

Influência da gordura corporal no desempenho do salto com contramovimento em judocas de diferentes categorias de peso

<http://dx.doi.org/10.11606/1807-5509201700020345>

Marina Saldanha da Silva ATHAYDE*
Daniele DETANICO*
Rafael Lima KONS*

*Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Resumo

Este estudo teve como objetivo verificar a influência da gordura corporal nos parâmetros cinéticos do salto vertical em judocas de diferentes categorias. Participaram deste estudo 48 judocas do sexo masculino agrupados por categorias: 55-60 kg/60-66 kg (ligeiro/meio-leve), 66-73 kg/73-81 kg (leve/meio-médio) e 81-90 kg/90-100 kg (médio/meio-pesado). Os judocas realizaram saltos verticais *countermovement jump* (CMJ) sobre uma plataforma de força, sendo analisadas as variáveis de desempenho (altura do salto e potência), força máxima e pico de velocidade. Para análise dos dados foi utilizada análise de variância (ANOVA) e análise de covariância (ANCOVA) com o percentual de gordura como covariável. Para todos os testes foi utilizado $p < 0,05$. Os principais resultados mostraram que os atletas de categorias mais pesadas (81-90 kg/90-100 kg) apresentaram maior percentual de gordura ($p < 0,05$) e somatório de dobras ($p < 0,05$) quando comparado às demais categorias (55-60 kg/60-66 kg e 66-73 kg/73-81 kg). Foi encontrado menor desempenho nos judocas mais pesados em quase todas as variáveis do CMJ quando comparados com judocas de categorias mais leves, com destaque para altura do salto (55-60 kg/60-66 kg = $46,78 \pm 6,05$ cm; 66-73 kg/73-81 kg = $47,42 \pm 4,39$ cm; 81-90 kg/90-100 kg = $42,11 \pm 4,11$; $p < 0,05$). Porém, quando retirada a influência do percentual de gordura as diferenças desapareceram para a maioria das variáveis ($p > 0,05$). Pode-se concluir que judocas de categorias mais leves apresentaram valores superiores na maioria das variáveis do CMJ (altura do salto, potência e velocidade) quando comparados com atletas de categorias mais pesadas. Esses resultados parecem ser influenciados pelo menor percentual de gordura dos judocas mais leves.

PALAVRAS-CHAVE: Esportes de combate; Ciclo alongamento-encurtamento; Salto com contra movimento; Potência muscular; Composição corporal.

Introdução

O judô é considerado um esporte aberto e acíclico, no qual variáveis táticas e técnicas¹, morfológicas², fisiológicas³ e psicológicas⁴ podem determinar o resultado da luta. Do ponto de vista fisiológico, o judô é caracterizado como uma modalidade intermitente de alta intensidade (20-30 s intercalados com 5-10 s de pausa)⁵. Os atletas precisam realizar um elevado número de ações explosivas, como entrada de golpe, disputa de pegada e transição para o solo durante o combate, o qual tem 4 minutos cronometrados (masculino). Essas características estruturais exigem elevada demanda física do atleta para suportar o tempo e a intensidade da luta⁵.

Tem sido observado que durante as lutas judô, os atletas passam cerca de 50% do tempo em disputas de pegada, com o objetivo de dominar o adversário, perturbar o equilíbrio e executar uma técnica de projeção⁷. No entanto, tendo em vista as regras atuais, pode-se sugerir maior volume e entrada de golpes, muitas vezes sem a intenção de projetar, apenas para provocar a penalização em seu adversário e consequentemente ganhar a luta. Na execução dos golpes de projeção no judô, observa-se ações explosivas dos membros inferiores⁵ e, muitas vezes, envolvendo o mecanismo do ciclo alongamento-encurtamento (CAE), por

exemplo, em técnicas que necessitam do apoio do quadril para realizar o golpe⁸ (por exemplo, *seoi-nage*, *harai-goshi*, *o-goshi*). Um dos métodos mais confiáveis de estimar a potência muscular em ações que envolvem o CAE é utilizar o salto vertical com contramovimento (CMJ)⁹. Especificamente no judô, o desempenho no CMJ tem sido associado com maior número de arremessos em teste específico do judô (*Special Judo Fitness Test - SJFT*)⁸.

O salto vertical, assim como outras variáveis neuromusculares, é influenciado pelas características antropométricas dos atletas¹⁰. Especificamente no judô, DETANICO et al.¹¹ verificaram que quanto maior a massa corporal dos atletas, maiores foram os valores absolutos de força máxima e potência pico obtidos no CMJ. Por outro lado, quanto menor a massa corporal maior foi a altura do salto e potência relativa no CMJ, indicando que, em termos gerais, judocas mais leves tendem a ser mais potentes e menos fortes, ao passo que judocas mais pesadas tendem a ser mais fortes e menos potentes. Vale ressaltar que no estudo de DETANICO et al.¹¹ a amostra foi composta por judocas de não-elite, o que pode ter influenciado os resultados. Além disso, neste estudo não foi considerado o percentual de gordura corporal dos atletas, uma vez que tem sido reportada correlação positiva entre percentual de gordura e categoria de peso do judô².

