

CORRELAÇÃO DE VARIÁVEIS CINEANTROPOMÉTRICAS MORFOLÓGICAS COM O DESEMPENHO DE FORÇA EM ATLETAS DE JIU-JITSU BRASILEIRO

Joaquim Huaina Cintra Andrade¹, Romário Pinheiro Lustosa¹
Francisco Nataniel Macedo Uchoa², Danilo Lopes Ferreira Lima³
André Accioly Nogueira Machado⁴, Ewerton Sousa de Abreu⁵

RESUMO

A investigação da estrutura e proporcionalidades morfológicas possibilita analisar as influências anatômicas e biomecânicas exigidas pelo esporte, portanto, as medidas de variáveis antropométricas quando mensuradas periodicamente são fortes indicadoras da resposta adaptativa do organismo aos estímulos do treinamento físico. O presente estudo objetivou analisar a correlação de variáveis longitudinais ósseas e perímetros musculares com a força máxima e potência de segmentos superiores e inferiores em atletas de jiu-jitsu brasileiro. Estudo transversal e quantitativo realizado com oito atletas do sexo masculino com média de idade de $24,9 \pm 4,0$ anos na cidade de Fortaleza-CE. As variáveis antropométricas mensuradas são descritas a seguir: massa corporal, estatura, alturas, comprimentos, perímetros e dobras cutâneas em concordância com as diretrizes da Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK). A análise das manifestações de força foi subsidiada mediante a aplicação de testes neuromusculares específicos. O perímetro muscular do braço relaxado apresentou-se em correlação moderada com a força máxima ($r=0,58$; $p=0,12$) e alta com a potência ($r=0,75$; $p=0,02$) de segmentos superiores. As alturas trocantérica ($r=-0,53$; $p=0,16$) e tibial lateral ($r=0,69$; $p=0,05$) e o comprimento tibial-medial maleolar ($r=-0,49$; $p=0,21$) correlacionaram-se inversamente moderados com a força máxima. A referida correlação foi igualmente observada entre o comprimento tibial lateral ($r=-0,50$; $p=0,20$) e a potência de segmentos inferiores. O perímetro muscular da panturrilha se correlacionou moderadamente com a força máxima ($r=0,57$; $p=0,13$) de segmentos inferiores. Conclui-se que os perímetros musculares podem estar relacionados com o desempenho de força dos segmentos superiores e inferiores em atletas de jiu-jitsu brasileiro.

Palavras-chave: Antropometria. Desempenho atlético. Força máxima. Potência. Artes marciais.

1-Programa de pós-graduação *latu-sensu* em Ciência do Treinamento de Força, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza-CE, Brasil.

ABSTRACT

Correlation of morphological kinanthropometric variables with strength performance in Brazilian jiu-jitsu athletes

The investigation of the structure and morphological proportions makes it possible to analyze the anatomical and biomechanical influences demanded by the sport, therefore, the measurements of anthropometric variables when measured periodically are strong indicators of the adaptive response of the organism to the stimuli of the physical training. The present study aimed at analyzing the correlation of longitudinal bone variables and muscle girths with maximal strength and power of upper and lower segments in Brazilian Jiu-Jitsu athletes. Cross-sectional and quantitative study with eight male athletes with mean age of 24.9 ± 4.0 years in the city of Fortaleza-CE. The measured anthropometric variables are described below: body mass, stature, heights, lengths, girths and skinfolds in accordance with the guidelines of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). The analysis of the manifestations of strength was subsidized through the application of specific neuromuscular tests. The data were analyzed by statistical software. The muscle girths of the relaxed arm presented a moderate correlation with the maximal strength ($r=0.58$; $p=0.12$) and high with the power ($r=0.75$; $p=0.02$) of upper segments. The trochanterion heights ($r=-0.53$; $p=0.16$) and tibiale laterale ($r=0.69$; $p=0.05$) and the tibiale mediale-sphyrion length ($r=-0.49$; $p=0.21$) correlated inversely with moderate with maximal strength. The correlation was also observed between the tibiale laterale length ($r=-0.50$; $p=0.20$) and the power of lower segments. The calf muscle girths moderately correlated with maximal strength ($r=0.57$; $p=0.13$) of lower segments. We concluded that the muscle girths may be related with the strength performance of the upper segments and lower in Brazilian Jiu-Jitsu athletes.

