UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Validade, reprodutibilidade, sensibilidade e construção de tabela normativa do
Frequency Speed of Kick Test para o taekwondo

JONATAS FERREIRA DA SILVA SANTOS

São Paulo

2018

JONATAS FERREIRA DA SILVA SANTOS

Validade, reprodutibilidade, sensibilidade e construção de tabela normativa do
Frequency Speed of Kick Test para o taekwondo

Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Estudos Biodinâmicos da Educação Física e Esporte

Orientador: Prof. Dr. Emerson Franchini

São Paulo

2018

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SANTOS, J. F. S.

Título: Validade, reprodutibilidade, sensibilidade e construção de tabela normativa do *Frequency Speed of Kick Test* para o taekwondo

Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Dedico este trabalho a minha esposa Daniela, ao meu filho Joaquim e familiares pelo amor e apoio incondicional que sempre recebi de vocês.

AGRADECIMENTOS

Uma tese de doutorado é um trabalho complexo e por isso construído por “muitas mãos”, inúmeras pessoas foram indispensáveis durante o processo. Agradeço a todos os professores, treinadores, técnicos e atletas pela participação nas diferentes etapas deste projeto. Agradeço ao treinador Carlos Negrão pela confiança depositada e por ceder os atletas em diferentes etapas deste projeto.

Sou igualmente grato a todos que em algum momento passaram pelo Grupo de Estudos em Lutas, Artes Marciais e Modalidades de Combate da Universidade de São Paulo. Direta ou indiretamente aprendi com cada um de vocês.

Ao amigo, Doutor João Paulo Lopes Silva, foi uma grande honra compartilhar esta trajetória com você. Muito obrigado pelas conversas, reflexões e discussões acadêmicas que tivemos ao longo desses anos.

Ao amigo, Doutor Tomás Herrera Valenzuela pelo apoio, conversas e oportunidades que tem me dado mesmo antes de nos conhecermos pessoalmente. Espero ser tão bom amigo para você quanto você é para mim.

Agradeço ao Núcleo de Alto Rendimento (NAR), representado pelo Doutor Irineu Loturco e toda a sua equipe, obrigado por me oferecer ajuda e fazer com que eu me ‘sentisse em casa’ nos momentos em que precisei.

Agradeço aos membros que compuseram a banca durante o exame geral de qualificação (Maicon Albuquerque, Alexandre Moreira e Irineu Loturco) e posteriormente aos que compuseram a banca na defesa desta tese. As sugestões de vocês nos ajudaram a construir esse trabalho.

Sou grato aos funcionários da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Ao longo do período de doutorado, recebi uma bolsa de estudos da agência de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Por fim, mas não menos importante, dedico um agradecimento especial ao Professor Doutor Emerson Franchini, em quem me inspiro desde a nossa primeira conversa. Esta tese não seria possível sem o seu apoio, sou muito grato por isso e por todas as oportunidades que me deu.

Muito obrigado a todos vocês!!!

*“Não entendo. Isso é tão vasto que ultrapassa qualquer entender.
Entender é sempre limitado.
Mas não entender pode não ter fronteiras.
Sinto que sou muito mais completa quando não entendo.
Não entender, do modo como falo, é um dom.
Não entender, mas não como um simples estado de espírito.
O bom é ser inteligente e não entender.
É uma benção estranha,
como ter loucura sem ser doida.
É um desinteresse manso, é uma doçura de burrice.
Só que de vez em quando vem à inquietação:
quero entender um pouco. Não demais:
mas pelo menos entender
que não entendo”*

Clarice Lispector, em “A Descoberta do Mundo” (1967*1973)

LISTA DE TABELAS

3.1	Desempenhos obtidos em diferentes testes para o taekwondo.....	32
3.2	Resultados típicos apresentados durante a execução do frequency speed of kick test.....	38
4.1	Frequência relativa e frequência absoluta do questionário sobre entendimento, aplicabilidade e predominância energética do frequency speed of kick test para o taekwondo (n = 94).....	43
5.1	Variáveis de desempenho, respostas fisiológicas e percepção subjetiva de esforço durante o frequency speed of kick test (n = 13).....	53
6.1	Desempenho físico entre competidores e não competidores do sexo masculino no frequency speed of kick test (n = 153).....	60
6.2	Desempenho físico entre atletas de taekwondo do sexo feminino no frequency speed of kick test (n = 42).....	61
7.1	Medidas de reprodutibilidade durante a realização do frequency speed of kick test (n = 14).....	67
8.1	Treinamento de força executado durante o período de treinamento com duração de nove semanas (n = 8).....	73
8.2	Desempenho pré e pós nove semanas de treinamento (n = 8) (os resultados são apresentados como média, DP e IC 95%).....	76
9.1	Tabela 9.1. Classificação do desempenho físico do frequency speed of kick test para atletas de taekwondo do sexo masculino (n = 115).....	84
9.2	Classificação do desempenho físico do frequency speed of kick test para atletas de taekwondo do sexo feminino (n = 70).....	85

LISTA DE QUADROS

3.1	Momento de aplicação dos testes.....	30
5.1	Descrição das ações que serão descritas durante a simulação de luta.....	50

LISTA DE FIGURAS

3.1	CrITÉrios a serem considerados na seleÇão de testes (baseado em THOMAS; NELSON, 2002; LIMA; KISS, 2003; CURREL; JEUKENDRUP, 2008).....	21
3.2	Diagrama de termos de validade, reprodutibilidade e sensibilidade (Baseado em THOMAS; NELSON, 2002; LIMA; KISS, 2003; CURREL; JEUKENDRUP, 2008; MORROW et al., 2011).....	22
3.3	RelaÇão entre o resultado da medida de dois avaliadores, utilizando o coeficiente de correlaÇão de Pearson com $r = 1$	26
5.1	RepresentaÇão esquemática das coletas de sangue para dosagem da concentraÇão de lactato durante a execuÇão do FSKT séries única e múltiplas (A e B) e condiÇão de luta (C).....	47
5.2	Técnica usada durante a execuÇão do <i>frequency speed of kick test</i> (FSKT). Painei A: posiÇão inicial; Painei B e C: aplicaÇão do golpe <i>bandal tchagui</i> alternando os segmentos direito e esquerdo.	48
5.3	Fases da coleta de sangue para análise de lactato (1) perfuraÇão, (2) coleta de sangue com capilar, (3) armazenamento do sangue em tubos plásticos e (4) análise do sangue no lactímetro (YSI 1500).....	51
7.1	RepresentaÇão gráfiCa dos limites de concordância para as variáveis do <i>frequency speed of kick test</i> (A-H).....	68
8.1	Desempenhos individuais durante a realizaÇão do <i>Frequency Speed of Kick Test</i> pré e pós nove semanas de treinamento (n = 8).....	77
8.2	Desempenhos individuais de cada variável gerada durante a realizaÇão do <i>Frequency Speed of Kick Test</i> múltiplo pré e pós nove semanas de treinamento (n = 8).....	77

RESUMO

SANTOS, J. F. S. **Validade, reprodutibilidade, sensibilidade e construção de tabela normativa do *Frequency Speed of Kick Test* para o taekwondo.** 2018. Tese (doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

O objetivo do presente estudo foi estabelecer os critérios de autenticidade científica de validade, reprodutibilidade e a sensibilidade do FSKT_{10s} e do FSKT_{mult} para o taekwondo. O objetivo secundário foi construir uma tabela normativa para classificação do desempenho físico gerado no FSKT. O estudo foi conduzido em seis etapas, contendo amostras de praticantes ou atletas de diferentes níveis competitivos. Visando investigar a validade lógica do FSKT, foi apresentado um questionário para 94 sujeitos que tivessem alguma experiência com a modalidade. O objetivo do questionário foi conhecer a opinião a respeito do entendimento sobre as instruções, viabilidade de aplicação e predominância energética. Os participantes julgaram que o teste é ‘fácil’ ou ‘muito fácil de entender’, ‘viável’ ou ‘muito viável’ de aplicar e que ambos os testes medem predominantemente a condição anaeróbia. Quanto maior o grau de instrução, maior a frequência de resposta de que o FSKT_{10s} é predominantemente anaeróbio, enquanto para o FSKT_{mult} a maior frequência de resposta no grupo não graduado mede predominantemente a condição aeróbia e o grupo pós-graduado julgou que o teste mede predominantemente a condição anaeróbia. Na etapa seguinte 13 atletas de taekwondo do sexo masculino participaram em duas sessões experimentais para determinar a validade de critério entre a luta e o FSKT. Não foram encontradas associações entre as variáveis da luta e o FSKT. Não foram identificadas diferenças significantes para o lactato pico após FSKT_{mult} e após luta, mas houve diferença estatística entre a luta e o FSKT_{10s}. O objetivo seguinte foi determinar a validade de constructo. Foram avaliados 153 homens agrupados em não competidores (n= 53), competidores de nível regional/estadual (n= 55) e de nível internacional/nacional (n= 45) e 42 mulheres agrupadas em competidoras de nível regional/estadual (n= 21) e de nível internacional/nacional (n= 21). Houve superioridade dos competidores de nível nacional/internacional em comparação aos não competidores. As competidoras de nível regional/estadual diferiram do grupo de nível nacional/internacional. A etapa seguinte foi conduzida com 14 atletas para determinar a reprodutibilidade relativa e absoluta do FSKT em teste e reteste. Para a reprodutibilidade relativa foram observados valores de CCI entre 0,63 e 0,95. O EPM ficou entre 0,60 e 3,99 enquanto o SWC_{0,6} ficou entre 0,73 e 4,83 para as

diferentes séries do FSKT. Na etapa seguinte foi determinada a sensibilidade do FSKT de 8 atletas após nove semanas de treinamento de taekwondo e de força/potência muscular. Foi observada melhora do desempenho gerado em todas as variáveis analisadas, exceto para o índice de decréscimo de chutes (IDC). Por fim, 115 homens e 70 mulheres praticantes/atletas familiarizados com o FSKT executaram cada teste uma vez. Após análise dos dados foi elaborada a tabela com cinco escalas (classificação, percentil: muito bom, ≥ 95 ; bom, > 75 ; regular, 25-75; ruim, < 25 ; muito ruim, ≤ 5) para as seguintes variáveis FSKT_{10S}, FSKT_{mult} (séries 1-5) e IDC. A conclusão é que o FSKT pode ser uma ferramenta utilizada por técnicos e treinadores visando medir o desempenho físico. Diferentes critérios de autenticidade científica foram apresentados no presente estudo, o que ajudará a tomar decisões mais confiáveis quando de sua aplicação. Também será possível classificar o desempenho dos praticantes/atletas via tabela normativa.

Palavras-Chave: teste de campo, teste físico, teste específico, modalidades de combate

ABSTRACT

SANTOS, J. F. S. **Validity, reliability, sensitivity and construction of normative table of the Frequency Speed of Kick Test for taekwondo.** 2018. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2018.

The purpose of the present study was establishing the authenticity criteria scientific of validity, reliability and the sensibility of FSKT_{10s} and the FSKT_{mult} for taekwondo. The secondary purpose was building a normative table to classify physical performance generated by FSKT. The study was conducted in six parts, content sample of practitioners or athletes in different competitive levels. Aiming to investigate the logical validity of FSKT, was presented a questionnaire for 94 subjects that would have any experience with the modality. The purpose was to know the opinion about the understanding of the instructions, feasibility of application and energetic predominance. The participants judged that the test is “easy” or “very easy”, “viable” or “many viable” of apply and that both tests measure predominantly the anaerobic condition. The higher the level of education, higher is the response frequency of that the FSKT_{10s} is predominantly anaerobic, while for FSKT_{mult} the higher response frequency in the no-graduate group measure predominantly the aerobic condition and the postgraduate group judge that the test measure predominantly the anaerobic condition. In the next step 13 male taekwondo athletes participated in twice experimental sessions to determine a validity criterion between match and the FSKT. No associations were found between match variables and FSKT. No statistically significant difference were identified for the peak blood lactate concentration post FSKT and match, but there was statistical difference between the match and FSKT_{10s}. the next objective was to determine the construct validity. 153 subjects were evaluated grouped in non-competitors (n= 53), regional/state competitors (n= 55) and national/international competitors (n= 45) and 42 women grouped in regional/state level competitors (n= 21) and international/national level (n= 21). There was a statistically significant difference with the superiority of national/international competitors compared to non-competitors. The regional/state level competitors differed from the national/international level group. The next step was conducted with 14 athletes to determine the relative and absolute reliability of FSKT test-retest. Regarding relative reliability, ICC values between 0.63 and 0.95 were observed. The EPM was between 0.60 and 3.99 while the SWC_{0.6} was between 0.73 and 4.83 for the different FSKT series. The next step was to determine the sensitivity of the FSKT of 8 athletes after nine weeks of taekwondo and strength training. It was observed an improvement in the performance generated in all variables analyzed except for the kicks decrement index (KDI). Finally, 115 mens and 70 womens practitioners/athletes familiar with the FSKT performed each test once.

After analyzing the data, the table was elaborated with five scales (classification: 'Excellent': $\geq 95^{\text{th}}$ percentile, 'Good': 75th percentile up to 94th percentile, 'Regular': 25th percentile up to 74th percentile, 'Poor': 6th percentile up to 24th percentile, 'Very poor': $\leq 5^{\text{th}}$ percentile) for the following variables FSKT_{10S}, FSKT_{mult} (series 1-5 and total) and IDC. The conclusion is that the FSKT can be a tool used by coaches and technicians to measure physical performance. Different criteria of scientific authenticity were presented in the present study, which will help to make more reliable decisions. It will also be possible to classify the performance of the practitioners/athletes, based on the classifications of the normative table.

Keywords: field test, physical test, specific test, combat modalities

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVO	19
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1 SELEÇÃO DE TESTES FÍSICOS COM FOCO NOS CRITÉRIOS DE AUTENTICIDADE CIENTÍFICA.....	20
3.2 VALIDADE DA MEDIDA.....	22
3.2.1 Validade lógica.....	23
3.2.2 Validade de Critério	23
3.2.3 Validade de Constructo	24
3.3 REPRODUTIBILIDADE DA MEDIDA	24
3.3.1 Reprodutibilidade relativa	25
3.3.2 Reprodutibilidade absoluta.....	27
3.4 SENSIBILIDADE DA MEDIDA	29
3.5 TESTES PARA INFERIR O DESEMPENHO ANAERÓBIO UTILIZANDO GESTO ESPECÍFICO DO TAEKWONDO.....	31
3.6 ESTUDOS ENVOLVENDO A UTILIZAÇÃO DO FSKT.....	35
3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
4 ESTUDO 1 – VALIDAÇÃO LÓGICA.....	40
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4.1.1 Amostra	40
4.1.2 Desenho Experimental	40
4.1.3 Procedimentos	40
4.1.4 Análise estatística.....	41
4.2 RESULTADOS.....	42
4.3 DISCUSSÃO.....	44
5 ESTUDO 2 – VALIDADE DE CRITÉRIO (CONCORRENTE)	46
5.1 MATERIAIS E MÉTODOS	46
5.1.1 Amostra	46
5.1.2 Desenho experimental	46
5.1.3 Procedimentos	48
5.1.4 Análise estatística.....	51

5.2	RESULTADOS.....	53
5.3	DISCUSSÃO.....	55
6	ESTUDO 3 – VALIDADE DE CONSTRUCTO – PRATICANTES E ATLETAS DE DIFERENTES NÍVEIS COMPETITIVOS APRESENTAM DESEMPENHO DIFERENTE NO FSKT?	57
6.1	MATERIAIS E MÉTODOS	57
6.1.1	Amostra	57
6.1.2	Desenho experimental	57
6.1.3	Procedimentos	58
6.1.4	Análise estatística	58
6.2	RESULTADOS.....	59
6.3	DISCUSSÃO.....	62
7	ESTUDO 4 – REPRODUTIBILIDADE (RELATIVA, ABSOLUTA) E SENSIBILIDADE.....	64
7.1	MATERIAIS E MÉTODOS	64
7.1.1	Amostra	64
7.1.2	Desenho Experimental	64
7.1.3	Procedimentos	65
7.1.4	Análise estatística	65
7.2	RESULTADOS.....	66
7.3	DISCUSSÃO.....	69
8	ESTUDO 5 – SENSIBILIDADE	72
8.1	MATERIAIS E MÉTODOS.....	72
8.1.1	Amostra	72
8.1.2	Desenho experimental	72
8.1.3	Procedimentos	74
8.1.4	Análise estatística	74
8.2	RESULTADOS.....	75
8.3	DISCUSSÃO.....	78
9	ESTUDO 6 – CRIAÇÃO DA TABELA NORMATIVA PARA O FSKT	81
9.1	MATERIAIS E MÉTODOS	81
9.1.1	Amostra	81
9.1.2	Desenho experimental	81
9.1.3	Procedimentos	81
9.1.4	Análise estatística	82
9.2	RESULTADOS.....	83

9.3 DISCUSSÃO.....	86
10 CONCLUSÕES.....	87
REFERÊNCIAS.....	88
ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido	97
ANEXO B – Imagem digitalizada da aprovação do comitê de ética em pesquisa	99
ANEXO C – Questões sobre a viabilidade de uso do <i>frequency speed of kick test</i>	100
ANEXO D – Escala de percepção subjetiva de esforço CR-10	102

1 INTRODUÇÃO

O taekwondo é uma modalidade esportiva de combate praticada nos cinco continentes por milhares de pessoas (WORLD TAEKWONDO, 2017). Atualmente a principal entidade que rege a modalidade é a *World Taekwondo* (WT), antiga *World Taekwondo Federation* (WTF). As lutas de taekwondo consistem de três *rounds* com dois minutos de duração por um minuto de intervalo entre os *rounds* (WORLD TAEKWONDO, 2016). O sistema energético predominante é o oxidativo (66%), seguido pelo ATP-CP (30%) e pelo glicolítico (4%) (CAMPOS et al., 2012). Durante a luta o tempo médio de um ataque é de 1,3-3,3s e a relação entre esforço e pausa é de 1:2-1:8 (SANTOS; FRANCHINI; LIMA-SILVA, 2011; BRIDGE; JONES; DRUST, 2011; FALCO et al., 2014; MENESCARDI et al., 2015; DEL VECCHIO; ANTUNEZ; BARTEL, 2016; HAUSEN et al., 2017). O principal objetivo dos atletas é pontuar mais do que o seu oponente ou nocauteá-lo, embora os nocautes não sejam observados com frequência (KAZEMI et al., 2006; KAZEMI; CASELLA; PERRI, 2009; KAZEMI; PERRI; SOAVE, 2010; KAZEMI; CIANTIS; RAHMAN, 2013). Para pontuar são permitidas ações técnicas de socos e chutes na região protegida pelo colete e chutes na cabeça (WORLD TAEKWONDO, 2016). Os golpes oriundos de membros inferiores são mais utilizados, sendo o chute semicircular, denominado *bandal tchagui*, o mais frequente (BRIDGE; JONES; DRUST, 2011; PYCIARZ, 2011; KWOK, 2012; TAN; KRASILSHCHIKOV, 2015; SLEDZIEWSKI et al., 2015). Esse golpe demanda elevada potência muscular e é executado objetivando atingindo o tronco do oponente (PIETER; PIETER, 1995).

Desde que se tornou uma modalidade que integra os Jogos Olímpicos em 2000, cresceu o interesse de profissionais do esporte em desenvolver e aprimorar meios e métodos de treinamento que possam melhorar o desempenho físico desses atletas (JAKUBIAK; SAUNDERS, 2008; TURNER, 2009; AANDAHL; HEIMBURG; TILLAR, 2018; MONKS et al., 2018). Mas além dos meios e métodos de treinamento, os testes são ferramentas necessárias para medir e posteriormente avaliar se o desempenho foi modificado, e de que maneira, pelo programa de treinamento conduzido (HARMAN, 2008; HOFFMAN, 2012). A aplicação de testes também pode auxiliar a comissão técnica, incluindo o técnico e o preparador físico, a identificar talentos, pontos fortes e fracos dos atletas e a variação do desempenho ao longo da temporada competitiva (HARMAN, 2008). No entanto, mesmo com as informações disponíveis na literatura a respeito do taekwondo, a análise do desempenho físico específico não tem sido realizada e os testes são usados

para medir e avaliar atributos físicos gerais (BRIDGE et al., 2014). Os testes de sentar e alcançar, uma repetição máxima (1RM), variações do salto vertical, flexão e extensão de cotovelo ou abdominal e protocolos realizados em ergômetros são exemplos de testes usados no taekwondo (PIETER, 1991; FONG; NG, 2011; BRIDGE et al., 2014).

Assim, embora a seleção de testes físicos seja baseada primeiramente na relevância de uma determinada capacidade física para a modalidade em questão (HOFFMAN, 2012), as necessidades do atleta devem ser observadas (KRAEMER et al., 2012). A prescrição de exercícios e a seleção de testes mais efetivos começam com uma análise para determinar essas necessidades (RHEA, PETERSON, 2012). Para uma análise adequada é sugerida a observação da contribuição energética, padrões biomecânicos (cinemáticos e cinéticos) e principais lesões (HARMAN, 2008; KRAEMER et al., 2012; HOFFMAN, 2012; RHEA, PETERSON, 2012). Retomando os testes de características gerais citados previamente, algumas críticas e limitações serão apresentadas a seguir. Durante a realização do Wingate o sistema glicolítico é o mais solicitado (oxidativo: $18,6 \pm 2,5\%$, ATP-CP: $31,1 \pm 4,6\%$, glicolítico: $50,3 \pm 5,1\%$) (BENEKE et al., 2002; FRANCHINI; TAKITO; KISS, 2016), justamente o sistema energético que menos contribui durante as lutas de taekwondo (CAMPOS et al., 2012). A posição do corpo e a característica dos testes também limitam a sua interpretação e aplicação dos resultados. Por exemplo, alguns são realizados com gestos não específicos e de maneira contínua, outros são conduzidos até a exaustão, característica não observada no taekwondo (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). Quanto ao questionamento de que os testes causam lesões, esse parece ser um tópico bastante controverso, que gera discussão entre cientistas, técnicos e treinadores (FOSTER, 2017).

Além da análise das necessidades do atleta, os critérios científicos também merecem especial atenção no momento de selecionar um teste (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). Critérios científicos importantes são a validade, reprodutibilidade e a sensibilidade (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). A validade refere-se ao grau em que um teste mede o que objetiva medir. Por exemplo, o teste de 1RM realizado no exercício supino pode ser considerado uma medida válida para força muscular de membros superiores porque recruta grande quantidade de massa muscular dessa parte do corpo. A reprodutibilidade refere-se ao grau de consistência dos resultados quando o teste é aplicado nas mesmas condições, em ocasiões diferentes ou por avaliadores diferentes (MACDOUGALL; WENGER, 1991; LIMA; KISS, 2003; HOFFMAN, 2006). Quando a reprodutibilidade é baixa os resultados refletem apenas a variação do teste e não necessariamente

alterações causadas por uma dada intervenção. A sensibilidade refere-se à capacidade do teste em detectar mudanças, mesmo que pequenas, importantes para o desempenho. A capacidade de um teste em identificar alterações deve ser determinada e descrita para que possíveis alterações no desempenho sejam observadas adequadamente. Por fim, além dos critérios científicos citados, seria importante classificar o desempenho gerado durante o FSKT.

