 2011). Resultado semelhante foi identificado também com o teste dinâmico ao comparar praticantes de diferentes graduações de BJJ, com valores absolutos de $14,7 \pm 1,7$ repetições e relativos de $0,19 \pm 0,02$ em atletas experientes (Faixas roxa, marrom e preta) e valores absolutos de $9,7 \pm 2,5$ repetições e relativos de $0,13 \pm 0,04$ em iniciantes (Faixas branca e azul) (COSWIG, NEVES E DEL VECCHIO, 2011). Ainda de acordo com estes achados, Silva et al., (2014) compararam 4 categorias de

praticantes de BJJ: i) Avançados: Faixas marrom e preta medalhistas; ii) Não Avançados: Faixas azul e roxa medalhistas; iii) Recreacionais: Faixas de azul a preta que competiam eventualmente e; iv) Iniciantes: Faixas branca com máximo de 1 ano de experiência na modalidade. Os achados indicam que os testes em suspensão segurando o Gi, tanto isométrico quanto dinâmico, foram capazes de diferenciar os níveis competitivos, sendo que, para o dinâmico os maiores valores foram para avançados e não avançados quando comparados com os demais grupos, mas sem diferenças entre eles e, para o isométrico, foram encontradas as mesmas diferenças, adicionadas ao fato de que os recreacionais mostraram melhor desempenho que os iniciantes. Sendo estes achados promissores de teste específico para discriminar atletas destas modalidades, Branco et al. (2016) objetivaram a elaboração de tabelas normativas para classificação de judocas. Para isso, 138 atletas de judô de nível regional, estadual e nacional, 85% deles faixas preta, foram avaliados e os dados normativos indicam que para classificação “excelente” de valores absolutos atletas devem suportar mais de 63 segundos no teste isométrico e executar mais de 20 repetições no teste dinâmico.

Tabela 2. Força de preensão manual de atletas de Judô e BJJ.

Referência	Amostra	N	PMD (kgf)	PME (kgf)
BJJ				
Andreato et al. (2014)	Atletas	12	37.7 ± 7.0	32.9 ± 6.1
Andreato et al. (2013)	Atletas	31	46.9 ± 10.4	45.7 ± 11.6
Andreato et al. (2011)	Atletas de elite	11	43.7 ± 4.8	40.1 ± 3.8
Costa; Oliveira (2011)	Atletas	46	43.8 ± 10.2	42.3 ± 9.6
Coswig et al. (2011)	Atletas iniciantes	7	52.5 ± 9.1	49.9 ± 7.2
Coswig et al. (2011)	Atletas experientes	7	57.0 ± 8.4	55.6 ± 7.6
Andreato et al. (2011)	Atletas de elite	11	43.7 ± 4.8	40.1 ± 3.8
Neto; Dechechi, (2010)	Praticantes Faixas branca e azul	5	33.6 ± 5.5 ¥	-
Matuzaki et al. (2009)	Competidores Faixas-branca	15	42.3 ± 10.2 £	-
Matuzaki et al. (2009)	Competidores Faixas-azul	17	49.2 ± 11.3 £	-
Matuzaki et al. (2009)	Competidores Faixas-preta	6	50.2 ± 5.2 £	-
Valente; Melgaço (2008)	Atletas Praticantes de musculação	11	57.1 £	-
Valente; Melgaço (2008)	Atletas Não-praticantes musculação	11	53.4 £	-
Oliveira et al. (2006)	Competidores	21	51.2 ± 10.7	48.2 ± 10.3
Oliveira et al. (2006)	Controle	29	49.6 ± 8.2	46.2 ± 8.2
Franchini et al. (2005)	Atletas faixas preta	8	58.8 ± 11.7	-
Franchini et al. (2003)	Atletas	22	54.2 ± 6.7	51.4 ± 6.1
JUDÔ				
Claessens et al., (1987)	Atletas Belgas de elite	24	64.9 ± 8.9	59.7 ± 8.8
Claessens et al., (1987)	Atletas Belgas leves	13	56.8 ± 7.7	54.4 ± 7.5
Claessens et al., (1987)	Atletas Belgas pesados	9	59.7 ± 6.1	59.3 ± 7.6
Farmosi (1980)	Atletas Húngaros	18	59.9 ± 11.2	55.7 ± 10.7
Farmosi (1980)	Atletas Húngaros leves	7	54.3 ± 5.4	50.9 ± 5.4
Farmosi (1980)	Atletas Húngaros pesados	11	63.9 ± 12.8	59.0 ± 12.4
Franchini et al., (2005)	Atletas brasileiros	92	NR	NR
Franchini et al., (2005)	Elite	26	51.0 ± 10.0	49.0 ± 10.0
Franchini et al., (2005)	Não-elite	66	42.0 ± 11.0	40.0 ± 10.0
Thomas et al., (1989)	Atletas canadenses	22	56.4 ± 6.6	55.7 ± 6.6
Little (1991)	Atletas canadenses	17	57.7 ± 9.0	54.0 ± 10.4

PMD: preensão manual direita; PME: preensão manual esquerda; † média de idade considerando todas as faixas; #: média considerando os dois grupos do estudo; ¥ mão dominante; £: não relatado o membro avaliado; NR: não reportado.

2.3.4 Flexibilidade

A flexibilidade é uma das capacidades físicas mais exigidas e menos investigadas nas modalidades esportivas de combate. Ela pode ser entendida como a capacidade e a característica do esportista conseguir realizar movimentos com grande amplitude sozinho ou sob a influência de forças externas em uma ou mais articulações (WEINECK, 1991). Neste contexto, as artes marciais e modalidades esportivas de combate, em geral, requisitam hiperextensibilidade em determinadas articulações.

No BJJ existe a exigência um bom nível de amplitude de tronco para execução de seus movimentos específicos (CASTAÑEDA, 2004). No Judô, limitações de amplitude de movimento podem prejudicar a execução de técnicas de projeção (TAYLOR; BRASSARD, 1981). Assim, a tabela 3 apresenta os valores de flexibilidade estimada em teste de sentar-e-alcançar de atletas de Judô e BJJ de diferentes estudos. Com base nos resultados da tabela 3, fica evidente grande oscilação dos valores de flexibilidade destes atletas. Tal fato pode ser oriundo da diferença das amostras e do estilo de luta dos atletas, ou seja, no BJJ por exemplo, lutadores podem apresentar maior habilidade ou preferirem lutar por baixo fazendo guarda (guardieiros) ou por cima, passando a guarda (passadores).

Complementarmente, parece que o nível competitivo e experiência podem influenciar na manifestação da flexibilidade. Em estudo de Marinho, Del Vecchio, Franchini (2011), no qual foi investigado o efeito do nível competitivo no BJJ sobre a manifestação da flexibilidade, verificou-se que atletas de elite possuem maior flexibilidade tóraco-lombar e de posteriores de coxa. De modo semelhante, Coswig, Neves e Del Vecchio (2011) também apontaram diferença na flexibilidade entre atletas iniciantes e experientes de BJJ no teste de sentar e alcançar. Já quando ao Judô, Cardoso et al. (2015) indicaram que a flexibilidade de atletas difere dos valores de não praticantes, enquanto que, apesar de não haver diferença entre atletas leves e pesado, Meloni et al. (2007) reportam relação negativa entre massa corporal e flexibilidade de atletas pesados, o que não foi identificado com os leves.

Tabela 3. Flexibilidade tóraco-lombar em atletas de Judô e BJJ.

Referência	Amostra	n	Flexibilidade (cm)
BJJ			
Araujo et al. (2012)	Atletas	30	22 ± 8
Coswig et al. (2011)	Atletas iniciantes (Faixas branca e azul)	7	28 ± 2
	Atletas experientes ¹ (Faixas roxa a preta)	7	35 ± 4
Marinho (2011)	Atletas de elite	8	40 ± 3
	Atletas não-elite ¹	10	32 ± 3
Andreato et al. (2011)	Atletas de elite	11	35 ± 8
Neto; Dechechi (2010)	Atletas experientes	5	35 ± 3
Del Vecchio et al., (2007)	Atletas de elite	7	43 ± 3
JUDÔ			
Sértic et al., (2006)	Atletas de elite	6	15 ± 9
Meloni et al., (2007)	Atletas Leves (66kg)	24	32 ± 9
	Atletas Pesados (88kg)	24	29 ± 8
Cardoso et al., (2015)	Atletas de elite	60	29 ± 9
	Grupo controle ¹	60	24 ± 8

¹: Diferença estatística entre os grupos comparados no referente estudo

2.3.5 Potência Muscular

Potência muscular é uma capacidade física relevante em modalidades esportivas de combate por estar diretamente associada a necessidade de executar gestos motores com força em elevada velocidade (FRANCHINI et al., 2011) e, além disso, a altura no salto vertical apresenta relação positiva importante com desempenho competitivo (FRANCHINI et al., 2005). Além do salto vertical, o salto horizontal, o arremesso de *Medicine Ball* e o desempenho em exercícios básicos têm sido utilizados para medir esta valência (ANDREATO et al., 2016; DEL VECCHIO et al., 2007; DRID et al., 2015; FRANCHINI et al., 2011).

Quanto ao salto vertical, Franchini et al. (2011) reportam, em revisão narrativa de literatura, valores que vão de $50 \pm 7,5$ cm com atletas belgas (CLAESSENS et al., 1984) a 58 ± 5 com croatas (SÉRTIĆ et al., 2006), enquanto atletas de BJJ faixas marrom e preta apresentam valores médios de 41 ± 5 cm (ANDREATO et al., 2016), que concordam com valores médios pré intervenção de treinamento físico tradicional (42 ± 6 cm) e intermitente de alta intensidade (39 ± 12 cm), em atletas faixas branca, azul e roxa (RIBEIRO et al., 2015).

Já quanto ao salto horizontal, Coswig, Neves e Del Vecchio (2011) identificaram valores de 225 ± 25 cm para iniciantes e 226 ± 12 cm para atletas experientes, sem diferenças entre os grupos. Valores semelhantes (234 ± 25 cm) foram evidenciados por Neto et al. (2010) com faixas branca e azul de BJJ. Por outro lado, judocas de elite apresentaram valores de 287 ± 12 cm, enquanto os de sub-elite apresentaram 260 ± 52 cm de distância, também sem diferenças entre os níveis competitivos (DRID et al., 2015). Considerando os dados citados, atletas de Judô parecem apresentar melhor desempenho no salto horizontal, porém, quando comparadas diretamente as modalidades Judô e BJJ, os valores encontrados foram de 222 ± 17 cm e 233 ± 21 cm, respectivamente, com diferença significante ($p=0,04$) (STÁCHOŃ et al., 2015).

Quanto ao arremesso de *Medicine Ball* de 5 kg, judocas de elite apresentaram desempenho referente a $7 \pm 0,5$ m, enquanto atletas de sub-elite apresentaram $6 \pm 0,1$ m, sem diferença estatística segundo nível competitivo (DRID et al., 2015). Já iniciantes no BJJ apresentaram valores consideravelmente menores ($4 \pm 0,2$ m),

mesmo após 12 sessões de treinamento físico (NETO et al., 2010). Vale pontuar que a potência ótima de membros inferiores, ao menos especificamente para execução do exercício supino reto de modo explosivo, parece estar em torno de 42% de 1 RM para lutadores de BJJ (SILVA et al., 2015).

Por fim, apesar de reconhecida a importância da potência para modalidades esportivas de combate, dados acerca desta capacidade com lutadores de Judô e BJJ parecem variar de modo amplo, possivelmente pela inconsistência dos métodos de medida e da variabilidade do nível competitivo dos atletas investigados até o momento.

2.4 Caracterização da Estrutura Temporal do Judô e BJJ

Uma ferramenta importante para compreender como são decorridos os combates é quantificar os esforços realizados pela temporalidade e análise técnico-tática dos combates (COSWIG; RAMOS; DEL VECCHIO, 2016; DEL VECCHIO, HIRATA; FRANCHINI, 2011). Desta forma, a quantificação da relação entre esforço e pausa (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). Visto isto, investigações com diferentes modalidades de combate têm sido conduzidas. Dentre estas as de domínio, como jiu-jitsu brasileiro (DEL VECCHIO et al., 2007), luta olímpica (NILSSON et al., 2002) e judô (MIARKA et al., 2012); de percussão, como taekwondo (CAMPOS et al., 2012), Karatê (IIDE et al., 2008) e muay thai e *kick-boxing* (SILVA et al., 2011); e modalidades mistas, como o MMA (COSWIG; RAMOS; DEL VECCHIO, 2016; DEL VECCHIO; HIRATA; FRANCHINI, 2011) são as mais frequentes.

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).

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).

Neste contexto, Del Vecchio et al. (2007) avaliaram a temporalidade de 33 lutas durante a Copa do Mundo de BJJ de 2005 e concluíram que a duração das ações motoras é, de aproximadamente 170 s de luta (luta no solo: 146 ± 119 s; luta em pé: 25 ± 17 s) por 13 ± 6 s de recuperação, indicando assim uma relação esforço:pausa de 10:1. Já no estudo de Andreato et al. (2013) foram avaliados 22 combates de competição regional e foi reportado que os combates decorriam apresentando 2 ± 1 sequências de esforço de 126 ± 79 s, num total de 264 ± 103 s de esforço; e 2 ± 1 sequências de pausas de 20 ± 14 s, em um total de 33 ± 25 s de pausa, o que indica

relação esforço:pausa de 6:1. Quando a intensidade foi analisada subjetivamente, os combates foram compostos por 8 ± 3 sequências de 4 ± 4 s de atividade em alta intensidade, em um total de 24 ± 14 s; por 10 ± 3 sequências de 25 ± 9 s de atividade em baixa intensidade, em um total de 224 ± 94 s, o que indica relação alta:baixa intensidade de 1:6. Ao considerar o comportamento destas variáveis ao longo de quatro combates sucessivos, em competição simulada, Andreato et al. (2015) identificaram relação esforço:pausa que varia entre 6:1 e 9:1, enquanto a relação alta:baixa intensidade varia de 1:8 a 1:13, sendo que a duração das ações de alta intensidade apresentam média de duração de 2 a 4 s, enquanto a média de ações em baixa intensidade fica entre 27 e 30 s. Neste trabalho, contradizendo a hipótese dos autores, não foram observadas diferenças na estrutura temporal entre as lutas.

Já quanto à estrutura temporal do Judô, García e Luque (2007) analisaram 14 finais do campeonato espanhol sub-23 e identificaram que as ações (em pé e no solo somadas) duram, em média, 29 ± 6 s no masculino e 22 ± 2 s no feminino, com pausas de 7 ± 2 s a 12 ± 4 s, respectivamente. Considerando lutas subsequentes, Marcon et al. (2010) analisaram três lutas sucessivas de faixas preta, com 20min de intervalo entre elas, e verificaram que o tempo médio de ações técnicas durou de 1 a 1,4 segundos, sendo que o tempo de combate (preparação, pegada, técnica e luta de solo) somava de 34 a 38 s, enquanto o tempo médio de pausa era de 6 a 7 s, sem diferenças entre lutas. Já com o objetivo de investigar diferenças entre faixas etárias, Miarka et al. (2012) analisaram 1811 atletas, sendo destes 522 pré-juvenis (13–14 anos), 353 juvenis (15–16 anos), 349 juniores (17–19 anos) e 587 sêniores (>20 anos). Em suma, os resultados indicam que atletas da categoria sênior apresentam tempo total de combate, tempo de combate em pé, tempo de luta de solo e tempo de pegada maior que os demais grupos. Nesta categoria etária, os valores médios descritos indicam 24 ± 27 s de combate em pé, 5 ± 8 de deslocamento sem contato, 14 ± 15 s em disputa de pegada, 15 ± 14 s de luta de solo e 11 ± 10 s de pausa. De modo mais recente, Przybycień, Miarka e Fukuda (2016) analisaram 1411 lutas de Judô desempenhadas por 147 atletas do gênero masculino e 98 do feminino qualificados para os jogos olímpicos de 2012, divididos em quatro categorias de peso: Extra leve (F1: -48kg; M1: -60kg); Leve (F2: -52kg, -57kg, -63kg; M2: -66kg, -73kg, -81kg); Meio leve (F3: -70kg, -78kg; M3: -90kg, -100kg) e Pesado (F4: +78kg; M4: +100kg). Destes, os tempos médios gerais foram categorizados em combate ($25,18 \pm 11,21$ s),

aproximação ($5,9 \pm 2,80$ s), pausa ($5,30 \pm 4,40$ s), pegada ($3,85 \pm 2,17$ s), defesa ($2,81 \pm 3,60$ s), luta de solo ($2,08 \pm 2,71$ s), e ataque ($1,29 \pm 1,97$ s). Os autores relatam diferenças importantes entre gêneros e categorias de peso, com destaque para as diferenças entre os gêneros na categoria dos médios, que foram resultado de diferentes sub-fases de combate, incluindo aproximação, pegada e defesa; maior tempo acumulado nas fases de aproximação e pegada na categoria M3 podem indicar estratégias específicas desta divisão; e grandes efeitos entre as divisões de sexo e peso foram observados durante a duração das fases de ataque e defesa dentro de uma sequência individual de combate.

Assim, a estrutura temporal de modalidades esportivas de combate, neste caso especial o Judô e o BJJ (Tabela 4), pode ser usada como suporte para prescrição de treinamentos físicos e técnico-táticos (JAMES, 2014). Para isso, podem ser propostos modelos de exercícios em circuitos metabólicos que considerem estas variáveis em treinamentos com exercícios gerais (FARZAD et al., 2011; RAVIER et al., 2009) e/ou com exercícios específicos de entradas de golpes, prática conhecida no Judô por *Uchi-Komi* (DEL VECCHIO, HIRATA; FRANCHINI, 2011; FRANCHINI et al., 2016). Além disso, pode ser sugerido que práticas de lutas simuladas sejam coordenadas pelo treinador de acordo com a estrutura temporal dos combates, através de comandos para ações de alta e baixa intensidades, bem como as pausas (COSWIG; RAMOS; DEL VECCHIO, 2016; DEL VECCHIO, HIRATA; FRANCHINI, 2011). Infere-se que estas práticas aumentem a transferência dos ganhos no treinamento para a competição a partir do aumento da especificidade metabólica e motora, apesar de isto ainda não ter sido evidenciado de modo objetivo.

Tabela 4: Descrição da relação E:P no Judô e no BJJ.

MODALIDADE	N	Nível competitivo	Graduação	Esforço	Pausa
JUDÔ					
García e Luque, 2007	322*	(Espanha)	NR	2 a 4	1
Marcon et al., 2010	10	Regional	Preta	5	1
Miarka et al., 2012	587	Regional	NR	3	1
Przybycień et al., 2016	245 (1411*)	Olímpico	Preta	3 a 7	1
BJJ					
Del Vecchio et al., 2007	66	Internacional	> Roxa	10	1
Andreato et al., 2013	44	NR	Branca a Marrom	6	1
Andreato et al., 2015	10	NR	Marrom e preta	6 a 9	1

*Descrição do número de combates; NR: Não reportado.

2.5 Caracterização Técnico-Tática no Judô e BJJ

A capacidade dos treinadores de analisar técnica e taticamente seus atletas e oponentes é característica importante no processo de treinamento (MIARKA et al., 2010). A relevância destas análises em modalidades esportivas de combate envolve a aquisição de informações específicas que qualificam a preparação física e técnica dos atletas, bem como auxilia no planejamento tático (MIARKA et al., 2016).

Em revisão realizada por Franchini e Sterkowicz (2003), os autores analisaram dados cedidos pela Federação Internacional de Judô que compreendiam 3950 lutas de Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos (1995-2001). No que diz respeito à característica técnico-tática, foram analisados (entre outros) tipos de técnicas que geraram *Ippon*, de acordo com classificação tradicional da modalidade, ou seja, técnicas de perna, quadril, braços e sacrifício, além de imobilizações e finalizações por estrangulamentos e chaves articulares, bem como o papel da variação das técnicas na aquisição do *Ippon*. O principal achado dos autores diz respeito ao maior percentual de *Ippons* no gênero masculino, que se relacionou com maior variação nas técnicas. Os autores indicam que a maior variação é essencial para maior imprevisibilidade, característica importante para modalidades abertas, como as de combate. Quanto aos tipos de técnicas, homens apresentaram maior percentual de *Ippon* por técnicas de sacrifício, enquanto mulheres apresentavam maior percentual de *Ippon* por imobilizações. As categorias leve feminino e meio-pesado e pesado masculinos apresentaram maior percentual de *Ippon* com técnicas de perna do que a categoria pesado feminino. Categorias mais leves apresentaram maior percentual de *Ippon* com técnicas de braço do que as pesadas, sem efeito de gênero, enquanto para técnicas de quadril, estrangulamentos e chaves articulares não foram observados efeitos da categoria de peso e gênero. Para todas estas, fica evidente a demanda por especificidade seja por gênero ou por categoria de peso, o que denota a necessidade de ajuste técnico tático no processo de preparação de acordo com estas características (FRANCHINI, 2001).

Especificamente quanto à categoria -60kg, Silva (2009) analisou 3 competições de níveis competitivos distintos, o Campeonato Nacional Português, o Campeonato Europeu e os Jogos Olímpicos. Dentre os achados que merecem destaque está o fato de atletas de nível europeu atacarem menos ($9,9 \pm 5,8$ ações

ofensivas), mas apresentarem maior percentagem de eficácia (24,2%) e maior grau de eficácia ($7,4 \pm 2$ pontos). Por outro lado, os judocas olímpicos apresentam maior frequência de golpes ($13,4 \pm 5,6$ ações ofensivas) e com menor eficácia (15,4%). Além disso, foi evidenciada a dominância das ações em pé sobre as de solo em uma razão de 1:4 ($2,1 \pm 2,5$ vs $7,8 \pm 4,9$ ações, respectivamente) no europeu a 1:6 no português ($2,4 \pm 1,9$ vs $11,1 \pm 1,3$ ações, respectivamente). Para os autores, dentre seus achados, os fatores que justificam menores valores de eficácia nos atletas olímpicos envolvem i) a maior complexidade nas ações técnico táticas, visto pela frequência 60% menor de ataques diretos e ii) a maior frequência de ações combinadas ($10,3 \pm 22,1\%$) que portugueses ($3,6 \pm 7,6\%$) e europeus ($5,3 \pm 8,2\%$).

De modo complementar, Miarka (2010) indicou que golpes de pé/perna e de braço foram os mais utilizados em atletas do circuito paulistano e do Campeonato Paulista de 2008, com predominância para o segundo, contrariando achados anteriores (FRANCHINI; STERKOWICZ, 2003), com as menores frequências anotadas para estrangulamentos e chaves articulares. Além disso, a autora sugere que a realização de maior número de tipos de pegada pode diferenciar nível competitivo, por estar associada a maior aleatoriedade de ações, visto pelo maior uso de diferentes configurações de pegadas por atletas de nível estadual e Sênior.