Key words: Anthropometry. Athletic performance. Maximal strength. Power. Martial arts.

2-Programa de pós-graduação *stricto sensu* em Ciências do Desporto, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal.

INTRODUÇÃO

O Jiu-Jitsu Brasileiro é definido como modalidade esportiva caracterizada com atividades intermitentes de alta intensidade (relação esforço-pausa) devido a inserção sinérgica de capacidades neuromotoras (força, flexibilidade, coordenação e velocidade) na sua aplicabilidade preparatória e competitiva (Andreato e colaboradores, 2015).

Em esportes de combate, as ações técnicas de ataque e/ou defesa são reproduzidas sob condições determinadas pela posição do corpo, aplicação específica de força (força máxima, potência e resistência de força) e velocidade do movimento coordenativo (Andreato e colaboradores, 2015; Jones e Ledford, 2012).

A resistência de força é manifestada em ações de sustentação relacionadas com a dominação ou controle do oponente, enquanto a força máxima subsidia técnicas de base (Franchini e colaboradores, 2011).

A potência muscular está associada aos movimentos explosivos, os quais permitem aplicar ações rápidas contra a resistência do adversário como, por exemplo, as técnicas de lançamento (Jones e Ledford, 2012).

A geração de força e o seu desenvolvimento são dependentes, entre outros fatores, do tamanho do músculo esquelético (Gabriel, Kamen e Frost, 2006) o qual pode ser mensurado utilizando perímetros corporais corrigidos (Ikai e Fukunaga, 1968).

Mayhew e colaboradores (1991b) enfatiza que os perímetros e as áreas musculares estão moderadamente correlacionados com a força voluntária independentemente do sexo, idade e treinabilidade.

Destaca-se que a investigação da estrutura e proporcionalidades morfológicas possibilita analisar as influências anatômicas e biomecânicas exigidas pelo esporte em relação a quantidade e à distribuição dos componentes teciduais da massa corporal.

Portanto, as medidas de variáveis antropométricas quando mensuradas periodicamente são fortes indicadores da resposta adaptativa do organismo aos estímulos do treinamento físico (Hawes e Martin, 2004).

Considerando que determinadas características morfológicas são

significativamente correlacionadas com manifestações de força em atletas de alto rendimento esportivo (Hart, Ward e Mayhew, 1991; Keogh e colaboradores, 2009b; Mayhew, Piper e Ware, 1993a), o presente estudo objetivou analisar a correlação de variáveis longitudinais ósseas e perímetros musculares com a força máxima e potência de segmentos superiores e inferiores em atletas de jiu-jitsu brasileiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo transversal e quantitativo desenvolvido no primeiro trimestre de 2017 no projeto de extensão Pró-Treino da Universidade Estadual do Ceará.

A amostra de conveniência foi composta por oito atletas profissionais de jiu-jitsu brasileiro do sexo masculino com média de $24,9 \pm 4,0$ anos pertencentes à categoria adulta e graduados com faixa marrom e preta.

Os referidos atletas são estratificados em: dois pertencentes à categoria pena (até 67kg), dois à médio (até 79kg), três à pesado (até 91kg) e um à superpesado (até 97kg).

Foram excluídos os atletas acometidos com lesões musculoesqueléticas e/ou osteoarticulares e reportados com histórico de cirurgia reconstrutiva em segmentos superiores e/ou inferiores nos últimos seis meses.

Em concordância com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, o presente estudo foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Fortaleza obtendo o parecer para o seu desenvolvimento sob o número: 2.080.557. A coleta de dados foi iniciada após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos atletas participantes.