Recentemente, alguns testes utilizando gestos específicos do taekwondo foram propostos para mensurar a capacidade anaeróbia (SANT'ANA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI, 2018; TAYECH et al., 2018). Os testes de curta duração e/ou com característica intermitente parecem ser mais adequados para acessar o metabolismo anaeróbio de atletas de taekwondo. No estudo de Bouhlef et al. (2006), os investigadores descreveram a relação entre a frequência cardíaca e a concentração de lactato sanguínea obtida durante o teste com duração de 10s e a obtida durante a luta (frequência cardíaca: $r = 0,85$, $p < 0,05$; concentração de lactato sanguínea: $r = 0,79$, $p < 0,05$). Atualmente, o *frequency speed of kick test* (FSKT), utilizado inicialmente por atletas de *full contact* (VILLANI; TOMASSO; ANGIARI, 2004) e, posteriormente, por atletas de taekwondo (VILLANI; DE PETRILLO; DISTASO, 2007), tem sido utilizado visando fazer inferências sobre a capacidade anaeróbia dos atletas (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI, 2018). O FSKT tem duração de 10s e consiste em executar o golpe *bandal tchagui*, alternando o lado de execução e com a maior velocidade possível. O resultado é dado pelo número de golpes aplicados durante o teste. O segundo teste, derivado do primeiro, é o FSKT realizado com séries múltiplas. O atleta executa cinco séries com duração de 10s cada, intercalado por 10s de intervalo entre cada série. As principais variáveis deste teste são o número de golpes em cada série, total de golpes e o índice de decréscimo de chutes (IDC) (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016).

Assim, embora pareça que a escolha de testes que levam em conta a análise das necessidades dos atletas seja mais adequada, até o presente momento, nenhuma pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de investigar a validade, reprodutibilidade e a sensibilidade e a criação da tabela normativa para o desempenho do FSKT. Este é um teste que requer equipamentos rotineiramente utilizados em sessões de treinamento da modalidade, tem curta duração e apresenta versão que intercala alta intensidade e pausas, de forma similar ao que ocorre durante a luta.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente estudo foi investigar a validade, reprodutibilidade, sensibilidade e construir a tabela normativa do FSKT para o taekwondo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Serão objetivos específicos deste estudo:

- 1) Realizar a validação lógica do FSKT;
- 2) Investigar se existe associação entre o FSKT e as ações técnicas da luta de taekwondo;
- 3) Investigar se o teste discrimina atletas de diferentes níveis competitivos;
- 4) Testar a reprodutibilidade do FSKT em séries única e múltiplas;
- 5) Investigar se o FSKT é sensível a diferentes fases do treinamento;
- 6) Criar uma tabela normativa para o FSKT.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente revisão bibliográfica abordará inicialmente os critérios para seleção de testes com foco nos critérios de autenticidade científica. Logo em seguida, serão contextualizados os critérios de validade, reprodutibilidade e sensibilidade. Posteriormente, serão apresentados os testes utilizados para inferir a capacidade anaeróbia utilizando gesto específico do taekwondo. Por fim, serão apresentados os estudos envolvendo a utilização do FSKT para o taekwondo.

3.1 SELEÇÃO DE TESTES FÍSICOS COM FOCO NOS CRITÉRIOS DE AUTENTICIDADE CIENTÍFICA

Os testes são instrumentos utilizados para a obtenção de uma medida e posterior avaliação do desempenho obtido. Nos esportes, os testes são aplicados com objetivos diversos, tais como: identificação de características fisiológicas, predição de desempenho, monitoramento do treinamento, reabilitação, entre outros (RHEA; PETERSON, 2012). Os testes são realizados em uma situação mais controlada e estão associados com uma capacidade física ou alguma outra característica relacionada ao desempenho em uma determinada modalidade (CURREL; JEUKENDRUP, 2008; LOTURCO et al., 2014; LOTURCO et al., 2016; LOTURCO; NAKAMURA, 2016).

Quando se depara com a necessidade de medir, testar e avaliar, treinadores e técnicos são exortados a levar em consideração os critérios para seleção de testes. Os critérios de escolha incluem a autenticidade científica, fatores que afetam o desempenho, aspectos práticos, aspectos pedagógicos e possibilidade de utilização dos resultados, conforme apresentado na Tabela 3.1 (THOMAS; NELSON, 2002; LIMA; KISS, 2003; CURREL; JEUKENDRUP, 2008). Os critérios supracitados são um conjunto de qualidades que os testes devem ter para serem considerados eficazes e precisam ser levados em consideração na escolha ou desenvolvimento de um novo instrumento (LIMA; KISS, 2003). Entre os critérios apresentados para a tomada de decisão sobre a escolha e desenvolvimento de um teste, a autenticidade científica ganhará papel destacado nesta revisão bibliográfica. Os conceitos apresentados aqui serão utilizados posteriormente durante o desenvolvimento de um teste realizado com um gesto específico para o taekwondo, denominado FSKT.

Figura 3.1 – Critérios a serem considerados na seleção de testes (baseado em THOMAS, 2002; LIMA, 2003; CURREL; JEUKENDRUP, 2008).

Entre os critérios de autenticidade científica estão a validade, reprodutibilidade e a sensibilidade. Existem três tipos de validade que podem ser aplicados aos protocolos de desempenho físico: (1) validade lógica, (2) validade de critério e (3) validade de constructo (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). A reprodutibilidade está associada à objetividade da medida e subdivide-se em relativa e absoluta (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). A Figura 3.2 ilustra as relações entre os vários aspectos da autenticidade científica, que serão apresentados e exemplificados nas subseções seguintes, quando possível utilizando estudos envolvendo modalidades esportivas de combate.

Figura 3.2 – Diagrama de termos de validade, reprodutibilidade e sensibilidade (Baseado em THOMAS; NELSON, 2002; LIMA; KISS, 2003; CURREL; JEUKENDRUP, 2008; MORROW et al., 2011).

3.2 VALIDADE DA MEDIDA

Por definição, a validade é o grau em que o teste ou o instrumento mede o que se pretende medir (MACDOUGALL; WENGER, 1991; THOMAS; NELSON, 2002). Por exemplo, se o objetivo for comparar métodos de treinamento destinados à melhora da capacidade anaeróbia, o pesquisador ou treinador deve ter uma medida válida para essa avaliação. Isso significa que a medida resultante da aplicação de um teste deveria representar a variável que se pretende medir. Conforme apresentado na Figura 3.2, existem diferentes tipos de validade por causa dos diferentes propósitos de utilização da medida (THOMAS; NELSON, 2002). Assim, embora não seja possível determinar precisamente a validade dos resultados de um teste, pois não é possível conhecer o

‘valor verdadeiro’ da variável, podem ser geradas evidências que nos ajudam a tomar decisões sobre a validade da medida (LIMA; KISS, 2003). A seguir serão apresentadas as validades lógica, de critério e de constructo.

3.2.1 Validade lógica

A validade lógica de um teste mostra em que grau a medida obviamente envolve o desempenho que está sendo medido (MACDOUGALL; WENGER, 1991; THOMAS; NELSON, 2002; CURREL; JEUKENDRUP, 2008). Geralmente, este tipo de validade é obtido pelo julgamento das características e/ou conteúdo de um teste, realizado por *experts*, composto por pessoas com reconhecido conhecimento na área em questão (LIMA; KISS, 2003). Por exemplo, se um teste de velocidade mede o tempo em que o atleta leva para percorrer uma determinada distância, então deve ser considerado que o teste tem validade lógica. Nos testes que estão sendo desenvolvido para lutadores, esse tipo de validade não tem sido muito explorado. Isso pode estar acontecendo porque os profissionais do esporte preferem evidências mais objetivas sobre a validade de uma medida.

3.2.2 Validade de Critério

A validade de critério mostra em que grau os escores do teste relacionam-se com algum padrão ou critério reconhecido (THOMAS; NELSON, 2002). As medidas utilizadas frequentemente em pesquisas são validadas de acordo com algum critério, sendo que os principais tipos são a validade concorrente e a validade preditiva (THOMAS; NELSON, 2002; CURREL; JEUKENDRUP, 2008; MORROW JR et al., 2014). Ambas são baseadas no coeficiente de correlação, no entanto, a principal diferença entre elas é o momento em que o critério é medido (MORROW JR et al., 2014). A validade concorrente envolve a correlação entre um teste e um critério, já validado e aceito, que são administrados mais ou menos ao mesmo tempo, por isso é denominada validade concorrente. Um exemplo de validade concorrente é o uso da distância percorrida em um determinado período para estimar o $VO_{2máx}$.

A validação por critério é mais frequente em modalidades esportivas de combate. Estudos recentes podem ser citados envolvendo a participação de atletas de taekwondo (ROCHA et al., 2016; SANT’ANA et al., 2018; SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI, 2018; TAYECH et al.,

2018). Esses estudos utilizaram diferentes critérios, tais como o teste de Wingate, potência neuromuscular para membros inferiores, superiores e *running-based anaerobic sprint test* (RAST), para validar medidas geradas por testes executados com gestos específicos do taekwondo. A validade preditiva não será abordada na presente revisão bibliográfica.

3.2.3 Validade de Constructo

Existem características humanas complexas que não podem ser medidas diretamente, pois não são observáveis, a estas características atribui-se o nome constructo (LIMA; KISS, 2003). A validade de constructo refere-se ao grau em que o teste mede um constructo hipotético, que geralmente é estabelecido pela relação entre os resultados do teste e algum comportamento (THOMAS; NELSON, 2002). Como exemplo, podemos citar o quociente de inteligência (QI). O QI é uma medida teórica e não pode ser observada prontamente. Outros exemplos podem ser citados, tais como humor, ansiedade, estresse, motivação, raiva e talento.

A validade de constructo é realizada em estudos envolvendo lutadores, entre eles atletas de taekwondo, principalmente utilizando o método da diferença de grupo conhecido (PIETER, 1991; BRIDGE et al., 2014). Esse método é utilizado no estabelecimento da validade de constructo em que são comparados os escores de um teste aplicado em diferentes grupos que evidenciam as diferenças em uma capacidade ou em um traço, conforme previamente reportado (THOMAS; NELSON, 2002).

3.3 REPRODUTIBILIDADE DA MEDIDA

A reprodutibilidade, às vezes descrita como fidedignidade, é outra importante característica que um teste deve apresentar (HOFFMAN, 2006). Essa afirmação parece ser verdadeira porque na prática, muitas vezes o escore observado representa a soma do escore verdadeiro e do erro (WEIR, 2005). As fontes de erro incluem variabilidade individual, imprecisão de instrumentos, fraude e condições do teste. Quando um teste é reprodutível ele apresenta consistência quando repetido, mantendo-se as mesmas condições. A reprodutibilidade é então a capacidade de um teste em produzir resultados consistentes e repetidos quando aplicado nas mesmas condições, em ocasiões diferentes ou por avaliadores diferentes (MACDOUGALL; WENGER, 1991; LIMA; KISS, 2003;

HOFFMAN, 2006). Ou seja, quanto menor for a dispersão de um conjunto de dados, medidos em condições semelhantes, maior será a reprodutibilidade do teste. Por exemplo, se um avaliador treinado obtém valores similares, quando são realizadas medidas em duplicatas, é dito que a reprodutibilidade é boa. Caso o teste ou o avaliador não possua boa reprodutibilidade, a variação obtida na realização da medida pode refletir apenas a variação do teste e não as alterações causadas por uma intervenção.

3.3.1 Reprodutibilidade relativa

A reprodutibilidade relativa é o grau em que uma pessoa mantém a sua posição em relação a um grupo (LIMA; KISS, 2003). A reprodutibilidade relativa pode ser dividida em dois grupos, conforme segue: reprodutibilidade relativa intra-avaliador e reprodutibilidade relativa inter-avaliador. A reprodutibilidade relativa intra-avaliador é o grau com o qual a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente (LIMA; KISS, 2003). O intervalo entre os testes pode resultar em uma nova subdivisão, da seguinte forma: consistência interna e estabilidade. A consistência interna refere-se ao grau com o qual a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente em várias tentativas no mesmo dia (LIMA; KISS, 2003). A estabilidade refere-se ao grau em que a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente de um dia para o outro (LIMA; KISS, 2003). Por fim, a reprodutibilidade relativa inter-avaliador é definida como o grau no qual a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente quando o teste é aplicado por avaliadores diferentes durante uma mesma ocasião (LIMA; KISS, 2003).

A maneira mais utilizada de se obter a reprodutibilidade de um teste é repetindo a execução do mesmo em duas ocasiões, método conhecido como teste-reteste, e depois correlacionar e classificar os dados obtidos (MORROW JR et al., 2014). É possível usar o teste t de Student pareado, caso o teste tenha sido repetido em duas ocasiões (TAYECH et al., 2018). Caso o teste tenha sido repetido em mais de duas ocasiões, uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas é o teste mais adequado. Para testar a associação entre as medidas geradas pelos testes, utiliza-se o coeficiente de correlação intraclass (CCI) (LIMA; KISS, 2003; TURNER et al., 2015). Embora o teste mais utilizado para investigar a associação entre o teste e o reteste seja a correlação de Pearson (r), esta é uma estatística bivariada, utilizada para descrever a associação entre variáveis diferentes, não para a mesma medida realizada duas vezes (KROLL, 1962;

SAFRIT, 1976; BAUMFARTNER, 2000; BÉDARD et al., 2000; LUDBROOK, 2002; LIMA; KISS, 2003). A correlação de Pearson indica quanto o crescimento de uma variável (y) está associado ao crescimento da outra variável (x), podendo gerar conclusões errôneas (LIMA; KISS, 2003). Por exemplo, suponha que dois avaliadores estejam realizando a mesma medida e um deles atribua sistematicamente um valor 50% maior do que o primeiro na medida realizada (Figura 3.3). A conclusão seria que a reprodutibilidade entre os avaliadores para esta medida é perfeita ($r = 1$), no entanto, quando se observa os valores de ambos os avaliadores percebe-se a diferença entre as medidas. Além disso, a correlação de Pearson não pode detectar erros sistemáticos (WEIR, 2005).

Figura 3.3 – Relação entre o resultado da medida de dois avaliadores, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson com $r = 1$.

Pelos motivos apresentados acima, o procedimento estatístico que deve ser adotado nos estudos sobre a reprodutibilidade de uma medida é o CCI (LIMA; KISS, 2003; WEIR, 2005). Este procedimento é adequado para estudos que realizam a “mesma medida” várias vezes (LIMA; KISS, 2003).

A reprodutibilidade relativa é um método costumeiramente utilizado para testar a reprodutibilidade de um teste, principalmente por meio do CCI (WEIR, 2005). Entretanto, tem sido mencionado que o CCI não pode ser a única medida utilizada para que possamos dizer que um teste apresenta boa reprodutibilidade. O principal motivo para essa recomendação é que o CCI pode ser afetado pela heterocedasticidade da amostra (BLAND; ALTMAN, 1986). Por isso tem sido sugerido na literatura a realização de algumas outras medidas alternativas (ATKINSON; NEVILL, 1998; HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001; WEIR, 2005; TURNER et al., 2015). Recentes investigações envolvendo modalidades de combate estão utilizando os limites de concordância (LOA), erro padrão da medida (EPM), o coeficiente de variação (CV), mudança mínima detectável ($MMD_{95\%}$) e a menor variação detectável (MVD) (CHAABÈNE et al., 2012a; CHAABÈNE et al., 2012b; CHAABÈNE et al., 2015; TAYECH et al., 2018).

3.3.2 Reprodutibilidade absoluta

Segundo Lima e Kiss (2003), a reprodutibilidade absoluta é estimada pela utilização de qualquer medida de dispersão. Essas medidas indicam o total de variabilidade, em magnitude e valor, de uma medida realizada repetidas vezes. O que se deseja conhecer é a quantidade de erro esperado no resultado de um teste. A importância prática de aplicar essas medidas pode ser brevemente ilustrada. Suponha que um treinador queira acompanhar a evolução do seu atleta ao longo de um período, após escolher os testes que serão aplicados, ele precisará saber qual é a variabilidade da medida (erro), pois se essa informação não for conhecida, ele não poderá saber se as alterações no desempenho são alterações “reais”, ou fruto da variabilidade da medida. Por isso, ao escolher os testes que serão utilizados, é aconselhado que o treinador aplique-o várias vezes, em condições idênticas, para conhecer a variabilidade da medida quando realizado pelo seu atleta. Somente desta maneira o treinador poderá saber se aquelas variações observadas são fruto de alterações “reais” no desempenho, ou se as variações estão dentro do esperado para aquele teste quando realizado por um determinado atleta. A seguir serão apresentados os cálculos das principais medidas utilizadas para descrever a reprodutibilidade relativa de um teste.

O método proposto por Bland e Altman (1986), conhecido como limites de concordância (*limits of agreement*, LOA), tem sido bastante utilizado para verificar a reprodutibilidade absoluta de um teste. O método é baseado na construção de um gráfico de dispersão em que médias e

diferenças entre as repetições de um teste estão representadas no eixo das abcissas (x) e das ordenadas (y), respectivamente. Os eixos das abcissas são utilizados como limites que determinam a diferença média entre os métodos (erro sistemático) e o desvio padrão das diferenças (erro aleatório ao redor desta média). Trata-se de um método para comparar o quanto uma medida difere da outra, se a diferença entre as medidas está relacionada à heterocedasticidade dos dados e, por fim, a possibilidade de investigar alguma variação de cada sujeito da amostra. Como exemplo de aplicação prática do método, citamos o estudo de Chaabène et al. (2012b), no qual um atleta de caratê levou 910s para atingir a exaustão durante a primeira tentativa de um teste progressivo máximo específico para a modalidade. Dado que o LOA foi de 74,7, espera-se que o desempenho gerado durante a segunda tentativa fique entre 835,3s ($910-74,7$) e 984,7s ($910+74,7$).

O EPM serve para indicar progressos de certa variável, isso é, a partir de que ponto a variação deve ou não ser considerada alteração real do desempenho. Isso porque todos os testes apresentam algum erro ou variação da medida. Assim, esse tipo de variação não deve ser considerado alteração real do desempenho. O EPM também pode ser utilizado em situações práticas, quando muitas vezes torna-se inviável repetir várias vezes o mesmo teste ao mesmo grupo de sujeitos, sendo a representação da fidedignidade absoluta apresentada pelo EPM, utilizando os valores de uma única aplicação do teste a um grupo de indivíduos (LIMA; KISS, 2003). O EPM é calculado usando a raiz quadrada do erro quadrático médio (HOPKINS, 2000).

$$EPM = DP_{dif}\sqrt{2}$$

Conforme mencionado por Bland e Altman (1986), o ICC não deve ser a única medida que representa a reprodutibilidade, pois esta medida é afetada pela heterogeneidade da amostra. Assim, recomenda-se apresentar o CV, medida que representa a reprodutibilidade absoluta, em conjunto com o ICC (LOONEY, 2000). Tem sido sugerido que um instrumento mais adequado não deve variar mais do que 5% (NEVILL; ATKINSON, 1997). O EPM, como coeficiente de variação (CV), é calculado usando a fórmula que aparece a seguir (HACHANA et al., 2014).

$$EPM \text{ como CV} = (EPM / \text{Média}) \times 100$$

O $MMD_{95\%}$ é uma estimativa da mudança mínima que pode ser detectável objetivamente por um teste, ou seja, o quanto o desempenho do atleta precisará ser alterado para que a mudança no desempenho seja, com certeza, maior do que a medida do erro (HALEY; FRAGALA-PINKHAM, 2006). É necessário destacar que $MMD_{95\%}$ difere do MVD, que representa a menor variação detectável considerada importante, sendo mais subjetiva do que o $MMD_{95\%}$ (HALEY; FRAGALA-PINKHAM, 2006). O $MMD_{95\%}$ é calculado usando a fórmula a seguir, conforme descrita previamente (WEIR, 2005; HALEY; FRAGALA-PINKHAM, 2006).

$$MMD_{95\%} = EPM \times \sqrt{2} \times 1,96$$

A MVD é calculada da seguinte forma: $MVD = 0,2 \times$ desvio padrão entre sujeitos (ATIKINSON; NEVILL, 1998; HOPKINS et al., 2001; PYNE, 2003). Adicionalmente, é possível fazer uma classificação dos testes utilizando o EPM e a MVD. O teste pode ser classificado como “bom”, “marginal” ou “satisfatório” caso o EPM seja menor, maior ou aproximadamente o mesmo que a MVD, respectivamente (SPENCER et al., 2006; IMPELIZZERI; MARCORA, 2009).

3.4 SENSIBILIDADE DA MEDIDA

A sensibilidade de um teste, ou seja, a capacidade do teste em detectar mudanças na variável que se objetiva avaliar é um aspecto relevante. Para a tomada de decisão durante o processo de treinamento, os profissionais do esporte baseiam-se, por exemplo, no resultado de testes realizados ao longo de toda a temporada. Os testes utilizados geram informações sobre os pontos fortes e fracos do atleta, praticante ou cliente de programas de exercícios físicos (RHEA; PETERSON, 2012). Esse processo possibilita que os profissionais do esporte desenvolvam programas de treinamento mais eficientes e objetivos. Assim, reunir e analisar dados corretamente são de grande importância no ambiente esportivo (RHEA; PETERSON, 2012).

Para escolha dos testes que serão utilizados por profissionais do esporte, o ponto inicial é que o teste mensure uma característica importante para a prática esportiva em questão (LOTURCO; NAKAMURA, 2016). Independentemente dos motivos e objetivos, os testes utilizados no início de um processo de exercício físico visam primeiramente identificar o estado físico atual, pontos fortes e fracos. Testes para esses fins são diferentes daqueles utilizados durante

o monitoramento do treinamento (RHEA; PETERSON, 2012). Por exemplo, é comum recebermos informações e imagens de atletas realizando testes no início da temporada esportiva, em centros médicos tais como hospitais e clínicas. Após os testes utilizados para identificar os riscos à saúde, iniciam-se os testes que visam caracterizar o desempenho atual dos atletas. As práticas, quanto à utilização e aplicação de testes, das principais ligas esportivas norte americanas já foram descritas na literatura (NFL: EBBEN; BLACKARD, 2001; NHL: EBBEN; CARROL; SIMENZ, 2004; MLB: EBBEN; HINTZ; SIMENZ, 2005; NBA: SIMENZ; DUGAN; EBBEN, 2005; FORAM; POUND, 2007; MAGNUSEN, 2010), conforme apresentado na Quadro 3.1. Assim, em um processo de treinamento para atletas e não atletas são necessários testes inicialmente laboratoriais e de campo, ou em outros termos, testes gerais e específicos.

Quadro 3.1 – Momento de aplicação dos testes.