No BJJ, análises técnicas táticas também já foram conduzidas (ANDREATO et al., 2013; ANDREATO et al., 2015b; DEL VECCHIO et al., 2007). Ao analisar 33 lutas da Copa do Mundo de 2005, classificados em perdedores e vencedores, leves ($<75\text{kg}$) e pesados ($>75\text{kg}$), Del Vecchio et al. (2007), evidenciaram que a maior frequência de pontuação nos leves ocorre através de raspadas [18 (39%)], seguidas por quedas [8 (17%)] e passagens de guarda [7 (15%)]. Nos pesados, o comportamento é semelhante, com maior frequência para quedas [11 (27%)], seguidas por raspagens [9 (22%)] e passagens de guarda [9 (22%)]. Já quanto às finalizações, a maior predominância é de estrangulamentos (5 nos leves e 3 nos pesados) sobre chaves articulares (1 nos leves e 3 nos pesados). Os autores ainda destacam que a maior frequência de pontos ocorre no início do combate, porém, existem momentos de elevação também ao final, reforçando a ideia de que a aptidão física é componente importante para que o atleta mantenha potência na aplicação dos golpes mesmo em estado de fadiga.

Andreato et al. (2015b) analisaram quatro lutas sucessivas entre atletas faixas marrom e preta, com duração de 10 minutos cada, com 20 minutos entre elas, durante competição simulada. Especificamente quanto à análise técnica, os achados são similares aos previamente descritos (DEL VECCHIO et al., 2007), com pontuação gerada predominantemente por quedas, raspadas e passagens de guarda, porém, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as lutas, nem entre técnicas. De todo modo, os autores destacam que a maior frequência de ações efetivas no último combate contraria a hipótese inicial de que a fadiga poderia afetar o desempenho competitivo, o que pode ser justificado i) pelo fato de os atletas saberem não precisariam lutar outros combates, o que reforça a relevância do efeito da estratégia no estado físico e no desempenho, ou ii) por uma adaptação às técnicas do oponente, já que os quatro combates sucessivos foram executados entre as mesmas duplas (ANDREATO et al., 2015b).

Quanto à relação entre aptidão física e aspectos técnico táticos, de modo geral, sabe-se que o componente aeróbio apresenta efeito sobre o desempenho em exercícios anaeróbios (FRANCHINI et al., 1999). Para fazer esta inferência, atletas de judô foram classificados de acordo com aptidão aeróbia maior ($72,0 \pm 2,2$ ml/kg/min) ou menor ($57,3 \pm 4,4$ ml/kg/min), mas que não apresentavam diferença nos parâmetros de aptidão anaeróbia. Apesar de estes dados sugerirem que a aptidão aeróbia é, portanto, relevante componente para a realização de trabalho total nas ações intermitentes de alta intensidade, como lutas de Judô e BJJ, não é possível, a partir deste trabalho (FRANCHINI et al., 1999), sugerir relação da aptidão aeróbia com aspectos técnico-táticos e o desempenho competitivo. Já de modo específico, Cular et al. (2013), ao questionarem 242 técnicos de Taekwondo de seis continentes, indicam que velocidade e resistência específica se constituem como parâmetros específicos de aptidão física mais relevantes para o desempenho competitivo na modalidade. Já com 85 atletas croatas de Karatê, Blazavic, Katić e Popović (2006) indicam que, após aplicação de 14 testes gerais e 5 específicos, os melhores preditores de eficiência técnica (avaliação subjetiva de 8 técnicas por 4 professores) e de combate (inferida pelos resultados em competições) são agilidade, medida com deslocamentos em triângulo que se assemelham aos do combate, e velocidade mensurada em testes com golpes específicos de bloqueio (*gedan barai*) e chute circular (*mawashi geri*). Os autores ainda são enfáticos ao indicar que os testes gerais

estudados, que envolviam, entre outros, saltos verticais e horizontais e arremessos de *medicine ball*, são “desnecessários” e podem significar “perda de tempo” para a avaliação destes atletas. De modo contrário, a potência de membros inferiores e superiores, no agachamento e no supino reto, com cargas a 30% de 1RM, também parece predizer o desempenho em atletas da Seleção Brasileira de Karatê em lutas simuladas, visto que atletas vencedores apresentaram maiores valores que perdedores (ROSCHEL et al., 2009).

Por outro lado, considerando modalidades de agarre, Cvetković, Marić e Marelić (2005) relacionaram variáveis antropométricas e de desempenho motor a cinco técnicas de projeção de Luta Olímpica, avaliadas por técnicos experientes na modalidade com instrumento de pontuação que considerava posição e agarre básicos, fase de entrada do agarre, fase operacional (projeção em si), fase final do movimento e mérito geral (coordenação e sincronia entre os itens anteriores). Em suma, as análises de regressão indicam que é possível explicar de 36 a 41% da variância total de cada uma de três técnicas (*hip headlock throw, take-down e throw*) a partir dos seguintes preditores: arremesso de *medicine ball*, corrida de 20-m, e flexões de cotovelo (apoio de solo). Estes achados concordam com os de Maric (1982), que indicaram a flexão de cotovelos em suspensão (barra fixa) como preditor importante da eficiência técnica em jovens atletas de Luta Olímpica. Portanto, é possível, inferir que o desempenho em testes físicos, ora gerais, ora específicos, podem predizer de modo importante o desempenho em aspectos técnicos.

Especificamente com atletas de Judô, Franchini et al. (2015) compararam dois modelos de periodização, linear e ondulatória, durante oito semanas e apesar de evidenciarem melhorias em diferentes variáveis de aptidão física, que envolviam resistência de pegada no *Gi*, força dinâmica em exercícios básicos e desempenho em teste específico de Judô (*Special Judô Fitness Test – SJFT*), não foram observadas alterações fisiológicas (lactato e frequência cardíaca), de percepção subjetiva de esforço e de ações técnicas a partir do número de fintas, ataques e direções de ataques em 3 lutas simuladas. Os autores explicam estes achados a partir de três perspectivas, sendo: i) todos os atletas receberam treinamento de força, o que pode ter equilibrado as ações entre oponentes; ii) treinamento de força com exercícios gerais pode não ser capaz de alterar estes parâmetros de lutas e; iii) períodos mais longos de treinamento podem ser necessários para que estes ganhos de aptidão se

transfiram para o componente técnico-tático. Adicionalmente, pode ser que estes parâmetros táticos escolhidos não tenham sido sensíveis para indicar as mudanças, que poderiam ter sido evidenciadas através de outros indicadores, como ataques efetivos e a eficiência, relação entre tentativa e êxito (SILVA, 2009). Ainda com atletas de Judô, Detanico et al. (2012) objetivaram relacionar índices aeróbios e neuromusculares com ações específicas do Judô e observaram correlações significantes dos índices do SJFT com potência de membros inferiores e capacidade e potência aeróbias, além de relação inversa entre a capacidade aeróbia e a concentração máxima de lactato obtida após combate simulado. No entanto, novamente se destaca que não foram investigadas relações do desempenho físico com aspectos técnico-táticos em combates.

Com efeito, investigar as possíveis associações entre variáveis da aptidão física e técnico-táticas em ambiente com demanda tática, ou seja, em luta oficial ou simulada, pode ser relevante para a área de conhecimento relacionada às artes marciais e modalidades esportivas de combate, visto que, até o presente momento, os estudos se limitam a técnicas realizadas de modo fechado ou, quando abertas, não contemplam análises do padrão de luta.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipo de Pesquisa e Variáveis

O presente projeto de estudo se caracteriza como observacional transversal analítico (THOMAS; NELSON, 2002) e foi previamente aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa local (nº 1.679.225/2016). Para este, foram consideradas variáveis independentes àquelas relacionadas à aptidão física (potência aeróbia, capacidade anaeróbia, flexibilidade, força muscular de membros inferiores, força dinâmica, força isométrica, potência e resistência dos membros superiores e resistência abdominal). Foram consideradas como variáveis dependentes àquelas associadas ao desempenho competitivo em luta de Judô e BJJ (Análise técnico-tática e de tempo-movimento).

3.2 Descrição da Amostra

A amostra foi composta por atletas experientes de BJJ e Judô do sexo masculino. Para inclusão no estudo, o sujeito deveria atender aos seguintes critérios: estar engajado em treinamento de modo ininterrupto na modalidade nos últimos três meses, ser graduado faixa roxa, marrom ou preta, pertencer a categoria adulto (18 a 30 anos) e ter competido na modalidade, pelo menos uma vez no último ano. Foram excluídos aqueles sujeitos que apresentaram lesão do aparelho locomotor nos últimos 30 dias, exibiram limitações funcionais decorrentes de lesão pregressa, não completaram, por qualquer motivo, a bateria de testes físicos ou não terminaram a luta.

3.3 Delineamento e Procedimentos da Coleta

O contato com os sujeitos ocorreu por conveniência, através de convite verbal, mediante a assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE I). Foram convidados atletas de diferentes centros de treinamento em quatro cidades, a saber: Pelotas (RS), Florianópolis (SC), Goiânia (GO) e Curitiba (PR), igualmente escolhido por conveniência a partir de vínculos institucionais prévios e considerando a disponibilidade de pessoal e materiais.

O desenho do estudo se dá conforme descrito na figura 1. No primeiro encontro (Dia 1), após apresentação dos objetivos, riscos e benefícios na participação dos estudo, os atletas assinaram o TCLE, responderam à anamnese contendo dados de descrição demográfica (nome, idade, tempo de prática e graduação), foram feitas medidas antropométricas descritivas (massa corporal, estatura e envergadura) e aplicados os testes físicos. Em período de no máximo sete dias, ocorreu uma luta simulada para fins de avaliação das variáveis de desempenho competitivo (Dia2).

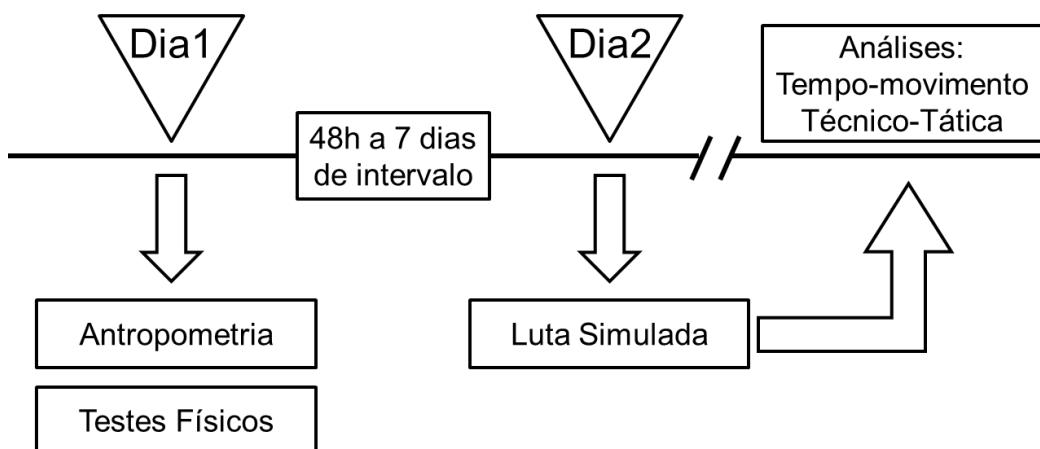


Figura 1- Descrição do delineamento do estudo segundo momentos de coletas e análises.

3.4 Avaliação Antropométrica

Para mensuração da massa corporal e estatura, os indivíduos deveriam estar descalços, vestindo apenas calção/bermuda, na posição anatômica com o peso do corpo igualmente distribuído entre ambos os pés, eretos e com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt (COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011). A medida da massa corporal foi feita com balança de plataforma (Filizolla®), com precisão de 0,1 kg. Já a medida da estatura foi obtida em estadiômetro com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al. (1988).

Para avaliar a envergadura, mediu-se a distância do dedo médio direito ao esquerdo, com o avaliado em pé e os braços em abdução de 90° com o tronco; os cotovelos estendidos e os antebraços supinados. Foram feitas três medidas, considerando-se a média das mesmas, para envergadura, empregou-se fita de fibra de vidro (CMS Weighing/Equipment Ltda), com extensão de 200 cm e precisão de 0,01cm, fixada à parede.

Após realização destas medidas, executou-se aquecimento geral de 10 minutos, padronizado e composto por: i) Corrida (4 min); ii) Polichinelos, saltos (2 min);

iii) Movimentos articulares (2 min), e; iv) Movimentos específicos dos testes (2 min). Posteriormente, aplicaram-se os testes físicos, na seguinte ordem com intervalo mínimo de 5 min após o primeiro teste de 3 minutos entre os demais subsequentes:

3.5 Testes Físicos

Capacidade anaeróbia (C&F): O atleta realizou aquecimento específico na esteira (alternado caminhada e *sprints* de 1 min x 1 min durante 4 a 6 min), a velocidade da esteira foi colocada a 13 km/h e com inclinação de 20% (CUNNINGHAM; FAULKNER, 1969). O cronômetro foi acionado quando o atleta iniciou o exercício e foi parado quando este atingiu exaustão volitiva. Registrou-se o tempo, em minutos e segundos e foi utilizada esteira da marca Embreex 565 TX-1. Este teste apresenta elevada correlação com os testes RAST ($r=0,89$) e *Wingate* ($r=0,82$) (THOMAS et al., 2002), sendo este último frequentemente aplicado com lutadores (FRANCHINI et al., 2002).

Flexibilidade (Teste de sentar e alcançar): Para avaliação de flexibilidade, foi utilizado o método linear de sentar e alcançar, proposto originalmente por Wells e Dillon (1952), e amplamente empregado com lutadores (CASTAÑEDA, 2004; COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011; TAYLOR; BRASSARD, 1981; MARINHO et al., 2011). Empregou-se o “Banco de Wells” (Instant Pró Sanny®, São Paulo), com o atleta sentado com as pernas plenamente estendidas e plantas dos pés contra o banco usado para a realização do teste. O atleta se inclinou lentamente e se projetou para frente até onde foi possível, deslizando os dedos ao longo da régua. A distância total alcançada representou o escore final e, para isso, foram realizadas três tentativas, sendo anotado o maior valor.

Potência de membros inferiores (Salto Vertical - Sargent Jump Test): Com o atleta em pé, foi disposto pó de giz nas pontas dos dedos da mão dominante, e o atleta deveria elevar o braço e fazer uma marca no ponto mais alto possível sem elevar os calcanhares. O atleta, então, realizou uma rápida flexão de joelhos e salto subsequente com contra-movimento (*countermovement jump*), procurando atingir a maior altura possível. No ponto de maior deslocamento vertical o atleta fez uma marca na parede com os dedos (impregnados de pó de giz) sem andar ou tomar distância para saltar. O resultado foi registrado medindo-se a distância entre a primeira marca e a segunda. Após realizadas 3 tentativas, o maior valor foi considerado para análise

(MACKENZIE, 2005). Este teste apresentou elevada validade quando comparado com plataforma de saltos ($r=0,99$; $p=0,001$) e elevada reprodutibilidade intra ($r=0,99$; $p=0,001$) e inter ($r=1,0$; $p=0,001$) avaliadores (SALLES et al., 2012).

Potência de membros inferiores (Impulsão Horizontal): Utilizou-se fita métrica metálica, não elástica, previamente fixada no solo, perpendicularmente à linha de salto. O atleta permaneceu com os pés separados e paralelos, distantes alguns centímetros (10 a 20 cm), posicionado atrás de linha de saída demarcada no solo. Na preparação para o salto, o atleta deveria realizar flexão de ombros, posicionando os braços atrás do tronco e flexionar os joelhos. O salto foi efetivado com o atleta estendendo os membros inferiores durante o movimento, estendendo velozmente a articulação dos ombros e projetando o tronco à frente. A medição foi realizada da linha de saída até a primeira parte do atleta que tocar o solo. Após realizadas 3 tentativas, o maior valor foi considerado nas análises (MACKENZIE, 2005).

Resistência de força específica de membros superiores (RFMMSS): O atleta se posicionou em suspensão vertical, com extensão total dos cotovelos sem que houvesse contato dos pés com o solo, as mãos permaneceram fixas no *Gi*. Partindo dessa posição, o indivíduo elevou seu corpo até flexão completa dos cotovelos, então, retornou à posição inicial. Foram realizados movimentos sucessivos até falha concêntrica, identificada quando o atleta fosse incapaz de realizar a flexão completa dos cotovelos (SILVA et al., 2012).

Força Isométrica específica de membros superiores (FIMMSS): O atleta ficou suspenso na barra segurando o *Gi*, o cronômetro foi acionado quando o atleta estabilizou a posição com flexão total dos cotovelos. Foi cronometrado o tempo que o atleta permaneceu nesta posição, e o cronômetro foi travado quando este não conseguiu mais manter a posição (SILVA et al., 2012).

Potência de membros superiores (Arremesso de Medicine Ball): Utilizando uma *Medicine Ball* de 3 kg, e uma trena de 10 metros fixada no solo perpendicularmente à parede o atleta deveria se sentar com os joelhos estendidos, as pernas unidas e as costas completamente apoiadas à parede, segurando a *medicine ball* junto ao peito com os cotovelos flexionados. Ao sinal do avaliador, o atleta lançou a bola à maior distância possível, mantendo as costas apoiadas na parede. A distância do arremesso foi registrada a partir do ponto zero até o local em que a bola tocou o solo pela primeira vez (MACKENZIE, 2005).

Resistência de membros superiores (ReMMSS): O atleta se posicionou em decúbito ventral, com as mãos apoiadas no solo, com uma distância de 10 a 20 cm a partir da linha dos ombros, com os dedos voltados para frente, flexionou os cotovelos até aproximadamente 90º e estendeu novamente. Foi registrado o número máximo de repetições corretas (MACKENZIE, 2005).

Resistência Abdominal: O atleta se posicionou em decúbito dorsal com os joelhos flexionados a 90º e com os braços cruzados sobre o tórax, o avaliador fixou os pés do atleta ao solo, ao sinal o atleta iniciou os movimentos de flexão do tronco até tocar com os cotovelos nos joelhos, retornando a posição inicial. O atleta realizou o maior número de repetições completas em 1 minuto (MACKENZIE, 2005).

Potência aeróbia máxima e velocidade associada (VO₂max/vVO₂max): Foi utilizado o cardiófrequencímetro (Polar, modelo F6/Finlândia) para monitorar a frequência cardíaca (FC), que foi anotada antes do início do teste, com o atleta em pé e parado por, pelo menos, 5 minutos. O teste iniciou com velocidade de 8 Km/h e foi incrementado 1 Km/h a cada 2 minutos (DEL VECCHIO e FERREIRA, 2013). O teste seguiu até desistência do atleta, por exaustão volitiva. Foi anotada FCmáx imediatamente pós-teste, a FC de recuperação após 1 min e depois de 3 min e a velocidade final atingida (vVO₂max) para posterior estimativa do VO₂max (BILLAT; KORALSZTEIN, 2001), segundo a equação:

$$\text{VO}_2\text{max} = 2,209 + 3,163 \times \text{vVO}_2\text{max} + 0,000525542 \times \text{vVO}_2\text{max}^3$$

3.6 Luta Simulada

No segundo encontro, 48h a até 7 dias após o primeiro dia de coletas, ocorreram as lutas simuladas, com o objetivo de possibilitar a análise de variáveis de desempenho competitivos associadas ao padrão de luta dos atletas. Os combates foram realizados em área de luta maior que 5m x 5m e menores que 10m x 10m, e foram organizadas considerando massa corporal, graduação e tempo de prática semelhantes. O combate de BJJ teve duração de 10 min, conforme padrão competitivo para faixas pretas determinado pela Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu (CBJJ) e de 5 min para as lutas de Judô, preconizado pela Confederação Brasileira de Judô (CBJ). De modo prévio à luta, foi permitido aquecimento livre de até 10 minutos.

Foram seguidas as regras da CBJJ/CBJ com adaptação apenas em caso de finalização/*Ippon*, que acarretaria em término da luta, mas nesta situação o combate retornou à posição em pé para continuidade até o término do tempo afim de padronizar a duração dos combates. As lutas foram filmadas com duas câmeras, uma principal e a secundária para consulta em caso de dúvidas geradas pelo posicionamento dos atletas, dispostas segundo figura 2, para posterior análise técnico-tática e de tempo-movimento.

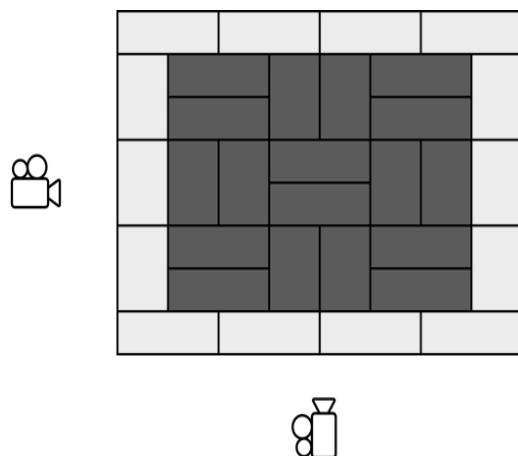


Figura 2- Área de combate e disposição das câmeras para filmagens das lutas de Judô e BJJ.

3.7 Análise Técnico-Tática e de Tempo-Movimento

Para as análises das filmagens será utilizado software *Windows Media Player* (*Microsoft Corporation ©, 2013*) para reprodução dos vídeos e, para as análises, o aplicativo para dispositivos móveis *DartFish EasyTag* (*DartFish Ltda, EasyTag Note 2.0 10127.0*), disponível para plataformas *Android* e *iOS*, instalado em aparelho celular da marca *Motorola* (*MotoXPlay; Motorola Mobility LLC, 2016*), conforme previamente sugerido para estudo com este tipo de análise (GONZALES; MIARKA, 2013). O layout do aplicativo será configurado de modo a possibilitar as análises técnico-táticas contemplando as duas modalidades, conforme apresentado na figura 3. Para isto, a análise das lutas de BJJ será baseada nas variáveis táticas sugeridas por Andreato et al. (2015b) e de tempo-movimento sugeridas por Del Vecchio et al. (2007), enquanto a análise das lutas de Judô ocorrerá de acordo com o sugerido por Przybycień, Miarka e Fukuda (2016).

Das lutas analisadas, 10 serão sorteadas (sorteio simples) para dupla análise, afim de permitir análise de reproduzibilidade do método.

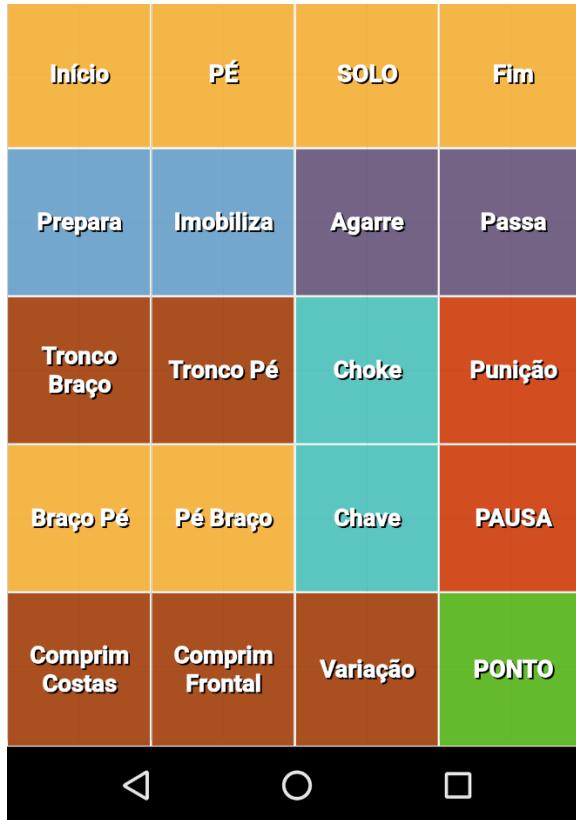


Figura 3: Configuração de layout do aplicativo *EasyTag* para análise técnico-tática e de tempo-movimento dos combates de BJJ e de Judô.