O elevado percentual de gordura dos atletas tem mostrado influência negativa no desempenho em ações específicas do judô, uma vez que foi observada relação inversa entre percentual de gordura e número de arremessos em teste específico (SJFT)¹². Além disso, em outro estudo¹³

foram encontrados valores inferiores na altura do CMJ nas categorias médio/meio-pesado (81-90 kg/90-100 kg) quando comparado com as categorias leve/meio-leve (55-60 kg/60-66 kg) e leve/meio-médio (81-90 kg/90-100 kg), sendo que o percentual de gordura foi significativamente superior nos judocas mais pesados em comparação aos demais. Segundo TRICOLI et al.¹⁴, a gordura corporal representa uma desvantagem no desempenho esportivo, uma vez que não contribui ativamente para a execução dos movimentos, causando uma sobrecarga negativa para o atleta deslocar-se nas atividades esportivas.

Apesar da importância dos aspectos mencionados, observa-se uma escassez de estudos na literatura analisando os parâmetros de desempenho no salto vertical em judocas de diferentes categorias de peso, considerando a gordura corporal como uma variável interveniente. É extremamente importante que os técnicos e preparadores físicos levem em consideração que os atletas de judô têm características fisiológicas e morfológicas que diferem de acordo com a categoria de peso³ e, provavelmente desempenhos diferentes quando realizados exercícios de força e potência.

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi verificar a influência da gordura corporal nos parâmetros cinéticos do salto vertical (altura, potência, força e velocidade) em judocas de diferentes categorias de peso. A hipótese do estudo é de que os atletas de categorias mais pesadas apresentarão menor desempenho nas variáveis de altura e potência quando comparado com judocas de categorias mais leves. No entanto, essa diferença deixará de existir quando retirado o efeito da gordura corporal.

Método

Participantes

Participaram do estudo 48 judocas do sexo masculino com idade $21,6 \pm 4,6$ anos divididos por categorias de peso agrupadas da seguinte maneira: 55-60 kg/60-66 kg (leve/meio-leve) ($n = 19$), 66-73 kg/73-81 kg (leve/meio-médio) ($n = 17$) e 81-90 kg/90-100 kg (médio/meio-pesado) ($n = 12$). O tempo de prática no judô dos atletas da categoria 55-60 kg/60-66 kg foi $8,6 \pm 5,8$ anos; da categoria 66-73 kg/73-81 kg foi $7,4 \pm 4,4$ anos e da categoria 81-90 kg/90-100 kg

foi de $7,7 \pm 5,3$ anos. Com relação à graduação, nove atletas eram faixas amarela, quatro faixas laranja, sete faixas verde, oito faixas roxa, 14 faixas marrom e seis faixas preta. Os atletas do estudo participavam regularmente de competições de nível estadual e alguns de nível nacional. Para evitar distorções no perfil antropométrico foi excluída a categoria pesado (acima de 100 kg) da amostra. Antecedendo as coletas de dados, os participantes foram esclarecidos sobre os objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O presente

estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade local (parecer 119.014 de 08/10/2012).

Procedimentos

As coletas foram realizadas na fase de preparação básica de treinamento (início da temporada), sendo que os atletas não estavam em período de perda rápida de peso. Durante o período das coletas, os atletas treinavam 3-4 vezes na semana com duração de 90 minutos. Os atletas participavam de sessões de treino tradicionais, incluindo aquecimento (15 min), parte principal composto de treinamento técnico (35 min) e simulação de luta (40 min)¹⁵. Foi recomendado aos atletas se alimentassem com intervalo de pelo menos 1h antes das avaliações. As coletas foram realizadas no período vespertino, respeitando a seguinte ordem: 1) Avaliação antropométrica; 2) Avaliação do salto vertical. Todas as avaliações foram realizadas antes das sessões de treino dos atletas.

Avaliação antropométrica

As medidas antropométricas de massa corporal e estatura foram realizadas utilizando uma balança digital da marca Toledo® com precisão de 100 g e um estadiômetro com precisão de 1 mm, respectivamente. Para as medidas de dobras cutâneas, foi utilizado um adipômetro da marca Cescorf®, com precisão de 1 mm. A avaliação foi realizada antes de qualquer esforço físico prévio dos atletas. Todas as medidas foram realizadas por um avaliador experiente (nível 1 da *International Society for Advancement in Kinanthropometry* - ISAK). Para a medida das dobras cutâneas utilizou-se o procedimento de três medidas sequenciais, sendo considerada para a análise a média. A densidade corporal (DC) foi estimada a partir da equação generalizada proposta por PETROSKI¹⁶, a qual considera a medida de quatro dobras cutâneas (tríceps, subescapular, suprailíaca e panturrilha medial) e a idade. A partir da densidade corporal dos sujeitos foi determinado o percentual de gordura (%G), por meio da equação de SIRI¹⁷.