Liga	Momentos de Avaliação (%)	Referência
NFL	Pré-temporada (42%), pós-temporada (23%), durante a temporada (31%), pré-treinamento de campo (58%), pós-treinamento de campo (23%), pré-treinamento de campo reduzido (65%), pós-treinamento de campo reduzido (23%) outros momentos (31%).	EBBEN; BLACKARD, 2001
NHL	Pré-temporada (70%), pós-temporada (30%), durante a temporada (52%), pré-treinamento de campo (30%), pós-treinamento de campo (9%), outros momentos (17%).	EBBEN; CARROL; SIMENZ, 2004
NBA	Pré-temporada (75%), pós-temporada (70%), durante a temporada (60%), pré-treinamento de campo (55%), pós-treinamento de campo (25%), outros momentos (45%).	SIMENZ; DUGAN; EBBEN, 2005
MLB	Pré-temporada (81%), pós-temporada (33%), durante a temporada (62%), pré (48%), pós sprint (19%), outros momentos (14%).	EBBEN; HINTZ; SIMENZ, 2005
Luta olímpica	Pré-temporada (75%), pós-temporada (32%), durante a temporada (46%), fora da temporada (11%), pré-treinamento (67%), outros momentos (39%).	SAEED; BAHMAN; ARSALAN, 2014

NFL: National Football League; NHL: National Hockey League; NBA: National Basketball Association; MLB: Major League Baseball.

Sendo assim, é necessário que o teste escolhido apresente também a capacidade de identificar alterações de desempenho tanto de maneira aguda quanto crônica. Muitas vezes deseja-se conhecer o efeito de um tipo de aquecimento, treinamento ou mesmo a ingestão aguda de um

suplemento sobre o desempenho de maneira aguda (JAKUBIAK; SAUNDERS, 2008; SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; LOPES-SILVA et al., 2015; LOPES-SILVA et al., 2018; AANDAHL; HEIMBURG; TILLAAR, 2018). Em outras ocasiões o objetivo será conhecer os efeitos crônicos (SANTOS; FRANCHINI, 2016; MONKS et al., 2018). Caso os testes selecionados não sejam sensíveis para identificar alterações no desempenho, treinadores e atletas perdem a oportunidade de saber o que realmente está acontecendo com os seus atletas, quais foram as reais alterações causadas pelas intervenções utilizadas e, conseqüentemente, perderão a chance de readequar, caso seja necessário, o seu planejamento.

3.5 TESTES PARA INFERIR O DESEMPENHO ANAERÓBIO UTILIZANDO GESTO ESPECÍFICO DO TAEKWONDO

Poucos estudos tiveram o objetivo de analisar o desempenho anaeróbio de atletas e praticantes de taekwondo utilizando teste com gesto específico (SANT'ANA et al., 2014; YANG et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; TAYECH et al., 2018). O *taekwondo anaerobic test* (TAT) tem duração de 30s (SANT'ANA et al., 2014) e é uma adaptação da temporalidade do teste de Wingate. O objetivo foi medir a potência e a capacidade anaeróbias de atletas de taekwondo utilizando gesto específico. Foram avaliados dez atletas de taekwondo, do sexo masculino. Os atletas tiveram que executar o golpe *bandal tchagui* o mais rápido e o maior número de vezes possível durante o teste. As variáveis geradas pelo teste são ciclos de chute, determinado pelo tempo entre um golpe e outro gerado pela mesma perna, tempo médio de chute, impacto médio e índice de fadiga. Foi observada correlação acima de 0,80 apenas entre a potência média gerada durante o CMJ e o melhor tempo de chute ($r = 0,89$). Os desempenhos obtidos durante o TAT para as diferentes variáveis são apresentados na Tabela 3.1. Os autores concluíram que o TAT pode ser usado para obter indicativos da aptidão anaeróbia de atletas de taekwondo. A principal limitação do TAT é que os coeficientes de variação para as variáveis de desempenho do teste são superiores a 10%. Tem sido indicado na literatura esportiva que valores <5% são desejáveis para o CV de um teste, mas que não ultrapasse os 10% (HOPKINS, 2004; TURNER et al., 2015).

Tabela 3.1 – Desempenhos obtidos em diferentes testes para o taekwondo.

Variável	Teste	Reteste	CV (%)	Referência
Taekwondo anaerobic test (TAT)				
Ciclo de chutes (n)	25 ± 3	NR	12,0	SANT'ANA et al. (2014)
Tempo de chute médio (s)	1,2 ± 0,1	NR	11,4	
Melhor tempo de chute (s)	1,1 ± 0,2	NR	14,5	
Maior impacto (g)	88,5 ± 13,1	NR	14,9	
Impacto médio (g)	134,7 ± 23,8	NR	17,6	
Índice de fadiga (%)	11,14	NR	NR	
Adapted anaerobic kick test (AAKT)				
Maior frequência de chutes (chutes.s ⁻¹)	2,5 ± 0,3	NR	NR	OLIVEIRA et al. (2015)
Menor frequência de chutes (chutes.s ⁻¹)	1,5 ± 0,2	NR	NR	
Frequência de chutes média (chutes.s ⁻¹)	2,1 ± 0,3	NR	NR	
Tempo para alcançar a maior frequência de chutes (s)	3,8 ± 0,9	NR	NR	
Índice de fadiga (%)	37,6 ± 10,5	NR	NR	
NR: Não reportado; CV: Coeficiente de variação.				

NR: Não reportado; CV: Coeficiente de variação.

O teste denominado *adapted anaerobic kick test* (AAKT), executado igual ao TAT, utilizou a temporalidade do teste de Wingate (OLIVEIRA et al., 2015). A diferença aparente entre o TAT e o AAKT é a maneira de gerar as variáveis. O objetivo do estudo foi correlacionar os resultados entre o teste de Wingate e o AAKT. Foram selecionados quinze atletas de taekwondo de ambos os sexos. O AAKT tem duração de 30s e foi realizado utilizando o golpe *bandal tchagui*. Os atletas foram instruídos a realizar os golpes, o mais rápido possível, atingindo o alvo, que foi posicionado na altura de sua crista ilíaca. O primeiro golpe desferido foi realizado com a perna preferida do atleta, que estava posicionada atrás, sobre um tapete de contato. Outro sensor que interage com o tapete de contato estava dentro do implemento utilizado como alvo. O tempo de chute foi considerado aquele entre a perda de contato com o tapete de contato até atingir o implemento nas mãos do *sparring*. Somente o desempenho com a perna preferida do atleta foi considerado. As variáveis de desempenho geradas pelo teste foram baseadas na frequência de chutes. Maior frequência de chutes realizada a cada 3s (chutes por segundo), menor frequência de chutes realizada a cada 3s, frequência de chutes média a cada 3s, durante os 30s, índice de fadiga, percentual de diferença entre o melhor e o pior ciclo de 3s e o tempo para alcançar o melhor ciclo de 3s. O desempenho dos atletas é descrito na Tabela 3.2. Adicionalmente, foram obtidas correlações entre o pico de potência relativa durante o teste de Wingate e a maior frequência de chutes ($r = 0,851$), índice de fadiga no teste de Wingate e o índice de fadiga durante o AAKT ($r = 0,863$) e a potência média relativa no teste de Wingate e a frequência de chutes média ($r = 0,865$). No entanto, embora os autores tenham realizado um teste com gesto específico da modalidade, o maior objetivo foi validar o teste de Wingate para atletas de taekwondo e não o AAKT, pois acabaram concluindo que o teste de Wingate é apropriado para medir o desempenho anaeróbio de atletas de taekwondo.

O TAT e o AAKT são testes que exploraram o gesto da modalidade, o golpe mais utilizado durante as lutas. No entanto, outra característica da luta não foi explorada, que é a intermitência. A literatura especializada tem apresentado que após ações de alta intensidade, os atletas realizam ações de baixa intensidade ou pausa (SANTOS; FRANCHINI; LIMA-SILVA, 2011; CAMPOS et al., 2012). Os autores optaram por utilizar a mesma estrutura temporal utilizada no teste de Wingate, teste bastante difundido para acessar o desempenho associado à condição anaeróbia (SMITH; HILL, 1991; DENADAI; GUGLIEMO; DENADAI, 1997; FRANCHINI, 2002; BENEKE et al., 2002).

Outro teste descrito como sendo anaeróbio foi utilizado em um estudo que investigou o efeito da perda de peso gradual em comparação com a perda de peso rápida (YANG et al., 2014). Mais detalhes sobre a utilização do teste de caráter anaeróbio em reposta ao protocolo

utilizado serão descritos na próxima sessão. Aqui serão descritos os testes utilizados na literatura sobre as variáveis de interesse. O teste anaeróbio utilizando gesto específico para o taekwondo é composto por uma série, seguido por três minutos de intervalo e na sequência o atleta realiza seis séries com duração de 5s cada com intervalo de 10s entre as séries. As variáveis de desempenho são o número de golpes aplicados durante as seis séries. Este teste foi desenvolvido pelo Centro de Treinamento Olímpico de Rheinland (*Olympic Training Centre Rheinland*) em parceria com a *German Taekwondo Union*. Até o presente, conhecemos apenas um estudo que utilizou este teste. Durante a realização do teste anaeróbio os atletas executaram mais do que 70 golpes na soma das seis séries (YANG et al., 2014). O teste apresenta relação esforço e pausa semelhante à descrita em estudos prévios, 1:2 e característica intermitente. No entanto, maiores descrições sobre o desempenho de atletas de taekwondo são necessárias.

Mais recentemente, a reprodutibilidade e validade de um teste de característica anaeróbia, com estrutura idêntica ao apresentado por Yang et al. (2014), denominado *taekwondo anaerobic intermittent kick test* (TAIKT) foi apresentado (TAYECH et al., 2018). A principal diferença entre os dois estudos foi a maneira de analisar o desempenho gerado. Enquanto no primeiro o desempenho foi apresentado apenas pelo número de golpes (YANG et al., 2014), no segundo os autores geraram medidas absolutas e relativas para o pico de potência, potência média e índice de fadiga (TAYECH et al., 2018). Esse estudo avança em relação ao anterior por apresentar informações sobre reprodutibilidade relativa (W; ICC (95%CI): P_{peak} : 0,992 (0,979-0,997); P_{mean} : 0,990 (0,975-0,996); FI: 0,991 (0,978-0,996); $[La^{-1}]$: 0,889 (0,746-0,960); HR_{peak} : 0,677 (0,188-0,872); RPE: 0,753 (0,389-0,901); $W \cdot kg^{-0,67}$; ICC (95%CI): P_{peak} : 0,989 (0,973-0,996); P_{mean} : 0,988 (0,970-0,995)), absoluta (W; SEM: P_{peak} : 0,105; P_{mean} : 0,097; FI: 0,113; $[La^{-1}]$: 0,302; HR_{peak} : 5,143; RPE: 0,507; SWC: P_{peak} : 1,27; P_{mean} : 0,96; FI: 1,24; $[La^{-1}]$: 0,32; HR_{peak} : 1,83; RPE: 0,23; $W \cdot kg^{-0,67}$; SEM: P_{peak} : 0,007; P_{mean} : 0,006; SWC: P_{peak} : 0,07; P_{mean} : 0,05), sensibilidade (W; MDC%: P_{peak} : 0,291; P_{mean} : 0,267; FI: 0,313; $[La^{-1}]$: 0,836; HR_{peak} : 14,257; RPE: 1,405; $W \cdot kg^{-0,67}$; P_{peak} : 0,021; P_{mean} : 0,018) e validade critério (W, $W \cdot kg^{-0,67}$; r: P_{peak} : 0,81, 0,70; P_{mean} : 0,72, 0,60; FI: 0,81; HR_{peak} : 0,55; $[La^{-1}]$: 0,89; RPE: 0,78). O TAIKT apresentou valores aceitáveis de reprodutibilidade e correlacionou com as variáveis do RAST.

Por fim, outro teste que visa acessar a condição anaeróbia é o FSKT. O teste tem duração de 10s e os atletas são incentivados a realizar a maior quantidade de golpes, alternando os segmentos direito e esquerdo. Uma variação do FSKT_{10s} é o FSKT_{mult}, que tem duração total de 90s, realizado de maneira intermitente até que seja completa a quinta série do teste. As variáveis de desempenho geradas pelo FSKT_{10s} e FSKT_{mult} são a frequência de golpes, total de

golpes realizados em cada série e o índice de decréscimo de chutes (IDC). Embora tenham sido publicados alguns estudos que utilizaram o FSKT_{10s} e/ou o FSKT_{mult}, não foram apresentados valores de reprodutibilidade dos testes. Um dos estudos experimentais mencionaram o CV médio de 3,9% para o FSKT_{mult} (SANTOS et al., 2016). No entanto, vale ressaltar que não foi objetivo do estudo medir a reprodutibilidade do teste. O FSKT_{10s} e o FSKT_{mult} apresentam características adequadas para um teste utilizando gestos específicos da modalidade. O teste é realizado utilizando o *bandal tchagui*, intercala períodos de ações de alta intensidade com períodos de pausa.

Uma limitação dos testes apresentados até o presente momento é que não apresentam valores de reprodutibilidade. Desta maneira fica difícil compreender as variações no desempenho apresentada em estudos que utilizam tais testes. Como saber se as alterações ocorreram em resultado da intervenção ou se seriam apenas resultado da variação do teste? Faz-se necessário maior descrição sobre a validade e reprodutibilidade absoluta e relativa dos testes utilizando gestos específicos utilizados no taekwondo. Dois testes associados ao desempenho anaeróbio apresentam características intermitentes e utilizam o golpe *bandal tchagui*, no entanto, novos estudos são necessários para conhecermos as respostas fisiológicas e saber se os testes apresentam associação com as variáveis da luta.

3.6 ESTUDOS ENVOLVENDO A UTILIZAÇÃO DO FSKT

Até o presente momento poucos estudos utilizaram o FSKT como medida de desempenho de atletas de taekwondo (VILLANI; DE PETRILLO; DISTASO, 2007; DEL VECCHIO; PALERMO JR, 2007; SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016). O FSKT pode ser uma ferramenta importante para medir o desempenho anaeróbio desses atletas porque possui características necessárias que estão relacionadas aos critérios de seleção de um teste (LIMA; KISS, 2003). Os estudos que utilizaram o FSKT como medida de desempenho são exclusivamente agudos e os atletas possuem diferentes níveis competitivos (regional, estadual, nacional, internacional). No entanto, o teste foi sensível para discriminar os protocolos experimentais, conforme apresentado a seguir (VILLANI; DE PETRILLO; DISTASO, 2007; DEL VECCHIO; PALERMO JR, 2007; SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015).

Villani, De Petrillo e Distaso (2007) investigaram o efeito do alongamento, atividade aeróbia e força. Após o término da atividade condicionante foi obedecido um intervalo de três minutos antes de realizar o FSKT. Apenas o protocolo experimental realizado com exercício de

força (agachamento – uma série de oito repetições com 40% de 1RM, uma série de seis repetições com 60% de 1RM e duas séries de quatro repetições com 80% de 1RM) reduziu o tempo de aplicação de um golpe (Golpe com a perna esquerda: -15%; $p < 0,01$; Golpe com a perna direita: -11%; $p < 0,05$) e aumentou a quantidade de chutes aplicados em 10s (4%; $p < 0,001$) quando comparado à condição controle. O protocolo experimental em que foram realizados exercícios de alongamento aumentou o desempenho da velocidade de um chute (Golpe com a perna esquerda: 11%; $p < 0,01$; Golpe com a perna direita: 13%; $p < 0,01$) e diminuiu a quantidade de golpes em 10s (-5%; $p < 0,0001$). O protocolo experimental em que foi realizado exercício aeróbio foi o que mais aumentou o tempo de aplicação de um chute (Golpe com a perna esquerda: 33%; $p < 0,0001$; Golpe com a perna direita: 38%; $p < 0,0001$) e diminuiu a quantidade de golpes em 10s (-9%; $p < 0,0001$) em comparação à condição controle. Os autores deste estudo não mencionaram a randomização dos protocolos experimentais.

Del Vecchio e Palermo Jr. (2007) investigaram o efeito de diferentes protocolos experimentais sobre o desempenho do CMJ e do FSKT. As avaliações foram realizadas antes e depois da aplicação do protocolo experimental. Os protocolos experimentais foram: 1) Aeróbio: 15 min com movimentos de corrida, deslocamentos, chutes e esquivas característicos da modalidade; 2) Força: foram realizadas duas séries de quatro repetições (90% de 1RM) com três minutos de intervalo entre as séries; 3) Complexo: foi realizada uma série de dois movimentos (75% de 1RM) com três minutos de intervalo entre as séries e 4) Alongamento: foram realizados alongamentos para os membros inferiores com duração de 30s em cada posição. Não houve diferença no desempenho do CMJ quando comparado os protocolos experimentais. Quando comparado o momento pré e pós, não houve alteração do desempenho do CMJ apenas quando o procedimento experimental de alongamento foi utilizado como atividade condicionante ($p = 0,19$). Foram relatadas diferenças entre as intervenções no FSKT ($p < 0,001$). O estímulo de força, complexo e alongamento foram superiores ao estímulo aeróbio (força > aeróbio: 4,91%; $p = 0,02$; complexo > aeróbio: 10,31%; $p = 0,01$; alongamento > aeróbio: 7,67%; $p = 0,01$), e o estímulo complexo foi superior ao estímulo de força (complexo > força: 5,40%; $p = 0,01$). Todos os tratamentos melhoraram o desempenho dos atletas no FSKT após realização do protocolo experimental quando comparado à avaliação prévia (Aeróbio: $p = 0,004$; Força: $p = 0,0003$; Complexo: $p = 0,0001$; Alongamento: $p = 0,0001$). O estudo não descreveu o intervalo aplicado entre a atividade condicionante e a atividade principal. Outras pendências do estudo são a ausência da familiarização e de aleatorização dos procedimentos experimentais, o que pode ter afetado os resultados apresentados.

Santos, Valenzuela e Franchini (2015) investigaram o efeito dos exercícios meio-agachamento, salto e complexo (agachamento e saltos), seguido por intervalos de 5 min, 10 min ou auto-selecionado sobre o desempenho no salto vertical com contramovimento (CMJ – *countermovement jump*) e no FSKT. Cada sessão experimental foi composta pelo aquecimento, uma atividade condicionante (meio-agachamento: três séries de uma repetição a 95% de 1RM; pliometria: três séries de 10 saltos horizontais sobre barreira de 40 cm; ou exercício complexo: meio-agachamento com três séries de duas repetições a 95% de 1RM seguido por quatro saltos horizontais sobre barreiras de 40 cm), e um intervalo (5 min, 10 min e intervalo auto-selecionado) antes da realização do CMJ e FSKT. Houve diferença estatisticamente significativa sobre o número de golpes aplicados ($F_{9,90} = 2,90$; $p = 0,005$, $\eta^2 = 0,225$ [pequeno]). O exercício complexo com intervalo de 10 min (23 ± 5 repetições) foi superior à condição controle (19 ± 3 repetições), meio-agachamento com intervalo auto-selecionado (18 ± 2 repetições, $p = 0,015$) e saltos com intervalo de 5 min (18 ± 3 repetições, $p < 0,001$). Os resultados indicaram que os atletas de taekwondo podem aumentar o número de golpes aplicados em teste específico após a realização do exercício complexo.

Santos et al. (2016) investigaram o efeito do volume e intensidade sobre o desempenho no CMJ e FSKT. Cada sessão experimental foi composta pelo aquecimento, uma atividade condicionante no exercício meio-agachamento (protocolos experimentais: uma série de três repetições a 50% ou 90% de 1RM ou três séries de três repetições a 50% ou 90% de 1RM), seguido por intervalo de 10 min antes da realização do CMJ e cinco séries do FSKT. O desempenho do FSKT caiu ao longo das séries ($F_{3,21;128,36} = 25,344$; $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,388$ [muito grande]). Não houve efeito do volume e intensidade sobre as variáveis investigadas. Os resultados indicaram que os atletas de taekwondo não foram afetados pelo uso de diferentes volumes e intensidades em atividade de potência específica e não específica visando à manifestação da potencialização pós-ativação.

Santos, Loturco e Franchini (2018) descreveram as características físicas e o desempenho físico no FSKT, agachamento com salto (do inglês *squat jump*) e supino com lançamento da barra (do inglês *bench throw*). Os autores reportaram correlações estatisticamente significante entre estatura e o FSKT_{10s} ($r_s = -0,53$ [grande]; $p = 0,017$), estatura e o FSKT₄ ($r_s = -0,514$ [grande]; $p = 0,021$), e gordura corporal (kg) e FSKT₄ ($r_s = -0,606$ [grande]; $p = 0,006$). Na Tabela 3.2 são apresentados os resultados de estudos envolvendo a realização do FSKT_{10s} e do FSKT_{mult}.

Tabela 3.2 – Resultados típicos apresentados durante a execução do frequency speed of kick test.

Referência	FSKT _{10s}	FSKT _{mult}					Total	DC (%)
		1	2	3	4	5		
SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI (2015)								
Controle	19±3	-	-	-	-	-	-	-
Agachamento								
5min	20±3	-	-	-	-	-	-	-
10min	19±4	-	-	-	-	-	-	-
Auto-selecionado	18±2	-	-	-	-	-	-	-
Saltos								
5min	18±3	-	-	-	-	-	-	-
10min	19±3	-	-	-	-	-	-	-
Auto-selecionado	19±3	-	-	-	-	-	-	-
Agachamento + salto								
5min	19±3	-	-	-	-	-	-	-
10min	23±5	-	-	-	-	-	-	-
Auto-selecionado	20±3	-	-	-	-	-	-	-
SANTOS et al. (2016)								
Controle	-	19±3	18±4	16±5	15±2	14±2	82±9	19,2±7,9
VBCB	-	20±2	16±3	17±3	15±2	15±2	83±7	16,8±7,7
VBCA	-	20±2	18±1	16±2	16±2	16±2	85±4	15,7±6,0
VACB	-	19±3	15±5	16±2	15±2	14±2	79±9	16,5±7,3
VACA	-	19±3	18±2	17±1	16±2	15±3	85±8	13,8±5,7
SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI (2018)								
	20±3	21±2	20±2	19±2	18±2	18±2	95±9	7,5±3,6

VBCB: Volume e carga baixos; VBCA: volume baixo e carga alta; VACB: Volume alto e carga baixa; VACA: Volume e carga altos; FSKT: Frequency speed of kick test; IDC: Índice de decréscimo de chutes.

Os estudos acima descrevem o desempenho de atletas de taekwondo após a realização de diferentes protocolos experimentais e faz as primeiras relações com variáveis antropométricas, mas não de desempenho neuromuscular. No entanto, para que o FSKT seja considerado uma ferramenta válida, os critérios de autenticidade científica precisam ser apresentados para que pesquisadores, técnicos e treinadores possam tomar decisões acertadas quando utilizarem o teste.