3.8 Análise Técnico-Tática

Para a análise técnico-tática, foram considerados os gestos motores específicos das modalidades e modelos de análise a partir de alavancas biomecânicas inicialmente propostas por Sacripanti et al., (2008), frequentemente utilizados para análise de lutas de Judô (MIARKA, PRZYBYCIEN, FUKUDA et al., 2016; SACRIPANTI, 2012; STERKOWICZ; SACRIPANTI; PRZYBYCIEN, 2013) e adaptado para também atender as características do BJJ. Nesse sentido foi proposto protocolo de análise (Figura 3) com configuração que segue a seguinte descrição:

Botões referentes às ações que não envolveram contagem de tempo:

Início e Fim: Considerados os momentos de sinalização do árbitro para começar e terminar o combate (exclusivamente por término do tempo), respectivamente.

Pé e Solo: Foram inseridos apenas para sinalizar a posição na qual as ações ocorreram.

Ponto: Foi assinalado quando o indivíduo executou ação com sucesso e determinou as técnicas que atingiram êxito na marcação de pontos e/ou finalizações. As ações que não foram acompanhadas por esta sinalização foram consideradas tentativas.

Punição: Quando assinalado foi associado às pausas com o intuito de discriminar de pausas decorrentes do combate, espaço ou lesões.

Botões referentes às ações subjetivamente classificadas como de baixa intensidade que envolveram contagem de tempo:

Preparação: Período de luta em pé no qual atletas estão sem contato ou sem forma, caracterizado principalmente por deslocamentos, ou de luta de solo na qual fica evidenciada ausência de força isométrica para estabilização ou força de potência para avançar posições ou pontuar.

Imobilização: Ação de manter o outro imóvel ou impedir ao máximo sua movimentação, que inclui posições norte-sul, 100 quilos, montada e pegada pelas costas. Demais ações similares, mas que não correspondem a estas posições específicas, foram assinaladas como “agarre” e essa diferenciação foi feita considerando que no BJJ estas posições significam marcação de pontos e no Judô a possibilidade de término do combate. Caracteriza-se por ações de baixa intensidade sem movimentações com potência como tentativas de avançar ou finalizar o oponente, apesar de reconhecida aplicação de força isométrica transitória.

Agarre: Tentativa de domínio e controle do outro, que incluem desequilíbrios e atividades de brigas por pegadas em pé, além de transições, ações defensivas e retomadas de posições no solo.

Botões referentes às ações subjetivamente classificadas como de alta intensidade que envolveram contagem de tempo:

Chave articular: Foi assinalada quando o lutador tentou aplicar finalizações específicas relacionadas à tentativa de causar luxações em articulações como ombros, cotovelos, punhos, joelhos e tornozelos.

Estrangulamentos: Foram assinalados quando o lutador objetivou promover bloqueio do fluxo sanguíneo para o cérebro por pressão exercida no pescoço do oponente, seja ele executado com membros superiores ou inferiores, utilizando ou não o *Gi*.

Passagem de guarda: Ação do lutador com objetivo de sair da posição entre as pernas do oponente, seja guarda fechada, aberta, meia guarda ou variações destas, e avançar para posições de ataque ou imobilização.

Botões referentes às ações de ataque subjetivamente classificadas como de alta intensidade, de acordo com sua classificação por alavancas de comprimento ou binárias e que envolveram contagem de tempo:

Alavancas de comprimento

Alavanca de comprimento frontal: Movimentos de ataque que compreendiam aplicação de ponto de alavanca a partir da fixação de um eixo do oponente, projetando este à frente. Exemplos são o *Suwari Seoi* e raspagens que envolvam projeção do oponente à frente.

Alavanca de comprimento com sacrifício de costas: Movimentos de ataque que compreendiam aplicação de ponto de alavanca a partir da fixação de um eixo do oponente, projetando este para trás. Exemplos são o *tomoe-nague*, variações de raspagens de gancho, variações de raspagens “*de la riva*” e “*berimbolo*”.

Alavanca de variação: Movimentos de ataque que compreendiam aplicação de ponto de alavanca a partir da fixação de diferentes eixos do oponente e aquelas que fogem a definição das anteriores. Exemplos são o *Ippon Seoi Nage*; *Sassae-tsuri-komi-ashi* e variações de raspagens com pé no bíceps.

Alavancas de força binária

Ataque alavanca braço/perna: Movimentos nos quais a aplicação de força com os membros superiores objetiva desequilibrar, usualmente puxando e provocando rotação do tronco do oponente, enquanto um membro inferior aplica força na direção contrária. Exemplos são o *tai otoshi* em pé e a raspagem em tesoura no solo. Pela similaridade da descrição de aplicação de forças, a imobilização por joelho na barriga foi considerada nesta categoria.

Ataque alavanca perna/braço: Movimentos nos quais a aplicação primária de força parte de ação do membro inferior com aplicação oposta de força pelos membros superiores. Exemplos são o *uchi gari* e o *kosoto gake* em pé e o *single leg* e a raspagem em tripé no solo.

Ataque alavanca tronco/braço: Movimentos nos quais existe aplicação de força oposta do tronco e dos membros superiores. Exemplos são o *Morote-gari* (baiana/*double leg*) em pé e raspagens de *arm drag*.

Ataque alavanca tronco/perna: Movimentos no qual o tronco e os membros inferiores atuam com aplicação de forças opostas. Exemplos são o *O soto-gari* em pé e variações das raspagens segurando a faixa e avançando na direção do oponente.

A partir destas, foi quantificado o número de ações motoras efetivas, sendo consideradas as técnicas que induzirem pontos ou finalizações e o número de ações motoras não efetivas, sendo as técnicas que não resultarem em pontuações ou submissão do adversário, assinaladas como tentativas. A partir destes foi quantificado o índice de efetividade a partir da equação:

$$\text{Efetividade} = (\text{Nº de golpes efetivos} / \text{Nº total de ataques}) \times 100\%$$

3.9 Análise de Tempo-Movimento

Para análise de tempo-movimento foi utilizado método sugerido por Del Vecchio et al. (2007), no qual foram quantificados o tempo real de combate (tempo de pausa – 5 ou 10min), tempo de luta em pé e tempo de luta no solo. Além destes, a intensidade dos esforços foi subjetivamente categorizada em ações de alta e baixa intensidades, de acordo com as seguintes características (ANDREATO et al., 2015b):

- i) Alta intensidade: Ações em que o lutador tenta avançar, progredir ou evoluir com claro vigor, força muscular ou potência.
- ii) Baixa intensidade: Ações com movimentos lentos, com aparente baixo nível de força aplicado. Durante análise foi considerado que as ações táticas de avançar não necessariamente são executadas em alta intensidade.

Neste sentido, foram então calculadas a relação esforço:pausa, sendo considerados como esforço os períodos de tempo entre comando de luta e pausa, e períodos de pausa compreendendo os momentos entre comandos de pausa e luta, como realizados por Del Vecchio et al. (2007), bem como a relação alta:baixa intensidade.

3.10 Análise Estatística

Após verificação da normalidade dos dados por teste de *Shapiro-Wilk* e de igualdade das variâncias por teste de *Levene*, foram aplicados métodos estatísticos para responder cada um dos objetivos específicos, a saber:

- Para descrição, das variáveis físicas, técnico-táticas e de tempo-movimento, se confirmada normalidade dos dados, foi adotada média como medida de centralidade e desvio padrão (dp) como medida de dispersão. Se não confirmada normalidade foram descritos por mediana como medida de centralidade e percentis (25-75%) e o coeficiente de variação (CV) como medidas de dispersão.
- Para verificar as correlações entre as variáveis físicas, técnico-táticas e de tempo-movimento, foi aplicado coeficiente de correlação de *Spearman*. Os coeficientes de correlação foram utilizados para determinar a ordem de entrada das variáveis no modelo de regressão múltipla por método *Backward* de entrada (FIELD, 2009), no qual foram consideradas as variáveis físicas, divididas em metabólicas e neuromusculares, como preditoras para os desfechos técnico-táticos e de tempo-movimento, a saber: frequência absoluta e relativa ao tempo total de luta de golpes para passagens, estrangulamentos, chaves articulares, alavancas de comprimento e alavancas de força binária, tentativas de golpes, golpes com êxito, eficiência dos golpes (tentativas/êxito), tempo médio dos blocos de alta intensidade, número de blocos de alta intensidade e tempo total em alta intensidade.
- Para comparações de variáveis de aptidão física entre modalidades foi aplicado teste t independente, a partir do qual foi calculado o tamanho do efeito a partir da equação $r = \sqrt{t^2}/t^2 + gl$, onde t é o escore do teste e gl são os graus de liberdade (FIELD, 2009). Já para variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento entre as modalidades foi aplicado teste de Mann-Whitney. A partir do qual foi calculado tamanho de efeito a partir da equação $r = Z/\sqrt{N}$, sendo Z derivado dos resultados do teste de Mann-Whitney e N o número total de observações (FIELD, 2009). Para ambas o efeito r foi interpretado como pequeno, quando $r=0,10$, médio, quando $r=0,30$ ou grande, quando $r=0,50$ (FIELD, 2009).
- Para reproduzibilidade de medida entre as análises das 10 lutas sorteadas foi aplicado *Kappa* de *Cohen*, descrito a partir do índice *Kappa* e a respectiva classificação de acordo com a força de concordância, a saber: 0,0 a 0,2,

fraca; 0,21 a 0,40, razoável; 0,41 a 0,60, moderada; 0,61 a 0,80, forte; 0,81 a 1,00, quase perfeita (FIELD, 2009). Além disso são apresentados o coeficiente de variação (CV), o coeficiente de correlação intra-classe (CCI), o erro padrão de medida [$EPM = dp(\sqrt{1 - CCI})$] (COSWIG; RAMOS; DEL VECCHIO, 2016) e a mínima mudança detectável [$MMD = EPM \times (\sqrt{2})$] (COSWIG; RAMOS; DEL VECCHIO, 2016). Todas as análises foram rodadas no software SPSS versão 20.0 e, para todas, 5% foi assumido como nível de significância estatística.

4. RESULTADOS

4.1 Análises descritivas da aptidão física, e comparações por modalidade

Fizeram parte desta investigação 44 lutadores, sendo 24 de BJJ e 20 de Judô. Não foram identificadas diferenças de aptidão física entre atletas de centros de treinamento distintos, o que indica homogeneidade da amostra. A descrição antropométrica e de aptidão física dos sujeitos é apresentada na tabela 5, bem como respectivas comparações entre modalidades. Nela, percebe-se que atletas de BJJ apresentam maior estatura ($t = 3,09; p = 0,004$), envergadura ($t = 2,27; p = 0,02$) e potência de membros superiores ($t = 3,05; p = 0,004$) inferida pelo teste de arremesso de *Medicine Ball*, enquanto judocas apresentam maior FCmáx mensurada em teste progressivo até a exaustão ($t = -3,17; p = 0,003$).

4.2 Validação do uso do *EasyTag®* para análise de tempo-movimento

A tabela 6 exibe os valores referentes às análises de reproduzibilidade do protocolo proposto para análises técnico-táticas e de tempo-movimento a partir do aplicativo para dispositivos móveis *EasyTag®*. Destaca-se o elevado grau de reproduzibilidade visto pelos valores “fortes” e “quase perfeito” do índice de *Kappa*, bem como valores elevados de CCI e reduzidos de EPM e MMD, com significância estatística identificada para todas as variáveis analisadas. Tais resultados indicam que o procedimento adotado é reproduzível e que a análise intra-observador teve elevada consistência interna no presente estudo.

Tabela 5: Descrição antropométrica e de aptidão física de lutadores de BJJ e Judô e comparações entre modalidades (n=44).

	BJJ				JUDO				t	p-valor	r^*	
	Média	$\pm dp$	CV (%)	IC Inferior	IC Superior	Média	$\pm dp$	CV (%)	IC Inferior	IC Superior		
Idade (anos)	23,8	4,1	17,3	22,1	- 25,4	21,9	6,2	28,4	19,2	- 24,6	1,15	0,25
Massa corporal (kg)	81,2	9,3	11,4	77,5	- 85,0	77,5	11,3	14,6	72,6	- 82,5	1,13	0,26
Estatura (cm)	176,8	6,9	3,9	174,0	- 179,6	169,3	8,3	4,9	165,7	- 173,0	3,09	0,004
Envergadura (cm)	179,8	8,1	4,5	176,6	- 183,1	173,4	9,8	5,7	169,1	- 177,7	2,27	0,02
C&F (s)	66,3	22,9	34,5	57,2	- 75,5	58,3	21,1	36,3	49,0	- 67,5	1,13	0,26
Wells (cm)	32,1	7,9	24,6	28,9	- 35,2	35,8	7,4	20,7	32,5	- 39,0	-1,49	0,14
Salto Vertical (cm)	46,5	7,7	16,5	43,4	- 49,5	44,1	9,5	21,6	39,9	- 48,3	0,85	0,39
Salto Horizontal (cm)	225,9	23,5	10,4	216,5	- 235,3	218,3	36,9	16,9	202,1	- 234,5	0,80	0,43
Barra c/ Gi (reps)	7,6	3,7	48,7	6,1	- 9,1	5,9	4,8	81,2	3,8	- 8,1	1,25	0,22
Barra c/ Gi (s)	32,6	12,1	37,2	27,8	- 37,5	35,8	23,2	64,8	25,6	- 45,9	-0,56	0,58
MedBall (m)	4,3	1,1	26,4	3,8	- 4,7	3,3	0,8	23,1	3,0	- 3,6	3,05	0,004
Apoio de solo (reps)	36,5	8,8	24,2	33,0	- 40,1	36,6	16,6	45,2	29,4	- 43,9	-0,02	0,98
Abdominais (reps)	41,7	5,4	13,0	39,5	- 43,8	38,1	12,4	32,5	32,6	- 43,5	1,26	0,21
FC Repouso (bpm)	104,8	17,6	16,8	97,7	- 111,8	97,0	17,2	17,7	89,5	- 104,5	1,38	0,17
vVO ₂ max (km/h)	14,5	1,6	11,1	13,9	- 15,2	14,3	2,3	15,8	13,3	- 15,3	0,49	0,62
VO ₂ max (ml/kg/min)	50,9	5,7	11,1	48,6	- 53,2	50,1	7,9	15,8	46,6	- 53,5	0,39	0,69
FCmax (bpm)	185,3	11,6	6,3	180,6	- 189,9	194,9	4,6	2,3	192,9	- 196,9	-3,17	0,003
FC 1min (bpm)	148,0	13,2	8,9	142,7	- 153,2	143,9	20,3	14,1	135,0	- 152,8	0,77	0,44

C&F: Cunningham and Faulkner Anaerobic Test; Wells: Teste de flexibilidade tóraco-lombar; VO₂max: Consumo máximo de oxigênio; vVO₂max: Velocidade associada ao VO₂max; FC: Frequência cardíaca; *r = tamanho de efeito e r em negrito indica efeito médio.

Tabela 6: Descrição da análise de reprodutibilidade intra-avaliador do protocolo proposto a partir de aplicativo para dispositivos móveis *EasyTag* ® (n=20).

	Média	\pm dp	CV (%)	ICC	EPM	MMD	p-valor	Índice K	Classificação
Descrição das variáveis de tempo-movimento									
Tempo total de luta (min:seg,ms)	08:05,0	\pm 02:29,7	30,87	0,999	00:04,7	00:13,1	<0,001	0,853	Quase perfeita
Tempo total de luta em pé (min:seg,ms)	02:05,7	\pm 01:40,8	80,20	0,981	00:13,9	00:38,5	<0,001	0,905	Quase perfeita
Tempo total de luta no solo (min:seg,ms)	06:07,5	\pm 03:49,0	62,32	0,998	00:10,2	00:28,4	<0,001	0,931	Quase perfeita
Tempo total em AI (min:seg,ms)	00:42,1	\pm 00:31,6	75,10	0,980	00:04,5	00:12,4	<0,001	0,834	Quase perfeita
Tempo total em BI (min:seg,ms)	01:23,4	\pm 01:19,6	95,49	0,963	00:15,3	00:42,5	<0,001	0,924	Quase perfeita
Tempo total de pausa (min:seg,ms)	05:33,6	\pm 02:10,5	39,13	0,991	00:12,4	00:34,3	<0,001	0,963	Quase perfeita
Número de blocos em AI (n)	11,13	\pm 7,06	63,44	0,980	1,02	2,83	<0,001	0,862	Quase perfeita
Número de blocos em BI (n)	23,00	\pm 6,30	27,39	0,980	0,87	2,41	<0,001	0,855	Quase perfeita
Número de pausas (n)	5,00	\pm 4,07	81,40	0,990	0,34	0,94	<0,001	0,867	Quase perfeita
Tempo médio em AI por bloco (min:seg,ms)	00:06,3	\pm 00:04,4	70,17	0,938	00:01,1	00:03,1	<0,001	0,962	Quase perfeita
Tempo médio em BI por bloco (min:seg,ms)	00:15,8	\pm 00:08,3	52,70	0,978	00:01,2	00:03,4	<0,001	0,877	Quase perfeita
Tempo médio por pausa (min:seg,ms)	00:08,1	\pm 00:04,3	53,96	0,952	00:01,0	00:02,6	<0,001	0,855	Quase perfeita
Razão E:P	2,07	\pm 1,42	68,76	0,986	0,17	0,47	<0,001	0,934	Quase perfeita
Razão AI:BI	0,45	\pm 0,30	66,64	0,765	0,15	0,40	0,049	0,788	Forte
Frequência de ações (n)									
Imobilização	2,3	\pm 3,0	131,90	0,986	0,35	0,97	0,003	0,878	Quase perfeita
Passagens	4,2	\pm 5,0	118,71	0,996	0,32	0,88	0,004	0,835	Quase perfeita
Tronco/braço	0,6	\pm 1,1	192,90	0,960	0,21	0,59	0,038	0,767	Forte
Tronco/perna	1,2	\pm 1,5	128,45	0,938	0,37	1,02	0,01	0,796	Forte
Braço/perna	0,5	\pm 1,0	207,74	0,999	0,03	0,09	<0,001	0,787	Forte
Perna/Braço	0,7	\pm 1,1	162,24	0,999	0,03	0,10	<0,001	0,897	Quase perfeita
Comprimento costas	0,7	\pm 0,9	128,74	0,999	0,03	0,08	<0,001	0,784	Forte
Comprimento Frontal	0,7	\pm 1,0	138,01	0,999	0,03	0,08	<0,001	1,000	Quase perfeita
Comprimento Variável	0,9	\pm 1,3	149,09	0,889	0,43	1,20	0,01	0,859	Quase perfeita
Estrangulamento	0,8	\pm 1,4	176,50	0,999	0,04	0,12	<0,001	1,000	Quase perfeita
Chave articular	1,0	\pm 1,9	195,00	0,999	0,06	0,17	<0,001	1,000	Quase perfeita
Total de golpes	13,38	\pm 8,89	66,44	0,985	1,09	3,02	<0,001	0,998	Quase perfeita
Total de êxitos	3,30	\pm 4,10	124,32	0,985	0,50	1,39	<0,001	0,998	Quase perfeita
Efetividade (%)	23	\pm 15	65,91	0,998	0,01	0,02	<0,001	1,000	Quase perfeita

K: Índice Kappa de Cohen.

4.3 Análise técnico-tática dos combates, segundo modalidade

Para as variáveis decorrentes da análise técnico-tática do total da luta, e considerando tempo total por ação (tabela 7), atletas de BJJ apresentam maior tempo de agarre ($U = 68000$; $p <0,001$), de ações de tronco/braço ($U = 8500$; $p <0,001$) e tronco/perna ($U = 96000$; $p <0,001$) e de alavancas binárias ($U = 4500$; $p <0,001$). Considerando frequência de ações, atletas de BJJ realizaram maior número de passagens de guarda ($U = 8500$; $p <0,001$), ações tronco/braço ($U = 96000$; $p <0,001$) e chaves articulares ($U = 105000$; $p = 0,006$). Nos combates, lutadores de BJJ apresentaram maior duração no tempo relativo a frequência de preparação ($U = 42500$; $p <0,001$), agarre ($U = 84500$; $p = 0,002$), passagens ($U = 104500$; $p = 0,004$), ações tronco/braço ($U = 96000$; $p <0,001$) e alavancas binárias ($U = 27000$; $p <0,001$). Quanto ao número de ações efetivas, lutadores de BJJ apresentaram maiores quantidades de passagens de guarda ($U = 96000$; $p < 0,001$) e total de golpes ($U = 42500$; $p <0,001$). Para todas estas diferenças, os tamanhos de efeito foram considerados como grandes.

A tabela 8 indica as comparações entre modalidades para as variáveis decorrentes da análise técnico-tática considerando exclusivamente o tempo de luta em pé. Nela, percebe-se que judocas apresentam maior tempo total de agarre ($U = 22000$; $p <0,001$) e de alavancas de comprimento ($U = 445000$; $p <0,001$). Além disso, judocas apresentam maior frequência de preparação ($U = 60000$; $p <0,001$), de agarre ($U = 10500$; $p <0,001$), de estrangulamentos ($U = 192000$; $p <0,001$), de alavancas de comprimento ($U = 38000$; $p <0,001$) e de alavancas de forças binárias ($U = 56500$; $p <0,001$). Ainda, atletas de judô apresentam maior duração relativa à frequência de alavancas de comprimento ($U = 71500$; $p <0,001$), assim como ações efetivas de alavancas de comprimento ($U = 106000$; $p = 0,006$), total de golpes ($U = 44000$; $p <0,001$), total de êxitos ($U = 77000$; $p <0,001$) e índice de efetividade ($U = 192000$; $p <0,001$). Para todos estes resultados, o tamanho de efeito foi classificado como grande. Destaca-se que, como esta análise é especificamente do tempo de luta em pé, as alavancas são referentes a projeções.