Cineantropometria morfológica

As medidas das variáveis antropométricas foram mensuradas em concordância com as diretrizes técnicas do Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica (Stewart e colaboradores, 2011) sendo, portanto, executadas por um antropometrista com acreditação nível três concedida pela Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK).

Foram mensuradas as medidas das variáveis antropométricas: massa corporal

utilizando uma balança eletrônica (Balmak®, Brasil) com resolução de cinquenta gramas; estatura utilizando um estadiômetro standard (Sanny®, Brasil) com resolução em milímetros; alturas tronco-cefálica, trocântérica e tibial lateral, comprimentos acrômio-radial, radial-estiloide, trocântérico-tibial lateral e tibial medial-maleolar utilizando um segmômetro (Cescorf®, Brasil) com resolução em milímetros; perímetros da cabeça, braço relaxado, antebraço, tórax mesoesternal, cintura, coxa média e panturrilha utilizando uma trena antropométrica (Cescorf®, Brasil) com resolução em milímetros; dobras cutâneas tricípital, subescapular, abdominal, supraespal, coxa média e panturrilha utilizando um plicômetro Innovare (Cescorf®, Brasil) com resolução em milímetros; diâmetros biacromial, bi-iliocristal, tórax transverso, tórax anteroposterior, biepicondilar do úmero e fêmur utilizando um paquímetro (Cescorf®, Brasil) com resolução em milímetros. Foi utilizado como equipamento auxiliar um banco antropométrico com dimensões de 40 cm (altura) x 50 cm (largura) x 30 cm (profundidade).

Destaca-se que objetivando minimizar a influência de erros sistemáticos, a precisão das medidas mensuradas foi reproduzida por meio da estimativa do erro técnico de medida (ETM) absoluto (mm) e relativo (%) intra-avaliador descritos em Ulijaszek e Kerr (1999). Os valores obtidos foram absolutamente aceitáveis para as variáveis em análise, conforme os parâmetros de Pederson e Gore (2005).

A estimativa dos perímetros musculares do braço relaxado, tórax mesoesternal, coxa média e panturrilha foi subsidiada mediante as estratégias de Frisancho (1974).

A composição corporal foi estimada utilizando o método anatômico de fracionamento em cinco componentes teciduais (adiposo, muscular, ósseo, residual e cutâneo) proposto por Kerr (1988).

Cineantropometria neuromuscular

A sistematização dos procedimentos avaliativos foi conduzida em duas sessões sequenciais separadas por intervalos de 24 horas viabilizando, deste modo, a aplicabilidade de duas etapas definidas em familiarização e confiabilidade. A condução

dos testes foi fidedignamente idêntica em todas as etapas.

Previamente à realização dos testes neuromusculares foi aplicado aos atletas a execução de atividade preparatória estruturada em três etapas: aquecimento osteoarticular, hemodinâmico e específico.

Potência de segmentos inferiores

O teste neuromuscular preditivo de salto vertical com contra movimento (CMJ) foi definido como critério avaliativo da potência de segmentos inferiores. O aplicativo My Jump® (Carlos Balsalobre-Fernandez & PacoLabs® versão 3.2.2) foi instalado em um iPhone® 6s (Apple®, EUA) e utilizado para estimar a altura do salto (Balsalobre-Fernandez, Glaister e Lockey, 2015).

Cada salto foi registrado por gravação de vídeo adequando sobre a extremidade inferior do atleta, o recurso de aproximação de imagem (zoom-in) utilizando um iPhone® 6s fixado em um suporte com tripé (GripTight GorillaPod Magnetic™, Joby®, Estados Unidos) e posicionado de frente para o atleta a uma distância de 1,5 metros. O teste foi conduzido conforme o protocolo proposto por Badillo e Ayestarán (2001).