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do apresentado até o presente momento nesta revisão bibliográfica vimos que os critérios de autenticidade científica de validade, reprodutibilidade e sensibilidade do FSKT são necessários para que dados mais confiáveis e reais sejam gerados. Adicionalmente, embora vários testes sejam utilizados por atletas de taekwondo, esses medem o desempenho físico de maneira geral. Conforme apresentado na Figura 3.4, embora os testes de características gerais sejam mais acurados, são também menos específicos. A especificidade tem sido um dos critérios para escolha de meios e métodos de treinamento e testes para o monitoramento e tomada de decisão a respeito das condições físicas de um atleta. O FSKT pode ser uma ferramenta utilizada por pesquisadores e profissionais do esporte para medir o desempenho no taekwondo, que embora possa ser menos acurado do que um teste laboratorial, compensa pela maior especificidade com as características observadas durante a luta. Adicionalmente, nenhum estudo foi realizado com o objetivo de criar uma tabela normativa para classificação dos resultados obtidos por meio de testes para o taekwondo. Assim, oferecer um teste específico com os critérios de autenticidade científica e uma tabela normativa para a classificação do desempenho poderá ser de grande ajuda para os profissionais que atuam junto a modalidade e contribuirá para o avanço da taekwondo.

Figura 3.4 – Associação entre a acurácia e a especificidade para diferentes maneiras de medir o desempenho no taekwondo (Baseado em FRANCHINI, 2001).

4 ESTUDO 1 – VALIDAÇÃO LÓGICA

4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1.1 Amostra

Utilizou-se do método não-probabilístico casual para a seleção da amostra de indivíduos sobre os quais foram coletados os dados. Inicialmente foram consultados um total de 96 possíveis participantes. Desses, 94 sujeitos aceitaram participar do estudo. Os sujeitos foram agrupados em um dos três grupos: (1) ‘não graduados’ ($n = 32$), (2) ‘graduados’ ($n = 34$) e (3) ‘pós-graduados’ ($n = 28$) na área de educação física e esporte. Os sujeitos foram questionados quanto aos procedimentos, viabilidade e objetivo do FSKT_{10s} e FSKT_{mult}. Após a apresentação dos objetivos e esclarecimentos os sujeitos foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) institucional (ANEXO B).

4.1.2 Desenho Experimental

A validação lógica foi realizada por meio da utilização de um questionário (ANEXO C). Após a explicação dos objetivos do presente estudo, aqueles que concordaram em participar responderam o questionário. O mesmo questionário foi apresentado em duas versões, em formato eletrônico, que era acessado após o recebimento de um link e a versão impressa. Ambos os formatos continham exatamente o mesmo conteúdo.

4.1.3 Procedimentos

Questionário. Após a explicação dos procedimentos e aceitação em participar do estudo, foi liberado o questionário online (Formulários Google) ou a versão impressa. O questionário foi composto por três partes. Na primeira parte foi possível visualizar uma breve explicação dos objetivos do estudo e em seguida, a descrição do FSKT_{10s} e FSKT_{mult}. Na segunda parte, havia a ilustração dos testes (ANEXO C). Por fim, na terceira parte do questionário o participante poderia visualizar as questões de interesse para o presente estudo (ANEXO C).

4.1.4 Análise estatística

Os dados são apresentados como frequência relativa e frequência absoluta para todas as perguntas. Foi utilizado o teste de qui-quadrado para análise dos dados. O teste V de Cramer foi utilizado para descrever a associação entre o grau de instrução e a resposta. Foram observados os valores de resíduo ajustado e considerados todos os valores fora do intervalo entre -1,96 e 1,96. Todas as análises foram realizadas usando $\alpha = 5\%$.

4.2 RESULTADOS

Na Tabela 4.1 são apresentadas as frequências (relativa e absoluta) de respostas para as perguntas sobre o entendimento, aplicabilidade e predominância energética do FSKT_{10s} e FSKT_{mult}.

Na questão 1, o teste de qui-quadrado de independência identificou associação entre o grau de instrução e a resposta do entrevistado ($\chi^2_{(4)} = 9,83$, $p < 0,043$; V de Cramer: 0,23). As respostas que contribuíram para o alfa obtido estiveram nos grupos não graduados (frequência absoluta de resposta; grupo não graduado: muito fácil de entender = 9, valor esperado = 14, valor residual ajustado = -2,5; fácil de entender = 23, valor esperado = 17, valor residual ajustado = 2,6) e pós graduados (frequência absoluta de resposta; pós-graduado: muito fácil de entender = 18, valor esperado = 13, valor residual ajustado = 2,4; fácil de entender = 10, valor esperado = 15, valor residual ajustado = -2,2). Para o grupo graduados e as demais respostas não foram observados valores residuais fora do intervalo entre -1,96 e 1,96 na comparação entre os valores observados e o esperado.

Na questão 2, o teste de qui-quadrado de independência identificou associação entre o grau de instrução e a resposta do entrevistado ($\chi^2_{(4)} = 9,67$, $p < 0,046$; V de Cramer: 0,23). As respostas que contribuíram para o alfa obtido estiveram nos grupos não graduados (frequência absoluta de resposta; grupo não graduado: muito viável = 9, valor esperado = 16, valor residual ajustado = -2,9) e graduados (frequência absoluta de resposta; graduados: muito viável = 22, valor esperado = 16, valor residual ajustado = 2,6). Para o grupo pós-graduados e as demais respostas não foram observados valores residuais fora do intervalo entre -1,96 e 1,96 na comparação entre os valores observados e o esperado.

Na questão 3, baseado no teste de qui-quadrado de independência, houve associação entre o grau de instrução do sujeito e a resposta dada ($\chi^2_{(2)} = 15,59$; $p < 0,001$; V de Cramer = 0,41). As respostas que contribuíram para o alfa obtido estiveram nos grupos não graduados (frequência absoluta de resposta; grupo não graduado: condição anaeróbia = 17, valor esperado = 24, valor residual ajustado = -3,6; condição aeróbia = 15, valor esperado = 8, valor residual ajustado = 3,6) e pós-graduados (frequência absoluta de resposta; pós-graduados: condição anaeróbia = 27, valor esperado = 21, valor residual ajustado = 3,1; condição aeróbia = 1, valor esperado = 7, valor residual ajustado = -3,1). Para o grupo graduados e as demais respostas não foram observados valores residuais fora do intervalo entre -1,96 e 1,96 na comparação entre os valores observados e o esperado.

Na questão 4, baseado no teste de qui-quadrado de independência, houve associação entre a instrução recebida e a resposta dada ($\chi^2_{(2)} = 7,28$; $p = 0,026$; V de Cramer = 0,28). As respostas que contribuíram para o alfa obtido estiveram nos grupos não graduados (frequência absoluta de resposta; grupo não graduado: condição anaeróbia = 13, valor esperado = 19, valor residual ajustado = -2,7; condição aeróbia = 19, valor esperado = 13, valor residual ajustado = 2,7). Para os grupos graduados e pós-graduados não foram observados valores residuais fora do intervalo entre -1,96 e 1,96 na comparação entre os valores observados e o esperado.

Tabela 4.1 – Frequência relativa e frequência absoluta do questionário sobre entendimento, aplicabilidade e predominância energética do frequency speed of kick test para o taekwondo (n = 94).

Nº	Questão	Não graduados (n = 32)	Graduados (n = 34)	Pós-graduados (n = 28)	Total (n = 94)
1	Quando ao entendimento dos testes, você considera:^a				
	Muito fácil de entender	28,1 (9)	47,1 (16)	64,3 (18)	45,7 (43)
	Fácil de entender	71,9 (23)	50,0 (17)	35,7 (10)	53,2 (50)
	Difícil de entender	0,0 (0)	2,9 (1)	0,0 (0)	1,1 (1)
	Muito difícil de entender	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
2	Quanto à aplicabilidade dos testes, você considera:^b				
	Muito viável	28,1 (9)	58,8 (20)	60,7 (17)	48,9 (46)
	Viável	68,8 (22)	41,2 (14)	39,3 (11)	50,0 (47)
	Pouco viável	3,1 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)	1,1 (1)
	Inviável	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
3	Você acredita que o FSKT série única mede, predominantemente:^c				
	Condição anaeróbia	53,1 (17)	79,4 (27)	96,4 (27)	75,5 (71)
	Condição aeróbia	46,9 (15)	20,6 (7)	3,6 (1)	24,5 (23)
4	Você acredita que o FSKT séries múltiplas mede, predominantemente:^d				
	Condição anaeróbia	40,6 (13)	70,6 (24)	67,9 (19)	59,6 (56)
	Condição aeróbia	59,4 (19)	29,4 (10)	32,1 (9)	40,4 (38)

a: Qui-quadrado: $\chi^2_{(4)} = 9,83$, $p < 0,043$; V de Cramer: 0,23; b: Qui-quadrado: $\chi^2_{(4)} = 9,67$, $p < 0,046$; V de Cramer: 0,23; c: Qui-quadrado: $\chi^2_{(2)} = 15,59$; $p < 0,001$; V de Cramer = 0,41; d: Qui-quadrado: $\chi^2_{(2)} = 7,28$; $p = 0,026$; V de Cramer = 0,28.

4.3 DISCUSSÃO

O principal objetivo deste estudo foi compreender como sujeitos envolvidos com o taekwondo entendem o FSKT quanto aos procedimentos, aplicação e predominância energética. Os principais resultados encontrados foram: a) os especialistas consultados consideraram que os testes são ‘facilmente’ ou ‘muito facilmente’ compreendidos; b) a aplicação dos testes foi considerada ‘viável’ ou ‘muito viável’; c) a maioria dos entrevistados considerou o FSKT_{10s} como predominantemente anaeróbio; e d) o FSKT_{mult} foi considerado como sendo predominantemente anaeróbia. Em ambos os testes alguns participantes consideraram ser predominantemente aeróbia, mas inferior a frequência de respostas dos que consideram o teste como sendo predominantemente anaeróbio.

Diversos estudos utilizam testes de característica geral, tal como o teste de Wingate, para acessar a capacidade anaeróbia de praticantes e atletas de taekwondo (BRIDGE et al., 2014). Mais recentemente alguns autores têm recomendado testes realizados com gestos e características específicas da modalidade (SANT’ANA et al 2014; SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS; FRANCHINI, 2016; SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI, 2018). Assim, os pesquisadores poderão contribuir por oferecer testes válidos aos treinadores, que geram medidas úteis e de fácil aquisição. No entanto, esses instrumentos ainda não apresentam critérios de autenticidade científica. Nesse estudo, o principal objetivo foi testar a validade lógica do FSKT, mas também compreender como pessoas com formações diferentes compreendem esse instrumento.

Baseado nas respostas observadas por grupo, pode ser dito que o grau de instrução influencia a maneira como se compreende as instruções, possibilidade de aplicação e predominância energética dos testes. Essas questões são de extrema importância, dado que se o treinador não compreende o que é o teste ou não o considera aplicável, ele não será utilizado e consequentemente o esforço de investigar a autenticidade científica irá se perder. Além disso, se o treinador não sabe ou tem uma percepção diferente sobre o que o teste mede predominantemente, poderá prejudicar na hora de selecionar os testes que serão utilizados ao longo da temporada competitiva.

No presente estudo foram observados resultados estatisticamente diferentes quando comparado o valor observado e o valor esperado. Por exemplo, para a questão 1 os respondentes

no grupo pós-graduado disseram mais frequentemente que o teste é muito fácil de entender do que o grupo não graduado. O mesmo se deu no resultado da questão 2 em que o grupo pós-graduado respondeu com uma frequência muito maior que a aplicação do teste é ‘muito viável’. Embora a frequência de resposta tenha sido diferente, quase a totalidade dos participantes respondeu favoravelmente as questões relacionadas ao uso do FSKT.

Nas questões 3 e 4 foi perguntado qual era a predominância metabólica do FSKT_{10s} e do FSKT_{mult}. Embora existam estudos utilizando o FSKT (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS; FRANCHINI, 2016; SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI, 2018), são poucos os momentos e locais de discussão sobre os motivos de aplicação de um determinado procedimento no processo de treinamento. O mesmo acontece no caso de seleção e aplicação de testes. Por isso a pergunta feita aos treinadores era para saber a respeito da sua opinião sobre a predominância energética do FSKT_{10s} e do FSKT_{mult}. De maneira geral, ambos os testes foram classificados como sendo predominantemente anaeróbios pelos entrevistados. No entanto, quando se observa a frequência de resposta por grupos, percebe-se grande diferença. Por exemplo, ao comparar o grupo não graduado e o grupo pós-graduado nas questões 3 e 4, observa-se que quanto maior o grau de instrução, maior a frequência de resposta de que o FSKT_{10s} é predominantemente anaeróbio, enquanto para o FSKT_{mult} a maior frequência de resposta no grupo não graduado mede predominantemente a condição aeróbia e o grupo pós-graduado julgou que o teste mede predominantemente a condição anaeróbia.

Baseado nos resultados do presente estudo, podemos dizer que o FSKT é um teste de possível de ser aplicado, compreendido e que serve principalmente como uma medida predominantemente anaeróbia. Assim, parece que o FSKT é um teste que possui validade lógica como uma medida da capacidade anaeróbia de praticantes e atletas de taekwondo, conforme proposto em estudos prévios (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS; FRANCHINI, 2016; SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI, 2018). No entanto, dependendo de quem esteja participando do processo de escolha do teste, poderá existir interpretação contrária de acordo com o grau de instrução do técnico ou treinador.

5 ESTUDO 2 – VALIDADE DE CRITÉRIO (CONCORRENTE)

5.1 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1.1 Amostra

Utilizou-se do método não-probabilístico casual para a seleção da amostra de indivíduos sobre os quais foram coletados os dados. A amostra foi composta inicialmente por 16 atletas, mas apenas 13 realizaram os procedimentos necessários. Os sujeitos eram atletas de taekwondo do sexo masculino (média $\pm$ desvio padrão; Idade: $20,7 \pm 4,4$ anos; Massa corporal: $71,5 \pm 11,9$ kg; estatura: $180,0 \pm 7,3$ cm; Tempo de prática: $8,2 \pm 4,7$ anos), faixas-preta, que estavam competindo quando participaram do estudo. Os dados foram coletados durante o período competitivo dos atletas. Cada um dos participantes assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A) após serem informados sobre os objetivos, procedimentos e os riscos do estudo. Os procedimentos foram aprovados pelo CEP institucional (ANEXO B).

5.1.2 Desenho experimental

Os atletas fizeram duas visitas ao local em que os procedimentos foram conduzidos. Uma visita foi destinada a realização da simulação de luta e a outra visita foi destinada a execução do FSKT_{10s} e FSKT_{mult}. A ordem de realização da luta e do FSKT foi randomizada e aleatória. Todos os procedimentos foram filmados para posterior análise. Para identificar o pico de lactato foram realizadas coletas de sangue pré e pós o término da luta e dos testes de acordo com a apresentação da Figura 5.1. Antes do início da luta e logo após cada *round* os atletas informaram a sua percepção de esforço (ANEXO D e E).

A

B

C

Figura 5.1 – Representação esquemática das coletas de sangue para dosagem da concentração de lactato durante a execução do FSKT séries única e múltiplas (A e B) e condição de luta (C).

5.1.3 Procedimentos

Frequency Speed of Kick Test. O FSKT_{10s} teve duração de 10s e o objetivo do atleta foi realizar a maior quantidade de golpes possível, alternando as pernas direita e esquerda. Para executar o FSKT_{10s} cada atleta foi posicionado em frente ao alvo e após o comando, o atleta realizou o número máximo de golpes. A técnica utilizada durante o teste foi o chute semicircular, denominado *bandal tchagui*. O número total de golpes determinou o desempenho durante o teste. A execução do FSKT pode ser observada na Figura 5.2.

Figura 5.2 – Técnica usada durante a execução do *frequency speed of kick test* (FSKT). Painel A: posição inicial; Painel B e C: aplicação do golpe *bandal tchagui* alternando os segmentos direito e esquerdo.

Frequency Speed of Kick Test séries múltiplas. O FSKT_{mult} teve duração de 90s. Cada atleta realizou cinco FSKT_{10s} com intervalo de 10s entre as séries. Os demais procedimentos foram semelhantes aos adotados durante o FSKT_{10s}. As variáveis utilizadas foram o número total em cada série, o número total de golpes em cinco séries e o índice de decréscimo de chutes (IDC). O IDC indicou a diminuição de desempenho durante o teste. A equação utilizada levou em consideração o número de chutes aplicados durante todas as séries do FSKT, de acordo com a equação a seguir (GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA; BISHOP, 2011).

$$\text{IDC (\%)} \left[1 - \frac{(\text{FSKT1} + \text{FSKT2} + \text{FSKT3} + \text{FSKT4} + \text{FSKT5})}{\text{Melhor Série do FSKT} \times \text{Número de Séries}} \right] \times 100\%$$

(Equação)

Análise de vídeo: O software Kinovea (Kinovea®, Versão 0.8.15, Joan Charmant & Contributors, Bordeaux, France) foi usado pelo avaliador para a contagem dos golpes aplicados durante a execução do FSKT. A função câmera lenta do programa foi ativada para que o avaliador fizesse a contagem dos golpes visualmente. A contagem começou quando o atleta iniciou o movimento de ataque e terminou quando atingiu o alvo. Os golpes considerados válidos foram aqueles que atingiram o alvo durante 10s. Os golpes que foram iniciados, mas que atingiram o alvo após os 10s, não entraram na contagem e foram desconsiderados. Todos os testes foram administrados pelo mesmo pesquisador. O ICC intra-avaliador foi de 1,00 para o FSKT_{10s} e 1,00, 0,99, 1,00, 1,00, 0,99, 1,00 e 0,99 para o FSKT₁, FSKT₂, FSKT₃, FSKT₄, FSKT₅, FSKT_{total} e o índice de decréscimo de chutes, respectivamente, durante FSKT_{mult}.

Simulação de luta. As simulações de luta seguiram o regulamento oficial da *World Taekwondo* (WORLD TAEKWONDO, 2016). As lutas foram organizadas entre atletas que não apresentam diferença superior a 10% da massa corporal e mesmo nível competitivo. Todas as simulações foram conduzidas por um árbitro de taekwondo. Todas as lutas foram filmadas (Sony DCR-DVD508) para a quantificação das ações técnicas.

Quantificação das ações técnicas das lutas. Todas as lutas foram filmadas e analisadas posteriormente (Kinovea® 0.8.15), conforme procedimentos descritos na literatura (SANTOS; FRANCHINI; LIMA-SILVA, 2011; CAMPOS et al., 2012). Todos os testes foram administrados pelo mesmo pesquisador. O ICC intra-avaliador durante a luta foi de 0,98, 0,99, 0,95 para o tempo de ataque, soma do tempo de ataque e número de ataques, respectivamente (LOPES-SILVA et al., 2015). As ações foram mensuradas em segundos e décimos de segundos, conforme descrito no Quadro 5.1. Todas essas variáveis foram apresentadas por luta.

Quadro 5.1 – Descrição das ações que serão descritas durante a simulação de luta.

Variável	Descrição
Tempo de ataque	É a duração de cada ataque durante a luta. O ataque foi considerado como o tempo em que o atleta tentou ou atacou afetivamente o adversário, consistindo no tempo gasto do começo da técnica até a retomada do equilíbrio.
Número de ataques por <i>round</i>	É a quantidade de ataques realizados por <i>round</i> durante a luta.
Soma do tempo de ataque por <i>round</i>	É a soma do tempo de ataque realizado por <i>round</i> durante a luta.
Número de ataques por luta	É a soma de ataques executados durante os três <i>rounds</i>
Soma do tempo de ataque por luta	É a soma do tempo de ataque gerado durante os três <i>rounds</i> da luta.
Relação esforço-pausa	É o índice gerado pela divisão do tempo de ataque pelo tempo de <i>step</i> .

Coleta de sangue e análise bioquímica. As coletas de sangue para dosagem do lactato sanguíneo foram realizadas nos momentos pré e pós 1, 3 e 5 min após o término do FSKT e somente o valor pico foi levado em consideração. Foram coletados 25 µL de sangue do lóbulo da orelha de cada atleta, os quais foram armazenados em tubos plásticos do tipo *ependorf* contendo 50 µL de fluoreto de sódio a 1% para análise posterior (*Yellow Springs Sport*®, modelo 1500 Sport, Ohio, EUA). O desenho experimental dos procedimentos é apresentado na Figura 5.3.

Figura 5.3 – Fases da coleta de sangue para análise de lactato (1) perfuração, (2) coleta de sangue com capilar, (3) armazenamento do sangue em tubos plásticos e (4) análise do sangue no lactímetro (YSI 1500).

Percepção Subjetiva de Esforço (PSE). A escala utilizada no presente estudo foi proposta por Foster et al. (2001). A foi elaborada com onze classificações (0 – 10) e descritores associados as classificações (ANEXO D). A escala de PSE foi aplicada 15 min após o término de sessão experimental, conforme recomendado por Pedro et al. (2014). Esse procedimento foi adotado para que o atleta pudesse considerar o esforço de toda a sessão experimental e não apenas os momentos finais de esforço.

5.1.4 Análise estatística

Foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. As variáveis que cumpriram os pressupostos de normalidade foram apresentadas como média e desvio padrão. As variáveis que não cumpriram os pressupostos de normalidade foram apresentadas como mediana e intervalo interquartil. Para comparar o desempenho entre as diferentes séries do FSKT, PSE-sessão e lactato foi realizada uma análise de variância de um

caminho com medidas repetidas. O teste de Bonferroni foi utilizado como post-hoc da ANOVA. Foi utilizado o teste de Mauchly para análise da esfericidade dos dados, com correção de Greenhouse-Geisser quando os pressupostos não foram atendidos. Para dados não paramétricos foi realizada à ANOVA de Friedman. O teste de Wilcoxon foi utilizado como post-hoc da ANOVA de Friedman. Uma correção de Bonferroni foi aplicada e todos os efeitos foram testados. O tamanho do efeito (TE) foi calculado usando a seguinte fórmula: $r = Z / \sqrt{N}$ (ROSENTHAL, 1991) e classificado usando a seguinte escala para o *partial eta squared* (η^2_{parcial}) (COHEN, 1988): pequeno = $<0,06$; médio = $\geq 0,06 - <0,14$; grande = $\geq 0,14$. Para investigar a associação entre o FSKT e a luta, foi utilizada a correlação linear de Pearson e a correlação de Spearman para dados paramétricos e não paramétricos, respectivamente. Todas as análises serão realizadas usando $\alpha = 5\%$.

5.2 RESULTADOS

Os resultados durante o FSKT_{10s}, FSKT_{mult} e simulação de luta são apresentados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Variáveis de desempenho, respostas fisiológicas e percepção subjetiva de esforço durante o frequency speed of kick test (n = 13).