As comparações entre modalidades para as variáveis decorrentes da análise técnico-tática considerando exclusivamente o tempo de luta de solo são apresentadas na tabela 9. Valores maiores foram identificados para lutadores de BJJ no tempo total de preparação ($U = 24000$; $p <0,001$), agarre ($U = 4000$; $p <0,001$), estrangulamentos ($U = 104000$; $p = 0,002$), chaves articulares ($U = 125500$; $p = 0,03$) e alavancas de comprimento ($U = 192000$; p

<0,001). As frequências das ações de preparação ($U = 24000$; $p < 0,001$), agarre ($U = 3500$; $p < 0,001$), passagens de guarda ($U = 17000$; $p < 0,001$), estrangulamentos ($U = 127000$; $p = 0,03$), chaves articulares ($U = 104500$; $p < 0,001$), alavancas de comprimento ($U = 71000$; $p < 0,001$) e alavancas de forças binárias ($U = 24000$; $p < 0,001$) também foram maiores nos lutadores de BJJ. Padrão semelhante foi observado na duração das ações relativas à frequência de preparação ($U = 24000$; $p < 0,001$), agarre ($U = 49000$; $p < 0,001$), passagens de guarda ($U = 104500$; $p = 0,005$), chaves articulares ($U = 144000$; $p = 0,03$) e alavancas de comprimento ($U = 104000$; $p < 0,001$). Ainda, lutadores de BJJ apresentaram maior frequência de ações efetivas de passagens de guarda ($U = 96000$; $p = 0,001$), de alavancas de comprimento ($U = 139000$; $p = 0,04$) e alavancas de forças binárias ($U = 80000$; $p < 0,001$), do total de golpes aplicados ($U = 4500$; $p < 0,001$), do total de êxitos ($U = 88500$; $p = 0,003$) e de efetividade ($U = 192000$; $p < 0,001$). Para todas estas os tamanhos de efeitos foram considerados grandes. Destaca-se ainda que, como esta análise é especificamente do tempo de luta no solo, as alavancas são referentes às raspagens executadas.

Tabela 7: Comparações entre variáveis da análise técnico-tática entre modalidades, considerando o tempo total de luta (n=44)

Continuação...

Perna/Braço	0,00	0,00	1,00	0,50	204,30	0,09	0,91	0,50	0,00	2,00	0,94	126,02	0,42	1,46	146000	0,144	-0,22
Comprimento costas	0,00	0,00	1,00	0,71	141,05	0,31	1,11	0,50	0,00	1,25	0,75	114,18	0,37	1,13	180000	0,753	-0,05
Comprimento Frontal	0,00	0,00	1,00	0,38	153,54	0,14	0,61	1,00	0,00	2,00	1,19	102,99	0,65	1,72	116000	0,021	-0,35
Comprimento Variável	0,00	0,00	1,25	1,00	144,46	0,42	1,58	0,00	0,00	1,00	0,69	156,83	0,21	1,16	177500	0,670	-0,07
Estrangulamento	0,50	0,00	1,25	1,13	144,31	0,48	1,77	0,00	0,00	0,00	0,25	230,94	0,00	0,50	127000	0,041	-0,31
Chave articular	1,00	0,00	2,25	1,54	148,14	0,63	2,46	0,00	0,00	0,00	0,13	273,25	-0,02	0,27	105000	0,006	-0,42
Al. Comprimento	1,50	0,75	3,00	2,08	102,96	1,23	2,94	2,00	1,00	4,00	2,63	67,97	1,84	3,41	147500	0,217	-0,19
Alav. Binária	2,00	1,00	4,00	2,71	75,02	1,90	3,52	3,00	1,00	4,25	3,06	75,85	2,04	4,08	175500	0,653	-0,07

Duração das ações relativa à frequência (min:seg,ms)

Preparação	00:07,9	00:06,6	00:11,2	00:09,3	57,06	00:07,2	00:11,5	00:02,9	00:02,3	00:04,5	00:03,3	41,28	00:02,7	00:04,0	42500	<0,001	-0,62
Agarre	00:19,8	00:15,4	00:24,6	00:21,3	50,79	00:17,0	00:25,6	00:14,1	00:07,5	00:16,2	00:12,7	42,96	00:10,3	00:15,0	84500	0,002	-0,45
Imobilização	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	344,33	00:00,0	00:00,1	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,3	400,00	00:00,0	00:00,9	180000	0,400	-0,18
Passagens	00:01,9	00:00,0	00:10,0	00:09,9	195,93	00:02,1	00:17,7	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:01,9	400,00	00:00,0	00:05,3	104500	0,004	-0,43
Tronco/braço	00:01,9	00:00,0	00:55,9	00:28,5	150,57	00:11,3	00:45,6	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	96000	<0,001	-0,49
Tronco/perna	00:00,0	00:00,0	00:00,4	00:01,7	250,00	00:00,0	00:03,5	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	144000	0,064	-0,32
Braço/perna	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,8	271,63	00:00,0	00:01,7	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,7	393,87	00:00,0	00:01,9	166500	0,373	-0,17
Perna/Braço	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,1	489,90	00:00,0	00:00,2	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,2	400,00	00:00,0	00:00,5	187500	0,754	-0,05
Comprimento costas	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:01,0	250,10	00:00,0	00:01,9	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,4	249,76	00:00,0	00:00,9	184500	0,751	-0,04
Comprimento Frontal	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,4	277,84	00:00,0	00:00,9	00:00,0	00:00,0	00:01,1	00:00,5	166,64	00:00,1	00:00,9	167000	0,413	-0,14
Comprimento Variável	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,5	231,10	00:00,0	00:00,9	00:00,0	00:00,0	00:01,6	00:01,5	191,80	00:00,2	00:02,7	166500	0,324	-0,14
Estrangulamento	00:00,0	00:00,0	00:00,1	00:01,0	280,71	00:00,0	00:02,2	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,1	400,00	00:00,0	00:00,2	162500	0,266	-0,20
Chave articular	00:00,0	00:00,0	00:00,8	00:03,3	277,66	00:00,0	00:06,9	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	136000	0,029	-0,35
Al. Comprimento	00:01,4	00:00,0	00:02,5	00:02,4	138,37	00:01,1	00:03,7	00:02,5	00:01,6	00:03,5	00:03,1	94,95	00:01,8	00:04,4	133500	0,100	-0,25
Alav. Binária	00:22,7	00:07,7	01:03,7	00:45,1	128,84	00:21,8	01:08,3	00:01,5	00:00,0	00:02,2	00:01,3	78,50	00:00,9	00:01,8	27000	<0,001	-0,69

Continua...

Continuação

Número de ações efetivas (n)

Imobilização	0,00	0,00	1,00	0,42	156,93	0,16	0,68	0,00	0,00	1,00	0,63	153,19	0,21	1,04	177000	0,649	-0,07
Passagens	0,50	0,00	1,25	0,96	145,89	0,40	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96000	<0,001	-0,58
Tronco/braço	0,00	0,00	0,25	0,33	191,11	0,08	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144000	0,064	-0,32
Tronco/perna	0,00	0,00	0,25	0,29	188,58	0,07	0,51	0,00	0,00	0,25	0,25	178,89	0,05	0,45	190000	1,000	-0,01
Braço/perna	0,00	0,00	0,00	0,21	282,35	-0,03	0,44	0,00	0,00	0,00	0,13	400,00	-0,09	0,34	180500	0,638	-0,09
Perna/Braço	0,00	0,00	0,25	0,38	233,44	0,02	0,73	0,00	0,00	0,00	0,06	400,00	-0,05	0,17	155500	0,193	-0,23
Comprimento costas	0,00	0,00	0,00	0,21	199,13	0,04	0,37	0,00	0,00	0,25	0,44	186,04	0,08	0,79	176500	0,521	-0,09
Comprimento Frontal	0,00	0,00	0,00	0,13	270,27	-0,01	0,26	0,00	0,00	1,00	0,38	133,33	0,16	0,59	144000	0,120	-0,28
Comprimento Variável	0,00	0,00	0,25	0,38	189,58	0,09	0,66	0,00	0,00	0,00	0,19	214,99	0,01	0,36	175500	0,507	-0,09
Estrangulamento	0,00	0,00	0,00	0,21	199,13	0,04	0,37	0,00	0,00	0,00	0,19	214,99	0,01	0,36	188000	1,000	-0,02
Chave articular	0,00	0,00	0,00	0,50	328,37	-0,16	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152000	0,124	-0,29
Al. Comprimento	0,00	0,00	1,00	0,71	134,76	0,33	1,09	1,00	0,00	1,25	1,00	103,28	0,55	1,45	158000	0,339	-0,15
Alav. Binária	1,00	0,00	1,00	1,21	144,33	0,51	1,91	0,00	0,00	1,00	0,44	143,81	0,16	0,71	130500	0,065	-0,28
Total de golpes	15,50	12,75	20,25	17,46	52,36	13,80	21,12	7,00	5,50	9,00	7,25	44,62	5,83	8,67	42500	<0,001	-0,62
Total de êxitos	3,00	1,00	4,25	4,00	125,11	2,00	6,00	1,50	1,00	4,00	2,25	81,95	1,44	3,06	146500	0,206	-0,19
Efetividade (%)	19,62	11,96	24,11	19,05	66,46	13,98	24,11	26,79	16,07	44,44	29,97	57,53	22,42	37,53	119500	0,045	-0,30

U: Escore do teste de Mann-Whitney; P: Percentil; CV: Coeficiente de variação; IC: Intervalo de confiança; E:P: Esforço-pausa; Al: Alta Intensidade; Bl: Baixa Intensidade;

*r = tamanho de efeito e r em negrito indica efeito grande.

Tabela 8: Comparações entre variáveis da análise técnico-tática entre modalidades, considerando o tempo de luta em pé (n=44).

	BJJ						JUDO						U	p-valor	r*
	Mediana	25%	P75%	CV (%)	IC Inferior	IC Superior	Mediana	P25%	P75%	CV (%)	IC Inferior	IC Superior			
Tempo total por ação (min:seg.ms)															
Preparação	00:10,0	00:04,3	00:25,6	84,22	00:09,3	00:18,8	00:21,7	00:09,2	00:28,3	58,11	00:14,9	00:25,1	134000	0,109	-0,24
Agarre	00:17,7	00:09,7	00:42,2	117,83	00:19,1	00:53,1	02:05,3	01:46,8	02:46,3	30,83	01:59,2	02:36,4	22000	<0,001	-0,70
Imobilização	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	273,37	00:00,0	00:01,4	168000	0,079	-0,26
Passagens	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	192000	1,000	0
Estrangulamento	00:00,0	00:00,0	00:00,0	382,21	00:00,0	00:00,5	00:00,0	00:00,0	00:02,3	173,77	00:00,4	00:02,6	134500	0,023	-0,34
Chave articular	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	192000	1,000	0
Al. Comprimento	00:00,0	00:00,0	00:01,3	237,66	00:00,1	00:02,2	00:06,7	00:03,9	00:11,3	65,40	00:05,2	00:09,4	44500	<0,001	-0,64
Alavanca Binária	00:00,0	00:00,0	00:02,6	232,52	00:00,5	00:14,2	00:03,3	00:00,0	00:09,5	97,70	00:03,0	00:07,4	192000	1,000	0
Frequência de ações (n)															
Preparação	2,00	1,00	3,00	58,17	1,69	2,72	5,00	4,25	9,25	59,66	4,57	7,81	60000	<0,001	-0,56
Agarre	2,00	1,00	4,00	92,89	1,78	3,89	11,50	10,00	14,25	29,59	10,17	13,20	10500	<0,001	-0,75
Imobilização	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192000	1,000	0
Passagens	0,00	0,00	0,00	220,67	0,06	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152000	0,055	-0,28
Estrangulamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192000	1,000	0
Chave articular	0,00	0,00	0,00	338,80	-0,03	0,20	0,00	0,00	0,00	400,00	-0,05	0,17	188000	0,809	-0,03
Al. Comprimento	0,00	0,00	0,25	205,25	0,07	0,68	2,00	1,00	4,00	67,97	1,84	3,41	38000	<0,001	-0,68
Alavanca Binária	0,00	0,00	1,00	180,39	0,15	0,93	3,00	1,00	4,25	75,85	2,04	4,08	56500	<0,001	-0,59
Duração das ações relativa à frequência (min:seg.ms)															
Preparação	00:04,6	00:03,4	00:06,9	65,94	00:04,2	00:07,2	00:02,9	00:02,3	00:04,5	41,28	00:02,7	00:04,0	123000	0,052	-0,29
Agarre	00:11,5	00:06,2	00:15,0	56,33	00:08,3	00:13,1	00:13,8	00:07,3	00:18,2	42,90	00:10,6	00:15,5	146500	0,208	-0,18
Imobilização	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	192000	1,000	0
Passagens	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	192000	1,000	0
Estrangulamento	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	192000	1,000	0
Chave articular	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	0,00	00:00,0	00:00,0	192000	1,000	0
Al. Comprimento	00:00,0	00:00,0	00:00,3	191,94	00:00,1	00:01,1	00:02,5	00:01,6	00:03,8	94,10	00:01,9	00:04,5	71500	<0,001	-0,54
Alavanca Binária	00:00,0	00:00,0	00:01,9	246,37	00:00,1	00:09,4	00:01,5	00:00,0	00:02,4	80,01	00:00,9	00:01,9	192000	1,000	0

Continua...

Continuação

Ações efetivas (n)

Imobilização	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192000	1,000	0	
Passagens	0,00	0,00	0,00	489,90	-0,04	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	184000	0,414	-0,12	
Estrangulamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192000	1,000	0	
Chave articular	0,00	0,00	0,00	489,90	-0,04	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	184000	0,414	-0,12	
Al. Comprimento	0,00	0,00	0,00	212,64	0,04	0,46	1,00	0,00	1,25	111,20	0,54	1,58	106000	0,006	-0,41
Alavanca Binária	0,00	0,00	0,00	288,93	-0,03	0,36	0,00	0,00	1,00	146,06	0,18	0,82	144000	0,069	-0,27
Total de golpes	0,00	0,00	1,00	183,37	0,40	2,60	6,00	4,00	7,00	43,77	4,65	6,85	44000	<0,001	-0,63
Total de êxitos	0,00	0,00	1,00	220,67	0,06	0,94	1,00	1,00	2,00	93,39	0,92	2,20	77000	0,001	-0,51
Efetividade (%)	0,00	0,00	14,38	208,59	2,66	29,49	22,50	14,29	43,75	75,80	19,18	38,28	192000	<0,001	0,74

U: Escore do teste de Mann-Whitney; P: Percentil; CV: Coeficiente de variação; IC: Intervalo de confiança; *r = tamanho de efeito e r em negrito indica efeito grande.

Tabela 9: Comparações entre variáveis da análise técnico-tática entre modalidades, considerando o tempo de luta de solo (n=44)

Continuação

Ações efetivas (n)

Imobilização	0,00	0,00	1,00	201,68	0,11	1,05	0,00	0,00	1,00	165,58	0,19	1,19	180,000	,695	-0,06
Passagens	0,50	0,00	1,25	148,88	0,44	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,000	,001	-0,49
Estrangulamento	0,00	0,00	0,00	236,66	0,02	0,57	0,00	0,00	0,00	214,99	0,01	0,36	186,500	,827	-0,03
Chave articular	0,00	0,00	0,00	328,37	-0,16	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152,000	,054	-0,29
Al. Comprimento	0,00	0,00	1,00	169,97	0,15	0,77	0,00	0,00	0,00	400,00	-0,05	0,17	139,000	,044	-0,30
Alavanca Binária	1,00	0,00	1,00	135,33	0,54	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,000	<0,001	-0,55
Total de golpes	15,00	10,75	19,50	56,94	12,45	19,80	1,00	0,00	2,25	111,55	0,77	2,23	4,500	<0,001	-0,78
Total de êxitos	3,00	1,00	5,00	120,39	2,12	6,05	0,00	0,00	2,00	148,15	0,33	1,55	88,500	,003	-0,44
Efetividade (%)	20,00	10,26	27,07	87,85	13,74	28,63	0,00	0,00	63,75	144,15	11,93	52,86	192,00	<0,001	-0,58

U: Escore do teste de Mann-Whitney; P: Percentil; CV: Coeficiente de variação; IC: Intervalo de confiança; *r = tamanho de efeito e r em negrito indica efeito grande.

4.4 Análise temporal dos combates, segundo modalidade

As comparações entre as modalidades das variáveis de tempo-movimento são evidenciadas na tabela 10 e ilustradas nos gráficos 1 e 2. A partir da tabela, identifica-se que judocas apresentam maior tempo total de luta em pé ($U = 27500$; $p <0,001$), maior tempo total de pausa ($U = 40000$; $p <0,001$), maior percentual de pausa na luta ($U = 2000$; $p <0,001$) e maior número de blocos de pausa ($U = 20500$; $p <0,001$). Por sua vez, atletas de BJJ apresentam maior tempo total de luta ($U = 90000$; $p <0,001$), tempo total de luta de solo ($U = 90000$; $p <0,001$), tempo total em alta e baixa intensidades (respectivamente $U = 18500$; $p <0,001$ e $U = 2000$; $p <0,001$), tempo médio em alta e baixa intensidades por blocos (respectivamente $U = 7000$; $p <0,001$ e $U = 46500$; $p <0,001$) e maior percentual em alta intensidade na luta ($U = 45500$; $p <0,001$). Para todas estas análises os tamanhos de efeito foram considerados como grande. No gráfico 3 são apresentadas as proporções de relação esforço:pausa e alta:baixa intensidades de acordo com as modalidades e se evidencia no BJJ os valores são de 22:1 e 1:3,5, enquanto no Judô são de 3,5:1 e 1:12, respectivamente. Quando considerada a posição das ações, a relação alta:baixa intensidades no solo é de 1:3 no BJJ e 1:14 no Judô, enquanto em pé este relação é de 1:2 no BJJ e 1:11 no Judô.

O gráfico 3 apresenta a descrição do tempo total, em percentual do tempo total de luta, para cada ação técnica avaliada e as comparações entre as modalidades. Percebe-se que atletas de BJJ apresentam maiores valores que judocas nas ações de tronco/braço ($U = 9$; $p < 0,001$; $r = -0,79$), tronco/perna ($U = 136$; $p = 0,01$; $r = -0,35$) e, quando combinadas, as alavancas de forças binárias ($U = 24,5$; $p < 0,001$; $r = -0,70$). Em contrapartida, judocas exibiram valores maiores nas ações de alavancas de comprimento de costas ($U = 131$; $p = 0,02$; $r = -0,33$) e de comprimento variável ($U = 90$; $p = 0,001$; $r = -0,51$), bem como no combinado de alavancas de comprimento ($U = 83,5$; $p = 0,002$; $r = -0,47$). Já o gráfico 4 demonstra o percentual de cada ação técnica, de acordo com o total de ações executadas. Percebe-se que o Judô apresenta maiores valores de alavancas braço/perna ($U = 126$; $p = 0,03$; $r = -0,38$), comprimento costas ($U = 97$; $p = 0,004$; $r = -0,45$), combinadas binárias ($U = 93,5$; $p = 0,006$; $r = -0,49$) e de comprimento ($U = 67,5$; $p = 0,001$; $r = -0,54$). Já lutadores de BJJ exibiram maiores valores em imobilizações ($U = 9,5$; $p = 0,001$; $r = -0,28$), passagens de guarda ($U = 96$; $p = 0,001$; $r = -0,43$) e chaves articulares ($U = 110,5$; $p = 0,001$; $r = -0,38$).

Tabela 10: Comparações das variáveis de tempo-movimento (min:seg,ms) entre modalidades (n=44)

	BJJ						JUDO						U	p-valor	r*
	Mediana	P25%	P75%	CV (%)	IC Inferior	IC Superior	Mediana	P25%	P75%	CV (%)	IC Inferior	IC Superior			
Tempo total de luta	10:05,2	10:03,1	10:07,0	2,10	10:00,2	10:10,3	05:04,1	05:01,6	05:08,0	4,13	04:59,0	05:10,1	90,000	<0,001	-0,80
Tempo total de luta em pé	00:38,3	00:20,1	01:16,4	117,7	00:34,1	01:34,9	03:30,7	03:06,2	04:19,0	23,7	03:15,2	03:59,9	27500	<0,001	-0,68
Tempo total de luta no solo	09:34,0	08:54,7	09:48,6	14,12	08:32,0	09:33,3	01:39,9	01:03,8	02:06,8	65,39	01:14,8	02:14,9	80,000	<0,001	-0,80
Tempo total em AI	02:04,9	01:22,2	02:55,7	57,21	01:39,1	02:37,9	00:16,1	00:11,0	00:17,8	54,63	00:12,0	00:19,6	18500	<0,001	-0,72
Tempo total em BI	07:11,8	06:15,1	07:58,2	20,10	06:29,8	07:38,0	03:18,3	03:04,9	03:29,2	11,70	03:08,0	03:28,3	2000	<0,001	-0,79
Tempo total de pausa	00:15,9	00:07,6	00:31,1	111,62	00:13,6	00:35,5	01:08,8	01:00,8	01:16,9	21,48	01:02,0	01:14,9	40000	<0,001	-0,63
Tempo médio em AI por bloco	00:08,5	00:06,1	00:10,9	46,62	00:07,1	00:10,4	00:02,6	00:02,0	00:03,0	26,82	00:02,3	00:02,9	7000	<0,001	-0,78
Tempo médio em BI por bloco	00:17,9	00:14,7	00:21,5	43,17	00:16,2	00:23,0	00:11,2	00:06,8	00:13,3	38,11	00:08,5	00:11,9	46500	<0,001	-0,61
Tempo médio por pausa	00:08,0	00:05,8	00:10,8	67,98	00:05,9	00:10,2	00:08,0	00:07,1	00:08,8	22,22	00:07,3	00:08,9	183500	0,821	-0,04
Alta intensidade (%)	20,8	13,6	29,0	57,4	16,4	26,2	5,15	3,58	6,00	52,00	3,99	6,35	45000	<0,001	-0,61
Baixa Intensidade (%)	71,8	61,4	77,5	19,9	64,5	75,6	65,11	60,35	69,23	10,44	62,03	67,99	129500	0,086	-0,26
Pausa (%)	2,6	1,2	5,1	109,0	2,3	5,8	22,70	19,76	26,67	21,38	20,39	24,61	2000	<0,001	-0,79
Número de blocos em AI (n)	14,50	10,75	17,25	49,08	11,62	17,30	6,00	4,00	7,00	45,74	4,90	7,35	50000	<0,001	-0,59
Número de blocos em BI (n)	24,50	20,75	26,25	24,46	21,43	26,07	20,00	15,75	28,50	32,06	18,80	24,95	161500	0,407	-0,13
Número de pausas (n)	1,50	1,00	4,00	102,03	1,43	3,40	8,00	7,75	10,50	29,92	7,71	10,04	20500	<0,001	-0,72
Razão E:P	22:1						3,5:1								
Razão AI:BI	1:3,5						1:12								

U: Escore do teste de Mann-Whitney; P: Percentil; CV: Coeficiente de variação; IC: Intervalo de confiança; E:P: Esforço-pausa; AI: Alta Intensidade; BI: Baixa Intensidade; *r = tamanho de efeito e r em negrito indica efeito grande.