Potência de segmentos superiores

O teste neuromuscular de arremesso de bola medicinal foi definido como critério avaliativo da potência de segmentos superiores. Os equipamentos utilizados para execução do teste foram um banco articulado (Techno Gym®, Itália) inclinado a 45°, uma bola medicinal de 3kg (Musa®, Brasil) e uma trena métrica (Vonder®, Brasil) com resolução em milímetros e comprimento de 30 metros. O ponto de escala inicial da trena foi posicionada em alinhamento paralelo com a face lateral da bola e estendida ao chão até a base do banco determinando, desta forma, a distância do arremesso. O teste foi conduzido conforme o protocolo proposto por Clemons, Campbell e Jeansonne (2010).

Força máxima de segmentos superiores e inferiores

O teste neuromuscular preditivo de uma repetição máxima (1RM) foi definido como critério avaliativo da força máxima

dinâmica voluntária de segmentos superiores (supino) e inferiores (agachamento). Os testes foram conduzidos conforme o protocolo proposto por Brown e Weir (2001).

Os equipamentos utilizados para execução dos testes foram um agachamento guiado (Techno Gym®, Itália), supino reto (Techno Gym®, Itália), anilhas (Wellness®, Brasil) com quilagem em variação de 5 à 20kg e um Metrônomo DB-60 (Boss®, Japão) para viabilizar o controle da velocidade de execução do movimento dinâmico.

Análise e Interpretação dos Dados

Para a análise descritiva foram consideradas as frequências absolutas, percentuais e medidas de tendência central e de dispersão. Os dados foram estruturados e analisados utilizando o software estatístico IBM SPSS® (SPSS Inc., EUA) versão 19.0 para Windows®.

Foi avaliada a distribuição de todas as variáveis para a verificação do pressuposto da normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e a análise da homocedasticidade das variâncias com o teste de Levene.

Após a verificação da existência de normalidade dos dados foram aplicados testes paramétricos de análise de correlação e verificação da diferença estatística. Foi utilizado o teste t de Student para amostras pareadas considerando valores significativos $p < 0,05$.

Para a análise de correlação entre as variáveis em estudo, aplicou-se o teste de correlação de Pearson. O coeficiente de correlação linear (r) pode ser classificado, considerando seu valor numérico, em cinco categorias: negligível (0,00 a 0,30); baixa (0,30 a 0,50); moderada (0,50 a 0,70); alta (0,70 a 0,90) e muito alta (0,90 a 1,00) (Espírito Santo, 1987).

RESULTADOS

A média de idade dos participantes foi de $24,9 \pm 4,0$ anos. As médias de estatura e massa corporal foram respectivamente de $176,3 \pm 6,5$ cm e $81,2 \pm 11,6$ kg.

As médias das variáveis antropométricas estão apresentados na Tabela 1. Ressalta-se que os coeficientes de variação obtidos são adequados para com a análise da amostra. Similarmente foi

encontrada uma baixa dispersão entre as variáveis experimentais na Tabela 2 demonstrando, deste modo, indivíduos homogêneos em relação a força máxima e a potência de segmentos superiores e inferiores independente da variabilidade existente em relação as categorias de peso.

As médias da composição corporal estão apresentados na Tabela 3.

Destaca-se que a massa óssea ($CV=58,1$) caracterizou-se isoladamente em valores dispersantes, contudo, as outras massas teciduais mostraram-se com coeficientes de variação aceitáveis para as análises.

Os coeficientes de correlação linear entre as variáveis antropométricas e neuromusculares de segmentos superiores e inferiores estão apresentados respectivamente nas Tabelas 4 e 5.

Os resultados obtidos referentes aos segmentos superiores expõem que somente o perímetro do braço relaxado (cm) correlacionou-se moderadamente com a força máxima ($r=0,58$; $p=0,12$) e significativamente com a potência ($r=0,75$; $p=0,02$). Portanto, as demais correlações são evidenciadas, independentemente de influência positiva ou negativa, em magnitudes consideradas baixas.