Variáveis	Média±dp
Teste	
FSKT _{10s} (chutes)	21±2
Lactato (mmol.L ⁻¹)	
Pré	0,9±0,3
Pós _{pico}	2,2 (1,7;3,6) ^a
PSE	9±2 ^e
FSKT_{mult} (chutes)	
FSKT ₁	21±3 ^b
FSKT ₂	20±2 ^c
FSKT ₃	19±2 ^d
FSKT ₄	18±2
FSKT ₅	18±2
FSKT _{total}	97±10
IDC (%)	7,9±3,1
Lactato (mmol.L ⁻¹)	
Pré	1,8±1,5
Pós _{pico}	10,4±2,8
PSE	15±2
Luta	
Tempo de ataque (s)	1,2±0,1
Número de ataque por <i>round</i> (vezes)	13±3
Soma ataque por <i>round</i> (s)	15,8±5,2
Número de ataque por luta (vezes)	40±11
Tempo total de ataque por luta (s)	47,3±15,7
Relação ataque/step (s)	5,4 (4,0;6,5) ^a
Lactato (mmol.L ⁻¹)	
Pré	1,2 (1,0;2,5) ^{a, f}
Pós _{pico}	8,8±3,3 ^g
PSE-sessão	14±2

a: Dados apresentados como mediana e intervalo interquartil; b: diferente de FSKT₂, FSKT₃, FSKT₄ e FSKT₅ (p<0,001); b: diferente de FSKT₃ (p = 0,003), FSKT₄ e FSKT₅ (p<0,001); d: diferente de FSKT₄ (p = 0,006) e FSKT₅ (p<0,001); e: diferente da PSE pós luta e pós FSKT_{mult} (p<0,001); f: diferente do FSKT_{mult} (z = -2,63, p = 0,009) no momento pré; g: diferente do FSKT_{10s} (z = -3,18, p = 0,001) no momento pós; PSE-sessão: Percepção Subjetiva de Esforço da Sessão.

A ANOVA de uma via com medidas repetidas mostrou que há efeito do fator série sobre o número de chutes ($F_{(1,82, 21,866)} = 44,321$; $p < 0,001$; $\eta^2_{\text{parcial}} = 0,79$ [grande]; poder observado = 1,00). Baseado no teste post-hoc de Bonferroni, o FSKT₁ foi superior aos demais ($p < 0,003$), o FSKT₂ foi superior às séries 3, 4 e 5 ($p < 0,003$) e o FSKT₃ foi superior as séries 4 e 5 ($p < 0,006$).

A ANOVA de uma via com medidas repetidas mostrou que há efeito do fator exercício sobre a PSE-sessão ($(F_{(2, 24)} = 62,656$; $p < 0,001$; $\eta^2_{\text{parcial}} = 0,839$ [grande]; poder observado = 1,00). Baseado no teste post-hoc de Bonferroni, a PSE-sessão pós FSKT_{10s} foi menor em comparação à PSE-sessão pós luta ($p < 0,001$) e pós FSKT_{mult} ($p < 0,001$). Não foi observada diferença na PSE-sessão pós luta e pós FSKT_{mult} ($p > 0,05$).

Baseado nos resultados da ANOVA de Friedman, houve diferença estatística para as concentrações de lactato ($\chi^2_{(5)} = 56,704$, $p < 0,001$). Testes de Wilcoxon foram realizados como post-hoc do teste de Friedman. Uma correção de Bonferroni foi aplicada e todos os efeitos foram testados com um nível de significância de 0,0124, pois foram realizadas quatro comparações (pré luta vs pré FSKT_{10s}; pré luta vs pré FSKT_{mult}; pós luta vs pós FSKT_{10s}; pós luta vs pré FSKT_{mult}). Houve diferença no momento pré entre luta e FSKT_{mult} ($z = -2,63$, $p = 0,009$) e no momento pós teste entre a luta e o FSKT_{10s} ($z = -3,18$, $p = 0,001$).

As seguintes correlações foram testadas para o FSKT_{10s}: tempo de ataque (s) ($r = -0,382$, $p > 0,05$), número de ataques por *round* ($r = -0,272$, $p > 0,05$) e soma de ataque por *rounds* ($r = -0,361$, $p > 0,05$) usando a correlação de Pearson. As seguintes correlações foram testadas para o FSKT_{mult}: número de ataques por luta ($r = -0,086$, $p > 0,05$) e soma de ataque por luta ($r = -0,207$, $p > 0,05$) usando a correlação de Pearson e o índice ataque/step ($r_s = 0,402$, $p > 0,05$) usando a correlação de Spearman. Não houve relacionamentos significantes entre as variáveis do FSKT e da luta.

5.3 DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi investigar se existe diferenças e associações entre as variáveis geradas pelo FSKT e as variáveis geradas pela luta. Não foram observadas diferenças entre a luta e o FSKT_{mult} para o lactato e PSE-sessão no momento pós. Não foram encontradas associações significantes entre as variáveis consideradas do FSKT e da luta.

Desde o ano 2000, quando o taekwondo tornou-se uma modalidade olímpica, tem aumentado o número de pesquisadores interessados em descrever a temporalidade da luta, sendo que o tempo de ataque médio por *round* é de 0,7s e 3,1s (SANTOS; FRANCHINI; LIMA-SILVA, 2011; BRIDGE; JONES; DRUST, 2011; CAMPOS et al., 2012; DEL VECCHIO et al., 2016; HAUSEN et al., 2017). No presente estudo a duração média do ataque foi similar ao descrito na literatura. As concentrações de lactato apresentadas pós luta estão entre 7,0 – 12 mmol.L⁻¹ (CHIODO et al., 2011; CEDAR-KOHLER et al., 2015; HAUSEN et al., 2017). No presente estudo as concentrações de lactato pico após o término da luta são similares aos valores apresentados na literatura. O FSKT tem sido utilizado em alguns estudos publicados recentemente (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS; FRANCHINI, 2016; SANTOS; LOTURCO; FRANCHINI, 2018). O desempenho físico atingido no presente estudo durante a realização do FSKT está de acordo com os resultados prévios descritos na literatura.

No presente estudo foram consideradas diferentes variáveis de desempenho tais como o tempo de ataque, número de ataque por *round* e durante a luta, considerando que essas variáveis contribuem para as vitórias (KAZEMI et al., 2006; KAZEMI et al., 2014). Estudos recentes associaram a vitória ao número de ataques, o atleta vencedor geralmente é aquele que tem a capacidade de realizar mais ações de ataque. Por isso, a lógica de aplicação do FSKT foi justamente saber qual é a capacidade máxima de golpes realizado por séries, total de golpes e o decréscimo que um atleta de taekwondo é capaz de realizar e investigar se o desempenho nessas variáveis está relacionado com o desempenho na luta. O FSKT_{10s} e o FSKT_{mult} possuem diversas características que são observadas na luta, tais como a posição do corpo, utilização do principal golpe realizado por atletas de taekwondo, tempo em que os atletas realizam golpes ou ações de alta intensidade por *round* (duração: FSKT_{10s}: 10s vs tempo médio de ataque por *round*: 16s; FSKT_{mult}: 50s vs tempo médio de ataque por luta: 47s). No entanto, até o presente momento a luta não havia sido utilizada como critério para investigar a validade de nenhum outro teste para a modalidade.

No presente estudo não foram observadas diferenças nas concentrações de lactato sanguíneo no momento pós luta e pós FSKT. A importância desta informação se daria caso existisse associação entre as concentrações de lactato sanguínea pós luta e pós teste. No entanto, os testes de correlação não apontaram para valores estatisticamente significantes. Isso indica que as concentrações observadas possivelmente não são geradas da mesma maneira quando os atletas foram submetidos ao teste e/ou a luta. Também não foram observadas diferenças na PSE-sessão no momento pós luta e FSKT_{mult}. Pode ser sugerido que os atletas percebem um esforço de intensidade similar, embora gerado de maneira diferente, sem associação entre PSE-sessão pós luta e pós teste. Para o FSKT_{10s} houve diferença para as concentrações de lactato e PSE-sessão no momento pós luta, indicando, que tanto a intensidade do teste, dada pelas concentrações de lactato, quando a PSE-sessão se manifestam e são percebidas de maneira diferente pelos atletas. O principal objetivo de aplicação do FSKT_{10s} era correlaciona-lo com a quantidade de golpes aplicadas em um *round*, no entanto não houve correlação significativa tanto entre o FSKT_{10s} e as variáveis da luta quanto entre o FSKT_{mult} e as variáveis da luta. Esse foi o primeiro estudo que utilizou a luta como critério, embora não tenha sido encontrada nenhuma diferença estatística entre as variáveis, também não foram observadas associações. No presente estudo resultados semelhantes quanto a PSE-sessão e concentração de lactato foram gerados, indica, embora não tenham sido gerados de maneira semelhante. Essa conclusão se dá pela ausência de diferença estatística entre as diferentes condições e ausência de correlações. Diversos testes de característica geral são utilizados por atletas de taekwondo (BRIDGE et al., 2014), no entanto, não conhecemos estudos que tenham validado tais testes para a população mencionada utilizando a luta como critério para a validação. Alguns estudos envolvendo atletas de taekwondo utilizaram o teste de Wingate ou teste incremental realizado em esteira como critério para validar testes com gesto específico (SANT'ANA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2016; ARAUJO et al., 2017).

Embora as respostas fisiológicas e o desempenho gerado no presente estudo tenham sido semelhantes aos descritos na literatura, não foram observadas associações entre as variáveis. Estudos futuros devem considerar outras possíveis variáveis geradas pela luta, tais como o impacto dos golpes e a diferença no número de ataques gerados durante a luta entre os atletas com a diferença no número de chutes no FSKT. Por fim, outros critérios válidos para o taekwondo poderão ser utilizados.

6 ESTUDO 3 – VALIDADE DE CONSTRUCTO – PRATICANTES E ATLETAS DE DIFERENTES NÍVEIS COMPETITIVOS APRESENTAM DESEMPENHO DIFERENTE NO FSKT?¹

6.1 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1.1 Amostra

Utilizou-se do método não-probabilístico casual para a seleção da amostra de indivíduos do sexo masculino e feminino, sobre os quais foram coletados os dados. A amostra foi composta por 153 praticantes e atletas do sexo masculino (Mediana (Intervalo interquartil); Idade: 22 (17;26) anos; Massa corporal: 67 (60;79) kg; Estatura: 175 (169;181) cm; Tempo de prática: 5 (2;10) anos) agrupados como não competidor (n = 53), competidor de nível regional/estadual (n = 55; regional: 20; estadual: 35) e competidor de nível nacional/internacional (n = 45; nacional: 25; internacional: 20). Entre atletas do sexo feminino a amostra foi composta por 42 atletas (Mediana (Intervalo interquartil); Idade: 19 (17;25) anos; Massa corporal: 58 (53;68) kg; Estatura: 164 (160;170) cm; Tempo de prática: 7 (4;10) anos) agrupadas como competidoras de nível regional/estadual (n = 21; regional: 7; estadual: 14) e competidoras de nível nacional/internacional (n = 21; nacional: 16; internacional: 5). O nível competitivo foi classificado de acordo com o melhor desempenho, aquele em que o atleta conquistou medalha durante a vida competitiva. Cada um dos participantes assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A) após ser informado sobre os objetivos, procedimentos e os riscos do estudo. Os procedimentos foram aprovados pelo CEP institucional (ANEXO B).

6.1.2 Desenho experimental

Os atletas que participaram do presente estudo realizaram o FSKT e também caracterizaram o nível competitivo. Para investigar se atletas de diferentes níveis competitivos são discriminados pelo desempenho gerado durante o FSKT_{10s} e FSKT_{mult} os atletas foram agrupados

¹ Artigo aceito para publicação: SANTOS, J. F. S.; FRANCHINI, E. Frequency speed of kick test performance comparison between female taekwondo athletes of different competitive levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, 2018.

em diferentes categorias de acordo com o status (não competidor e competidor) e nível competitivo.

6.1.3 Procedimentos

Os procedimentos para aplicação e análise do desempenho gerado pelo FSKT foram descritos no estudo 2, seção 5.1.3, páginas 44 e 45.

6.1.4 Análise estatística

Os dados são apresentados como mediana e intervalo interquartil. O teste de Mann-Whitney foi usado como post-hoc do teste de Kruskal-Wallis para comparar os grupos entre atletas do sexo masculino. Uma correção de Bonferroni foi aplicada e todos os efeitos foram testados no nível de 0,0167 de significância para atletas do sexo masculino. O teste Mann-Whitney foi usado para comparar grupos do sexo feminino. Todas as análises foram conduzidas usando $\alpha = 5\%$. O tamanho do efeito (TE) foi calculado usando a seguinte fórmula: $r = Z / \sqrt{N}$ (ROSENTHAL, 1991) e classificado usando a seguinte escala (HOPKINS, 2002): $<0,2$ (trivial); $0,2 - <0,6$ (pequena); $0,6 - 1,2$ (moderada); $1,2 - 2,0$ (grande) e $>2,0$ (muito grande).

6.2 RESULTADOS

O número de golpes aplicados por atletas do sexo masculino durante o FSKT_{10s} ($H_{(2)} = 6,80$, $p < 0,05$) e FSKT_{mult} (FSKT₃: $H_{(2)} = 7,78$, $p < 0,05$; FSKT₅: $H_{(2)} = 6,62$, $p < 0,05$; FSKT_{total}: $H_{(2)} = 6,64$, $p < 0,05$) diferiu entre os grupos. Os competidores de nível nacional/internacional aplicaram maior quantidade de golpes em comparação aos praticantes ($U = 1061,0$, $p = 0,010$, $r = -0,244$ [pequena]) durante o FSKT_{10s}, mas não foram observadas diferenças entre os competidores de nível regional/estadual e os demais grupos. Para o FSKT_{mult} houve diferença estatística, com superioridade dos competidores de nível nacional/internacional e os praticantes no FSKT₃ ($U = 1041,0$, $p = 0,007$, $r = -0,257$ [pequena]), FSKT₅ ($U = 1067,0$, $p = 0,011$, $r = -0,242$ [pequena]) e FSKT_{total} ($U = 1055,0$, $p = 0,010$, $r = -0,246$ [pequena]), mas não foram observadas diferenças entre os competidores de nível regional/estadual e os demais grupos.

Foram observadas diferenças entre as atletas do sexo feminino de nível regional/nacional em comparação aos atletas de nível nacional/internacional para FSKT_{10s} ($U = 114,5$, $p = 0,007$, $r = -0,42$ [pequena]), FSKT₁ ($U = 127,0$, $p = 0,016$, $r = -0,37$ [pequena]), FSKT₂ ($U = 108,5$, $p = 0,004$, $r = -0,45$ [pequena]), FSKT₃ ($U = 127,0$, $p = 0,015$, $r = -0,37$ [pequena]) and FSKT_{total} ($U = 124,0$, $p = 0,015$, $r = -0,38$ [pequena]).

Tabela 6.1 – Desempenho físico entre competidores e não competidores do sexo masculino no frequency speed of kick test (n = 153).

Variáveis	Não competidores (n = 53)	Estadual / Regional (n = 55)	Internacional / Nacional (n = 45)
	Mediana (II)	Mediana (II)	Mediana (II)
	(Chutes)	(Chutes)	(Chutes)
FSKT _{10s}	19 (18;20)	20 (19;21)	20 (19;21) ^a
FSKT _{mult}			
FSKT ₁	19 (18;20)	19 (18;21)	20 (19;22)
FSKT ₂	18 (17;20)	19 (17;20)	19 (18;21)
FSKT ₃	17 (16;19)	18 (17;19)	19 (17;20) ^a
FSKT ₄	17 (16;18)	17 (16;19)	18 (16;19)
FSKT ₅	16 (15;17)	17 (16;18)	17 (16;18) ^a
FSKT _{total}	87 (82;94)	90 (85;96)	93 (86;96) ^a
IDC (%)	8,0 (5,7-10,6)	7,8 (5,0;11,0)	8,3 (6,0;12,0)

II: Intervalo Interquartil; a: Diferente de não competidores na mesma condição.

Tabela 6.2 – Desempenho físico entre atletas de taekwondo do sexo feminino no frequency speed of kick test (n = 42).

Variáveis	Estadual / Regional (n = 21)	Internacional / Nacional (n = 21)
	Mediana (II) (Chutes)	Mediana (II) (Chutes)
FSKT _{10s}	19 (17;20)	20 (19;21) ^a
FSKT _{mult}		
FSKT ₁	19 (18;20)	20 (19;21) ^a
FSKT ₂	18 (17;19)	19 (18;20) ^a
FSKT ₃	17 (16;18)	18 (17;19) ^a
FSKT ₄	16 (16;17)	17 (16;18)
FSKT ₅	16 (15;17)	17 (16;18)
FSKT _{total}	86 (82;90)	91 (86;96) ^a
IDC (%)	8,4 (4,6;10,3)	9,5 (5,6;11,0)

II: Intervalo Interquartil; a: Diferente do grupo estadual/regional na mesma condição.

6.3 DISCUSSÃO

O principal objetivo deste estudo foi investigar a validade de constructo utilizando o método de comparação entre grupos composto por não competidores e competidores de diferentes níveis e de ambos os sexos. O principal resultado encontrado foi que houve diferença estatística entre atletas do sexo masculino somente quando comparado o grupo composto por não competidores e competidores de nível nacional/internacional para o $FSKT_{10s}$ e entre as séries 3, 5 e total do $FSKT_{mult.}$ Também foi observada diferença entre atletas do sexo feminino de nível regional/estadual em comparação as atletas de nível nacional/internacional. Nenhuma diferença estatística foi identificada entre os competidores regional/nacional e os demais grupos.

No presente estudo não foram identificadas diferenças no desempenho dos atletas do sexo masculino classificados como regional/estadual em comparação aos atletas classificados como nacional/internacional. Um estudo prévio mostrou que atletas de elite obtiveram valores superiores para o pico de potência, trabalho e maior decréscimo de potência total durante uma série contendo 5x6s/30s de intervalo em comparação a um grupo de atletas de endurance bem treinados (BISHOP; SPENCER, 2004). Em contraste, não foi descrito declínio da potência pico após uma série de 10x6s/30s de intervalo quando comparado atletas de times esportivos com atletas de endurance (HAMILTON et al., 1991). No entanto, foi observado maior declínio na potência média no grupo de atletas de times esportivos em comparação com os atletas de endurance, que apresentaram maior VO_{2max} . Os atletas que produzem maior potência consequentemente poderão apresentar maior decréscimo quando comparado a outros atletas. No presente estudo, embora possa ser sugerido que atletas de maior nível competitivo alcançam maior pico de golpes aplicados durante o $FSKT_{10s}$, $FSKT_3$, $FSKT_5$ e $FSKT_{total}$, o IDC foi semelhante entre os grupos. Baseado nos dados obtidos, podemos sugerir que o número de golpes aplicados durante o $FSKT_{10s}$ e o $FSKT_{total}$ são variáveis que melhor classificam os atletas durante a realização do teste. Neste sentido, autores de um estudo prévio mencionaram que o trabalho total ou o tempo total de sprints são considerados melhores indicadores do que o índice de decréscimo (FITZSIMONS et al., 1993).

Entre atletas de taekwondo do sexo feminino agrupados em diferentes níveis competitivos (nacional/internacional, $n = 21$ vs regional/estadual, $n = 21$) foram observadas diferenças para o $FSKT_{10s}$, $FSKT_1$, $FSKT_2$, $FSKT_3$ e $FSKT_{total}$. Pode ser sugerido que o $FSKT$ é capaz de discriminar o desempenho físico gerado por atletas agrupadas de acordo com o nível competitivo. No presente estudo, realizado com atletas do sexo masculino resultados diferentes

foram observados. Não houve diferença estatística entre competidores. Baseado nesses resultados podemos sugerir que atletas do sexo masculino alcançam níveis similares de desempenho físico, sendo outro os possíveis fatores que discriminam esses atletas. No entanto o desempenho do FSKT é capaz de discriminar competidores de nível nacional/internacional de praticantes não competidores, o que nos leva a concluir que o desempenho físico ainda é fator discriminante para o desempenho ótimo.

O índice de decréscimo de chutes do $FSKT_{mult}$ não foi capaz de discriminar os praticantes e atletas de diferentes níveis competitivos. Esse resultado também foi observado em estudo realizado com atletas do sexo feminino. Resultados similares foram encontrados em estudo que comparou o desempenho físico dos atletas de taekwondo no teste de Wingate (SADOWSKI et al., 2012). Esses autores descreveram diferença estatística com desempenho superior para o trabalho total ($231,0 \pm 20,8$ J/kg) e pico de potência ($9,9 \pm 1,1$ W/kg) entre os medalhistas comparado com os não medalhistas, mas não houve diferença no índice de fadiga entre os grupos (medalista: $19,5 \pm 4,7\%$; não-medalista: $21,2 \pm 7,0\%$) (SADOWSKI et al., 2012).

Em conclusão, o FSKT é capaz de discriminar atletas do sexo masculino de nível nacional/internacional de praticantes, mas os atletas de nível regional/estadual não diferiram dos demais grupos. Entre atletas do sexo feminino o FSKT foi capaz de discriminar competidoras de nível regional/estadual das atletas de nível nacional/internacional. Baseado nos resultados do presente estudo pode-se sugerir que o desempenho físico é importante para o ótimo desempenho na modalidade de ambos os sexos, mas com o passar do tempo essa capacidade sozinha não discrimina os atletas do sexo masculino da mesma maneira que as atletas do sexo feminino. Assim os treinadores poderão dar ênfase no treinamento físico nas fases iniciais enquanto aprimoram os componentes técnicos e táticos da modalidade. A mesma ênfase pode ser dada as atletas do sexo feminino de nível regional/estadual. Finalmente, o FSKT pode ser utilizado durante toda a temporada de treinamento ou competitiva para monitorar as variações no desempenho físico de praticantes e atletas de ambos os sexos e de diferentes níveis competitivos.

7 ESTUDO 4 – REPRODUTIBILIDADE (RELATIVA, ABSOLUTA) E SENSIBILIDADE

7.1 MATERIAIS E MÉTODOS

7.1.1 Amostra

Utilizou-se do método não-probabilístico casual para a seleção da amostra de indivíduos sobre os quais foram coletados os dados. Participaram do presente estudo 14 atletas de taekwondo, faixas-preta (média $\pm$ desvio padrão, idade: $20,6 \pm 4,2$ anos; estatura: $180,4 \pm 7,0$ cm; massa corporal: $70,7 \pm 11,8$ kg, tempo de prática: $7,8 \pm 4,7$ anos). Os atletas competiam em nível regional ou mais proeminente (internacional: 21%; nacional: 36%; estadual: 36%; regional: 7%). Os atletas participaram de aproximadamente sete sessões de taekwondo e aproximadamente três sessões de treinamento de força semanalmente. Eles estavam livres de qualquer lesão ou distúrbio neuromuscular que pudesse afetar o desempenho dos atletas. Todos os atletas assinaram o consentimento livre e esclarecido para participação no estudo após ter sido explicada a sua finalidade, procedimentos e riscos associados (ANEXO A). A pesquisa foi aprovada pelo CEP Institucional (ANEXO B).