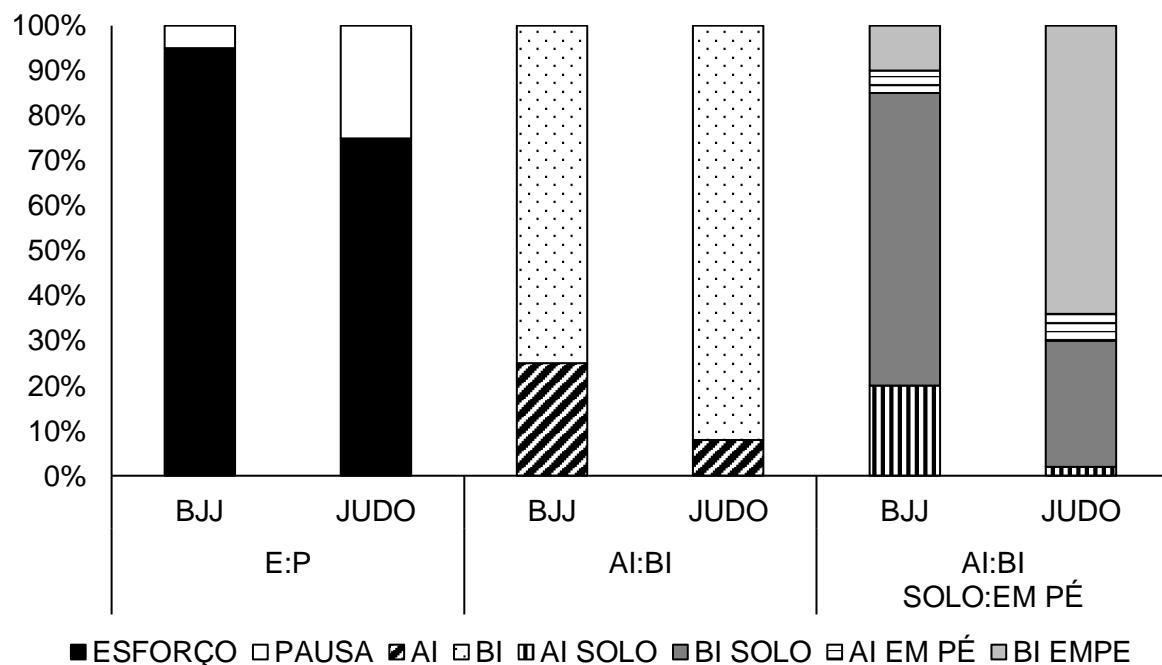


Gráfico 1. Descrição da análise de tempo-movimento de acordo percentuais do tempo total de luta considerando as modalidades e as posições das ações (n=44).

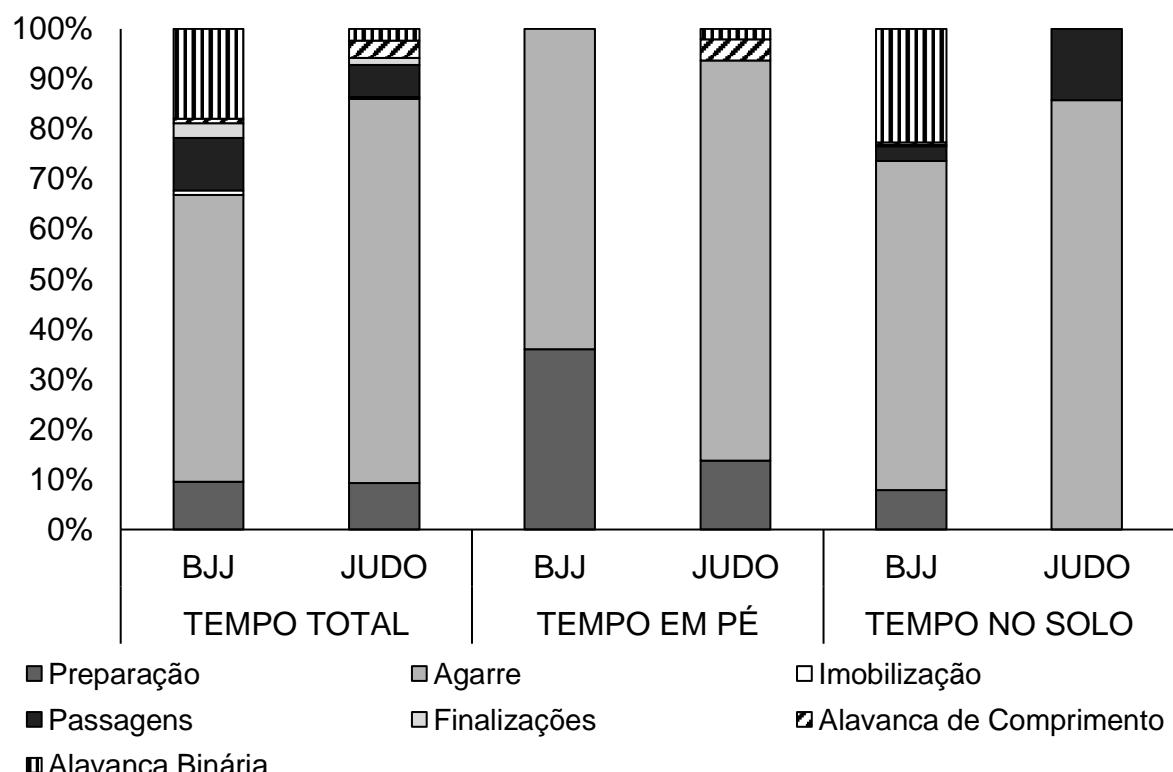


Gráfico 2. Descrição da análise técnico-tática em percentuais do tempo total de luta, tempo total de luta em pé e tempo total de luta de solo, por modalidade (n=44).

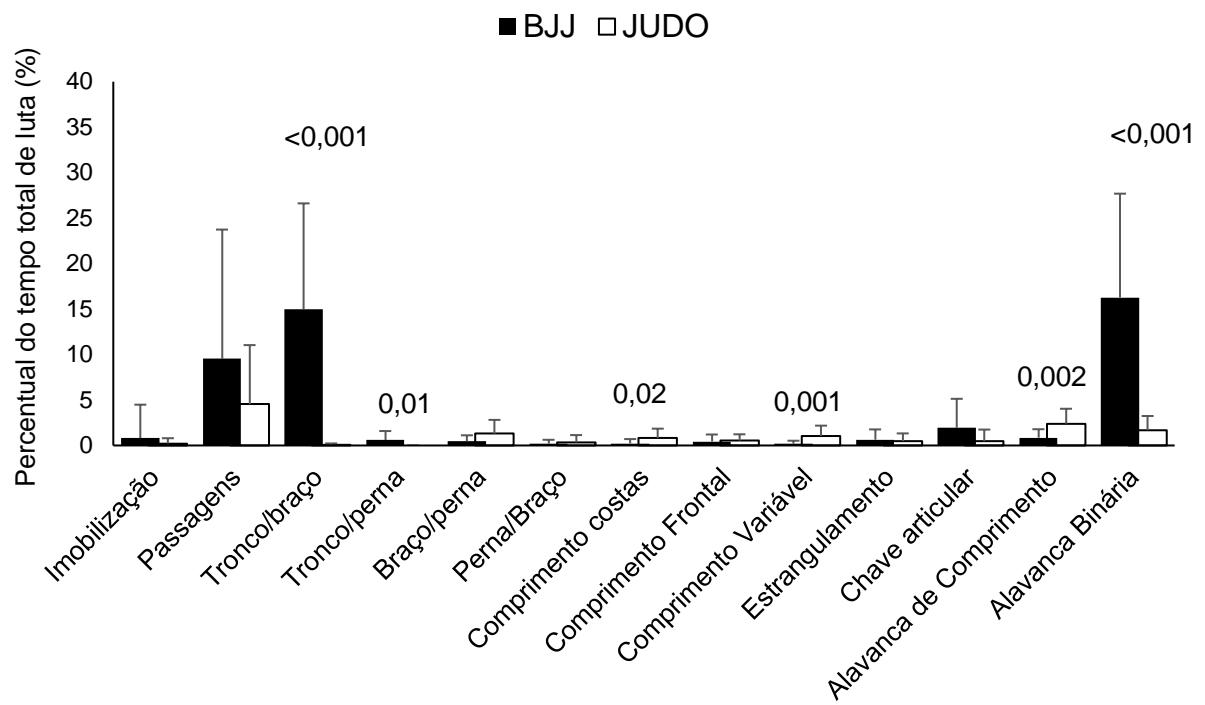


Gráfico 3. Descrição do tempo total de cada ação técnica de acordo com o percentual do tempo total de luta e comparações entre as modalidades. Dados em média \pm desvio padrão (n=44).

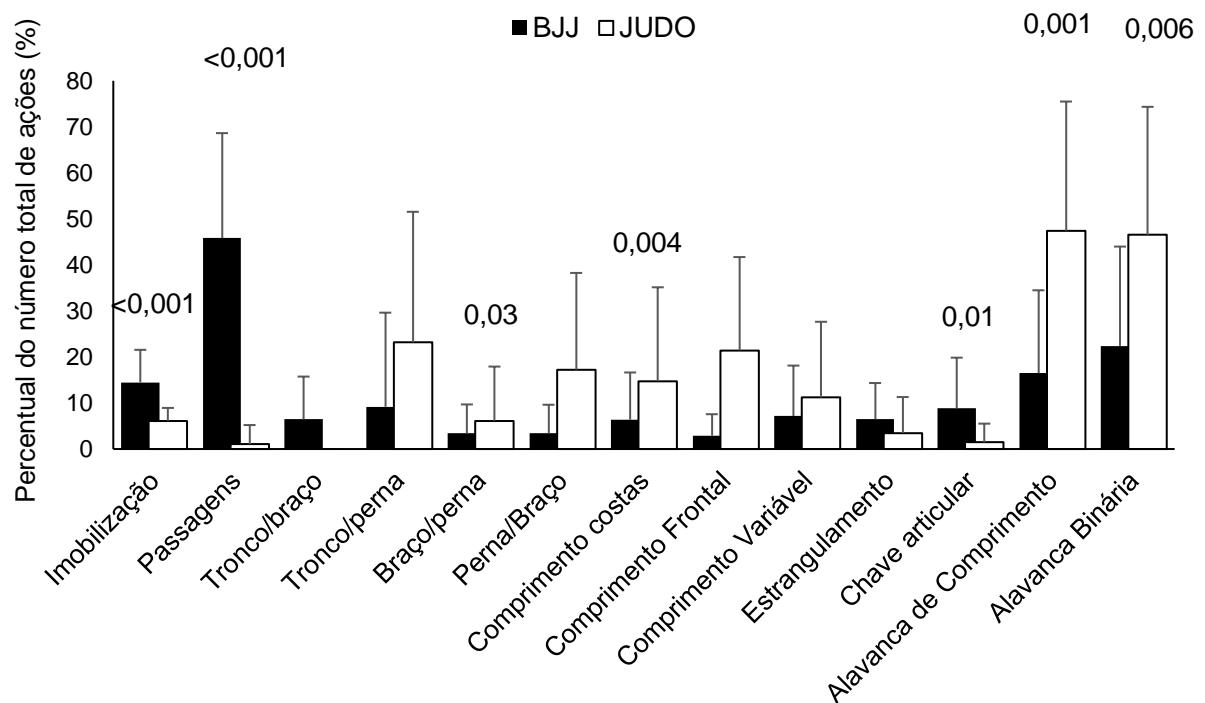


Gráfico 4. Descrição do percentual do número total de ações para cada ação técnica e comparações entre as modalidades. Dados em média \pm desvio padrão (n=44).

4.4 Correlações entre variáveis e modelos de regressão

A descrição das correlações entre variáveis antropométricas e de aptidão física com as variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento é feita no quadro 1, considerando as modalidades estudadas e o total da amostra. Destaca-se que são apresentadas apenas aquelas estatisticamente significantes. De modo geral, para lutadores de BJJ, estatura, envergadura, aptidão anaeróbia, altura de salto vertical, testes específicos com *Gi*, arremesso de *Medicine Ball*, abdominais em 1 minuto, VO₂máx e FCmáx se relacionaram com alguma variável técnico-tática e/ou de tempo-movimento. Enquanto que, para judocas, as variáveis físicas que se relacionaram às técnico-táticas e/ou de tempo-movimento limitaram-se a flexibilidade, desempenho nos saltos e nos testes com *Gi*, número de apoios de solo e VO₂máx predito.

A partir das correlações significantes com valores de *r* superiores a 0,40, foram construídos os modelos para as análises de regressão e os achados são apresentados nas tabelas 11, 12, 13, 14, 15 e 16. Apenas foram mantidos os modelos nos quais ao menos uma das variáveis apresentasse *p*-valor significante para o respectivo valor *t* da mesma variável.

Na tabela 11 são apresentados os valores de predição de cada variável técnico-tática e de tempo movimento a partir de variáveis metabólicas da aptidão física, sendo estas a aptidão anaeróbia (C&F) e aeróbia (VO₂máx e FCmáx), em lutadores de BJJ. Destaca-se que o teste de C&F pode prever entre 18 e 24% as variações em componentes de tempo-movimento e 16% (chave articular), 21% (alavancas de forças binárias) e 31% (passagens de guarda) dos componentes técnico táticos, enquanto a aptidão aeróbia parece prever número de alavancas binárias (VO₂máx, 16%) e estrangulamentos (FCmáx, 19%). Ainda quanto a componentes metabólicos, mas com atletas de Judô (tabela 12), o VO₂máx parece prever frequência de chaves articulares (25%), de golpes com êxito (24%) e a efetividade (35%) e o C&F parece prever a frequência de passagens de guarda (27%). Além disso, a relação AI:BI e o percentual de alavancas de forças binárias parecem ser fortemente preditas pela FCmáx e o C&F (53 e 54%, respectivamente).

Na tabela 13 são apresentados os valores de predição a partir de variáveis derivadas dos testes de aptidão neuromuscular em atletas de BJJ. Destaca-se que o desempenho em testes específicos com pegadas no *Gi*, quando combinados, parece explicar a variação na frequência de alavancas binárias em 31% e de chaves articulares em 24%. Além disso, a variação na frequência de golpes com êxito é explicada em 44% por estes testes específicos combinados com o arremesso de *Medicine Ball*, enquanto a efetividade é explicada em 27%, com maior influência deste último. Já quanto as variáveis neuromusculares e o desempenho de lutas de Judô (tabela 14) destaca-se que a variação no tempo total em alta intensidade pode ser explicado em 68% pelos testes de salto vertical e arremesso de *Medicine Ball*, enquanto testes específicos com *Gi* explicam 49% da variação na relação E:P. Além destes, flexibilidade e força abdominal parecem contribuir com a predição das variações em número de tentativas (46%), golpes com êxito (60%, combinadas com salto vertical) e efetividade (47%).

Nas tabelas 15 e 16 são apresentados os modelos de regressão a partir das variáveis de aptidão física, sem discriminação em metabólicas e neuromusculares. Para o BJJ (Tabela 15), este modelo aumenta a predição do tempo total em alta intensidade e do percentual de tempo em alta intensidade, a partir do desempenho no teste C&F, de 17 para 30% e de 18 para 31%, respectivamente. Além disso, outro destaque é o aumento da predição da efetividade de 27 para 47%, com a adição dos testes de C&F e de salto horizontal aos de arremesso de *Medicine Ball* e força isométrica na barra segurando o *Gi*. Ainda, a adição destes mesmos testes ao modelo que explica a variação na frequência de êxitos promoveu aumento na predição de 44 para 53%. Quando considerados os atletas de Judô, destaca-se na tabela 17 que a combinação de variáveis metabólicas com neuromusculares indica aumento na predição de variáveis de tempo-movimento que ia de 37 a 68% e passa a expressivos de 49 a 90%. É destaque também que, quando combinadas flexibilidade e potência aeróbica, o modelo passa a explicar 55% da variação em efetividade, e estes somados ao desempenho no salto vertical parecem predizer a frequência de golpes com êxito em 68%.

Quadro 1: Descrição das correlações estatisticamente significantes entre variáveis antropométricas e físicas com técnico-táticas e de tempo-movimento (n=44).

TOTAL			BJJ			JUDO		
Tipo de variável	Ação	r p	Tipo de variável	Ação	r p	Tipo de variável	Ação	r p
Estatura (cm)								
TT (min:seg,ms)	Al. Binária	,37 ,020	TT (min:seg,ms)	Al. Binária	,37 ,020	-	-	- -
Frequência (n)	Passagem	,33 ,038	Frequência (n)	Passagem	,33 ,038	-	-	- -
Percentual do TT (%)	Al. Binária	,34 ,033	Percentual do TT (%)	Al. Binária	,34 ,033	-	-	- -
Envergadura (cm)								
Frequência (n)	Estrangulamentos	,35 ,027	TT (min:seg,ms)	Estrangulamentos	-,53 ,008	-	-	- -
Frequência (n)	Al. Comprimento	-,49 ,002	Frequência (n)	Al. Comprimento	-,48 ,016	-	-	- -
-	-	- -	Relação	E:P	-,45 ,026	-	-	- -
-	-	- -	Percentual do TT (%)	Imobilização	,40 ,050	-	-	- -
-	-	- -	Percentual do TT (%)	Estabilização	-,45 ,024	-	-	- -
Cunningham & Faulkner Anaerobic Test (seg)								
Percentual do TT (%)	Passagem	-,33 ,033	TT (min:seg,ms)	Passagem	-,52 ,009	-	-	- -
-	-	- -	TT (min:seg,ms)	Al. Binária	-,48 ,018	-	-	- -
-	-	- -	Frequência (n)	Estrangulamentos	-,43 ,034	-	-	- -
-	-	- -	Relação	AI:BI	-,54 ,006	-	-	- -
-	-	- -	Percentual do TT (%)	Passagem	-,52 ,009	-	-	- -
Banco de Wells (cm)								
-	-	- -	-	-	- -	TT (min:seg,ms)	Al. Binária	,59 ,015
-	-	- -	-	-	- -	Efetividade (%)	-	-,52 ,035
-	-	- -	-	-	- -	Percentual do TT (%)	Al. Binária	,61 ,011
Salto Vertical (cm)								
Percentual do TT (%)	Alta intensidade	,32 ,043	Golpes com êxito (n)	Al. Comprimento	,42 ,040	TT (min:seg,ms)	Alta intensidade	,51 ,040
Número de blocos (n)	Alta intensidade	,33 ,037	-	-	- -	Percentual do TT (%)	Alta intensidade	,51 ,042
-	-	- -	-	-	- -	T/bloco (min:seg,ms)	Alta intensidade	,69 ,003
-	-	- -	-	-	- -	-	-	- -

Salto Horizontal (cm)											
Golpes com êxito (n)	Al. Comprimento	,34	,030				Golpes com êxito (n)	Al. Comprimento	,34	,030	
Barra com Gi (reps)											
-	-	-	-	Golpes com êxito (n)	Chave articular	,41	,045	TT (min:seg,ms)	Al. Binária	,59	,016
-	-	-	-	-	-	-	-	TT (min:seg,ms)	Alta intensidade	,64	,007
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Alta intensidade	,64	,006
-	-	-	-	-	-	-	-	Número de blocos (n)	Alta intensidade	,55	,025
-	-	-	-	-	-	-	-	Relação	Al:BI	,50	,046
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Al. Binária	,53	,034
Barra com Gi (seg)											
-	-	-	-	TT (min:seg,ms)	Imobilização	,45	,026	TT (min:seg,ms)	Al. Binária	,53	,032
-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Imobilização	,46	,022	TT (min:seg,ms)	Alta intensidade	,58	,016
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Alta intensidade	,61	,011
-	-	-	-	-	-	-	-	Número de blocos (n)	Alta intensidade	,52	,035
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Al. Binária	,55	,024
Arremesso de Medicine Ball (m)											
TT (min:seg,ms)	Chave articular	,43	,006	Frequência (n)	Estrangulamentos	,42	,039	-	-	-	-
TT (min:seg,ms)	Al. Binária	,35	,025	Golpes com êxito (n)	Al. Binária	,45	,027	-	-	-	-
Frequência (n)	Passagem	,43	,005	-	-	-	-	-	-	-	-
Frequência (n)	Estrangulamentos	,43	,006	-	-	-	-	-	-	-	-
Frequência (n)	Tentativas	,35	,024	-	-	-	-	-	-	-	-
Golpes com êxito (n)	Passagem	,37	,016	-	-	-	-	-	-	-	-
Golpes com êxito (n)	Al. Binária	,52	,000	-	-	-	-	-	-	-	-
TT (min:seg,ms)	Alta intensidade	,35	,024	-	-	-	-	-	-	-	-
Número de blocos (n)	Alta intensidade	,32	,042	-	-	-	-	-	-	-	-
T/Bloco (min:seg,ms)	Alta intensidade	,32	,040	-	-	-	-	-	-	-	-
Percentual do TT (%)	Chave articular	,33	,037	-	-	-	-	-	-	-	-
						-	-	-	-	-	-
						-	-	-	-	-	-

Apoio de solo (reps)											
TT (min:seg,ms)	Estrangulamentos	,35	,024	-	-	-	-	TT (min:seg,ms)	Al. Binária	,71	,002
Percentual do TT (%)	Estrangulamentos	,38	,014	-	-	-	-	Frequência (n)	Tentativas	,52	,037
-	-	-	-	-	-	-	-	TT (min:seg,ms)	Alta intensidade	,68	,004
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Alta intensidade	,71	,002
-	-	-	-	-	-	-	-	Número de blocos (n)	Alta intensidade	,62	,009
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Estrangulamentos	,54	,031
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Al. Binária	,69	,003
Abdominais (reps)											
-	-	-	-	Frequência (n)	Passagem	,53	,008	-	-	-	-
-	-	-	-	Relação	AI:BI	,43	,034	-	-	-	-
-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Al. Binária	,42	,038	-	-	-	-
-	-	-	-	T/bloco (min:seg,ms)	Alta intensidade	,43	,036	-	-	-	-
vVO_{2max} (km/h)											
-	-	-	-	Frequência (n)	Al. Binária	,45	,025	Frequência (n)	Chaves articular	,50	,048
-	-	-	-	-	-	-	-	TT (min:seg,ms)	Alta intensidade	,52	,036
-	-	-	-	-	-	-	-	Percentual do TT (%)	Alta intensidade	,51	,042
-	-	-	-	-	-	-	-	Número de blocos (n)	Alta intensidade	,61	,012
Frequência Cardíaca máxima (bpm)											
Frequência (n)	Al. Binária	,40	,009	TT (min:seg,ms)	Estrangulamentos	,43	,032	-	-	-	-
Frequência (n)	Al. Binária	,34	,027	Frequência (n)	Al. Binária	,44	,030	-	-	-	-
				Percentual do TT (%)	Estrangulamentos	,42	,041	-	-	-	-

TT: tempo total; T: Tempo; Al: Alavanca

Tabela 11: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis metabólicas de aptidão física de lutadores de BJJ (n=24).

	R ²	Constante	Preditor (es)	B	β	t	p
Tempo total em AI (min:seg.ms)	0,17	218,4	C&F	1,35	0,42	2,18	0,04
Tempo total em AI (% do TT)	0,18	36,4	C&F	0,22	0,42	2,21	0,03
Tempo em AI por bloco (min:seg.ms)	0,24	14,7	C&F	0,08	0,49	2,65	0,01
AI:BI	0,23	1,01	C&F	0,007	0,48	2,6	0,01
Al. Binária (n)	0,16	0,47	VO ₂ máx	0,14	0,4	2,09	0,04
Al. Binária (%)	0,21	31,6	C&F	0,23	0,46	2,4	0,02
Passagem (%)	0,31	32,6	C&F	0,35	0,56	3,1	0,004
Estrangulamento (%)	0,19	7,63	FCmáx	0,04	0,43	2,28	0,03
Chave articular (n)	0,16	4,21	C&F	0,04	0,4	2,07	0,05

AI: Alta intensidade; BI: Baixa Intensidade; E:P: Relação esforço:pausa; AI: Alavancas; C&F: Cunningham and Faulkner Anaerobic Test; VO₂máx: Consumo máximo de oxigênio; FCmáx: Frequência cardíaca máxima.