Acerca dos segmentos inferiores, somente o perímetro da panturrilha correlacionou-se moderadamente com a força máxima ($0,57$; $p=0,13$). O perímetro da coxa média mostrou-se em valores considerados negligíveis com o desempenho de força. As demais correlações são evidenciadas inversamente em magnitudes consideradas moderadas ou baixas, porém, não significativas (Tabela 5).

Tabela 1 - Valores de médias das variáveis cineantropométricas morfológicas, Fortaleza-CE, 2017.

Longitudes ósseas	Média	DP	CV
Altura trocântica (cm)	93,9	6,9	7,3
Altura tibial lateral (cm)	47,6	3,2	6,7
Comprimento tibial medial-maleolar (cm)	39,0	2,0	5,1
Comprimento trocântico-tibial lateral (cm)	46,0	2,7	5,9
Comprimento acrômio-radial (cm)	34,5	1,9	5,5
Comprimento radial-estiloide (cm)	27,1	1,7	6,4
Perímetros musculares	Média	DP	CV
Braço Relaxado (cm)	31,7	1,9	6,1
Tórax Mesoesternal (cm)	100,2	7,1	7,0
Coxa Média (cm)	56,6	3,3	5,9
Panturrilha (cm)	34,8	2,1	6,1

Legenda: DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Tabela 2 - Valores de médias das variáveis cineantropométricas neuromusculares, Fortaleza-CE, 2017.

Variáveis neuromusculares	Média	DP	CV
Supino (1-RM) (kg)	83,6	13,9	16,6
Agachamento (1-RM) (kg)	116,5	11,3	9,8
Arremesso de Bola Medicinal (m)	4,9	0,5	11,1
Salto Vertical (CMJ) (cm)	39,2	4,4	11,2

Legenda: DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Tabela 3 - Valores de médias da composição corporal, Fortaleza-CE, 2017.

Composição corporal	Média	DP	CV
Massa Adiposa (%)	21,44	0,04	20,2
Massa Muscular (%)	49,23	0,05	11,0
Massa Óssea (%)	14,99	0,08	58,1
Massa Residual (%)	9,61	0,01	12,2
Massa Cutânea (%)	4,72	0,00	15,8

Legenda: DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação linear entre variáveis cineantropométricas morfológicas e neuromusculares de segmentos superiores, Fortaleza-CE, 2017.

	Força máxima		Potência	
	r	p*	r	p*
Massa Corporal (kg)	0,08	0,83	0,58	0,12
Comprimento Acrômio-Radial (cm)	-0,03	0,93	0,29	0,48
Comprimento Radial-Estiloide (cm)	-0,03	0,93	0,21	0,61
Perímetro do Braço Relaxado (cm)	0,58	0,12	0,75	0,02
Perímetro do Tórax Mesoesternal (cm)	0,42	0,29	0,37	0,35

Legenda: R: coeficiente de correlação; *p<0,05.

Tabela 5 - Coeficientes de correlação linear entre variáveis cineantropométricas morfológicas e neuromusculares de segmentos inferiores. Fortaleza-CE, 2017.

	Força máxima		Potência	
	r	p*	r	p*
Massa Corporal (kg)	0,12	0,76	-0,22	0,58
Altura Trocântica (cm)	-0,53	0,16	-0,38	0,34
Altura Tibial Lateral (cm)	-0,69	0,05	-0,50	0,20
Comprimento Trocântico-Tibial Lateral (cm)	-0,31	0,44	-0,39	0,32
Comprimento Tibial Medial-Maleolar (cm)	-0,49	0,21	-0,40	0,31
Perímetro da Coxa Média (cm)	0,28	0,49	-0,23	0,57
Perímetro da Panturrilha (cm)	0,57	0,13	0,40	0,31

Legenda: R: coeficiente de correlação; *p<0,05.

DISCUSSÃO

No presente estudo foi observada média de 49,2% de massa muscular corroborando em caráter semelhante com os resultados de Báez e colaboradores (2014) ao identificar média de 52,3% em atletas de jiu-jitsu brasileiro de elite. É fundamentado que o desempenho de força é altamente correlacionado com a estrutura e quantificação

da massa muscular e, portanto, a correlação entre a força muscular e o conteúdo de massa corporal magra em atletas de combate são relevantemente maiores em comparação aos atletas de modalidades distintas (Janiak e Krawczyk, 1995).