Avaliação do salto vertical (CMJ)

Para avaliar a potência muscular de membros inferiores dos atletas foi utilizado o salto vertical com contramovimento (CMJ). Para tal, foi utilizada uma plataforma de força (Kistler, Quattro Jump, modelo

9290AD, Winterthur, Switzerland), que consiste em uma plataforma portátil do tipo piezoelétrica, na qual realiza medida apenas da força vertical. As informações adquiridas foram transmitidas via cabo a um computador na frequência de 500 Hz. Para realizar o CMJ, o atleta partiu de uma posição em pé e com as mãos na cintura, disposto sobre a plataforma de força. Posteriormente, executou um contramovimento, que consiste em uma aceleração para baixo do centro de gravidade, flexionando os joelhos até próximo aos 90°. Durante o salto, o tronco manteve-se o mais vertical possível. Os atletas foram familiarizados com os procedimentos do teste realizando aquecimento específico, composto por saltitos e 8-10 saltos submáximos. Após esse procedimento, cada atleta executou três CMJ. A partir da análise da força de reação do solo (FRS), foram analisadas as seguintes variáveis, conforme definido na literatura¹⁸⁻¹⁹:

- a) Altura do salto: calculada por meio do método da dupla integração da FRS.
- b) Força máxima: identificado como o maior valor obtido na fase concêntrica do salto, absoluto e normalizado pela massa corporal.
- c) Pico de potência: maior valor da curva obtida a partir da multiplicação da FRS pela velocidade na fase concêntrica do salto, absoluto e normalizado pela massa corporal.
- d) Potência média: valor médio da curva obtida a partir da multiplicação da FRS pela velocidade na fase concêntrica do salto, normalizado pela massa corporal.
- e) Pico de velocidade: maior valor da velocidade que ocorre imediatamente antes da perda de contato do pé com o solo.

Análise Estatística

Para a apresentação dos resultados foi utilizada estatística descritiva (média e desvio-padrão) e para testar a normalidade dos dados e dos resíduos foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, os quais foram considerados com distribuição normal para todas as variáveis. Foi utilizada análise de variância (ANOVA *one way*) com *post hoc* de Bonferroni para comparar as variáveis do salto vertical (altura, força máxima normalizada e absoluta, pico de potência normalizada e absoluta, potência média e pico de velocidade) entre as categorias de peso. Além disso, foi realizada uma análise de covariância (ANCOVA) com *post hoc* de *Bonferroni* para comparar as variáveis do salto vertical entre as categorias de

peso, tendo o percentual de gordura como covariável. Esta técnica foi utilizada a fim de retirar a influência da gordura corporal na comparação das variáveis analisadas. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. As análises foram realizadas no software *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS Inc. v.17.0, Chicago, USA). Além disso, foi calculado o tamanho do efeito (*effect size*) usando

o método do *partial eta square* (η^2) e utilizada a classificação da magnitude dos efeitos proposta por COHEN²⁰ ($< 0,2$ pequeno, $0,2 - 0,8$ moderado e $> 0,8$ grande). A fim de garantir a representatividade da amostra calculou-se o poder estatístico, sendo que para as variáveis com diferença significativa o poder variou entre $0,73-1,0$, indicando baixo erro tipo II.

Resultados

No primeiro momento, a fim de controlar uma possível influência do tempo de prática no desempenho do CMJ, foi realizada uma comparação dos valores de tempo de prática entre as três categorias definidas no presente estudo, não sendo encontrada diferença significativa ($F = 0,70$; $p = 0,50$; pequeno efeito). Dessa forma, foi excluído esse possível fator de interferência nas análises posteriores.

Com relação à análise das variáveis antropométricas, os resultados de acordo as categorias de peso estão apresentados na TABELA 1. Observou-se diferença significativa da massa corporal ($F = 90,23$;

$p < 0,05$; grande efeito), estatura ($F = 12,15$; $p < 0,05$; moderado efeito), soma das dobras ($F = 34,51$; $p < 0,01$; moderado efeito) e percentual de gordura ($F = 41,75$; $p < 0,05$; moderado efeito) entre as categorias. Analisando os valores de post-hoc, a massa corporal foi superior na categoria 81-90 kg/90-100 kg, seguida pela 66-73 kg/73-81 kg e 55-60 kg/60-66 kg ($p < 0,05$); a estatura foi inferior na categoria 55-60 kg/60-66 kg quando comparado com as demais ($p = 0,05$) e; o percentual de gordura foi superior na 81-90 kg/90-100 kg quando comparado com as demais ($p < 0,05$).