Tabela 12: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis metabólicas de aptidão física de lutadores de Judô (n=20).

Variável dependente	R ²	Constante	Preditor (es)	B	β	t	p
Tempo em AI por bloco (min:seg.ms)	0,37	15,05	C&F VO ₂ máx	0,13 0,26	0,68 0,51	2,7 2,01	0,01 0,06
AI:BI	0,53	8,4	FCmáx C&F	0,04 0,005	0,62 0,33	3,2 1,7	0,006 0,09
Al. Binária (%)	0,54	257	FCmáx C&F	1,2 0,19	0,58 0,4	3,1 2,1	0,008 0,05
Passagem (n)	0,27	0,36	C&F	0,008	0,52	2,2	0,03
Chave articular (n)	0,25	4,2	VO ₂ máx	0,14	0,5	2,1	0,04
Golpes com êxito (n)	0,24	3,2	VO ₂ máx	0,16	0,49	2,1	0,05
Efetividade (%)	0,35	4,4	VO ₂ máx	0,21	0,59	2,7	0,01

AI: Alta intensidade; BI: Baixa Intensidade; E:P: Relação esforço:pausa; AI: Alavancas; C&F: Cunningham and Faulkner Anaerobic Test; VO₂máx: Consumo máximo de oxigênio; FCmáx: Frequência cardíaca máxima.

Tabela 13: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis neuromotoras de aptidão física de lutadores de BJJ (n=24).

Variável dependente	R ²	Constante	Preditor(es)	B	β	t	p
AI:BI	0,20	1,16	WELLS	0,01	0,45	2,39	0,02
Al. Binária (n)	0,31	2,32	GIREP GISEG	0,24 0,06	0,45 0,41	2,45 2,26	0,02 0,03
Al. Binária (%)	0,36	5,04	ABS MEDBALL GIREP	1,07 3,2 1,17	0,5 0,32 0,38	2,7 1,7 2,04	0,01 0,09 0,54
Passagem (n)	0,29	12,8	ABS	0,47	0,54	3,03	0,006
Estrangulamento (n)	0,41	8,9	MEDBALL GISEG SH WELLS	0,76 0,07 0,03 0,09	0,52 0,56 0,47 0,46	2,7 2,7 2,2 2,1	0,01 0,01 0,03 0,04
Chave articular (n)	0,24	0,7	GISEG GIREP	0,07 0,22	0,41 0,35	2,13 1,8	0,04 0,07
Golpes com êxito (n)	0,44	10,5	MEDBALL GISEG GIREP	2,1 0,2 0,4	0,49 0,61 0,3	2,7 3,4 1,7	0,01 0,003 0,09
Efetividade (%)	0,27	18	MEDBALL GISEG	5,8 0,37	0,52 0,35	2,6 1,7	0,01 0,08

AI: Alta intensidade; BI: Baixa Intensidade; E:P: Relação esforço:pausa; Al: Alavancas; ABS: Teste de abdominais em 1 minuto; SH: Salto horizontal; Wells: Teste de flexibilidade; GIREP: Teste de flexões de cotovelo com Gi; GISEG: Teste isométrico em suspensão com Gi; MEDBALL: Arremesso de medicine ball.

Tabela 14: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis neuromotoras de aptidão física de lutadores de Judô (n=20).

Variável dependente	R ²	Constante	Preditor(es)	B	β	t	p
Tempo total em AI (min:seg.ms)	0,68	1,53	SV MEDBALL	0,04 0,31	0,74 0,38	4,7 2,4	<0,001 0,02
Tempo total em AI (% do TT)	0,59	124,9	WELLS GISEG MEDBALL ABD	0,63 0,28 3,6 0,6	0,7 1,1 0,42 1,1	3,8 5,2 2,7 5,1	0,05 0,007 0,04 0,004
Tempo em AI por bloco (min:seg.ms)	0,38	27,1	SV GIREP ABD	0,28 0,56 0,22	0,65 0,66 0,67	2,4 2,1 2,1	0,03 0,05 0,05
E:P	0,49	3,9	GIREP GISEG	0,36 0,09	1,03 1,22	2,9 3,5	0,01 0,004
AI. Binária (n)	0,41	1,07	SH GIREP	0,007 0,04	0,63 0,49	2,7 2,1	0,01 0,04
Passagem (n)	0,24	0,24	APOIO	0,01	0,49	2,1	0,05
Passagem (%)	0,73	35,1	SV GIREP GISEG APOIO	0,72 2,9 0,89 0,65	0,43 0,88 1,2 0,67	2,6 2,9 4,4 3,2	0,02 0,01 0,001 0,007
Tentativas (n)	0,46	8,3	WELLS ABS	0,27 0,15	0,61 0,59	2,8 2,7	0,01 0,01
Golpes com êxito (n)	0,60	12,3	WELLS SV ABS	0,18 0,15 0,11	0,49 0,54 0,51	2,4 2,7 2,5	0,02 0,01 0,02
Efetividade (%)	0,47	7,7	WELLS ABS	0,25 0,12	0,67 0,54	3,1 2,5	0,008 0,02

AI: Alta intensidade; BI: Baixa Intensidade; E:P: Relação esforço:pausa; AI: Alavancas; ABS: Teste de abdominais em 1 minuto; SH: Salto horizontal; Wells: Teste de flexibilidade; GIREP: Teste de flexões de cotovelo com Gi; GISEG: Teste isométrico em suspensão com Gi; MEDBALL: Arremesso de medicine ball; SV: Salto vertical.

Tabela 15: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis de aptidão física de lutadores de BJJ (n=24).

Variável dependente	R ²	Constante	Preditor (es)	B	β	t	p
Tempo total em AI (min:seg.ms)	0,30	25,9	C&F	2	0,62	2,96	0,007
Tempo total em AI (% do TT)	0,31	5,89	C&F	0,34	0,63	3,07	0,006
Tempo em AI por bloco (min:seg.ms)	0,24	14,7	C&F	0,08	0,49	2,65	0,01
AI:BI	0,23	1,01	C&F	0,007	0,48	2,6	0,01
AI. Binária (%)	0,21	31,6	C&F	0,23	0,46	2,45	0,02
AI. Comprimento (n)	0,41	6,7	C&F	0,03	0,55	2,6	0,01
			SH	0,02	0,40	1,9	0,07
			GISEG	0,05	0,44	2,3	0,03
			MEDBALL	0,67	0,54	2,7	0,01
Passagem (n)	0,29	12,8	ABS	0,47	0,54	3,03	0,006
Passagem (%)	0,31	32,6	C&F	0,35	0,56	3,1	0,004
Estrangulamento (n)	0,41	8,9	MEDBALL	0,76	0,52	2,7	0,01
			GISEG	0,07	0,56	2,7	0,01
			SH	0,03	0,47	2,2	0,03
			WELLS	0,09	0,46	2,1	0,04
Estrangulamento (%)	0,19	7,63	FCmáx	0,04	0,43	2,28	0,03
Chave articular (n)	0,54	12	C&F	0,06	0,69	3,7	0,002
			SH	0,04	0,48	2,5	0,01
			GISEG	0,09	0,52	3,1	0,006
			WELLS	1,01	0,49	2,8	0,01
Chave articular (%)	0,27	3,2	VO ₂ máx	0,39	0,69	2,5	0,01
Golpes com êxito (n)	0,53	28,8	C&F	0,10	0,47	2,5	0,02
			SH	0,08	0,40	2,1	0,04
			GISEG	0,25	0,62	3,6	0,002
			MEDBALL	2,7	0,62	3,5	0,002
Efetividade (%)	0,47	69,2	C&F	0,27	0,67	3,1	0,02
			SH	0,25	0,54	2,5	0,02
			GISEG	0,44	0,67	3,1	0,02
			MEDBALL	7,7	0,67	3,1	0,02

AI: Alta intensidade; BI: Baixa Intensidade; E:P: Relação esforço:pausa; AI: Alavanca; ABS: Teste de abdominais em 1 minuto; SH: Salto horizontal; Wells: Teste de flexibilidade; GIREP: Teste de flexões de cotovelo com Gi; GISEG: Teste isométrico em suspensão com Gi; MEDBALL: Arremesso de medicine ball; SV: Salto vertical.

Tabela 16: Modelos de predição de variáveis técnico-táticas e de tempo-movimento a partir de variáveis de aptidão física de lutadores de Judô (n=20).

Variável dependente	R ²	Constante	Preditor(es)	B	β	t	p
Tempo total em AI (min:seg,ms)	0,88	8,2	WELLS	0,03	0,44	3,1	0,01
			SV	0,03	0,50	3,3	0,008
			GIREP	0,05	0,41	2,4	0,03
			MEDBALL	0,46	0,57	4,1	0,002
Tempo total em AI (% do TT)	0,90	132,9	WELLS	1,01	1,12	5,1	0,001
			GIREP	0,99	0,72	2,6	0,03
			GISEG	0,42	1,48	5,7	0,001
			MEDBALL	5,7	0,66	4,2	0,003
			ABS	0,71	1,33	6,7	0,001
			FCmáx	0,17	0,55	4,6	0,002
E:P	0,49	3,9	GIREP	0,36	1,03	2,9	0,01
			GISEG	0,09	1,22	3,5	0,004
AI:BI	0,53	8,4	FCmáx	0,04	0,62	3,2	0,006
			C&F	0,005	0,33	1,7	0,09
AI. Binária (%)	0,54	257	FCmáx	1,2	0,58	3,1	0,008
			C&F	0,19	0,4	2,1	0,05
AI. Binária (n)	0,41	1,07	SH	0,007	0,63	2,7	0,01
			GIREP	0,04	0,49	2,1	0,04
Estrangulamento (%)	0,44	0,19	C&F	0,01	0,80	3,1	0,008
			APOIO	0,01	0,57	2,2	0,04
Tentativas (n)	0,68	36	WELLS	0,39	0,90	3,7	0,004
			GISEG	0,11	0,81	2,5	0,03
			ABS	0,17	0,66	2,4	0,03
			VO ₂ máx	0,31	0,76	2,3	0,03
Golpes com êxito (n)	0,68	24,5	WELLS	0,15	0,40	2,2	0,04
			SV	0,11	0,55	3,0	0,04
			VO ₂ máx	0,18	0,34	1,8	0,01
Efetividade (%)	0,55	10,2	WELLS	0,17	0,44	2,4	0,03
			VO ₂ máx	0,20	0,58	3,1	0,008

AI: Alta intensidade; BI: Baixa Intensidade; E:P: Relação esforço:pausa; AI: Alavancas; ABS: Teste de abdominais em 1 minuto; SH: Salto horizontal; Wells: Teste de flexibilidade; GIREP: Teste de flexões de cotovelo com Gi; GISEG: Teste isométrico em suspensão com Gi; MEDBALL: Arremesso de medicine ball; SV: Salto vertical.

5. DISCUSSÃO

Pioneiramente, o presente estudo se propôs a investigar a relação entre indicadores de aptidão física com variáveis de desempenho competitivo em atletas de Judô e BJJ. Neste sentido, os principais achados indicam: i) elevada reprodutibilidade do instrumento proposto e protocolo aplicado para análise notacional em dispositivo móvel; ii) diferenças no padrão técnico-tático e de tempo-movimento entre modalidades; iii) que variáveis relacionadas ao desempenho são diferentes no Judô e BJJ; e iv) modelos de regressão baseados em variáveis de aptidão metabólica podem explicar em até 31% as respostas de variáveis técnico-táticas e/ou de tempo-movimento no BJJ e até 53% no Judô, enquanto modelos de aptidão neuromuscular podem atingir valores de predição de até 44 e 73% no BJJ e no Judô, respectivamente. Quando combinadas podem explicar até 90% das ações em alta intensidade no Judô.

O perfil de aptidão física metabólica dos atletas da presente investigação indica que os valores de potência aeróbia dos atletas de Judô ($50,1 \pm 7,9$ ml/kg/min) e BJJ ($50,9 \pm 5,7$ ml/kg/min) se assemelham aos $49,2 \pm 3,5$ ml/kg/min (ANDREATO et al., 2012) e $50,6 \pm 7,1$ ml/kg/min (JULIO et al., 2016) encontrado com atletas de elite de Judô e BJJ, respectivamente, bem como valores de FCmáx dos judocas ($194,9 \pm 4,6$ bpm) são semelhantes aos 197 ± 8 bpm encontrados em competidores de Judô (STERKOWICZ et al., 1999) e ambos maiores que os sujeitos do BJJ do presente estudo. Quanto ao componente anaeróbio, não foram identificadas investigações que tivessem aplicado o teste C&F em modalidades de combate, entretanto, considerando que atletas profissionais de futebol apresentaram desempenho de 52 ± 3 s neste teste (THOMAS; PLOWMAN; LOONEY, 2002), e os valores de $66 \pm 22,9$ s e $58,6 \pm 36,3$ s para BJJ e Judô, respectivamente, infere-se que estes lutadores apresentam elevada aptidão anaeróbia.

Já quanto ao perfil neuromuscular, lutadores de BJJ apresentaram valores superiores de potência de membros superiores no teste de arremesso de *Medicine Ball* quando comparados aos judocas ($\text{BJJ} = 4,3 \pm 1,1$ m e $\text{Judô} = 3,3 \pm 0,8$ cm; $p = 0,004$), mesmo assim, ambos são menores aos encontrados com judocas de elite que apresentaram desempenho de $7 \pm 0,5$ m (DRID et al., 2015), mas próximo aos $4 \pm 0,2$ m de iniciantes no BJJ (NETO et al., 2010). Na potência de membros inferiores, para desempenho no salto horizontal não foram encontradas diferenças entre modalidades,

com $225,9 \pm 23,5$ cm no BJJ e $219,3 \pm 36,9$ no Judô, enquanto Stáchoń et al. (2015) evidenciaram de 222 ± 17 cm no BJJ e 233 ± 21 cm no Judô, com valores estatisticamente superiores entre judocas. De modo geral, considera-se que, em ambas as modalidades, a potência de membros inferiores e superiores pode ser relevante por estar diretamente associada a necessidade de executar gestos motores com força em elevada velocidade, característica evidente em ações que definem as lutas, seja por término imediato (finalizações e *Ippon*, por exemplo) ou pelo acúmulo de pontos (FRANCHINI et al., 2011). Especificamente no Judô, a potência de membros superiores parece apresentar papel importante nas puxadas de gola e manga e projeções de braço/perna e de alavancas de comprimento de costas enquanto no BJJ, além das raspagens de braço/perna e comprimento de costas, saídas de imobilizações e domínio das pernas do oponente durante passagens de guarda podem se beneficiar deste componente. Já a potência de membros inferiores parece estar fortemente associada as projeções e raspagens de tronco/perna, perna/braço e alavancas de comprimento frontal e entradas de finalizações, como triângulo para estrangulamento.

Por outro lado, ao considerar os testes específicos de barra fixa com *Gi*, de acordo com tabela normativa recentemente publicada (BRANCO et al., 2016), os atletas de BJJ e de Judô do presente estudo apresentaram valores regulares. Previamente, investigações indicaram que o teste de repetições com *Gi* na barra fixa diferenciaram atletas adultos de Judô da seleção brasileira de atletas de uma equipe regional com 12 ± 5 repetições e 9 ± 4 repetições, respectivamente (FRANCHINI et al., 2011) e diferentes graduações de BJJ, com valores de $14,7 \pm 1,7$ repetições atletas experientes e $9,7 \pm 2,5$ repetições em iniciantes (COSWIG, NEVES e DEL VECCHIO, 2011). Ainda, testes em suspensão segurando o *Gi*, tanto isométrico quanto dinâmico, foram capazes de diferenciar os níveis competitivos considerando 4 categorias de praticantes de BJJ: i) Avançados: Faixas marrom e preta medalhistas; ii) Não Avançados: Faixas azul e roxa medalhistas; iii) Recreacionais: Faixas de azul a preta que competiam eventualmente e; iv) Iniciantes: Faixas branca com máximo de 1 ano de experiência na modalidade, com maiores valores para os medalhistas (SILVA et al., 2014).

Indica-se, ainda, que os valores de flexibilidade são semelhantes aos evidenciados com atletas experientes de BJJ (35 ± 4 cm; COSWIG et al., 2011) e de Judô (32 ± 9 cm; MELONI et al., 2007) e, apesar da clara exigência de um bom nível de amplitude de tronco para execução de seus movimentos específicos, como alguns tipos de guarda e projeções (CASTAÑEDA, 2004), e do fato de limitações de amplitude serem prejudiciais a execução de técnicas de projeção (TAYLOR; BRASSARD, 1981), atletas destas modalidades apresentam, de modo geral, valores moderados (FRANCHINI et al., 2011). Além disso, embora a flexibilidade seja comumente avaliada no BJJ e no Judô, esta tem se limitado à região tóraco-lombar e de modo estático pelo teste de sentar e alcançar, quando avaliações de diferentes articulações feitas de modo dinâmico seriam ideais (FRANCHINI et al., 2011). De modo geral, os sujeitos investigados apresentam aptidão metabólica e neuromuscular correspondente ao esperado para lutadores treinados nestas modalidades.

Na avaliação técnico-tática e de tempo-movimento, inicialmente é necessário considerar os valores de reprodutibilidade do instrumento proposto. De fato, existem inúmeras possibilidades para análise de combates que envolvem a utilização de planilhas manuais (DEL VECCHIO et al., 2007; FRANCHINI et al., 2003; GARCIA, LUQUE, 2007; SILVA et al., 2009) até softwares projetados para análises no esporte (Saats™ - *Structural Analysis of Action and Time in Sports*; MARCON et al., 2010) e especificamente para a análise de combates de Judô, como o FRAMI (MIARKA et al., 2011). Neste sentido, as possibilidades seguem sendo ampliadas e a utilização de aplicativos para dispositivos móveis, além de ser tendência entre treinadores (THOMPSON et al., 2015, 2016), tem sido sugerida no ambiente acadêmico (GONZALEZ, MIARKA, 2013). Quanto ao aplicativo utilizado no presente estudo (*EasyTag Note*), não foram encontradas investigações para comparações com os dados aqui apresentados, porém, os valores de reprodutibilidade verificados em todos os itens do protocolo obtiveram índice K maior que 0,76 apresentando classificações “forte” e “quase perfeita”, de modo similar ao evidenciado com o FRAMI que, exceto para a variáveis de direção de projeção para frente, apresentou índices intra-avaliador maiores que 0,7, com valores inter-avaliadores “fracos” apenas para tentativa de pegada, dois tipos de pegadas e direção de projeção para frente (MIARKA et al., 2011), portanto, sugere-se que futuros trabalhos sejam delineados para confirmar ou refutar este achado.

Especificamente quanto à análise técnico-tática, apesar de os combates de BJJ apresentarem o dobro do tempo total de luta, a maior duração total das ações só foi evidente para ações de agarre, alavancas de tronco/braço e tronco/pé e o combinado de alavancas de forças binárias. Isto pode ser decorrente da maior frequência de ações de alavancas de comprimento apresentadas pelos judocas, que concorda com estudos prévios, nos quais projeções deste tipo foram preferidas em combates dos Jogos Olímpicos de Londres (STERKOWICZ S.; SACRIPANTI A.; PRZYBYCIEN, 2013) e por judocas de nível internacional em diferentes competições (MIARKA, PRZYBYCIEN, FUKUDA et al., 2016). Complementarmente, a maior frequência de golpes aplicados no BJJ, quando comparado ao Judô, não se converteu em maior efetividade, concordando com achados prévios com judocas, os quais indicam que atletas europeus apresentam menor média de frequência de golpes por luta e maior eficácia (24%) do que atletas portugueses e olímpicos (SILVA, 2009). Nas lutas de BJJ foi realizada mediana de 15 (12,7; 20,2) ataques, com 3 (1;4) golpes aplicados com êxito, dados similares aos de achados prévios, os quais indicaram valores de 8 ± 4 a 14 ± 5 ataques em lutas sucessivas, com frequência de êxito de 3 ± 1 a 7 ± 2 (ANDREATO et al., 2015). A frequência total de ataques no Judô foi de 7 (5,5;9) golpes e também se assemelhou a indicações decorrentes de análises de judocas olímpicos, que foi de 6 (3;10) ataques (MIARKA, PRZYBYCIEN, FUKUDA et al., 2016). As comparações entre modalidades, considerando valores percentuais, ainda revelam que judocas parecem aplicar mais projeções de alavancas, enquanto lutadores de BJJ parecem aplicar mais imobilizações, passagens de guarda e chaves articulares. Tais diferenças se relacionam com achados prévios, os quais indicam que judocas preferem a utilização de projeções de alavancas por serem energeticamente mais eficientes e biomeanicamente causarem maior aplicação de força, atendendo assim ao princípio da modalidade de “máxima eficiência com mínimo esforço” (STERKOWICZ; SACRIPANTI; PRZYBYCIEN, 2013), ao passo que o comportamento de ações do BJJ, quando associada ao percentual do tempo total de luta dedicado à raspagens de alavancas de forças binárias (Gráfico 1), concorda com indicações prévias de análises técnico-táticas da modalidade (ANDREATO et al., 2015; DEL VECCHIO et al., 2007).

Quanto às variáveis de tempo movimento, Del Vecchio et al. (2007) avaliaram a temporalidade de 33 lutas durante a Copa do Mundo de BJJ de 2005 e concluíram que a duração das ações motoras é próxima de 170 s de luta (luta no solo: 146 ± 119 s; luta em pé: 25 ± 17 s) por 13 ± 6 s de pausa, indicando relação esforço:pausa de 10:1. Já Andreato et al. (2013) avaliaram 22 combates de competição regional e foi reportado que os combates decorriam apresentando 2 ± 1 sequências de esforço de 126 ± 79 s, num total de 264 ± 103 s de esforço; e 2 ± 1 sequências de pausas de 20 ± 14 s, em um total de 33 ± 25 s de pausa, o que indica relação esforço:pausa de 6:1. A partir do protocolo aqui proposto, os combates apresentaram 3 (1;8) sequências de esforço de 165 (68; 570) s, num total de 585 (560; 601) s de esforço; e 1,5 (1;4) sequências de pausas de 8 (5;10) s, em um total de 15 (7;31) s de pausa, o que indica relação esforço:pausa de 22 (5,46):1 e essa variação pode ser explicada pelo fato de que 5 lutas não apresentaram pausas. Essa discrepância na relação esforço:pausa permanece quando analisados os dados de lutas de 10 min, nas quais Andreato et al., (2015) evidenciaram valores de até 9:1 e se indica que um ponto crucial parece ser a duração das pausas, as quais chegaram a 78 ± 32 s na última de quatro lutas subsequentes, enquanto as pausas aqui medidas se assemelham às relatadas anteriormente (ANDREATO et al., 2013; DEL VECCHIO et al., 2007). Por fim, tanto Del Vecchio et al (2007) e Andreato et al., (2015) apresentaram relações de E:P de competições reais, ao passo que os dados do presente estudo derivam de simulações.