O desempenho atlético em ações técnicas decisivas (passes de guarda, varreduras e derrubadas) no combate é dependente da potência muscular dos segmentos superiores e inferiores objetivando, deste modo, superar a resistência da massa corporal do oponente (Andreato e colaboradores, 2015; Jones e Ledford, 2012).

Segundo o estudo de Hart, Ward e Mayhew (1991) com universitários do sexo masculino, a massa corporal é caracterizada como influência determinante em aplicação de força máxima no supino. A supracitada evidência diverge com os resultados deste estudo, ao fato que a massa corporal apresentou correlação negligível com a força máxima (r=0,08), entretanto, moderada com a potência (r=0,58).

Acredita-se que menores medidas de comprimentos ósseos podem favorecer a otimização de força no supino devido a redução do percurso de mobilização da barra e principalmente das vantagens biomecânicas ao minimizar o comprimento da alavanca do braço de resistência.

Contudo, independentemente de influência positiva ou negativa, identificamos que os comprimentos acrómio-radial (r=-0,03 e 0,29) e radial-estiloide (r=-0,03 e 0,21) apresentaram respectivamente valores negligíveis com a força máxima e a potência de segmentos superiores.

Na pesquisa desenvolvida por Myers, Ware e Mayhew (1989) com indivíduos moderadamente treinados, houve alta correlação da força máxima (aplicação no supino) com o perímetro do braço (r=0,79) e perímetro do tórax (r=0,72). As referidas evidências divergem parcialmente com os resultados do presente estudo, ao identificar que os perímetros musculares do braço relaxado (r=0,58) e tórax mesoesternal (r=0,42) apresentaram-se respectivamente em valor moderado e baixo com a força máxima.

Os supracitados resultados são contraditórios com o estudo de Keogh e colaboradores (2009a), segundo estes autores, o comportamento quantitativo de força no supino em levantadores de peso

olímpico pode ser atribuído as maiores magnitudes dos perímetros musculares.

Acerca da potência muscular de segmentos superiores, no presente estudo foi identificada média de 4,9 metros no arremesso de bola medicinal sendo, portanto, valores superiores às médias de 3,8 m e 4,2 m exposta em estudos com atletas não-avanzados ou não-elite (Andreato e colaboradores, 2017). Destaca-se que neste estudo, o perímetro muscular do braço relaxado ($r=0,75$) apresentou alta correlação com a potência de segmentos superiores. Portanto, configura-se que a supracitada característica morfológica pode influenciar no desempenho de ações neuromotoras rápidas (potência) envolvidas em gestos técnicos de domínio na especificidade do jiu-jitsu brasileiro.

O desempenho de salto pode ser um elemento que estratifica grupos com diferentes níveis de condicionamento e competitividade no jiu-jitsu brasileiro (Diaz-Lara e colaboradores, 2014). Neste estudo foi observada média de 39 cm na execução do CMJ e, deste modo, corrobora-se consistentemente com a variação média de 30 e 45 cm relatados na literatura (Andreato e colaboradores, 2017).

Segundo Caruso e colaboradores (2012) o desempenho de salto é influenciado pela resistência inerente da massa corporal durante a execução do gesto motor. Entretanto, foi observado no presente estudo que a massa corporal, independentemente de influência positiva ou negativa, se apresentou em valores negligíveis com a força máxima ($r=0,12$) e a potência ($r=-0,22$) de segmentos inferiores. As baixas correlações observadas são alusivas ao fato da modalidade de jiu-jitsu brasileiro não ser caracterizada predominantemente com ações de impulsão vertical nos gestos técnicos durante o combate (Andreato e colaboradores, 2017).