TABELA 1 - Comparação das variáveis antropométricas entre as categorias de peso.

	55-60 kg/ 60-66 kg	66-73 kg/ 73-81 kg	81-90 kg/ 90-100 kg	η^2
Massa corporal (kg)	63,19 ± 5,25 †	78,71 ± 6,63	94,51 ± 5,55 *	0,82
Estatura (cm)	169,21 ± 8,21 §	179,10 ± 4,58	181,54 ± 7,80	0,34
Soma das dobras (mm)	40,05 ± 11,37	43,48 ± 9,06	76,46 ± 13,67 *	0,65
Gordura corporal (%)	11,87 ± 2,00	13,09 ± 2,02	18,73 ± 1,20 *	0,69

ANOVA one way com post hoc de Bonferroni ($p < 0,05$); *significativamente diferente das categorias 55-60 kg/60-66 kg; †significativamente diferente das categorias 66-73 kg/73-81 kg; §significativamente diferente das categorias 66-73 kg/73-81 kg e 81-90 kg/90-100 kg.

Na TABELA 2 estão apresentados os valores das variáveis do CMJ analisados por categorias de peso. Observou-se diferença significativa nas seguintes variáveis para o grupo 81-90 kg/90-100 kg – altura ($F = 4,19$; $p = 0,01$; moderado efeito), potência média ($F = 4,57$; $p = 0,01$; moderado efeito) pico de potência ($F = 3,37$; $p = 0,04$; moderado efeito), pico de velocidade ($F = 4,74$; $p = 0,01$; pequeno efeito), força máxima absoluta ($F = 30,90$; $p < 0,01$; moderado efeito) e pico de potência absoluta ($F = 35,43$; $p < 0,01$; moderado efeito). Não foi encontrada diferença na força máxima normalizada ($F = 2,95$; $p = 0,06$; pequeno efeito). Com relação à análise do *post hoc*, todas as variáveis

foram inferiores no grupo 81-90 kg/90-100 kg em comparação aos demais grupos, com exceção da força máxima e pico de potência absolutos, os quais foram superiores no grupo 81-90 kg/90-100 kg e 66-73 kg/73-81 kg quando comparado com 55-60 kg/60-66 kg.

A TABELA 3 mostra a comparação das variáveis do CMJ entre as categorias de peso com o percentual de gordura como covariável. Não foram verificadas diferenças significativas nas variáveis – altura ($F = 0,21$; $p = 0,81$; pequeno efeito), força máxima relativa ($F = 0,22$; $p = 0,80$; pequeno efeito), potência média ($F = 0,09$; $p = 0,91$; pequeno efeito), pico de potência relativo ($F = 0,36$; $p = 0,70$; pequeno

efeito) e pico de velocidade ($F = 0,25$; $p = 0,78$; pequeno efeito). Nas variáveis força máxima absoluta ($F = 11,83$; $p < 0,01$; moderado efeito) e pico de

potência absoluta ($F = 13,54$; $p < 0,01$; moderado efeito) foi observado que a categoria 55-60 kg/60-66 kg foi significativamente diferente das demais.

TABELA 2 - Comparação das variáveis do CMJ entre as categorias de peso.

	55-60 kg/ 60-66 kg	66-73 kg/ 73-81 kg	81-90 kg/ 90-100 kg	η^2
Altura (cm)	46,78 ± 6,05	47,42 ± 4,39	42,11 ± 4,11 *	0,26
Força máxima (N.kg-1)	24,14 ± 2,99	24,27 ± 2,40	22,21 ± 1,30	0,12
Força máxima (N)	1536,57 ± 177,29 §	1932,02 ± 255,00	2121,35 ± 202,64 ≠	0,58
Potência Média (W.kg-1)	28,52 ± 4,16	29,02 ± 3,28	25,34 ± 1,98 *	0,27
Pico de Potência (W.kg-1)	49,81 ± 5,56	50,38 ± 3,91	45,96 ± 4,63 *	0,23
Pico de Potência (W)	3080,08 ± 423,78 §	4002,69 ± 400,17	4372,39 ± 399,30 ≠	0,61
Pico de Velocidade (m.s-1)	2,77 ± 0,18	2,79 ± 0,150	2,61 ± 0,14 *	0,17

ANOVA one way com post hoc de Bonferroni ($p < 0,05$); *significativamente diferente das categorias 55-60 kg/60-66 kg e 66-73 kg/73-81 kg; §significativamente diferente das categorias 55-60 kg/60-66 kg; ≠significativamente diferente das categorias 66-73 kg/73-81 kg e 81-90 kg/90-100 kg.