7.1.2 Desenho Experimental

Com a finalidade de testar a reprodutibilidade relativa, absoluta e a sensibilidade do FSKT_{10s} e do FSKT_{mult}, duas sessões experimentais foram realizadas com intervalo de uma semana entre o teste e o reteste. Os atletas realizaram o FSKT no mesmo período do dia. Cada sessão experimental foi iniciada com a realização do FSKT_{10s}, depois de aproximadamente 40 min foi realizado o FSKT_{mult}. A técnica utilizada durante o teste foi o chute semicircular, denominado *bandal tchagui*. Os testes foram gravados para posterior análise de desempenho.

7.1.3 Procedimentos

Os procedimentos para aplicação e análise do desempenho gerado pelo FSKT foram descritos no estudo 2, seção 5.1.3, páginas 44 e 45.

7.1.4 Análise estatística

A distribuição de normalidade de cada variável foi testada utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal. Os dados são apresentados como média e desvio padrão. Para comparar a média no teste e reteste foi utilizado o teste t de Student para dados pareados e foi apresentado o intervalo de confiança 95% (IC 95%). Foi utilizado o tamanho do efeito de Cohen para calcular a magnitude do efeito, usando a seguinte fórmula: $d = \text{média} / \text{DP}$. O tamanho do efeito forma classificados da seguinte forma: <0.2 (pequeno), >0.2 e <0.8 (moderado) e >0.8 (grande) (COHEN, 1988). O coeficiente de correlação intraclass (CCI) foi utilizado para investigar a confiabilidade do FSKT. No presente estudo o CCI foi classificado como alto quando estivesse acima de 0,90, moderado entre 0,80 e 0,90 e abaixo de 0,80 como baixo (VINCENT, 1995). Os Limites de concordância (LOA), erro padrão da medida (EPM) e o coeficiente de variação (CV) foram calculados como indicador da reprodutibilidade absoluta. O EPM foi calculado usando a raiz quadrada do erro quadrático médio ($\text{EPM} = \text{DP}_{\text{dif}}/\sqrt{2}$) (HOPKINS, 2000). O EPM como coeficiente de variação (CV) foi calculado usando a seguinte fórmula: $\text{CV} = (\text{EPM} \div \text{Média}) \times 100$ (HACHANA et al., 2014). O $\text{MMD}_{95\%}$ foi calculado usando a fórmula: $\text{MMD}_{95\%} = \text{EPM} \times \sqrt{2} \times 1,96$ (WEIR, 2005; HALEY; FRAGALA-PINKHAM, 2006). Para avaliar a utilidade do FSKT, a menor variação detectável (MVD) foi calculada como 0,2 x desvio padrão entre sujeitos (ATIKINSON; NEVILL, 1998; HOPKINS et al., 2001; PYNE, 2003). O teste pode ser classificado como “bom”, “marginal” ou “satisfatório” caso o EPM seja menor, maior ou aproximadamente o mesmo que MVD, respectivamente (SPENCER et al., 2006; IMPELIZZERI; MARCORA, 2009). Se o EPM for maior do que o MVD, então outras magnitudes serão utilizadas para identificar a mudança mínima detectável para o FSKT_{10s} e para o $\text{FSKT}_{\text{mult}}$, usando as seguintes equações: moderada: 0,6 ($\text{MVD}_{0,6 \times \text{DP}}$), grande: 1,2 ($\text{MVD}_{1,2 \times \text{DP}}$), muito grande: 2,0 ($\text{MVD}_{2,0 \times \text{DP}}$) e extra grande: 4,0 ($\text{MVD}_{4,0 \times \text{DP}}$), sempre usando a mesma equação, alterando apenas o tamanho da magnitude (magnitude * DP) (HOPKINS, 2004). Para todas as análises realizadas foi adotado um $\alpha = 5\%$.

7.2 RESULTADOS

Frequency Speed of Kick Test (FSKT_{10s})

Os resultados associados à reprodutibilidade e sensibilidade do FSKT_{10s} e FSKT_{mult} são apresentados na Tabela 7.1. Como pode ser observado, o FSKT_{10s} ($t = 1,88$, $p = 0,08$, IC 95% = $-0,063 - 0,920$, $d = 0,503$ [moderado]) não apresentou diferença estatisticamente significativa entre o teste e reteste. O EPM foi menor do que o MVD_{0,6} e o FSKT_{10s} foi classificado como “bom”.

Frequency Speed of Kick Test série múltiplas (FSKT_{mult})

O FSKT_{mult} não apresentou diferença estatisticamente significativa entre o teste e reteste. (FSKT₁: $t = -0,33$, $p = 0,75$, 95% CI = $-1,073 - 0,787$, $d = -0,088$ [pequeno]; FSKT₂: $t = 0,40$, $p = 0,70$, 95% CI = $-0,637 - 0,923$, $d = 0,106$ [pequeno]; FSKT₃: $t = 0,21$, $p = 0,84$, 95% CI = $-0,661 - 0,804$, $d = -0,056$ [pequeno]; FSKT₄: $t = 0,00$, $p = 1,00$, 95% CI = $-0,641 - 0,641$, $d = 0,000$ [pequeno]; FSKT₅: $t = 0,61$, $p = 0,55$, 95% CI = $-0,543 - 0,971$, $d = 0,163$ [pequeno]; FSKT_{total}: $t = 0,19$, $p = 0,85$, 95% CI = $-2,976 - 3,547$, $d = 0,051$ [pequeno]; IDC (%): $t = 0,72$, $p = 0,59$, 95% CI = $-0,9211 - 1,8354$, $d = 0,192$ [pequeno]). O teste e reteste não apresentaram diferença estatisticamente significativa. O EPM foi menor do que o MVD_{0,6} e o FSKT_{10s} foi classificado como “bom”.

Tabela 7.1 – Medidas de reprodutibilidade durante a realização do frequency speed of kick test ($n = 14$).

Variável	Teste (Chutes) (Média±DP)	Reteste (Chutes) (Média±DP)	CCI (IC 95%)	EPM (Chutes)	EPM como CV (%)	MVD _{0,2} (Chutes)	MVD _{0,6} (Chutes)	MMD _{95%} (Chutes)
FSKT _{10s}	21±2	21±2	0,95 (0,84—0,98)	0,60	2,85	0,48	1,43	1,67
FSKT _{mult}								
FSKT ₁	21±2	21±3	0,83 (0,56—0,94)	1,14	5,44	0,49	1,48	3,16
FSKT ₂	20±2	20±2	0,82 (0,52—0,94)	0,96	4,72	0,39	1,16	2,65
FSKT ₃	19±2	19±2	0,76 (0,40—0,92)	0,90	4,69	0,33	0,99	2,49
FSKT ₄	18±1	18±2	0,77 (0,42—0,92)	0,78	4,27	0,30	0,90	2,17
FSKT ₅	18±1	18±2	0,63 (0,18—0,87)	0,93	5,03	0,24	0,73	2,57
FSKT _{total}	97±8	97±10	0,83 (0,54—0,94)	3,99	4,12	1,61	4,83	11,07
Índice de decrécimo de chutes (%)	8,3±3,1	7,8±3,0	0,73 (0,34—0,90)	1,69	20,41	0,63	1,88	4,68

CCI: coeficiente de correlação intraclass; LOA: limites de concordância; EPM: erro padrão da medida; EPM como CV: erro padrão da medida como coeficiente de variação; MVD: menor variação detectável; MMD_{95%}: mudança mínima detectável; IC 95%: intervalo de confiança 95%.

Figura 7.1 – Representação gráfica dos limites de concordância para as variáveis do frequency speed of kick test (A-H).

7.3 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar a reprodutibilidade relativa, absoluta e a sensibilidade do FSKT_{10s} e FSKT_{mult}. A reprodutibilidade de testes físicos é um aspecto necessário para a sua utilização (IMPELIZZERI; MARCORA, 2009). As variáveis que foram quantificadas na análise da reprodutibilidade durante a realização do FSKT_{10s} e do FSKT_{mult} são o número de golpes em cada série, somatória dos golpes durante todo o teste e o IDC. Os principais resultados obtidos demonstraram que o FSKT apresenta boa reprodutibilidade relativa, absoluta e sensibilidade. O tamanho do efeito foi moderado ou pequeno, confirmando proximidade entre as medidas obtidas durante o teste e o reteste.

Este foi o primeiro estudo que investigou a reprodutibilidade do FSKT por meio de procedimentos estatísticos complementares, tais como a reprodutibilidade relativa, reprodutibilidade absoluta e sensibilidade. Para investigar a reprodutibilidade relativa de um teste o CCI parece ser o procedimento estatístico mais adequado para o estudo de uma mesma variável medida duas vezes. No presente estudo a reprodutibilidade relativa do FSKT_{10s} utilizando o ICC foi de 0,95. O critério de classificação adotado neste estudo apresenta “alta” reprodutibilidade relativa (VINCENT, 1995). Já a reprodutibilidade relativa do FSKT_{mult} utilizando o ICC foi de 0,63 a 0,83 para as diferentes medidas de desempenho gerada pelo teste. A reprodutibilidade relativa dessas variáveis são classificadas entre “baixa” a “moderada” (VINCENT, 1995).

A reprodutibilidade também pode ser feita de forma absoluta e utilizada para estimar a quantidade de erro no resultado de um teste. As medidas utilizadas no presente estudo foram LOA, EPM e MVD. A reprodutibilidade absoluta apresentada por essas medidas durante o FSKT foi aceitável. Os LOA, conforme proposto por Bland e Altman (1986), tem alta concordância entre o teste e o reteste para o FSKT_{10s} e para o FSKT_{mult} (Tabela 5.1). Observando o resultado dos LOA pode-se dizer que os erros randômicos dos testes são baixos. Em um contexto prático, caso um executante obtenha um desempenho de 23 chutes na primeira tentativa do FSKT_{10s}, seria esperado na segunda tentativa um desempenho entre 21 ($23 - 1,7$) e 25 chutes ($23 + 1,7$).

O EPM pode ser expresso de maneira absoluta e relativa. Tem sido recomendado que o EPM como CV não deveria ser maior do que 5% (NEVILL; ATKINSON, 1997). No presente estudo, a reprodutibilidade absoluta do FSKT_{10s} foi muito boa, sendo o EPM como CV de 2,85%, valor que está muito abaixo do limite de 5%. Este valor percentual representa aproximadamente um chute. Alterações no desempenho desta magnitude ou maiores foram

observadas durante a realização do FSKT_{10s} (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015; SANTOS; FRANCHINI, 2016). A reprodutibilidade absoluta do FSKT_{mult} foi boa para quase todas as variáveis investigadas. O EPM como CV apresentou variação de aproximadamente 5%, valor igual ao limite indicado. Este valor representa variação de aproximadamente um golpe para cada série do FSKT. Isso significa que para observar melhoras reais no desempenho, as alterações precisarão ser maiores do que um golpe por série. Um estudo prévio apresentou alterações no desempenho do FSKT_{mult} entre três e quatro chutes por série após período de nove semanas de treinamento (SANTOS; FRANCHINI, 2016). Para o total de golpes realizados durante as cinco séries do FSKT_{total} a melhora no desempenho seria importante se houvesse aumento de quatro chutes. Tem sido descrito na literatura aumento médio de 17 golpes (SANTOS; FRANCHINI, 2016). A única variação no EPM maior do que 5% está associada ao IDC (%), que apresentou variação de 20,4%, que representa uma variação de aproximadamente 1,7% no IDC. Esta medida pode oscilar mais porque leva em conta todas as séries do FSKT_{mult} e consequentemente as possíveis alterações que possam ocorrer em cada uma delas.

O EPM pode ser utilizado em conjunto com o MVD para classificar o teste em questão. Para isso, no presente estudo foram utilizados dois valores de MVD, sendo multiplicado por 0,2 e por 0,6 (Tabela 5.1). Esta estratégia foi utilizada para que possamos dizer a partir de que ponto o teste pode medir o que se propõe, reduzindo as chances de erro. Assim, o teste foi considerado “bom” para o FSKT_{10s}, FSKT₁, FSKT₂, FSKT₃, FSKT₄, FSKT_{total} e o IDC, pois apresentou valores superiores para o MDV_{0,6} em comparação ao EPM. O teste pode ser considerado “satisfatório” para o FSKT₅, já que os valores do MVD_{0,6} estão próximos do EPM. Isso indica que talvez o FSKT não seja um teste adequado para detectar alterações pequenas, de magnitude 0,2, isso porque o erro da medida ultrapassa este valor.

Por fim, a sensibilidade dos testes foi indicada pela MMD_{95%}. Com o EPM é possível calcular o MMD_{95%}, que é uma estimativa da mudança mínima detectável a qual o desempenho do atleta precisará ser alterado para que a mudança no desempenho seja, com certeza, maior do que a medida do erro (HALEY; FRAGALA-PINKHAM, 2006). No presente estudo o MMD_{95%} representa uma quantidade que pode variar entre dois e três golpes dependendo da série do FSKT que está sendo considerada. Outros estudos utilizando o FSKT são necessários para comparações da MMD_{95%}. Mesmo assim, vale ressaltar que uma limitação desta medida é que ela pode ser afetada pela variabilidade da amostra a qual pertence (STARFORD et al., 1996a, 1996b; RIDDLE, 1996). Por isso, é recomendado que atletas de diferentes características (sexo, idade, nível de treinamento) e grandes amostras sejam avaliados em estudos futuros (CHAABÈNE et al., 2012b).

Pode ser concluído que o FSKT apresenta boa reprodutibilidade relativa, reprodutibilidade absoluta e, portanto, pode ser usado como uma ferramenta para medir o desempenho dos atletas. Também foi apresentada a sensibilidade pela $MMD_{95\%}$ para atletas experientes, predominantemente em competições de nível nacional e estadual. Assim, os profissionais do esporte envolvidos com a preparação de atletas de taekwondo poderão aplicar o FSKT e comparar a variação dos seus resultados com o $MMD_{95\%}$ apresentado para estarem 95% certos de que as mudanças no desempenho realmente apontam para melhoras no desempenho, acima do erro associado ao teste.

8 ESTUDO 5 – SENSIBILIDADE²

8.1 MATERIAIS E MÉTODOS

8.1.1 Amostra

Utilizou-se do método não-probabilístico casual para a seleção da amostra de indivíduos sobre os quais foram coletados os dados. Participaram do presente estudo oito atletas de taekwondo faixa-preta (média e desvio padrão; massa corporal: 74 ± 15 kg, estatura: 178 ± 9 cm; idade: 24 ± 4 anos; tempo de prática: 12 ± 6 anos), do sexo masculino ($n = 4$) e feminino ($n = 4$). Os atletas competiam em nível estadual ou mais proeminente (internacional: 3; nacional: 3; estadual: 2). Semanalmente, durante as sessões de treinamento, os atletas participaram de aproximadamente sete sessões específicas de taekwondo e aproximadamente três sessões de treinamento de força. Antes de iniciar os procedimentos adotados no presente estudo os atletas foram informados sobre os procedimentos que seriam realizados, incluindo os possíveis riscos envolvidos, e assinaram um termo de consentimento informado (ANEXO A). Os atletas estavam livres de qualquer lesão e/ou distúrbio neuromuscular que pudesse prejudicar o desempenho. Os procedimentos realizados no presente estudo foram aprovados pelo CEP institucional (ANEXO B).

8.1.2 Desenho experimental

Para investigar a sensibilidade, o FSKT_{10s} e o FSKT_{mult} foram aplicados em dois momentos, pré e pós nove semanas de treinamento. Os atletas realizaram dez sessões de treinamento por semana, sendo sete sessões específicas de treinamento de taekwondo e três sessões destinadas ao treinamento de força. Cada sessão específica de treinamento de taekwondo teve duração de ~90 min e foi composta por aspectos técnicos e táticos. Durante os 20 min iniciais os atletas realizaram aquecimento geral, que foi composto por exercícios de resistência de força, seguido de chutes e socos dirigidos em uma raquete, seguido por uma simulação de luta em baixa intensidade, envolvendo deslocamentos, fintas, ataques e ações defensivas. A parte principal, que teve duração de ~50 min e foi composta por exercícios táticos, visando preparar o atleta para situações de combate específicas e simulações de alta intensidade.

² Artigo publicado: SANTOS, J. F. S.; FRANCHINI, E. Is Frequency speed of kick test responsive to training? A study with taekwondo athletes. **Sport Sciences for Health**, Milano, v. 12, p. 377-382, 2016.

Finalmente, durante os últimos 10-15 min, os atletas realizaram exercícios de baixa intensidade, antes de encerrar a sessão. As sessões destinadas à preparação física tiveram duração entre 40 a 60 min. Em cada período houve variação dos exercícios, número de séries e repetições. O treinamento de força foi realizado as segundas, quartas e sextas-feiras, conforme descrito na Tabela 8.1. Os atletas estavam em preparação para o campeonato brasileiro e/ou para a seletiva nacional, que dá vaga para que o atleta integre a seleção brasileira de taekwondo. O mesmo avaliador administrou todos os testes.

Tabela 8.1 – Treinamento de força executado durante o período de treinamento com duração de nove semanas (n = 8).

Período 1 – Força (3 semanas)	Período 2 – Potência (3 semanas)	Período 3 - Potência (3 semanas)
Séries e Repetições		
Segundas-feiras	Segundas-feiras	Segundas-feiras
3-5 séries de 3 RM	3-5 séries de 6 rep	3-5 séries de 6 rep
Quartas-feiras	Quartas-feiras	Quartas-feiras
3-5 séries de 12-15 rep	3-5 séries de 5-8 rep	3-5 séries de 3-8 rep
Sextas-feiras	Sextas-feiras	Sextas-feiras
3-5 séries de of 3 RM	3-5 séries de 3 rep	3-5 séries de 3 rep
Exercícios		
Segundas, Quartas e Sextas-feiras	Segundas e Sextas-feiras	Segundas e Sextas-feiras
Supino, agachamento, <i>pulley</i> costas and <i>leg press</i> 45°	Membros superiores: Supino, arremesso de <i>medicineball</i> , remada and <i>pulley</i> costas	Membros superiores: supino com lançamento da barra + arremesso de <i>medicineball</i> e remada + <i>pulley</i> costas
	Membros Inferiores: agachamento com salto (carga ótima) + chutes, salto em profundidade (altura ótima), CMJ + chutes em diferentes direções e <i>leg press</i> horizontal	Membros Inferiores: agachamento com salto (carga ótima) + chutes, salto em profundidade (altura ótima) e chutes com elástico (a favor e contramovimento)
	Quartas-feiras	Quartas-feiras
	Segundo tempo do arremesso, salto com encolhimento de ombros, puxada alta e desenvolvimento com arremesso	Segundo tempo do arremesso, salto com encolhimento de ombros, puxada alta e desenvolvimento com arremesso

CMJ: salto com contramovimento; Agachamento com salto do inglês *jump squat*.

8.1.3 Procedimentos

Os procedimentos para aplicação e análise do desempenho gerado pelo FSKT foram descritos no estudo 2, seção 5.1.3, páginas 44 e 45.

8.1.4 Análise estatística

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para examinar a distribuição de cada variável. Todas as variáveis apresentadas tiveram uma distribuição normal. Os dados são apresentados como média, desvio padrão (DP) e intervalo de confiança de 95%. Para comparar o desempenho pré e pós-treinamento foi utilizado o teste t de Student pareado. Todas as análises foram realizadas usando $\alpha = 5\%$. Para avaliar a utilidade do FSKT foi calculado o MVD usando dados do momento pré-treinamento, conforme a fórmula apresentada a seguir: $MVD = 0,2 \times \text{desvio padrão entre sujeito}$ (HOPKINS, 2004). O tamanho do efeito (TE) foi calculado usando a seguinte fórmula: $\text{Pré-Post TE} = \text{média pós-teste} - \text{média pré-teste} / \text{DP pré-teste}$. O resultado foi classificado de acordo com a escala que se segue, destinada a atletas altamente treinados, por pelo menos cinco anos (RHEA, 2004): $<0,25$ (trivial); $0,25-0,50$ (pequena); $0,50-1,0$ (moderada); e $>1,0$ (grande).

8.2 RESULTADOS

O desempenho alcançado pelos atletas de taekwondo pré e pós-treinamento, durante a execução do FSKT_{10s} e FSKT_{mult}, são apresentadas na Tabela 8.2. O desempenho individual dos atletas de taekwondo durante a realização do FSKT_{10s} e FSKT_{mult} são apresentados nas Figuras 8.1 e 8.2, respectivamente. Foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-treinamento para o FSKT_{10s} ($t_{(7)} = -2,39$, $p = 0,048$; TE: 1,0 [moderado]). Foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-treinamento para o FSKT_{mult}: FSKT₁ ($t_{(7)} = -5,00$, $p = 0,002$; TE = 3.0 [grande]), FSKT₂ ($t_{(7)} = -4,41$, $p = 0,003$; TE = 1,5 [grande]), FSKT₃ ($t_{(7)} = -6,15$, $p < 0,001$; TE = 1,5 [grande]) , FSKT₄ ($t_{(7)} = -4,97$, $p = 0,002$; TE = 2.0 [grande]), FSKT₅ ($t_{(7)} = -4,25$, $p = 0,004$; TE = 1.5 [grande]) e FSKT_{total} ($t_{(7)} = -5,61$, $p = 0,001$; TE = 1.9 [grande]). MVD para FSKT_{10s} (0,28), FSKT₁ (0,26), FSKT₂ (0,38), FSKT₃ (0,39), FSKT₄ (0,41), FSKT₅ (0,44) e FSKT_{total} (1,77).

Tabela 8.2 – Desempenho pré e pós nove semanas de treinamento (n = 8) (os resultados são apresentados como média, DP e IC 95%).

Variável	Pré		Pós		IC95% das diferenças	
	Média ± DP		Média ± DP		Inferior	Superior
FSKT _{10s}	20 ± 1		21 ± 2*		-3,23	-0,01
FSKT _{mult}						
FSKT ₁	20 ± 1		23 ± 2*		-3,68	-1,32
FSKT ₂	19 ± 2		22 ± 2*		-3,84	-1,16
FSKT ₃	18 ± 2		21 ± 2*		-3,12	-1,38
FSKT ₄	17 ± 2		21 ± 2*		-3,32	-1,18
FSKT ₅	17 ± 2		20 ± 2*		-2,72	-0,78
FSKT _{total}	90 ± 9		107 ± 10*		-16,00	-6,51
Índice de fadiga de chutes (%)	7,6 ± 3,2		7,5 ± 3,1		-3,10	3,00

DP: desvio padrão, IC 95% das diferenças: intervalo de confiança 95% das diferenças; *Diferença significativa entre os momentos pré e pós (p < 0,05).

Figura 8.1 – Desempenhos individuais durante a realização do *Frequency Speed of Kick Test* pré e pós nove semanas de treinamento (n = 8).

Figura 8.2 – Desempenhos individuais de cada variável gerada durante a realização do *Frequency Speed of Kick Test* múltiplo pré e pós nove semanas de treinamento (n = 8).

8.3 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar a sensibilidade do FSKT_{10s} e FSKT_{mult} para atletas de taekwondo. O principal resultado encontrado foi que os atletas melhoraram o desempenho no FSKT_{10s} e no FSKT_{mult} após nove semanas de treinamento. Esta conclusão foi baseada na diferença encontrada durante a realização do teste t de Student pareado e MVD.