Acerca da intensidade dos esforços, a qual foi analisada subjetivamente, como em (ANDREATO et al., 2013, 2015; DEL VECCHIO et al., 2007), combates de BJJ foram compostos por 8 ± 3 sequências de 4 ± 4 s de atividade em alta intensidade, em um total de 24 ± 14 s; por 10 ± 3 sequências de 25 ± 9 s de atividade em baixa intensidade, em um total de 224 ± 94 s, o que indica relação alta:baixa intensidade de 1:6 (ANDREATO, 2013). Ao considerar o comportamento destas variáveis ao longo de quatro combates sucessivos, Andreato et al. (2015) identificaram relação alta:baixa intensidade que varia de 1:8 a 1:13, sendo que a duração das ações de alta intensidade apresentam média de 2 a 4 s, enquanto a média de ações em baixa intensidade fica entre 27 e 30 s. No presente trabalho, a razão alta:baixa intensidade de 1:3,5 (2,6) pode ser explicada pela maior duração das ações em alta intensidade 8 (6;10)]s, já que a duração dos blocos de baixa intensidade é semelhante aos outros estudos (ANDREATO et al., 2013; DEL VECCHIO et al., 2007), com 18 (15;21) s.

Já quanto à estrutura temporal do Judô, García e Luque (2007) analisaram 14 finais do campeonato espanhol sub-23 e identificaram que as ações (em pé e no solo somadas) duram, em média, 29 ± 6 s no masculino e 22 ± 2 s no feminino, com pausas de 7 ± 2 s a 12 ± 4 s, respectivamente. Considerando combates subsequentes, Marcon et al. (2010) analisaram três lutas sucessivas de faixas preta, com 20min de intervalo entre elas, e verificaram que o tempo médio de ações técnicas durou de 1 a 1,4 segundos, sendo que o tempo de combate (preparação, pegada, técnica e luta de solo) somava de 34 a 38 s, enquanto o tempo médio de pausa era de 6 a 7 s, sem diferenças entre lutas, e os dados do presente estudo indicam valores semelhantes para tempo de pausas por blocos [8 (7;9) s] e tempo médio de duração das ações técnicas [2,6 (2;3) s], com razão esforço:pausa de 3,5 (3,7):1 e razão alta:baixa intensidades de 1:12 (10:18), o que aponta para similaridade na estrutura temporal dos combates simulados.

Ao conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo a propor modelos de regressão para predição do comportamento técnico-tático e de tempo-movimento em modalidades esportivas de combate a partir de variáveis de aptidão física. Investigações prévias indicam que, de modo geral, o componente aeróbio apresenta efeito positivo sobre o desempenho em exercícios anaeróbios (FRANCHINI et al., 1999). Para fazer esta inferência, atletas de judô foram classificados de acordo com aptidão aeróbia maior ($72 \pm 2,2$ ml/kg/min) ou menor ($57,3 \pm 4,4$ ml/kg/min), mas que não apresentavam diferença nos parâmetros de aptidão anaeróbia, foram submetidos a 4 séries sucessivas do teste de *Wingate*. Os resultados indicam melhor desempenho daqueles com maior consumo máximo de oxigênio, sugerindo que aptidão aeróbia é, portanto, componente relevante para a realização de trabalho total nas ações intermitentes de alta intensidade, como lutas de Judô e BJJ. Na mesma direção, correlações significantes foram identificadas entre número de projeções em teste específico de predominância anaeróbia (SJFT) com a velocidade do limiar anaeróbio ($r = 0,60$; $p < 0,01$) e a $vVO_2\text{máx}$ ($r = 0,60$; $p < 0,01$) de atletas de Judô, além de relação inversa entre capacidade aeróbia e concentração máxima de lactato obtida após combate simulado (DETANICO et al., 2012).

Apesar de não ser possível sugerir relação da aptidão aeróbia com aspectos técnico-táticos e o desempenho competitivo a partir destes trabalhos (FRANCHINI et al., 1999; DETANICO et al., 2012), de fato, os achados do presente estudo corroboram com tais inferências. Neste sentido, evidencia-se que o componente aeróbio (FCmáx e VO₂máx) parece predizer de modo significante a frequência de alavancas de força binária (16%), estrangulamentos (19%) e chaves articulares (16%) no BJJ e chaves articulares (25%), golpes com êxito (24%) e efetividade de golpes (35%) no Judô. Adicionalmente, quando o componente aeróbio é combinado com o componente anaeróbio (C&F), a possibilidade de predição chega a 37% no tempo em alta intensidade por bloco, a 53% na relação AI:BI e a 54% no percentual de alavancas de forças binárias aplicadas em lutas de Judô. Ademais, a solicitação do componente aeróbio, além de ser predominante desde o primeiro minuto de luta no Judô, apresenta valores maiores nos períodos de pausa quando comparados aos períodos de esforço (JULIO et al., 2016). Deste modo, reforça-se a relevância em ações intermitentes, possivelmente por estar associado de modo positivo à maior capacidade de recuperação entre esforços e permitir manutenção da elevada intensidade das ações motoras, mesmo que tenham característica anaeróbia, principalmente pela taxa de ressíntese de PCr (CAMPOS et al., 2012; FRANCHINI et al., 1999; JULIO et al., 2016; GLAISTER, 2005).

Contudo, devido as concentrações de lactato, glicose e temporalidade dos combates de BJJ e Judô, fica evidenciado que há solicitação importante da via glicolítica (BRANCO et al., 2016; COSWIG, NEVES, DEL VECCHIO, 2011; FRANCHINI et al., 2013); além disso, devido às ações de alta intensidade serem curtas, infere-se que há grande solicitação das vias dos fosfagênicos nesses momentos, mesmo tendo a luta suporte predominante da via aeróbia (JULIO et al., 2016; GASTIN, 2001). No presente estudo, o teste de aptidão anaeróbia proposto parece prever de modo significante diversas variáveis de tempo-movimento (entre 15 e 24%; tabela 7) e técnico-táticas, como percentual de passagens de guarda (31%) e frequência de chaves articulares (16%) no BJJ. Já o impacto do C&F no Judô foi mais modesto, com previsão significante da frequência de passagens de guarda e o percentual de estrangulamentos (27 e 22%, respectivamente). Pontua-se ainda o destaque do condicionamento anaeróbio que, apesar de não predominante, pode ser considerado essencial para as ações determinantes do sucesso competitivo (DEL

VECCHIO et al., 2007), dado que combates de Judô e de BJJ exibem elevada participação glicolítica, inferida por concentrações de lactato próximas a 12 mmol/L após luta (BRANCO et al., 2013; COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011).

Considerando os componentes neuromusculares da aptidão física de atletas de Judô, Detanico et al. (2012) objetivaram relacionar índices neuromusculares com ações específicas e observaram correlações significantes dos índices do SJFT com potência de membros inferiores, mensurada com salto vertical com contramovimento ($r = 0,74$; $p < 0,01$). Ainda com judocas, Franchini et al. (2015) compararam dois modelos de periodização, linear e ondulatória, durante oito semanas e apesar de evidenciarem melhorias em diferentes variáveis de aptidão física, que envolviam resistência de pegada no *Gi*, força dinâmica em exercícios básicos e desempenho em teste específico de Judô (SJFT), não foram observadas alterações fisiológicas (lactato e frequência cardíaca), de percepção subjetiva de esforço e de ações técnicas a partir do número de fintas, ataques e direções de ataques em 3 lutas simuladas. Sugere-se que, talvez, os parâmetros táticos escolhidos naquele estudo não tenham sido sensíveis para indicar as mudanças, que poderiam ter sido evidenciadas através de outros indicadores, como ataques efetivos e a eficiência em combate (SILVA, 2009). Essa questão foi considerada na presente investigação e os achados indicam que, em lutas de BJJ, variáveis decorrentes de testes de força e potência de membros superiores, como testes específicos com *Gi* e arremesso de *Medicine Ball*, podem explicar as variações na frequência de alavancas de forças binárias em 31%, no percentual de estrangulamentos em 14%, na frequência de chaves articulares em 24%, na frequência de golpes com êxito em 44% e a efetividade em 27%. Já com os atletas de Judô, potência de membros superiores e inferiores explicam em 68% o tempo total em alta intensidade, enquanto flexibilidade e força abdominal explicam a tentativas de golpes, os golpes com êxito e a efetividade em 46, 60 e 47%, respectivamente. Em direção oposta, após aplicação de 14 testes gerais e 5 específicos com 85 atletas croatas de Karatê, Blazavic, Katić e Popović (2006) indicaram que os melhores preditores de eficiência técnica (avaliação subjetiva de 8 técnicas por 4 professores) e de combate (inferida pelos resultados em competições) são agilidade, medida com deslocamentos em triângulo que se assemelham aos do combate, e velocidade mensurada em testes com golpes específicos de bloqueio (*gedan barai*) e chute circular (*mawashi geri*). Os autores ainda são enfáticos ao

indicar que os testes gerais estudados, que envolviam, entre outros, saltos verticais e horizontais e arremessos de *Medicine Ball*, são “desnecessários” e podem significar “perda de tempo” para a avaliação destes atletas.

Por outro lado, considerando modalidades de agarre, Cvetković, Marić e Marelić (2005) relacionaram variáveis antropométricas e de desempenho motor a cinco técnicas de projeção de Luta Olímpica, avaliadas por técnicos experientes na modalidade com instrumento de pontuação que considerava posição e agarre básicos, fase de entrada do agarre, fase operacional (projeção em si), fase final do movimento e mérito geral (coordenação e sincronia entre os itens anteriores). Em suma, as análises de regressão indicam que é possível explicar de 36 a 41% da variância total de cada uma de três técnicas (*hip headlock throw, take-down e throw*) a partir dos seguintes preditores: arremesso de *Medicine Ball*, corrida de 20-m, e flexões de cotovelo (apoio de solo). Estes achados concordam com os de Maric (1982), que indicaram a flexão de cotovelos em suspensão (barra fixa) como preditor importante da eficiência técnica em jovens atletas de Luta Olímpica. Portanto, é possível, inferir que o desempenho em testes físicos, gerais e específicos, podem predizer de modo considerável o desempenho em aspectos técnico-táticos e de tempo-movimento em modalidades de domínio. Por fim, destaca-se que, a combinação de variáveis de aptidão metabólica e neuromuscular, aumentam a capacidade preditiva dos modelos chegando a explicar 30% e 90% do comportamento de variáveis de tempo-movimento associadas a ações de alta intensidade e 47 e 55% no índice de efetividade em combates BJJ e Judô, respectivamente. Fica evidenciado, portanto, que mesmo que variáveis metabólicas e neuromusculares expliquem o desempenho de diferentes ações técnico-táticas e de tempo-movimento de modo distinto, a combinação destas é essencial para o desempenho competitivo nestas modalidades.

Reconhece-se como limitação do presente estudo a reduzida validade interna dos protocolos de testes físicos, porém, esta se constitui como escolha metodológica visando aumentar a validade externa e a aplicabilidade prática dos achados. O tempo aplicado nas lutas de Judô é outra limitação, visto que recentemente houve alteração na regra que passa o tempo de luta 4 minutos; porém, deve-se considerar que as regras de modalidades esportivas estão passíveis de alterações a qualquer momento, o que não invalida os achados da presente investigação. Inclusive, além de promover

bases teóricas para futuros estudos com a nova configuração de tempo, este trabalho possibilitará linha de base para investigação do impacto das novas regras na modalidade. Por fim, a avaliação de lutas simuladas implica em cautela na transferência dos achados para o ambiente competitivo e, por isso, sugere-se que trabalhos futuros repliquem tal desenho experimental com combates oficiais.

6. CONCLUSÃO

A partir dos achados do presente estudo, destacam-se diferenças significantes entre lutadores de Judô e BJJ do presente estudo no desempenho físico em testes de potência de membros superiores e aptidão aeróbia. O uso de dispositivo móvel para análise técnico-tática e de tempo movimento se mostrou viável, com indicadores elevados de validação intra-observador. Indicam-se diferenças técnico-táticas e de tempo-movimento entre BJJ e Judô, para além do tempo total de luta. Foram observadas correlações significantes entre variáveis da aptidão física e desempenho em luta simulada, embora as variáveis envolvidas difiram entre Judô e BJJ.

Os modelos de predição de desempenho em combates simulados indicam que, no Judô, variáveis de aptidão anaeróbica, aeróbia e neuromuscular contribuem na predição de variáveis de tempo-movimento associadas a alta intensidade e variáveis técnico táticas, como frequência, êxito e efetividade de golpes. Em contrapartida, no BJJ apenas a aptidão anaeróbica contribui na predição de variáveis relacionadas à alta intensidade, enquanto a variação entre componentes técnico-táticos parece ser explicada pelas variáveis de aptidão metabólica e neuromuscular.

7. PLANO DE PUBLICAÇÕES

Estudo 1. Validação de modelo de análise técnico-tática para modalidades esportivas de combate por aplicativo para dispositivos móveis. Será submetido à revista “*International Journal of Performance Analysis in Sport*”.

Estudo 2. Aptidão física prediz o perfil técnico-tático e de tempo-movimento em combates simulados de Judô e Jiu-Jitsu brasileiro. Será submetido a revista “*Journal of Strength and Conditioning Research*”.

8. PRODUÇÃO CIENTÍFICA DURANTE PERÍODO DO DOUTORAMENTO

ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

1. SILVEIRA, M. A.; ROMBALDI, A. J.; COSWIG, V. S. Efeitos de uma intervenção alimentar em atletas de futsal de diferentes categorias etárias. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol.** v.9, p.70 - 76, 2017.
2. BILHALVA, F. B.; COSWIG, V. S. Relação alto desempenho e escolinha no futsal entre jovens de 12 e 13 anos. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol.** v.9, p.53 - 58, 2017.
3. COSWIG, V. S.; DALLAGNOL, C.; DEL VECCHIO, F. B. Anthropometric measurements usage to control the exercise intensity during the performance of suspension rowing and back squats. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte.** v.9, p.119 - 123, 2016.
4. COSWIG, V. S.; FUKUDA, D.; RAMOS, S. P.; DEL VECCHIO, F. B. Biochemical Differences Between Official and Simulated Mixed Martial Arts (MMA) Matches. **Asian Journal of Sports Medicine,** v.7, p.e30950 - , 2016.
5. DEL VECCHIO, F. B.; COSWIG, V. S.; GALLIANO, L. M. Comment on 'The effect of (L-) carnitine on weight loss in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials'. **Obesity Reviews (Print).** Fator de Impacto(2015 JCR): 7,5100, v.17, p.1 - , 2016.
6. COSWIG, V. S.; GENTIL, P.; NAVES, J. P. A.; VIANA, R. B.; FARIA, C. B.; DEL VECCHIO, F. B. Commentary: The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. **Frontiers in Physiology.** Fator de Impacto(2015 JCR): 4,0310, v.7, p.495 - , 2016.
7. MIARKA, B.; COSWIG, V. S.; BRITO, C. J.; SLIMANI, M.; AMTMANN, J.; DEL VECCHIO, F. B. Comparison of combat outcomes: technical and tactical analysis of female MMA. **International Journal of Performance Analysis in Sport.** Fator de Impacto(2015 JCR): 1,0140, v.16, p.539 - 552, 2016.

8. COSWIG, V. S.; CABISTANY, L. D.; DEL VECCHIO, F. B. Hypotheses for fat tissue supercompensation after exercise cessation. **Hypothesis**. v.14, p.1 - 10, 2016.
9. COSWIG, V. S.; DEL VECCHIO, F. B. Response to: Alarming weight cutting behaviours in mixed martial arts. **British Journal of Sports Medicine**. Fator de Impacto(2015 JCR): 6,7240, v.1, p.bjsports-2016-096344 - 1, 2016.
10. GENTIL, P.; NAVES, J. P. A.; VIANA, R. B.; COSWIG, V. S.; VAZ, M.; FARIAS, C. B.; DEL VECCHIO, F. B. Revisiting Tabata's Protocol. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Fator de Impacto(2015 JCR): 4,0410, v.48, p.2070 - 2071, 2016.
11. COSWIG, V. S.; RAMOS, S. P.; DEL VECCHIO, F. B. Time-motion and biological responses in simulated mixed martial arts (mma) sparring matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Fator de Impacto(2015 JCR): 1,9780, p.1 - , 2016.
12. DEL VECCHIO, F. B.; GENTIL, P.; COSWIG, V. S.; FUKUDA, D. Commentary: Why sprint interval training is inappropriate for a largely sedentary population. **Frontiers in Psychology**. Fator de Impacto(2015 JCR): 2,4630, v.6, p.1359 - 1359, 2015.
13. MIARKA, B.; COSWIG, V. S.; DEL VECCHIO, F. B.; BRITO, C. J.; AMTMANN, J. Comparisons of Time-motion Analysis of Mixed Martial Arts Rounds by Weight Divisions. **International Journal of Performance Analysis in Sport**. Fator de Impacto(2015 JCR): 1,0140, v.15, p.1189 - 1201, 2015.
14. COSWIG, V. S.; CORREA, L. Q.; SOUZA SOBRINHO, A. E. P.; DEL VECCHIO, F. B. Exercício intermitente de alta intensidade como alternativa na reabilitação cardiovascular: uma metanálise. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v.20, p.340 - 351, 2015.
15. COSWIG, V. S.; FREITAS, D.; GENTIL, P.; FUKUDA, D.; DEL VECCHIO, F. B. Kinematics and Kinetics of Multiple Sets Using Lifting Straps During Deadlift Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Fator de Impacto(2015 JCR): 1,9780, v.29, p.3399 - 3404, 2015.

16. COSWIG, V. S.; FUKUDA, D.; DEL VECCHIO, F. B. Rapid Weight Loss Elicits Harmful Biochemical and Hormonal Responses in Mixed Martial Arts Athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism** (Print). Fator de Impacto (2015 JCR): 2,1050, v.25, p.480 - 486, 2015.
17. DEL VECCHIO, F. B.; OLIVEIRA, L. F.; FERREIRA, H.; BARTH, J.; COSWIG, V. S. Relações entre aptidão física, concentração de creatina quinase e variabilidade da frequência cardíaca em alunos do NPOR de Pelotas/RS. **Pensar a Prática** (Online). , v.18, p.1 - , 2015.
18. AGUIAR NETO, J. T.; IRUME, M. C.; COSWIG, V. S. Motivação intrínseca e extrínseca relacionadas à satisfação com o conteúdo de lutas na educação física escolar. **Revista de Educação** (Itatiba). , v.17, p.65 - 72, 2014.
19. COSTA, J. L.; GIUSTI, J. G.; COSWIG, V. S. Nível de conhecimento de alunos universitários sobre métodos de ensino para aprendizagem do futsal. **Revista de Educação** (Itatiba). , v.17, p.60 - 64, 2014.
- 18 (Aceito) LIMA, G.; IRIGON, F.; COSWIG, V. S. Percepção e Satisfação da Imagem Corporal em Meninos e Meninas da cidade de Pelotas - RS. **UNOPAR Científica. Ciências Humanas e Educação**. 2017.

CAPÍTULOS DE LIVROS

1. DEL VECCHIO, F. B.; GALLIANO, L. M.; COSWIG, V. S. **Aplicações do exercício intermitente na síndrome metabólica** In: Fisiologia do Exercício Intermítente de Alta Intensidade.1 ed.São Paulo : Phorte, 2014, v.1, p. 83-120.
2. GOMES, B.; COSWIG, V. S.; DEL VECCHIO, F. B. **Percepção Subjetiva de Esforço Aplicada ao Treinamento Intermítente de Alta Intensidade** In: Exercício Intermítente de Alta Intensidade: Estado da Arte e Aplicações Práticas.1 ed.Manaus : OMP, 2014, v.1, p. 172-172.

9. REFERÊNCIAS

- AMTMANN, J.; COTTON, A. Strength and conditioning for judo. **Strength and Conditioning Journal**. v.27, n.2, p.26–31, 2005.
- 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. Brazilian Jiu-Jitsu combat among different categories: Time-motion and physiology. A systematic review. **Strength and Conditioning Journal**, v.38, n.6, p.44-54, 2016.
- ANDREATO, L. V. et al. Estimated aerobic power, muscular strength and flexibility in elite Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **Science & Sports**. v.26, n.6, p.329–337, 2011.
- ANDREATO, L. V.; ESTEVES, J.; GOMES, T.; ANDREATO, T. V.; ALCANTARA, B. C.; ALMEIDA, D.L.; RAMOS, S.M. Perfil morfológico de atletas de brazilian jiu-jitsu de diferente nível competitivo. **Movimento & Percepção**, v. 11, p. 137-145, 2010.
- ANDREATO, L. V.; JULIO, U.; PANISSA, V.; ESTEVES, J.; HARDT, F.; MORAES, S.; SOUZA, C.; FRANCHINI, E. Brazilian jiu-jitsu simulated competition part I: Metabolic, hormonal, cellular damage, and heart rate responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.29, n.9, p. 2538–2549, 2015a.
- ANDREATO, L. V.; JULIO, U.; PANISSA, V.; ESTEVES, J.; HARDT, F.; MORAES, S.; SOUZA, C.; FRANCHINI, E. Brazilian jiu-jitsu simulated competition part II: Physical performance, time-motion, technical tactical analyses, and perceptual responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.29, n.7, p. 2015–2025, 2015b.
- 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. et al. Psychological, physiological, performance and perceptive responses to brazilian jiu-jitsu combats. **Kinesiology**, v. 6, n.1, p.44-52, 2014
- BARBANTI, Valdir. **Treinamento Físico: Bases científicas**. São Paulo CLR Balieiro, 2001.

BARQUILHA, G. Monitoramento da carga interna em atletas de jiu-jitsu após uma simulação de combate. **Lecturas, Educación Física y Deportes, Revista Digital.** n.164, 2012.

BILLAT, V.; KORALSZTEIN, J. P. Significance of the velocity at VO_{2max} and time to exhaustion at this velocity. **Sports Medicine.** v.22, n.2, p.90-108, 1996.

BLASEVIĆ, S.; KATIĆ, R.; POPOVIĆ, D. The effect of motor abilities on karate performance. **Collegium Antropologicum.** v.30, n.2, p.327–333, 2006.

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.

BORKOWSKY, J.; FAFF, J.; STARCZEWSKA-CZAPOWSKA J. Evaluation of the aerobic and anaerobic fitness in judoists from the Polish national team. **Biology in Sport.** v.18, p.107-11, 2001.

BRANCO, B. H.; Diniz, E.; Santos, J.; Shiroma, S.; Franchini, E. Normative tables for the dynamic and isometric judogi chin-up tests for judo athletes. **Sports Science and Health.** 2016

BRANCO, B. H.; MASSUÇA, L. M.; ANDREATO, L. V.; MARINHO, B. F.; MIARKA, B.; MONTEIRO, L.; FRANCHINI, E. Association between the rating perceived exertion, heart rate and blood lactate in successive judo fights (Randori). **Asian Journal of Sports Medicine.** v.4, n.2, p.125-30, 2013.