TABELA 3 - Comparação das variáveis do CMJ entre as categorias de peso com o percentual de gordura como covariável.

	55-60 kg/ 60-66 kg	66-73 kg/ 73-81 kg	81-90 kg/ 90-100 kg	η^2
Altura (cm)	46,83 ± 6,22	46,92 ± 4,43	41,40 ± 3,60	0,11
Força máxima (N.kg-1)	24,29 ± 3,01	24,34 ± 2,39	22,16 ± 1,33	0,12
Força máxima (N)	1529,24 ± 179,27 *	1917,10 ± 254,35	2097,13 ± 201,83	0,39
Potência Média (W.kg-1)	28,63 ± 4,25	28,50 ± 3,04	25,32 ± 2,08	0,05
Pico de Potência (W.kg-1)	49,87 ± 5,71	50,21 ± 3,91	45,52 ± 4,97	0,02
Pico de Potência (W)	3146,06 ± 408,50 *	3945,07 ± 369,00	3669,68 ± 618,00	0,42
Pico de Velocidade (m.s-1)	2,77 ± 0,19	2,7814 ± 0,150	2,60 ± 0,14	0,01

ANCOVA com post hoc de Bonferroni ($p < 0,05$); * significativamente diferente das categorias 66-73 kg/73-81 kg e 81-90 kg/90-100 kg.

Discussão

Este estudo investigou a influência da gordura corporal no desempenho do salto vertical em judocas de diferentes categorias de peso. A hipótese do estudo foi aceita, uma vez que os atletas de categorias mais pesadas apresentaram menor desempenho em quase todas as variáveis do CMJ (com exceção da força máxima), quando comparado com judocas de categorias mais leves. Porém, essas diferenças deixaram de existir quando usado o percentual de gordura como covariável, ou seja, retirando seu efeito.

O salto vertical é conhecido por ser um importante método no diagnóstico do desempenho da potência muscular em diversos esportes que envolvem ações explosivas, sendo inferido prin-

cipalmente pela altura do salto e potência⁹. Em esportes de combate, diversos estudos têm utilizado o desempenho no salto vertical com o intuito de verificar efeito de treinamento²¹, discriminar o nível competitivo²²⁻²³, sexo e categoria de peso^{11,24} e como marcador de fadiga antes e após sequência de lutas²⁵⁻²⁸, como sintetizado na TABELA 4. Os valores de altura do salto obtido na presente investigação, considerando a média das categorias (45,4 ± 2,4 cm), é similar a alguns estudos^{11,27} e superior aos demais^{21-22,28} que analisaram esta variável para a mesma faixa etária e nível competitivo. Nenhum dos estudos analisados comparou o salto vertical entre categorias, considerando as variáveis antropométricas dos atletas.

TABELA 4 - Síntese de alguns estudos que avaliaram o salto vertical em esportes de combate para atletas do sexo masculino.

CMJ: countermovement jump; SJ: squat jump; mas: masculino; fem: feminino; N: não-elite; E: elite; S: sênior, J: júnior.

Autores	Sujeitos	Idade (anos)	Salto	Modalidade	Resultados
DETANICO et al. ¹¹	18 atletas brasileiros - nível estadual	20,6 ± 1,8	CMJ	Judô	44,8 ± 4,4 cm
DETANICO et al. ²⁷	20 atletas brasileiros - nível estadual/nacional	20,7 ± 4,6	CMJ	Judô	Pré-luta: 45,4 ± 5,2 cm Pós-luta 1: 44,9 ± 5,6 cm Pós-luta 2: 43,7 ± 5,8 cm Pós-luta 3: 43,9 ± 5,1 cm
TORRES-LUQUE et al. ²⁴	146 atletas espanhóis não-elite	14,7 ± 1,1	CMJ	Judô	30,8 ± 10,5 cm
ZAGGELIDIS e LAZARIDIS ²³	20 atletas Grécia elite/não-elite	21,5 ± 4,6	CMJ e SJ	Judô	CMJ N: 24,8 ± 3,8 W/kg CMJ E: 26,6 ± 4,3 W/kg SJ E: 26,6 ± 4,3 W/kg SJ N: 22,2 ± 4,1 W/kg
MONTEIRO et al. ²²	76 atletas elite sênior/júnior Portugal, Tunisa, Brasil, França e Espanha.	21,9 ± 3,4	CMJ e SJ	Judô	CMJ S: 41,2 ± 6,7 cm CMJ J: 42,7 ± 7,2 cm SJ S: 41,2 ± 6,7 cm SJ J: 44,5 ± 5,8 cm
FRANCHINI et al. ²¹	10 atletas brasileiros sênior - nível estadual	23 ± 2	CMJ	Judô	Pré: 35,4 ± 4,2 cm Pós: 34,8 ± 4,1 cm
KRAEMER et al. ²⁶	12 atletas americanos profissionais	19,3 ± 1,2	CMJ	Luta olímpica estilo livre	4758,5 ± 361,5 W
BARBAS et al. ²⁵	12 atletas Grécia - nível nacional/internacional	22,1 ± 1,3	CMJ	Luta greco-romana	41,7 ± 1,9 cm
ANDREATO et al. ²⁸	10 atletas 11 ± 4 anos de prática regular	28 ± 4	CMJ	Jiu-jitsu	41 ± 6 cm