Baseado no teste de Wingate, espera-se que os atletas atinjam o seu pico de potência durante o período de 30s, de modo que a maior quantidade de chutes é aplicada durante o FSKT_{10s} ou durante a primeira série do FSKT_{mult}. No presente estudo, observou-se diferenças estatisticamente significantes entre os momentos pré-treino e pós-treino para o FSKT_{10s}. Podemos sugerir que os atletas melhoraram o desempenho após o período de treinamento. O desempenho anaeróbio é uma característica importante para atletas de taekwondo porque os socos e chutes são realizados com potência, e a energia necessária é fornecida principalmente pela via ATP-CP (anaeróbia alática) (SANTOS; FRANCHINI; LIMA-SILVA, 2011; CAMPOS et al., 2012; BRIDGE et al., 2014). Sadowski et al. (2012) relataram que medalhistas no Campeonato Polonês Sênior de taekwondo apresentaram maior potência de pico do que não-medalhistas no teste de Wingate. Os autores consideraram que esta diferença poderia ter influenciado positivamente a eficácia dos chutes aplicados durante as lutas, ou seja, os atletas com maior potência de pico realizariam chutes mais potentes, o que resultaria em melhora do desempenho competitivo. A melhora no desempenho anaeróbio utilizando teste com gesto específico do taekwondo foi observada previamente à participação nos Jogos Olímpicos de 2008 (BALL; NOLAN; WHELER, 2011). Além disso, os atletas do presente estudo realizaram aproximadamente a mesma quantidade de chutes que a observada em um estudo anterior que usou o FSKT_{10s}, exceto para a condição em que a média foi de 23 chutes em 10s, melhor resultado (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015).

Provavelmente, atletas de taekwondo que obtiverem o melhor desempenho no FSKT_{mult} terão maiores chances de realizar movimentos de alta intensidade durante toda a luta de taekwondo e aumentar suas próprias chances de obter a vitória. Esta pode ser uma característica necessária, uma vez que, em algumas ocasiões as lutas são decididas nos momentos finais (BRIDGE et al., 2014). Durante o estudo, o desempenho dos atletas de taekwondo foi maior em cada série do FSKT_{mult} pós-treinamento em comparação ao pré-treinamento. A quantidade de chutes aplicados pelos atletas durante o presente estudo foi maior do que a observada em estudo anterior (SANTOS et al., 2016). Isso mostra que o FSKT_{mult} foi sensível o suficiente para ser usado durante a temporada competitiva.

A melhora do desempenho durante o chute semicircular *bandal tchagui* é desejada e muitos pesquisadores estão investigando estratégias para a melhora aguda (FALCO et al., 2009; ESTEVAN et al., 2011; ESTEVAN et al., 2012; ESTEVAN et al., 2013) e crônica (JAKUBIAK; SAUNDERS, 2008) para aumentar a velocidade ou potência gerada durante a execução desta técnica. No entanto, como as pesquisas realizadas utilizaram métodos diferentes para avaliar o desempenho, as comparações ficam limitadas. Assim, o FSKT é um teste executado com gesto específico e aparentemente é sensível para detectar alterações no desempenho de atletas de taekwondo após um período de treinamento.

Além dos resultados gerados pelo FSKT_{10s} e FSKT_{mult}, vale a pena observar outras combinações de interesse para os profissionais do esporte envolvidos com o taekwondo. Uma combinação de interesse pode ser observada entre o número de séries e o decréscimo de golpes aplicados. Essa sugestão é feita porque algumas combinações indicam possivelmente uma melhora do desempenho. Por exemplo, se o atleta mantiver a quantidade de chutes com redução do índice de decréscimo de chutes ou aumentar o número de chutes com o mesmo índice de decréscimo de chutes, possivelmente o desempenho do atleta melhorou. Os atletas que compuseram a amostra do presente estudo, após o período de treinamento, aumentaram o número de chutes realizados por série, mantendo o mesmo índice de decréscimo de chutes. Isso indica que esses atletas melhoraram o seu desempenho durante o FSKT_{mult} como resultado do treinamento específico e não específico após período de nove semanas. Em comparação com os dados apresentados por Santos et al. (2016), os atletas do presente estudo apresentaram menor índice de decréscimo de chutes durante FSKT_{mult} (~ 7% vs 13-19% de redução). Essa diferença pode ter sido gerada por causa da atividade realizada anteriormente no estudo de Santos et al. (2016), que teve o objetivo de investigar o efeito agudo de diferentes exercícios sobre o desempenho do FSKT.

O FSKT_{mult} pode ser uma boa ferramenta para investigar o desempenho de atletas de taekwondo e tem muitas características semelhantes à luta, devido à sua característica intermitente e a aplicação do golpe mais utilizado (*bandal tchagui*). Além disso, os atletas taekwondo melhoraram o desempenho e a melhoria foi maior do que o MDV. Esta ferramenta estatística pode ajudar treinadores e profissionais do condicionamento físico a tomar decisões sobre a magnitude da melhoria com base na variação de teste. O FSKT pode ser um bom teste de campo para ajudar a monitorar o desempenho dos atletas de taekwondo porque é simples, pode ser aplicado rapidamente e também é sensível as alterações após um período de treinamento.

Por fim, uma possível limitação do presente estudo foi o tamanho da amostra usada e a falta de um grupo controle. No entanto, como são poucos os atletas de taekwondo de alto nível disponíveis, seria difícil aumentar o número de atletas que participaram do presente estudo. Por esse motivo, seria difícil formar um grupo controle entre atletas de taekwondo de alto rendimento, devido à necessidade de interromper ao menos o treinamento físico dos atletas, e a espera de uma possível queda no rendimento destes. Uma alternativa seria formar o grupo controle com atletas de menor rendimento ou não atletas, no entanto, como o FSKT é um teste executado com gesto específico, a avaliação de um grupo de nível competitivo inferior ou um grupo composto por não atletas da modalidade não seria relevante para fins de comparação.

9 ESTUDO 6 – CRIAÇÃO DA TABELA NORMATIVA PARA O FSKT

9.1 MATERIAIS E MÉTODOS

9.1.1 Amostra

Utilizou-se do método não-probabilístico casual para a seleção da amostra de indivíduos sobre os quais foram coletados os dados. A amostra foi composta por 115 atletas de taekwondo do sexo masculino (regional: 24; estadual: 44; nacional: 26; internacional: 21; weight Olympic category: até 58 kg: 21; até 68 kg: 41; até 80 kg: 33; acima de 80 kg: 18) (Mediana (Intervalo Interquartil); Massa corporal: 67 (60;78) kg; Estatura: 175 (170;182) cm; Idade: 20 (17;27) anos; tempo de prática: 6 (3;10) anos) e 70 praticantes/atletas do sexo feminino (praticantes: 14; regional: 8; state: 20; nacional: 23; internacional: 5; categoria de peso olímpica: até 49 kg: 16; até 57 kg: 21; até 67 kg: 19; acima de 67 kg: 13) (Mediana (Intervalo Interquartil); Massa corporal: 57 (50;64) kg; Estatura: 162 (157;169) cm; Idade: 19 (17;24) anos; tempo de prática: 5 (3;9) anos), distribuídos entre praticantes ou competidores de diferentes níveis competitivos (regional, estadual, nacional e internacional), tempo de prática e categorias de peso. O nível competitivo foi classificado de acordo com o melhor desempenho, aquele em que o atleta medalhou, durante a vida competitiva. Cada um dos participantes assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A) após serem informados sobre os objetivos, procedimentos e os riscos do estudo. Os procedimentos foram aprovados pelo CEP institucional (ANEXO B).

9.1.2 Desenho experimental

Para criar uma tabela normativa para classificar o desempenho obtido foram realizadas visitas a academias e centros de treinamento para que os praticantes e atletas pudessem realizar os dois testes ($FSKT_{10s}$ e $FSKT_{mult}$).

9.1.3 Procedimentos

Os procedimentos para aplicação e análise do desempenho gerado pelo FSKT foram descritos no estudo 2, seção 5.1.3, páginas 44 e 45.

9.1.4 Análise estatística

Para construção da tabela normativa foi considerado o número de golpes aplicados durante o FSKT séries única e múltipla. O desempenho dos participantes foi classificado em uma escala de cinco graus, que são: ‘Muito bom’ (percentil ≥ 95); ‘Bom’ (percentil 75 a percentil 94); ‘Regular’ (percentis entre 25-74); ‘Ruim’ (percentil 6-24); ‘Muito ruim’ (percentil ≤ 5). Para o IDC os percentis foram classificados inversamente, conforme segue: ‘Muito bom’ (percentil ≤ 5); ‘Bom’ (percentil 6-24); ‘Regular’ (percentil 25-74); ‘Ruim’ (percentil 75 até o percentil 94); ‘Muito ruim’ (percentil ≥ 95). O teste de Kolmogorov-Smirnov (DK-S) foi usado para avaliar a normalidade dos dados. O nível de significância foi fixado em 5%. Para comparar categorias de peso, o teste de Kruskal Wallis foi realizado e o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni foi usado como post hoc se necessário. O tamanho do efeito (ESr) foi calculado para o teste post hoc usando a seguinte fórmula: $r = Z / \sqrt{N-1}$ e classificado usando a seguinte escala¹²: $<0,2$ (trivial); $0,2- <0,6$ (pequeno); $0,6-1,2$ (moderado); $1,2-2,0$ (grande) e $> 2,0$ (muito grande).

9.2 RESULTADOS

Na Tabela 9.1 e 9.2 são apresentadas as classificações do desempenho físico para o FSKT_{10s} e para o FSKT_{mult.} A normalidade gerada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (D_{K-S}) para atletas do sexo masculino foi: FSKT_{10s}: $D_{K-S}(115) = 0,109$, $p < 0,002$; FSKT₁: $D_{K-S}(115) = 0,159$, $p < 0,001$; FSKT₂: $D_{K-S}(115) = 0,120$, $p < 0,001$; FSKT₃: $D_{K-S}(115) = 0,138$, $p < 0,001$; FSKT₄: $D_{K-S}(115) = 0,126$, $p < 0,001$; FSKT₅: $D_{K-S}(115) = 0,119$, $p < 0,001$; FSKT_{total}: $D_{K-S}(115) = 0,084$, $p = 0,047$ e KDI: $D_{K-S}(115) = 0,113$, $p = 0,001$. A normalidade gerada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (D_{K-S}) para praticantes e atletas do sexo feminino foi: FSKT_{10s}: $D_{K-S}(70) = 0,127$, $p < 0,007$; FSKT₁: $D_{K-S}(70) = 0,118$, $p < 0,018$; FSKT₂: $D_{K-S}(70) = 0,183$, $p < 0,001$; FSKT₃: $D_{K-S}(70) = 0,187$, $p < 0,001$; FSKT₄: $D_{K-S}(70) = 0,150$, $p < 0,001$; FSKT₅: $D_{K-S}(70) = 0,155$, $p < 0,001$; FSKT_{total}: $D_{K-S}(70) = 0,104$, $p = 0,056$ e KDI: $D_{K-S}(70) = 0,100$, $p = 0,082$.

Entre atletas do sexo masculino não houve diferença em relação às categorias de peso para FSKT_{10s} ($H(3) = 3,74$, $p > 0,05$), FSKT₁ ($H(3) = 5,10$, $p > 0,05$), FSKT₂ ($H(3) = 4,73$, $p > 0,05$), FSKT₅ ($H(3) = 5,13$, $p > 0,05$), FSKT_{total} ($H(3) = 6,89$, $p > 0,05$). Apesar de ser identificada diferença estatística em FSKT₃ ($H(3) = 9,49$, $p = 0,02$) durante Kruskal-Wallis, nenhuma diferença foi identificada em post-hoc (-58 kg vs -68 kg: $U = 422,00$, $p = 0,90$; 58 kg vs -80 kg: $U = 227,50$, $p = 0,31$; -58 kg vs +80 kg: $U = 130,50$, $p = 0,10$; -68 kg versus -80 kg: $U = 445,00$, $p = 0,01$; -68 kg vs +80 kg: $U = 253,00$, $p = 0,52$ e -80 kg versus +80 kg: $U = 295,50$, $p = 0,98$). Somente o desempenho durante o FSKT₄ diferiu entre as categorias de peso. Os atletas dos 68 kg (18 [17; 19] chutes) apresentaram melhor desempenho ($U = 403,50$, $p = 0,003$, $ESr = -0,35$ [pequeno]) do que os atletas de -80 kg (17 [16; 18] chutes). IDC foi menor ($U = 243,50$, $p = 0,005$, $ESr = -0,35$ [pequeno]) para -58 kg (9,5 [8,1; 12,2]%) em comparação com o peso de -68 kg (7,1 [4,5; 10,3]%) categoria.

Para atletas do sexo feminino nenhuma diferença foi observada quando a categoria de peso foi considerada para o FSKT_{10s} ($H(3) = 0,65$, $p > 0,05$), FSKT₁ ($H(3) = 2,10$, $p > 0,05$), FSKT₂ ($H(3) = 1,29$, $p > 0,05$), FSKT₃ ($H(3) = 1,83$, $p > 0,05$), FSKT₄ ($H(3) = 2,60$, $p > 0,05$), FSKT₅ ($H(3) = 7,16$, $p > 0,05$), FSKT_{total} ($H(3) = 2,49$, $p > 0,05$) and KDI ($H(3) = 1,66$, $p > 0,05$).

Tabela 9.1 – Classificação do desempenho físico do frequency speed of kick test para atletas de taekwondo do sexo masculino (n = 115).

Variáveis (Percentil)	FSKT _{mult}							
	FSKT _{10s} * (Chutes)	FSKT ₁ * (Chutes)	FSKT ₂ * (Chutes)	FSKT ₃ * (Chutes)	FSKT ₄ * (Chutes)	FSKT ₅ * (Chutes)	FSKT _{total} * (Chutes)	IDC (%)*
Muito bom (percentil ≥95)	≥24	≥24	≥23	≥22	≥20	≥20	≥108	≤3,3
Bom (percentil 75-94)	22-23	22-23	21-22	20-21	19	19	97-107	3,4-5,9
Regular (percentil entre 25-74)	18-21	19-21	18-20	17-19	16-18	16-18	85-96	6,0-11,4
Ruim (percentil 6-24)	17	18	17	16	15	15	80-84	11,5-19,9
Muito ruim (percentil ≤5)	≤16	≤17	≤16	≤15	≤14	≤14	≤79	≥20,0

FSKT: frequency speed of kick test; IDC: índice de decréscimo de chutes; *D_K: p<0,05.

Tabela 9.2 – Classificação do desempenho físico do frequency speed of kick test para atletas de taekwondo do sexo feminino (n = 70).

Variáveis (Percentil)	FSKT _{mult}							
	FSKT _{10s} *	FSKT ₁ *	FSKT ₂ *	FSKT ₃ *	FSKT ₄ *	FSKT ₅ *	FSKT _{total}	IDC (%)
	(Chutes)	(Chutes)	(Chutes)	(Chutes)	(Chutes)	(Chutes)	(Chutes)	
Muito bom (percentil ≥95)	≥22	≥22	≥21	≥20	≥20	≥19	≥97	≤1,2
Bom (percentil 75-94)	21	21	20	19	19	18	92-96	1,3-3,4
Regular (percentil entre 25-74)	17-20	18-20	17-19	16-18	16-18	15-17	82-91	3,5-10,5
Ruim (percentil 6-24)	16	17	16	15	15	14	73-81	10,6-14,4
Muito ruim (percentil ≤5)	≤15	≤16	≤15	≤14	≤14	≤13	≤72	≥14,5

FSKT: frequency speed of kick test; IDC: índice de decréscimo de chutes; *D_{K.S}: p<0,05.

9.3 DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi desenvolver uma tabela classificatória para o FSKT. Foram classificados os chutes por série, o total de chutes e o IDC para o FSKT₁₀ e FSKT_{mult} para o sexo masculino e para o sexo feminino. Este foi o primeiro estudo a apresentar uma tabela classificatória para um teste utilizando gesto específico do taekwondo.

A tabela classificatória apresentada pode ajudar os treinadores a classificar o desempenho no FSKT de seus atletas e, conseqüentemente, a monitorar o progresso da capacidade anaeróbia. Em estudos prévios os atletas apresentaram melhora aguda no desempenho do FSKT_{10s} após exercício complexo composto por saltos e agachamento (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015). Também foi observado que os atletas de taekwondo melhoraram o desempenho crônico no FSKT_{10s} e FSKT_{mult} após nove semanas de treinamento, com sessões específicas da modalidade e treinamento para o desenvolvimento de força e potência muscular (SANTOS; FRANCHINI, 2016). Outra possível aplicação está relacionada com o processo de reabilitação, ou seja, os treinadores poderão comparar os resultados dos atletas no FSKT antes da lesão e após o período de reabilitação, a fim de estabelecer o progresso em teste utilizando gesto específico do taekwondo.

Para escolher os testes é necessário fazer a análise das necessidades dos atletas (KRAEMER et al., 2012; HOFFMAN, 2012; RHEA; PETERSON, 2012). A análise das necessidades envolve demandas metabólicas, biomecânicas e das lesões. O FSKT é um teste intermitente, executado com o chute semicircular, denominado *bandal tchagui*, o principal golpe aplicado durante as lutas oficiais.

A limitação do presente estudo é que a tabela classificatória poderia ser determinada por categoria de peso e, no presente estudo, os atletas foram agrupados, independentemente da categoria de peso. Outra limitação é que atletas do sexo feminino apresentam diferença quando agrupadas por nível competitivo, sendo necessária uma tabela específica por nível competitivo. Portanto, com base na tabela apresentada será possível classificar o desempenho físico, monitorar o progresso do treinamento e estabelecer metas para os atletas de taekwondo de ambos os sexos, utilizando teste com gesto específico.

10 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados e discussão apresentados neste estudo, pode-se concluir que:

- O FSKT é um teste facilmente compreendido, de aplicação viável e que segundo a opinião de pessoas envolvidas com o taekwondo mede predominantemente a capacidade anaeróbia. No entanto, o grau de instrução (não graduado, graduado ou pós-graduado) pode até alterar o entendimento da medida que é gerado;
- Embora não exista diferença estatisticamente significativa entre as concentrações de lactato e PSE-sessão pós FSKT_{mult} e pós luta, não houve correlação entre as variáveis investigadas do teste e da luta, o que pode ter acontecido porque o resultado da luta é determinado por diferentes fatores;
- O FSKT_{10s} e FSKT_{mult} possuem critérios de reprodutibilidade relativa e absoluta aceitáveis para um teste de campo;
- Os FSKT_{10s} e FSKT_{mult} apresenta critérios de sensibilidade possíveis de serem atingidos após períodos de treinamento;
- O FSKT pode diferenciar praticantes e competidores de nível nacional/internacional do sexo masculino, mas, embora não seja possível diferenciar o desempenho físico de competidores de diferentes níveis competitivos ou de atletas de nível regional e praticantes. É provável que isso aconteça porque competidores se diferenciam mais por fatores técnicos e táticos do que por fatores físicos;
- O FSKT pode diferenciar atletas do sexo feminino agrupadas como regional/estadual e nacional/estadual. Ao contrário do que acontece com atletas do sexo masculino, parece que o desempenho é influenciado também por fatores físicos;
- A tabela normativa apresentada no presente estudo permitirá que treinadores e técnicos classifiquem o desempenho de praticantes e atletas de taekwondo.

REFERÊNCIAS³

- AANDAHL, H. S.; HEIMBURG, E. V.; TILLAAR, R. V. Effect of post activation potentiation induced by elastic resistance on kinematics and performance in a roundhouse kick of trained martial arts practitioners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, 2018. Ahead of Print.
- ANTUNEZ, B. F. et al. Perfil antropométrico e aptidão física de lutadores de elite de taekwondo. **Revista de Educação Física da UNICAMP**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 61-76, 2012.
- ARAÚJO, M. P. et al. Proposal of a new specific cardiopulmonar exercise test for taekwondo athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 31, n. 6, p. 1525-1535, 2016.
- ATKINSON, G.; NEVILL, A. M. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. **Sports Medicine**, Auckland, v. 26, n. 4, p. 217-238, 1998.
- BALL, N.; NOLAN, E.; WHEELER, K. Anthropometrical, Physiological, and Tracked Power Profiles of Elite Taekwondo Athletes 9 Weeks before the Olympic Competition Phase. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 10, p. 2752-2763, 2011.
- BAUMFARTNER, T. A. Estimating the stability reliability of a score. **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, Philadelphia, v. 4, n. 3, p. 175–178, 2000.
- BÉDARD, M. et al. Assessing reproducibility of data obtained with instruments based on continuous measurements. **Experimental Aging Research**, Bar Harbor, v. 26, p. 353-365, 2000.
- BENEKE, R. et al. How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans? **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 87, n. 4-5, p. 388-392, 2002.
- BISHOP, D.; SPENCER, M. Determinants of repeated-sprint ability in well-trained team-sport and endurance-trained athletes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 44, n. 1, p. 1-7, 2004.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, London, v. 327, n. 1(8476), p. 307-310, 1986.
- BOUHLEL, E. et al. Heart rate and blood lactate responses during taekwondo training and competition. **Science & Sports**, Paris, v. 21, n. 5, p. 285-290, 2006.
- BRIDGE, C. A. et al. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. **Sports Medicine**, Auckland, v. 44, n. 6, p. 713-733, 2014.

³ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

BRIDGE, C. A.; JONES, M. A.; DRUST, B. The activity profile in international taekwondo competition is modulated by weight category. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n. 3, p. 344-357, 2011.

CAMPOS, F. A. D. et al. Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. **European Journal Applied Physiology**, Berlin, v. 112, n. 4, p. 1221-1228, 2012.

CERDA-KOHLER, H. et al. Autonomic control of heart rate, blood lactate and acceleration during combat simulation in taekwondo elite athletes. **Nutricion Hospitalaria**, Madrid, v. 32, n. 3, p. 1234-1240, 2015.

CHAABÈNE, H. et al. Criterion Related Validity of Karate Specific Aerobic Test (KSAT). **Asian Journal of Sports Medicine**, Tehran, v. 6, n. 3, e23807, 2015.

CHAABÈNE, H. et al. Relative and Absolute Reliability of Karate Specific Aerobic Test (KSAT) in Experienced Male Athletes. **Biology of Sport**, Warszawa, v. 29, n. 3, p. 211–215, 2012b.

CHAABÈNE, H. et al. Reliability and construct validity of the karate-specific aerobic test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 26, n. 12, p. 3454-3460, 2012a.

CHIODO, S. et al. Effects of official taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 2, p. 334-339, 2011.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1988.

CURREL, K.; JEUKENDRUP, A. E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 38, n. 4, p. 297-316, 2008.

DEL VECCHIO, F. B.; ANTUNEZ, B.; BARTEL, C. (2016). Time-motion analysis and effort-pause relationship in taekwondo combats: a comparison of competitive levels. Florianópolis, v. 18, n. 6, p. 648-657, 2016.