CALMET, M. Developing ecological research in judo. **Perceptual and Motor Skills.** v.105, p. 646-648, 2007.

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, 2012.

CARDOSO, I. M.; SILVA, A.; AYAMA, S.; ALONSO, A. Avaliação da flexibilidade muscular da cadeia posterior em judocas e em indivíduos não praticantes de atividade física. **Revista do Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida.** v.7, n.3, 2015.

CASTAÑEDA, P. E. G. Importancia del desarrollo óptimo de La flexibilidad en Las Artes Marciales. **Lecturas, Educación Física y Deportes, Revista Digital**, n. 69, 2004.

CLAESSENS, A.; BEUNEN, G.; WELLENS, R. et al. Somatotype and body structure of world top judoists. **Sports Medicine and Physical Fitness**. v.27, n.1, 105-13, 1987.

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.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JIU-JITSU. Livro de regras; regulamento geral de competições; manual de formatação de competições. Disponível em: <http://cbjj.com.br/wp-content/uploads/2015/03/RegrasIBJJF_v4_pt-BR.pdf>. Acesso em: 07 de dez. 2016.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JUDÔ. Regras, normas e regulamentos 2016. Disponível em: <http://www.cbj.com.br/painel/arquivos/regras/003627270113regamento_tecnico.pdf>. Acesso em: 07 de dez. 2016.

COSWIG, V. S.; NEVES, A. H. S.; DEL VECCHIO, F. B. Características físicas e desempenho motor no jiu-jitsu brasileiro: estudo com iniciantes e experientes na modalidade. **Lecturas, Educación Física y Deportes, Revista Digital**. n.62, 2011.

COSWIG, V. S.; RAMOS, S. P.; DEL VECCHIO, F. B. Time-motion and biological responses in simulated mixed martial arts (MMA) sparring matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.30, n.8, p.2156–2163, 2016.

CULAR, D.; KRSTULOVIĆ, S.; KATIĆ, R.; PRIMORAC, D.; VUCIĆ, D. Predictors of fitness status on success in Taekwondo. **Collegium Antropologicum**. v.37, n.4, p.1267-74, 2013.

CUNNINGHAM, D. A.; FAULKNER, J. A. The effect of training on aerobic and anaerobic metabolism during a short exhaustive run. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v. 1, n. 2, p. 65-69, 1969.

CVETKOVIĆ, Č.; MARIĆ, J.; MARELIĆ, N. Technical efficiency of wrestlers in relation to some anthropometric and motor variables. **Kinesiology.** v.37, n.1, p.74-83, 2005.

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.

DEL VECCHIO, F. B.; FERREIRA, J. Mixed Martial Arts: rotinas de condicionamento e avaliação da aptidão física de lutadores de Pelotas/RS. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte.** v. 35, n. 3, p. 611-626, 2013.

DEL VECCHIO, F. B.; FRANCHINI, E. Princípios pedagógicos e metodológicos no ensino das lutas. In: FRANCINHI, E.; DEL VECCHIO, F.B. Ensino das lutas: Reflexões e propostas de programas. Scortecci Editora. 2012. p.9-27.

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

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 and 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 and 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.

DETANICO, D.; DAL PUPO, J.; FRANCHINI, E.; SANTOS, S. G. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. *Sciences & Sports*. v.27, p.16-22, 2012.

DETANICO, D.; DELLAGRANA, R. A.; ATHAYDE, M. S.; KONS, R. L.; GÓES, A. Effect of a Brazilian Jiu-jitsu-simulated tournament on strength parameters and perceptual responses. **Sports Biomechanics**. p.1-12, 2016 [Epub ahead of print].

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

DRID, P.; CASALS, C.; MEKIC, A.; RADJO, I.; STOJANOVIC, M.; OSTOJIC, S. M. Fitness and anthropometric profiles of international vs. national judo medalists in half-heavyweight category. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.29, n.8, p. 2115–2121, 2015.

FARMOSI, I. Body-composition, somatotype and some motor performance of judoists. **Journal of Sports Medicine**. v.20, n.1, p. 431-434, 1980.

FARZAD, B.; GHARAKHANLOU, R.; AGHA-ALINEJAD, H.; CURBY, D. G.; BAYATI, M.; BAHRAMINEJAD, M. Physiological and performance changes from the addition of a sprint-interval program to wrestling training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.25, n.9, p. 2392–2399, 2011.

FERNANDEZ, E. C.; SOLER, E. I.; CALVO, X. D. Análise dos efeitos agudos do confrontamento no judô, através do estudo da associação entre parâmetros metabólicos e mecânicos. **Fitness Performance Journal**. v.7, p. 229-238, 2008.

FIELD, Andy. **Descobrindo a estatística usando o SPSS**. 2ed. Artmed. 2009.

FRANCHINI et al. High-intensity intermittent training positively affects aerobic and anaerobic performance in judo athletes independently of exercise mode. **Frontiers in Physiology**. v.7, n.268, p.1-12, 2016c.

FRANCHINI, E. Teste anaeróbio de Wingate: Conceitos e aplicação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**. v.1, n.1, p.11-27, 2002.

FRANCHINI, E.; ARTIOLI, G.; BRITO, C. Judo combat: time-motion analysis and physiology. **International Journal of Performance Analysis in Sport.** v.13, p.624-641, 2013.

FRANCHINI, E.; BRANCO, B. M.; AGOSTINHO, M. F.; CALMET, M.; CANDAU, R. Influence of linear and undulating strength periodization on physical fitness, physiological, and performance responses to simulated judo matches. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v.29, n.2, p.358–367, 2015.

FRANCHINI, E.; DEL VECCHIO, F. B.; MATSUSHIGUE, K. A.; ARTIOLI, G. G. Physiological profiles of elite judo athletes. **Sports Medicine.** v.41, n.2, p.147-66, 2011.

FRANCHINI, E.; DEL VECCHIO, F. B.; ROMANO, R. et al. Performance responses to a periodized judo program. **Annals of the 4th World Judo Research Symposium. Cairo: International Judo Federation.** v.24-25, 2005.

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, 2001.

FRANCHINI, E.; STERKOWICZ, S.; SZMATLAN-GABRYS, U.; GABRYS, T.; GARNYS, M. Energy system contributions to the special judo fitness test. **International Journal of Sports Physiology and Performance.** v.6, p.334-343, 2011.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; BERTUZZI, R. C. M. Morphological, physiological and technical variables in high-level college judoists. **Archives of Budo.** v.1, p.1-7. 2005.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; PEREIRA, J. N. Frequência cardíaca e força de preensão manual durante a luta de jiu-jitsu. **Lecturas Educación Física y Deportes.** v.65, 2003

FRANCHINI, E.; TAKITO, M.; NAKAMURA F.; MATSUSHIGUE, K.; KISS, M. A. Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.** v.43, n.4, p. 424-431, 2003.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M.; NAKAMURA F.; MATSUSHIGUE, K.; KISS, M. A. Influência da aptidão aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia láctica intermitente. **Motriz.** v.5, n.1, 1999.

FRANCHINI, Emerson. **Judô: desempenho competitivo.** 2^a Ed. Barueri: Ed. Manole, 2010.

FRANCHINI, Emerson. **Preparação física para lutadores – treinamento aeróbio e anaeróbio.** Clube de Autores. 2016a.

FRANCHINI, Emerson. **Preparação física para lutadores – treinamento neuromuscular.** Clube de Autores. 2016b.

FRANCHINI. E.; STERKOWICZ, S. Tática e técnica no judô de alto nível (1995-2001): considerações sobre as categorias de peso e os gêneros. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte.** v.2, n.2, p.125-138, 2003.

FRANCHINI. E.; STERKOWICZ, S.; MEIRA, C. M. et al: Technical variation in a sample of high level judo players. **Perceptual and Motor Skills.** v.106, p. 859–69, 2008.

GARCÍA, R.; LUQUE, G. Análisis temporal del combate de judo en competición. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.** v. 7, n. 25, p. 52-60, 2007.

GARIOD, L.; FAVRE-JUVIN, A.; NOVEL, V.; et al. Evaluation du projet energetique des judokas par spectroscopie RMN du P31. **Science Sports.** v.10, n.4, p.201-207, 1995.

GASTIN, Paul. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Medicine.** v.31, n.10, p.725-741, 2001.

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.

GONZÁLEZ, L.; MIARKA, B. Reliability of a new time-motion model based on technical-tactical interactions for wrestling combats. **International Journal of Wrestling Science**. v.3, n.1, p.21-26, 2013.

GORDON, C. C. et al. **Stature, recumbent length, and weight. Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human kinetics Books, p. 3-8, 1988.

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.

IKAI, M.; HAGA, S.; KANEKO, M. The characteristics of physical fitness of judoists from the viewpoint of respiratory and cardiovascular functions. **Bulletin of the Association for the Scientific Study on Judo**. v.4, p.43-52, 1972.

JAMES, L. P. An Evidenced-Based Training Plan for Brazilian Jiu-Jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v.36, n.4, p.34-45, 2014

JAMES, L. P.; HAFF, G. G.; KELLY, V. G.; BECKMAN, E. M. Towards a determination of the physiological characteristics distinguishing successful mixed martial arts athletes: A systematic review of combat sport literature. **Sports Medicine**. v.46, n.10, p.1525-1551, 2016.

JONES, N. B.; LEDFORD, E. Strength and conditioning for brazilian jiu-jitsu. **Strength and Conditioning Journal**, v.34, n.2, p.60-69, 2012.

JULIO, U. F. et al. Energy System Contributions to Simulated Judo Matches. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v.0, n.0, p.1-24, 2016

LIMA, E. V.; TORTOZA, C.; ROSA, L.; LOPES-MARTINS, R. Study of the correlation between the velocity of motor reaction and blood lactate in different times of combat in judo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.10, p. 339- 348, 2014.

LITTLE, N. G. Physical performance attributes of junior and senior women, juvenile, junior and senior men judokas. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.31, p.510-20, 1991.

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

MARCON, G.; FRANCHINI, E.; JARDIM, J.; NETO, T. Structural Analysis of Action and Time in Sports: Judo. **Journal of Quantitative Analysis in Sports**. v.6, n.4, 2010.

MARIĆ, J. **The influence of anthropometric and motor dimensions on the result in the classical wrestling style**. 1982. 123f. Tese (doutorado). University of Zagreb. Zagreb.

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.

MAZZOCANTE, R.P. et al. Validade do teste de corrida de 1600m em estimar o VO₂max em praticantes de Jiu Jitsu. **Educação Física em Revista**. v.5, n.2, p.1-9. 2011.

MELONI, P. H.; VENÂNCIO, R.; LOCATELLI, J.; MILANI, N.; DOIMO, L. Análise morfológica dos atletas de judô participantes do campeonato mineiro. **Coleção Pesquisa em Educação Física**. v.6, 2007.

MIARKA, B. **Diferenças técnicas e táticas entre diferentes categorias e classes de atletas de judô**. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo, USP, 2010.

MIARKA, B.; COSWIG, V. S.; BRITO, C. J.; SLIMANI, M.; AMTMANN, J.; DEL VECCHIO, F. B. Comparison of combat outcomes: technical and tactical analysis of female MMA. **International Journal of Performance Analysis in Sport**. v.16, p.539-552, 2016.

MIARKA, B.; HAYASHIDA, C.R.; JULIO, U.F.; CALMET, M.; FRANCHINI, E. Objectivity of FRAMI-Software for Judo match analysis. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v.11, p.254-266, 2011.

MIARKA, B.; JULIO, U.; DEL VECCHIO, F. B.; CALMET, M.; FRANCHINI, E. Técnica y táctica em judo: una revisión. **Revista de Artes Marciales Asiáticas**. v.5, n.1, p.91-112, 2010.

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.

MIARKA B.; STERKOWICZ-PRZYBYCIEN, K.; FUKUDA, D.H. Evaluation of Sex-Specific Movement Patterns in Judo Using Probabilistic Neural Networks. **Motor Control**. v.13, p.1-29, 2016.

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.

NETO, A.; DECHECHI, C. Efeito de treinamento de resistência anaeróbica específico para atletas de jiu-jitsu quanto à força de preensão manual e potência muscular. **Revista Hórus**. v.4, n.2, 2010.

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.

OLIVEIRA, M.; MOREIRA, D.; GODOY, J.R.P.; CAMBRAIA, A.N. Avaliação da força de preensão palmar em atletas de jiu-jitsu de nível competitivo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.14, n.3, p. 63-70, 2006.

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.

PAIVA, Leandro. **Pronto pra guerra: Preparação física específica para luta e superação**. 2.ed. Manaus: OMP; 2010.

PRZYBYCIEŃ, K.; MIARKA, B.; FUKUDA, D. H. Sex and weight category differences in time-motion analysis of elite judo athletes: Implications for assessment and training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2016 [Epub ahead of print].

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

RAVIER, G.; DUGUE, B.; GRAPPE, F.; ROUILLOON, J. Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. **Scandinavian Journal of Medicine and Science of Sports**. 19, p. 687–694, 2009.

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

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.

ROSCHEL, H.; BATISTA, M.; MONTEIRO, R.; BERTUZZI, R. C.; BARROSO, R.; LOTURCO, I.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; FRANCHINI, E. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the brazilian karate national team. **Journal of Sports Science and Medicine**. v.8, n.CSSI3, p.20-24, eCollection 2009.

SACRIPANTI, A. Biomechanical classification of judo throwing techniques (Nage Waza). In: 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BIOMECHANICS IN SPORT, Greece: Athens, 1987. p. 181-194.

SACRIPANTI, A. Biomechanical revision of the principles of Dr. Jigoro Kano's Kodokan. **Medicina dello Sport**. V. 65, p. 265-28, 2012.

SALLES, P.; VASCONCELLOS, F.; SALLES, G.; FONSECA, F.; DANTAS, E. Validity and reproducibility of the sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. **Journal of Human Kinetics**. v. 33, p.115–121, 2012.

SAYENGA, Donald. The problem of wrestling “styles” in the Modern Olympic Games - a failure of olympic philosophy. **Journal of Physical Education and Sports.** v.3, p. 19-29, 1995.

SBRICCOLI, P.; BAZZUCCHI, I.; DI MARIO, A.; et al. Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the Italian Olympic judoka. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v.21, n.3, p. 738-744, 2007.

SERTIĆ, H.; SEGEDI, I.; MILANOVIĆ, D. Anthropological and fitness status of Croatian judoists. **Archives of Budo.** v.2, p. 24-27, 2006.

SILVA, B. V. C. et al. Brazilian Jiu-Jitsu: Aspectos do desempenho. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.** v. 6, n. 31, 2012.

SILVA, B. V. C.; IDE, B. N.; SIMIM, M.; MAROCOLO, M.; MOTA, G. Neuromuscular responses to simulated brazilian jiu-jitsu fights. **Journal of Human Kinetics.** v.44, 249-257, 2014.

SILVA, B. V. C.; SIMIM, M. A.; MAROCOLO, M.; FRANCHINI, E.; MOTA, G. R. Optimal load for the peak power and maximal strength of the upper body in Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v.29, n.6, p.1616–1621, 2015.

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, L. H.; MARSHAL, R.; RIBEIRO, L. F.; MAURÍNIO, D.; DRIGO, A. J. Relação entre métodos de quantificação da carga de treinamento em uma sessão de combates de jiu-jitsu. **The Fiep Bulletin,** v. 81, p. 183-187, 2011.

SILVA, V.M.S. **Análise e caracterização da luta de Judô.** 1999. 198f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

STACHÓŃ, A.; BURDUKIEWICZ, A.; PIETRASZEWSKA, Z.; ANDRZEJEWSKA, J. A comparative analysis of male judo and Brazilian jiu-jitsu practitioners based on motor

performance and body build. **Journal of Combat Sports and Martial Arts.** v.6, n.2, p. 53-58, 2015.

STERKOWICZ S.; SACRIPANTI A.; STERKOWICZ-PRZYBYCIEN, K. Techniques frequently used during London Olympic judo tournaments: a biomechanical approach. **Archives of Budo**, n.1, p.51–58, 2013.

TAYLOR, A. W.; BRASSARD, L. A physiological profile of the Canadian Judo Team. **Journal of Sports Medicine.** v.21, p.160-164, 1981.

THOMAS, C.; PLOWMAN, S.; LOONEY, M. Reliability and Validity of the Anaerobic Speed Test and the Field Anaerobic Shuttle Test for Measuring Anaerobic Work Capacity in Soccer Players. **Measurement in Physical Education and Exercise Science.** v.6, n.3, p.187-205, 2002.

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

THOMAS, S. G.; COX, M. H.; LEGAL. Y. M. et al. Physiological profiles of the Canadian National Judo Team. **Canadian Journal of Sport Science.** v.14, v.3, p.142-147, 1989.

THOMPSON, Walter. Worldwide survey of fitness trends for 2016: 10th Anniversary Edition. **ACSM'S Health & Fitness Journal.** v.19, n.6, p. 9-18. 2015.

THOMPSON, Walter. Worldwide survey of fitness trends for 2017. **ACSM'S Health & Fitness Journal.** v.20, n.6, p. 8-17. 2016.

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.

VILLAR, R.; GILLIS, J.; SANTANA, G.; PINHEIRO, D. S.; ALMEIDA, A. L. Association between anaerobic metabolic demands during simulated brazilian jiu-jitsu combat and specific jiu-jitsu anaerobic performance test. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 2017. [Epub ahead of print]

WEINECK, Jurgen. **Biologia do esporte.** São Paulo: Ed. Manole, 1991.

APÊNDICE I. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal de Pelotas
Escola Superior de Educação Física

Pesquisa:

“Relação entre variáveis de aptidão física e de desempenho competitivo em modalidades esportivas de combate de domínio”.

Victor Silveira Coswig Tel: (53) 9166 - 0284 Prof. Ms. UFPel
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 e relacioná-los com o padrão de luta. A ser realizado nas dependências da Universidade Federal de Pelotas/RS.

Trata-se de saber o quanto a aptidão física pode influenciar no padrão técnico/tático e de padrão temporal de luta. Você foi selecionado e sua participação nesta pesquisa consistirá em ser avaliado a partir de entrevista, testes físicos e filmagem de uma luta simulada.

Os riscos e desconfortos relacionados com sua participação neste estudo são decorrentes do procedimento de coleta, especialmente nos testes que deverão gerar fadiga próxima à exaustão, como: Mal-estar, vertigem, queda de pressão, náusea, vômito, dor muscular nos dias seguintes aos testes. Os demais procedimentos do estudo não acarretam 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 e os vídeos das lutas serão mantidos para uso exclusivo da análise dos dados e serão excluídos após a conclusão do projeto.

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, 18 de dezembro de 2016.

Assinatura do sujeito

Victor Silveira Coswig

APÊNDICE II. PUBLICAÇÃO DE PRODUTO DA TESE. ARTIGO 1

International Journal of Performance Analysis in Sport
2018, 18, 539-552.

Comparison of combat outcomes: technical and tactical analysis of female MMA

Bianca Miarka¹, Victor Coswig¹, Ciro J. Brito², Maamer Slimani^{3,4}, John Amtmann⁵, Fabricio B. Del Vecchio¹

1. Superior School of Physical Education, Federal University of Pelotas
2. Physical Education Department, Federal University of Juiz de Fora
3. Faculty of Sciences of Bizerte, Tunisia
4. Research Laboratory "Sports performance Optimization", National Centre of Medicine and Science in Sports (CNMSS), Tunis, Tunisia
5. Safety, Health and Industrial Hygiene Department, Montana Tech of the University of Montana

Abstract

The aim of the present study was to compare the technical-tactical aspects of female professional mixed martial arts (MMA) matches by combat outcomes and rounds from the Ultimate Fighting Championship (UFC™). We analyzed 174 rounds separated by Combat Outcomes (Split Decision n=54; Unanimous Decision n=72; KO/TKO n=28; Submission n=20) of 2012-2014 events. The time-motion variables were categorized into total combat time separated by the amount of time spent performing low or high intensity activity per round, on stand-up or groundwork situations. The principal findings showed significant differences between Split and Unanimous Decision outcomes vs. KO/TKO and Submission groups in stand-up combat with low intensity by round (160.4 ± 83.6 s and 158.4 ± 87.6 s vs. 44.8 ± 38.8 s and 42.1 ± 44.1 s, respectively, $p < 0.001$) and in total combat time by round (300.7 ± 0.3 s and 300.0 ± 0.4 s vs. 154.4 ± 95.2 s and 204.2 ± 96.6 s, respectively, $p < 0.001$). Significant differences were found when compared the Total, Head and Leg Strikes Attempts, where winners by KO/TKO and Submission demonstrated lower frequencies than Split and Unanimous Decision ($p < 0.001$; for all comparisons).. In conclusion, technical-tactical skills can be associated with contextualized practices, where female athletes who finalized the matches by KO/TKO and Submission had higher values of striking and grappling actions during the groundwork combat, while those who had Split or Unanimous Decision outcomes showed higher values of striking actions during stand-up combat.

Keywords: Time and Motion Studies, Statistical analysis, Task Performance and Analysis, Martial Arts, Gender.

APÊNDICE III. PUBLICAÇÃO DE PRODUTO DA TESE. ARTIGO 2

International Journal of Performance Analysis in Sport
2015, 15, 1189-1201.

Comparisons of Time-motion Analysis of Mixed Martial Arts Rounds by Weight Divisions

Bianca Miarka¹, Victor Silveira Coswig¹, Fabrício B.D. Vecchio¹, Ciro José Brito² and John Amtmann³

¹ Superior School of Physical Education, Federal University of Pelotas

² Physical Education Department, Federal University of Juiz de Fora

³ Safety, Health and Industrial Hygiene Department, Montana Tech of the University of Montana

Abstract

This study aimed to compare time-motion analysis between weight divisions in male fighters and rounds of Mixed Martial Arts (MMA). The sample consisted of 2097 bouts separated by weight divisions (Flyweight n=114, Bantamweight n=224, Featherweight n=286, Lightweight n=450, Welterweight n=390, Middleweight n=316, Light heavyweight n=167, Heavyweight n=150) of 2012-2014 UFC™ events. The time-motion variables were categorized into low or high-intensity, stand-up or groundwork situations by round. Effects of weight divisions were observed and the main results showed that, in the 1st round, the heavyweights (212.4±101.5s) presented with a shorter effort time than all other weight divisions (257.6±79.9s); in the 2nd round, the bantamweight competitors (132.8±90.9s) presented with the shortest total effort time (171.7±81.5s); in the 3rd round, the shortest total effort time was in the heavyweight division (246.3±89.1s) again, with the other weight divisions showing variable effort times, including: welterweight (289.6±42.3s), lightweight (280.3±57.3s), featherweight (281.4±58s), bantamweight (285.6±47.2s), flyweight (287.7±43.8s) and middleweight (268.3±72.2s). The present data suggest a focus on the intermittent demands presented in the various combat phases in MMA. Additionally, strength and conditioning coaches should pay particular attention to the high and low effort ratios for both standing and ground combat to most effectively condition their athletes.

Keywords: Time and Motion Studies; Statistical analysis; Task Performance and Analysis; Martial Arts.