No presente estudo, observou-se que os judocas de categorias mais leves apresentam maiores valores na altura do salto, potência média e pico de potência quando comparado às demais categorias (TABELA 2). DETANICO et al.¹¹ encontraram resultados semelhantes, mostrando que judocas de categorias mais leves (menor massa corporal) apresentaram maiores valores de altura do salto e potência quando comparado aos judocas mais pesados. Um fator que pode explicar essa diferença entre categorias de peso é o maior pico de velocidade atingido na fase concêntrica do salto pelos atletas mais leves, visto que o mesmo é considerado o principal determinante da potência e da altura do salto^{18,29}. Assim, os atletas mais leves conseguem aplicar maiores magnitudes

de velocidade na fase concêntrica do salto do que os atletas mais pesados, resultando em maior potência e altura do salto.

Outro fator importante que pode justificar os achados encontrados é a eficiência de alguns mecanismos musculoesqueléticos presentes na ação muscular durante o salto, tal como a rapidez na transição entre as fases excêntrica e concêntrica. De acordo com KOMI e GOLLHOFER³⁰, essa transição deve ser realizada em um breve espaço de tempo, a fim de evitar a dissipação da energia elástica acumulada nas estruturas musculotendíneas. Esse mecanismo pode não ser tão eficiente nos atletas mais pesados, em função da maior sobrecarga (massa corporal) durante a fase excêntrica em comparação a atletas

mais leves, dificultando o processo de transição entre as fases do movimento e a consequente utilização de energia elástica para a produção de potência.

Com relação à força e potência absolutas, foram reportados valores superiores nos judocas mais pesados comparados aos leves. Por possuírem maior massa corporal, os atletas conseguiram gerar maiores níveis de força e potência absoluta durante o salto. Estudo prévio já havia verificado relação inversa entre força máxima absoluta obtida no CMJ e massa corporal (indicador de categorias de peso)¹¹. Por outro lado, quando comparada a força máxima normalizada não foi encontrada diferença entre as categorias, indicando que atletas leves e pesados não diferem na capacidade de gerar força por quilo de massa. Acredita-se que o fato dos judocas de categorias mais pesadas terem maior gordura corporal (TABELA 1) possa explicar esses resultados.

Um achado inédito deste estudo foi que quando realizada a comparação das variáveis do CMJ entre as categorias de peso usando o percentual de gordura como covariável, ou seja, retirando seu efeito, todas as diferenças desapareceram, com exceção da força e potência absolutas (TABELA 3). Esses resultados sugerem que a gordura corporal em nível elevado pode ser considerada uma das variáveis que influenciaram negativamente o desempenho no salto vertical nos atletas deste estudo. O excesso de gordura corporal também tem sido associado com a diminuição da performance em teste anaeróbio (Wingate) em judocas de elite³¹. Ainda, KATRALLI e GOUDAR³² encontraram correlação negativa entre percentual de gordura e o número de arremessos no SJFT, indicando que o excesso de gordura corporal prejudica esforços neuromusculares exigidos em ações específicas do judô.

Analisando força e potência absolutas, observou-se que os atletas das categorias mais leves (55-60 kg/60-66 kg) apresentaram valores inferiores quando comparado aos atletas mais pesados. Mesmo com percentual de gordura menor, os judocas mais leves possuem também menor massa corporal quando comparado aos atletas das categorias mais pesadas. Tendo em vista que força depende da massa e da aceleração ($F = m.a$) e a potência da força e da velocidade ($P = F.V$), os judocas mais leves conseguem

aplicar menores magnitudes de força e potência absolutas na execução do salto.

É importante destacar algumas limitações do presente estudo, tais como o agrupamento em três categorias de peso, ao invés de utilizar as sete categorias do judô. Esse procedimento foi realizado a fim de garantir uma amostra adequada em cada categoria, diminuindo assim os erros típicos.

Em síntese, pode-se concluir que judocas de categorias mais leves apresentaram valores superiores na maioria das variáveis do CMJ (altura do salto, potência e velocidade) quando comparados com atletas de categorias mais pesadas. Esses resultados parecem ser influenciados pelo menor percentual de gordura dos judocas de categorias mais leves.