DEL VECCHIO, F. B.; PALERMO JR, J. Efeitos de diferentes treinamentos físicos agudos em teste específico do Tae-Kwon-Do. In: XV Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e II Congresso Internacional de Ciências do Esporte, 2007, Recife. **Livro de Resumos e Programação do XV Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e II Congresso Internacional de Ciências do Esporte**. Recife: EDUPE, 2007.

DENADAI, B. S.; GUGLIEMO, L. G. A.; DENADAI, M. L. D. R. Validade do teste de Wingate para a avaliação da performance em corridas de 50 e 200 metros. **Motriz**, Rio Claro, v. 3, n. 2, p. 89-94, 1997.

EBBEN, W. P.; BLACKARD, D. O. Strength and conditioning practices of national football league strength and conditioning coaches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 15, n. 1, p. 48-58, 2001.

EBBEN, W. P.; CARROL, R. M.; SIMENZ, C. J. Strength and conditioning practices of national hockey league strength and conditioning coaches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 18, n. 4, p. 889-897, 2004.

EBBEN, W. P.; HINTZ, M. J.; SIMENZ, C. J. Strength and conditioning practices of major league baseball strength and conditioning coaches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 19, n. 3, p. 538-546, 2005.

ESTEVA, I. et al. Effect of Olympic weight category on performance in the roundhouse kick to the head in taekwondo. **Journal of Human Kinetics**, Katowice, v. 31, p. 37-43, 2012.

ESTEVA, I. et al. Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in taekwondo. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 10, p. 2851-2856, 2011.

ESTEVA, I.; JANDACKA, D.; FALCO, C. Effect of stance position on kick performance in taekwondo. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 31, n. 16, p. 1815-1822, 2013.

FALCO, C. et al. Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in taekwondo. **Journal of Biomechanics**, Elmsford, v. 42, n. 3, p. 242-248, 2009.

FALCO, C. et al. Tactical analysis of the winners' and non-winners' performances in a taekwondo university championship. **International Journal of Sport Science & Coaching**, [S.l.], v. 9, n. 6, p. 1407-1416, 2014.

FITZSIMMONS, M. et al. Cycling and running tests of repeated Sprint ability. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 25, n. 4, p. 82-87, 1993.

FONG, S. S. M.; NG, G. Y. F. Does taekwondo training improve physical fitness. **Physical Therapy in Sport**, Edinburgh, v. 12, p. 100-106, 2011.

FOSTER, C. Is There Risk in Exercise Testing of Athletes? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [S.l.], v. 12, n. 7, p. 849-850, 2017.

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

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

FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y.; KISS, M. A. P. D. M. Performance and energy systems contributions during upper-body sprint interval exercise. **Journal of Exercise Rehabilitation**, [S.l.], v. 12, n. 6, p. 535-541, 2016.

GIRARD, O; MENDEZ-VILLANUEVA, A; BISHOP, D. Repeated-sprint ability – Part I: factors contributing to fatigue. **Sports Medicine**, Auckland, v. 41, n. 8, p. 673-694, 2011.

HACHANA, Y. et al. Validity and Reliability of New Agility Test among Elite and Subelite under 14-Soccer Players. **PlosOne**, San Francisco, v. 9, n. 4, p. e95773, abr. 2014. Open access. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0095773>>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

HALEY, S. M.; FRAGALA-PINKHAM, M. A. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. **Physical Therapy Journal**, Danvers, v. 86, n. 5, p. 735-743, 2006.

HAMILTON, A. L. et al. Physiological responses to maximal intermittent exercise: difference between endurance-trained runners and games players. **Journal of Sports Science**, [S.l.], v. 9, n. 4, p. 371-382, 1991.

HARMAN, E. Principles of test selection and administration. In: BEACHLE, T. R.; EARLE, R. W. (editores) **Essentials of strength training and conditioning**. Champaign: Human Kinetics, 2008. Cap. 11, p. 237-247.

HAUSEN, M. et al. Physiological responses and external validity of a new setting for taekwondo combat simulation. **PlosOne**, San Francisco, v. 12, n. 2, p. e0171553, fev. 2017. Open access. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0171553>>. Acesso em: 21 Fev. 2017.

HOFFMAN, J. R. Athlete testing and program evaluation. In: HOFFMAN, J. R (ed.). **NSCA's guide to program design**. Champaign, Human Kinetics, 2012. Cap. 2, p. 23-49.

HOFFMAN, J. R. **Norms for fitness, performance, and health**. Champaign: Human Kinetics, 2006.

HOPKINS, W. G. **A scale of magnitudes for effect statistics**. 2002. Disponível em: <<http://avesbiodiv.mncn.csic.es/estadistica/A%20New%20View%20of%20Statistics.pdf>>. Acessado em: 05 Jan. 2015.

HOPKINS, W. G. How to interpret changes in an athletic performance test. **Sportscience**, v. 8, n. 1-7, 2004.

HOPKINS, W. G. Measure of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, Auckland, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

HOPKINS, W. G.; SCHABORT, E. J.; HAWLEY, J. A. Reliability of power in physical performance tests. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, n. 3, p. 211-234, 2001.

IMPELIZZERI, F. M.; MARCORA, S. M. Test validation in sport physiology: lessons learned from clinimetrics. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, v. 4, p. 269-277, 2009.

JAKUBIAK, N.; SAUNDERS, D. H. The feasibility and efficacy of elastic resistance training for improving the velocity of the Olympic taekwondo turning kick. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 22, n. 4, p. 1194-1197, 2008.

KAZEMI, M. et al. A profile of Olympic taekwondo competitors. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 54, n. 4, p.114-121, 2006.

KAZEMI, M.; CASELLA, C.; PERRI, G. 2004 Olympic taekwondo athletes profile. **Journal of the Canadian Chiropractic Association**, Toronto, v. 53, n. 2, p. 144-152, 2009.

KAZEMI, M.; CIANTIS, M. G.; RAHMAN, A. A profile of the youth Olympic taekwondo athletes. **Journal of the Canadian Chiropractic Association**, Toronto, v. 57, n. 4, p. 293-300, 2013.

KAZEMI, M. et al. A profile of 2012 Olympic Games taekwondo athletes. **The Journal of the International Association for Taekwondo Research**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 12-18, 2014.

KAZEMI, M.; PERRI, G.; SOAVE, D. A profile of 2008 Olympic taekwondo competitors. **Journal of the Canadian Chiropractic Association**, Toronto, v. 54, n. 4, p. 243-249, 2010.

KRAEMER, W. J. et al. Athletes needs analysis. In: HOFFMAN, J. R. (editor) **NSCA's guide to program design**. Champaign, Human Kinetics, 2012. Cap. 1, p. 1-21.

KROLL, W. A note on the coeficiente of intraclass correlation as na estimate of reliability. **Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation**, Washington, v. 33, n. 2, p. 313-316, 1962.

KWOK, H. H. M. Discrepancies in fighting strategies between taekwondo medalists and non-medalists. **Journal of Human Sports and Exercise**, Alicante, v. 7, n. 4, p. 806-814, 2012.

LIMA, J. R. P.; KISS, M. A. P. D. M. Critérios de seleção de testes. In: KISS, M. A. P. D. M. **Esporte e exercício: avaliação e prescrição**, São Paulo, Roca, 2003. Cap. 2, p. 21-41.

LOONEY, M. A. When is the intraclass correlation coefficient misleading? **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, Mahwah, v. 4, n. 2, p. 4:73-78, 2000.

LOPES-SILVA, J. P. et al. Caffeine ingestion increases estimated glycolytic metabolism during taekwondo combat simulation but does not improve performance or parasympathetic reactivation. **PlosOne**, San Francisco, v. 10, n. 12, p. e0144849, nov. 2015. Open access. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0142078>>. Acesso em: 17 Nov. 2016.

LOTURCO, I. et al. Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 28, n. 7, p. 1826-1832, 2014.

LOTURCO, I. et al. Strength and power qualities are highly associated with punching impact in elite amateur boxers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 30, n. 1, p. 109-116, 2016.

LOTURCO, I.; NAKAMURA, F. Y. Training periodization: an obsolete methodology? **ASPETAR Sports Medicine Journal**, Doha, v. 5, n. 1, p. 110-115, 2016.

LUDBROOK, J. Statistical techniques for comparing measures and methods of measurement: a critical review. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, Oxford, v. 29, p. 527-536, 2002.

MACDOUGALL, D.; WENGER, H. A. The purpose of physiological testing. In: MACDOUGALL, J. D; WENGER, H. A.; GREEN, H. J. (editores) **Physiological testing of the high-performance athletes**, Champaign, Human Kinetics, 1991. Cap. 1, p. 1-5.

MAGNUSEN, M. J. Differences in strength and conditioning coach self-perception of leadership style behaviors at the national basketball association, division I-A, and division II levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 24, n. 6, p. 1440-1450, 2010.

MENESCARDI, C. et al. Tactical aspects of a national university taekwondo championship in relation to round and match outcome. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 29, n. 2, p. 466-471, 2015.

MONKS, L. et al. High-interval training and athletic performance in taekwondo athletes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness** [Ahead of Print].

MORROW JUNIOR, J. R. et al. **Medida e avaliação do desempenho humano**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NEVILL, A. M.; ATKINSON, G. Assessing agreement between measurements recorded on a ratio scale in sports medicine and sports science. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 31, n. 4, p. 314-318, 1997.

OLIVEIRA, M. P. et al. Correlation between the performance of taekwondo athletes in a adapted anaerobic kick test and Wingate anaerobic test. Archives of Budo Test. In: Kalina RM (ed.) **Proceedings of the 1st World Congress on Health and Martial Arts in Interdisciplinary Approach**, HMA 2015, 17–19 September 2015, Czestochowa, Poland. Warsaw: Archives of Budo; 2015. p. 130–134

PEDRO, R. E. et al. Temporal effect on the response of subjective perceived exertion. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 20, n. 5, p. 350-353, 2014.

PIETER, F.; PIETER, W. Speed and force in selected taekwondo techniques. **Biology of Sport**, Warszawa, v. 12, n. 4, p. 257-266, 1995.

PIETER, W. Performance characteristic of elite taekwondo athletes. **Korean Journal of Sport Science**, Seoul, v. 3, p. 94-117, 1991.

PYCIARZ, T. Analysis of sport fight structure in Taekwondo during the Olympics in Beijing in 2008 and Senior World Championships in 2009 in terms of technical skills after regulation and implementation of the electronic system of score recording. **Journal of Combat Sports and Martial Arts**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 109-115, 2011.

PYNE, D. B. Interpreting the results of fitness testing. **International Science Football Symposium**. Australia 2003.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 18, n. 4, p. 918-920, 2004.

RHEA, M.; PETERSON, M. Tests, data analysis, and conclusions. In: MILLER, T. (ed.). **NSCA's guide to tests and assessments**. Champaign, Human Kinetics, 2012. Cap. 1, p. 1-14.

RIDDLE, D. L. Invited commentary. **Physical Therapy**, New York, v. 76, n. 4, p. 366-368, 1996.

ROCHA, F. P. S. et al. Determination of Aerobic Power Through a Specific Test for Taekwondo - A Predictive Equation Model. **Journal of Human Kinetics**, Katowice, v. 53, n. 1, p. 117-126, 2016.

ROSENTHAL, R. **Meta-analytic procedures for social research**. Newbury Park (CA): Sage, 1991.

SADOWSKI, J. et al. Success factors in elite WTF taekwondo competitors. **Archives of Budo**, Warszawa, v. 8, n. 3, p. 141-146, 2012.

SAEED, J.; BAHMAN, M.; ARSALAN, D. Strength and conditioning practices of iran wrestling league strength and conditioning coaches. **Pedagogics, Psychology, Medical-biological Problems of Physical Training and Sports**, [S.l.], v. 8, p. 34-45, 2014.

SAFRIT, M. J. E. **Reliability theory**. Washington, DC: American Alliance for Health, Physical Education, and Recreation, 1976.

SANT'ANA, J. et al. Anaerobic evaluation of taekwondo athletes. **International Sportmed Journal**, Champaign, v. 15, n. 4, p. 492-499, 2014.

SANT'ANA, J. et al. Validity of a taekwondo specific test to measure VO_{2peak} and the heart rate deflection point. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, 2018. Ahead of Print.

SANTOS, J. F. S. et al. Influence of half-squat intensity and volume on the subsequent countermovement jump and frequency speed of kick test performance in taekwondo athletes. **International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology**, Zagreb, v. 48, n. 1, p. 95-102, 2016.

SANTOS, J. F. S.; FRANCHINI, E. Is Frequency speed of kick test responsive to training? A study with taekwondo athletes. **Sport Sciences for Health**, Milano, v. 12, p. 377-382, 2016.

SANTOS, J. F. S.; VALENZUELA, T. H.; FRANCHINI, E. Can different conditioning activities and rest intervals affect the acute performance of taekwondo turning kick? **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 29, n. 6, p. 1640-1647, 2015.

SANTOS, J. F. S.; FRANCHINI, E. Frequency speed of kick test performance comparison between female taekwondo athletes of different competitive levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, 2018. In Press.

SANTOS, V. G. F.; FRANCHINI, E.; LIMA-SILVA, A. E. Relationship between attack and skipping in taekwondo contests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 25, n. 6, p. 1743-1751, 2011.

SIMENZ, C. J.; DUGAN, C. A.; EBBEN, W. P. Strength and conditioning practices of national basketball association strength and conditioning coaches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 19, n. 3, p. 495-504, 2005.

ŚLEDZIEWSKI, D. et al. Fighting profiles in men's taekwondo competition in the under 68 kg category at the Olympic Games in Beijing (2008) and London (2012) – case studies. **Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports**, Warsaw, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2015.

SMITH, J. C.; HILL, D. W. Contribution of energy systems during a Wingate power test. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough, v. 25, n. 4, p. 196-199, 1991.

SPENCER, M. et al. Goodman C. Reliability of a repeated-sprint test for field-hockey. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 9, p. 181-184, 2006.

STARFORD, T. J. et al. Author response. **Physical Therapy**, New York, v. 76, n. 4, p. 368, 1996b.

STARFORD, T. J. et al. Defining the minimum level of detectable change for the Roland-Morris questionnaire. **Physical Therapy**, New York, v. 76, n. 4, p. 359-365, 1996a.

TAN, Y. L.; KRASILSHCHIKOV, O. Diversity of attacking actions in Malaysian junior and senior taekwondo players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 913-923, 2015.

TAYECH, A. et al. Test-retest reliability and criterion validity of a new taekwondo anaerobic intermittent kick test. **The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness**, [S.l.], 2018. Ahead of Print.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3º ed., Porto Alegre: Artmed, 2002.

TURNER, A. et al. Data analysis for strength and conditioning coaches: using excel to analyze reliability, differences, and relationships. **Strength and Conditioning Journal**, Lincoln, v. 37, n. 1, p. 76-83, 2015.

VILLANI, R.; DE PETRILLO, D.; DISTASO, M. Influence of four different methods of training on the specific rapidity. In: **Book of Abstracts of the 12th Annual Congress of the European College of Sport Science**, Kallio, J. et al., eds. Jyväskylä, Finland, 2007. p. 458-459.

VILLANI, R.; TOMASSO, A.; ANGIARI, P. Elaboration of a specific test to evaluate the execution time of the circular kick in full contact. In: **Book of Abstracts of the 9th Annual Congress of the European College of Sport Science**, Clermont-Ferrand, France, 2004.

VINCENT, W. J. **Statistics in Kinesiology**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.

WEIR, J. P. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 19, n. 1, p. 231-240, 2005.

WORLD TAEKWONDO. Members. Disponível em: <http://www.worldtaekwondo.org/about-wt/members/>. Acessado em: 10 de Outubro de 2017.

WORLD TAEKWONDO. World Taekwondo competition and interpretation. Rules Book, 2016. Disponível em: <http://www.worldtaekwondo.org/rules/>. Acessado em: 10 de Outubro de 2017.

YANG, W-H. et al. Physiological and psychological performance of taekwondo athletes is more affected by rapid than by gradual weight reduction. **Archives of Budo**, Warsaw, v. 10, p. 169-177, 2014.

ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**1. DADOS DO INDIVÍDUO**

Nome completo _____

Sexo ☐ Masculino
☐ Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo _____

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.) _____

Sexo ☐ Masculino
☐ Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA**1. Título do Projeto de Pesquisa**

Validação e construção de tabela normativa do Frequency Speed of Kick Test para o taekwondo

2. Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Emerson Franchini

3. Cargo/Função

Professor Associado – Livre Docente

4. Avaliação do risco da pesquisa:☐

RISCO MÍNIMO

☒

RISCO BAIXO

☐

RISCO MÉDIO

☐

RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4. Duração da Pesquisa

36 meses

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:**1.** justificativa e os objetivos da pesquisa;

O objetivo deste estudo é validar o *frequency speed of kick test* (FSKT) para atletas de taekwondo e criar uma tabela normativa para classificação do desempenho. A validação e construção de uma tabela normativa do FSKT para o taekwondo é uma importante contribuição para mensurar o desempenho anaeróbio do atleta de maneira aguda ou durante um período de tempo mais longo (periodização).

2. procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais;

O protocolo do estudo consistirá na aplicação do FSKT em série única e múltiplas (5x), em diferentes momentos, e a realização de uma simulação de luta. O FSKT tem duração de 10s e você irá aplicar o chute semicircular, denominado *bandal tchagui*, objetivando a maior quantidade de golpes. Você poderá realizar o FSKT em diferentes momentos para testar a reprodutibilidade, associação com as ações técnicas da luta, sensibilidade as diferentes fases do treinamento, contribuição energética e para saber se discriminam atletas de diferentes níveis competitivos. Você também poderá executar o FSKT, assim como outros atletas e praticantes de taekwondo, para a criação de uma tabela normativa de classificação. Serão realizadas coletas de sangue para dosagem do lactato sanguíneo em dois momentos, são eles: 1) pré e pós 1, 3 e 5 min após o término do FSKT para calcular a contribuição dos diferentes sistemas energéticos e 2) pré e pós cada *round* da simulação de luta e 1, 3 e 5 min após o término do terceiro *round*. Serão coletados 25 µL de sangue do lóbulo da orelha de cada atleta. Para o cálculo da contribuição dos diferentes sistemas energéticos durante a realização do FSKT será realizada a mensuração do VO₂ utilizando o equipamento portátil para análise de gases.

3. desconfortos e riscos esperados;

Os riscos envolvidos na sua participação no presente estudo são baixos. Os procedimentos utilizados neste estudo são habitualmente realizados por você durante a prática de taekwondo.

4. benefícios que poderão ser obtidos;

Não haverá compensação financeira pela sua participação neste estudo. Você receberá um relatório completo sobre o seu desempenho e participação, assim como o resultado final do estudo.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

O pesquisador responsável pelo estudo se coloca a disposição para esclarecer, a qualquer momento, as suas possíveis dúvidas sobre essa pesquisa, seus procedimentos, riscos e benefícios proporcionados. Adicionalmente, você tem o direito de se retirar do estudo a qualquer momento, sem que isso lhe proporcione qualquer prejuízo ou transtorno. Sigilo, confidencialidade e privacidade dos dados e informações obtidas no estudo são assegurados pelo pesquisador responsável.

Aspecto legal: Foram elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas para pesquisa envolvendo seres humanos atendendo a Resolução nº 466/12, de 12 de Dezembro, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília – DF.

Formas de ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa: Em caso de qualquer emergência médica, os responsáveis pelo estudo lhe acompanharão ao Hospital Universitário (HU) que se localiza na Av. Prof. Lineu Prestes, 2565 – Cidade Universitária – Fone: 3039-9458.

Local da pesquisa: A pesquisa será realizada no laboratório de Determinantes Energéticos da Escola de Educação Física e Esporte da USP, localizado na Av. Professor Mello de Moraes, 65, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo – CEP: 05508-030.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Prof. Jonatas Ferreira da Silva Santos – (11) 99950-3627

Prof. Dr. Emerson Franchini – (11) 3120-2124

Escola de Educação Física e Esporte – EEFE-USP

Av. Prof. Mello Moraes, 65, Cidade Universitária – São Paulo

VI - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Não possui.

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/____/____

assinatura do sujeito da pesquisa
ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

ANEXO B – Imagem digitalizada da aprovação do comitê de ética em pesquisa

ANEXO C – Questões sobre a viabilidade de uso do *frequency speed of kick test*.

Validação por Conteúdo do Frequency Speed of Kick Test (FSKT)

Leia com atenção as explicações abaixo

A validação por conteúdo é demonstrada quando a medida, obviamente, envolve a variável que está sendo medida. A validade lógica é obtida pelo julgamento das características do teste, realizado por um "júri de experts".

A sua opinião é muito importante, por isso responda esse questionário com atenção. O Grupo de Estudos e Pesquisas em Lutas, Artes Marciais e Modalidades de Combate da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo agradece a sua participação.

Descrição dos testes:

FSKT (Série única): tem duração de 10s, em que o atleta aplica a maior quantidade de golpes possível, alternando as pernas direita e esquerda. O golpe aplicado é o chute semicircular denominado bandal tchagui, que irá atingir a região do colete de um companheiro, com estatura parecida, ou um boneco ajustado de acordo com a altura do executante.

FSKT (Séries múltiplas): tem duração total de 90s, sendo realizadas 5 séries de 10s com 10s de intervalo entre as séries. O atleta aplica a maior quantidade de golpes possível, alternando as pernas direita e esquerda. O golpe aplicado é o chute semicircular denominado bandal tchagui, que irá atingir a região do colete de um companheiro, com estatura parecida, ou um boneco ajustado de acordo com a altura do executante.

Para ambos os testes, a contagem dos golpes é realizada por meio de um software (Kinovea versão 0.8.15), em câmera lenta e com um cronômetro na tela.

Material: 1 Colete, 1 Cronômetro, 1 Filmadora, Papel e Caneta.

***Obrigatório**

Qual seu nível de instrução*

- ☐ Superio Completo
- ☐ Especialização
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutorado

1) Quanto ao entendimento dos testes, você considera:*

- ☐ Muito fácil de entender
- ☐ Fácil de entender
- ☐ Difícil de entender
- ☐ Muito difícil de entender
- ☐ Outros:

2) Quanto à aplicabilidade dos testes (espaço, materiais e adequação aos atletas/praticantes de taekwondo), você considera:*

- ☐ Muito viável
- ☐ Viável
- ☐ Pouco viável
- ☐ Inviável

3) Você acredita que o FSKT série única mede, predominantemente:*

- ☐ a condição anaeróbia
- ☐ a condição aeróbia

4) Você acredita que o FSKT séries múltiplas mede, predominantemente:*

- ☐ a condição anaeróbia
- ☐ a condição aeróbia

5) Faça qualquer comentário que julgue necessário.

ANEXO D – Escala de percepção subjetiva de esforço CR-10

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito difícil
8	-
9	-
10	Máximo

(FOSTER et al., 2001)