Aplicações práticas

Recomenda-se que os técnicos e preparadores físicos levem em consideração as características antropométricas, em especial o percentual de gordura, no momento de planejar as cargas de treino, a fim de minimizar a influência desta variável em ações que envolvam movimentos explosivos nos membros inferiores, como é o caso de diversas técnicas de projeção no judô. Sugere-se também adicionar sessões de treino que tenham como foco a diminuição da gordura corporal e aumento da massa livre de gordura em judocas de categorias pesadas. Nesse sentido, programas de treinamento intervalado de alta intensidade surgem como uma opção interessante, uma vez que têm sido relacionados com a diminuição da gordura visceral e abdominal e aumento da massa livre de gordura em jovens com sobrepeso³³⁻³⁴. Treinamentos contínuos também podem ser incluídos, principalmente na fase de preparação básica dos atletas.

Em outra perspectiva e sabendo da importância da avaliação do salto vertical para a inferência da potência muscular em atletas de judô, ressalta-se que instrumentos mais simples e com custos mais baixos em relação à plataforma força podem ser utilizados, como por exemplo, tapetes de contato^{21,24-25,28} e fitas métricas³⁵. Além do salto vertical, o teste de salto horizontal também pode ser utilizado a fim de identificar efeitos de treinamento de potência ao longo da periodização³⁴.

Abstract

Influence of body fat on countermovement jump performance in judo athletes from different weight categories

This study aimed to verify the influence of body fat on kinetic parameters of vertical jump in judo athletes from different weight categories. The study included 48 male judokas grouped by categories: 55-60 kg/60-66 kg (light/half-light), 66-73 kg/73-81 kg (light/half-middle) and 81-90 kg/90-100 kg (middle/half-heavy weight). Judokas performed vertical jumps such as the countermovement jump (CMJ) on a force platform, and the following performance variables were analyzed: jump height and power, maximum power and peak velocity. Analysis of variance (ANOVA) and analysis of covariance (ANCOVA) – body fat as covariate – were used with the level of significance set at $p < 0.05$. The main results showed that athletes in heavier categories (81-90 kg/90-100 kg) showed higher body fat ($p < 0.05$) and sum of skinfold thickness ($p < 0.05$) when compared to lighter categories (55-60 kg/60-66 kg and 66-73 kg/73-81 kg). Lower performance was found in almost all CMJ variables when compared to judokas from lighter categories, with highlight for jump height (55-60 kg/60-66 kg = 46.78 ± 6.05 cm; 66-73 kg/73-81 kg = 47.42 ± 4.39 cm; 81-90 kg/90-100 kg = 42.11 ± 4.11 ; $p < 0.05$). However, when the effect of body fat was removed, the differences disappeared ($p > 0.05$). We concluded that the judokas from lighter categories showed higher values in the most of CMJ variables (jump height, power and velocity) when compared with judokas from heavier categories. This seems to be influenced by lower body fat in lighter judo athletes.

KEYWORDS: Combat sports; Stretch-shortening cycle; Countermovement jump; Muscle power; Body composition.

Referências

1. Miarka B, Del Vecchio FB, Franchini E. Acute effects and postactivation potentiation in the Special Judo Fitness Test. *J Strength Cond Res* 2011;25(2):427-431.
2. Franchini E, Sterkowicz-Przybycien K, Takito MY. Anthropometrical profile of judo athletes: comparative analysis between weight categories. *Int J Morphol* 2014;32(1):36-42.
3. Franchini E, Matsushigue KA, Vecchio FB, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med* 2011;41(2):147-166.
4. Filaire E, Sagnol M, Ferrand C, Maso F, Lac G. Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41(2):263-268.
5. Franchini E, Artioli GG, Brito CJ. Judo combat: time-motion analysis and physiology. *Int J Perform Analysis Sport* 2013;13:624-641.
6. International Judo Federation (IJF). IJF Referee Rules. [acesso em 11 nov. 2017]. Disponível em: http://www.intjudo.eu/Rules/IJF_Referee_Rules.
7. Marcon G, Franchini E, Jardim JR, Barros Neto TL. Structural analysis of action and time in sports: Judo. *J Quant Analysis Sport* 2010;6(4):1-13.
8. Detanico D, Dal Pupo J, Franchini E, Santos S. Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. *Sci Sport* 2012;1(27):16-22.
9. Markovic G, Jaric S. Is vertical jump height a body size independent measure of muscle power? *J Sports Sci* 2007;25(12):1355-1363.
10. Duncan MJ, Hankey J, Lyons M, James RS, Nevill AM. Peak power prediction in junior basketballers: comparing linear and allometric models. *J Strength Cond Res* 2013;27(3):597-603.
11. Detanico D, Dal Pupo J, Santos SG, Arins FB. Strength parameters in judo athletes: an approach using hand dominance and weight categories. *Hum Movem* 2012;13(4):330-336.
12. Franchini E, Nunes AV, Moraes JM, Del Vecchio FB. Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *J Physiol Anthropol* 2007;26:59-67.
13. Detanico D, Dal Pupo J, Santos SG. Comparação de índices neuromusculares e fisiológicas de judocas em diferentes categorias de peso. *Rev Educ Fís/UEM* 2011;22(3):433-440.

14. Tricoli VA, Barbanti VJ, Shinzato GT. Potência muscular em jogadores de basquetebol e voleibol. *Rev Paul Educ Fís* 1994;8(2):14-25.
15. Brito CJ, Gatti K, Mende, EL, Nobrega OT, Marins JCB, Franchini E. Carbohydrate intake and immunosuppression during judo training. *Med Sport* 2011;64(4):393-408.
16. Petroski EL, Pires-Neto CS. Validação de equações antropométricas para estimativa da densidade corporal em homens. *Rev Bras Atividade Fis Saúde* 1996;1(3)5-14.
17. Siri WE. Body composition from fluids spaces and density: analyses of methods. In: *Techniques for measuring body composition*. Washington, DC: National Academy of Science and Natural Resource Council; 1961.
18. Dal Pupo J, Detanico D, Santos SG. Kinetic parameters as determinants of vertical jump performance. *Braz J Kinesiol Hum Performance* 2012;14(1):41-51.
19. Linthorne NP. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. *Am J Phys* 2001;69(11):1198-1204.
20. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale: Lawrence Earlbaum Associates; 1988.
21. Franchini E, Del Vecchio FB, Ferreira Julio U, Matheus L, Candau R. Specificity of performance adaptations to a periodized judo training program. *Rev Andal Med Deporte* 2015;8(2):67-72.
22. Monteiro LF, Massuca LM, Garcia JG, Carratala V, Proença J. Plyometric muscular action tests in judo- and non-judo athletes. *Isok Exer Scie* 2011;19(4):287-293.
23. Zaggelidis G, Lazaridis S. Muscle activation profiles of lower extremities in different throwing techniques and in jumping performance in elite and novice Greek judo athletes. *J Human Kinet* 2013;37(5):63-70.
24. Torres-Luque G, Hernandez-Garcia R, Garatachea N, Nikolaidis PT. Anthropometric characteristics and neuromuscular function in young judo athletes by sex, age and weight category. *Sport Sci Health* 2015;11(1):117-124.
25. Barbas I, Fatouros IG, Douroudos II, et al. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *Eur J Appl Phys* 2011;111(7):1421-1136.
26. Kraemer WJ, Fry AC, Rubin MR, et al. Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(8):1367-1378.
27. Detanico D, Dal Pupo J, Franchini E, dos Santos SG. Effects of successive judo matches on fatigue and muscle damage markers. *J Strength Cond Res* 2015;29(4):1010-1016.
28. Andreato LV, Julio UF, Panissa VL, et al. Brazilian jiu-jitsu simulated competition part II: Physical performance, time-motion, technical-tactical analyses, and perceptual responses. *J Strength Cond Res* 2015;29(7):2015-2025.
29. Yamauchi J, Ishii N. Relations between force-velocity characteristics of the knee-hip extension movement and vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2007;21(3):703-709.
30. Komi PV, Gollhofer A. Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC-exercise. *J Appl Biomech* 1997;13(4):451-460.
31. Kim J, Cho HC, Jung HS, Yoon JD. Influence of performance level on anaerobic power and body composition in elite male judoists. *J Strength Cond Res* 2011;25(5):1346-1354.
32. Katralli J, Goudar SS. Anthropometric profile and Special Judo Fitness levels of Indian Judo Players. *Asian J Sports Med* 2012;3(2):113-118.
33. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes* 2011;2011:868305.
34. Stiegle P, Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med* 2006;36(3):239-262.
35. Franchini E, Branco BM, Agostinho MF, Calmet M, Candau R. Influence of linear and undulating strength periodization on physical fitness, physiological, and performance responses to simulated judo matches. *J Strength Cond Res* 2015;29(2):358-367.

ENDEREÇO DE CORRESPONDÊNCIA
 Marina Saldanha da Silva Athayde
 Departamento de Educação Física - Campus Trindade
 Universidade Federal de Santa Catarina
 CEP 88040-900
 Florianópolis - Santa Catarina - Brasil
 E-mail: marinasaldanha.sa@hotmail.com

Submetido: 24/07/2015
 1ª. Revisão: 08/09/2015
 2ª. Revisão: 09/10/2015
 3ª. Revisão: 12/11/2015
 4ª. Revisão: 23/11/2015
 Aceito: 29/12/2015