Mayhew e colaboradores (1993b) e Keogh e colaboradores (2009a, 2009b) consideram que as variáveis longitudinais ósseas não apresentam influência relevante no comportamento quanti-qualitativo de força. As supracitadas considerações são corroboradas com o presente estudo ao observamos que as alturas trocântica ($r=0,53$) e tibial lateral ($r=-0,69$) e o comprimento tibial-medial maleolar ($r=-0,49$) correlacionaram-se inversamente em

magnitudes moderadas com a força máxima. A referida correlação foi igualmente observada entre a altura tibial lateral ($r=-0,50$) e a potência sugerindo, conseqüentemente, que maiores medidas de longitudes ósseas irão minimizar o desempenho de força em segmentos inferiores.

Semelhantemente o perímetro muscular da coxa caracterizou-se, independente de influência positiva ou negativa, em valores negligíveis com a força máxima ($r=0,28$) e a potência ($r=-0,23$). Entretanto, o perímetro muscular da panturrilha se correlacionou em magnitude moderada com a força máxima ($r=0,57$) e baixa com a potência ($r=0,40$) de segmentos inferiores.

Myers, Ware e Mayhew (1989) enfatizam que treinamento neuromuscular em alta intensidade aumenta as associações entre a estrutura e a força. Deste modo, a correlação entre as manifestações de força e características antropométricas específicas podem apresentar relevante dependência com a capacidade de o sujeito adaptar-se cronicamente aos estímulos prescritivos do treinamento de força (Andreato e colaboradores, 2017).

As correlações obtidas entre os perímetros musculares e as manifestações de força em análise são pontos fortes deste estudo. Os resultados favorecem a importância da inclusão de estratégias prescritivas objetivando maiores níveis de hipertrofia em grupamentos musculares diretamente relacionados aos movimentos e ações realizadas durante o combate de jiu-jitsu brasileiro.

Contudo, considerando que em modalidades de combate as padronizações classificatórias de categorias são inerentes à massa corporal absoluta, o aumento da massa muscular deve ser monitorado periodicamente.

As limitações do presente estudo são referidas ao delineamento transversal que não permite estabelecer relações potenciais de causalidade entre as variáveis em análise.

Adicionalmente, como fator limitante, enfatiza-se que o tamanho amostral impossibilita a representação significativa da população e conseqüente generalização dos resultados.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os perímetros musculares podem estar relacionados com o desempenho de força dos segmentos superiores (força máxima e potência) inferiores (força máxima) em atletas de jiu-jitsu brasileiro.

Devido a inexistência de correlação significativa, as medidas de variáveis antropométricas longitudinais ósseas podem não serem determinantes para com o desempenho de força dos segmentos superiores e inferiores em atletas de jiu-jitsu brasileiro.

REFERÊNCIAS

- 1-Andreato, L. V.; Diaz-Lara, F. J.; Andrade, A.; Branco, B. H. M. Physical and physiological profiles of brazilian jiu-jitsu athletes: a systematic review. *Sports Med Open*. Vol. 3. Num. 9. 2017.
- 2-Andreato, L. V.; Julio, U. F.; Gonçalves, V. L. P.; Esteves, J. V. C.; Hardt, F.; Moraes, S. M. F.; Oliveira, C. S.; Franchini, E. Brazilian jiu-jitsu simulated competition part II: physical performance, time-motion, technical-tactical analyses, and perceptual responses. *J Strength Cond Res*. Vol. 29. Num. 7. 2015. p. 2015-2025.
- 3-Badillo, J. J. G.; Ayestarán, E. G. Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo. 2ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2001.
- 4-Báez, E.; Franchini, E.; Ramírez-Campillo, R.; Cañas-Jamett, R.; Herrera, T.; Burgos-Jara, C.; Henríquez-Olguín, C. Anthropometric characteristics of top-class brazilian jiu jitsu athletes: Role of fighting style. *Int J Morphol*. Vol. 32. Num. 3. 2014. p.1043-1050.
- 6-Balsalobre-Fernandez, C; Glaister, M; Lockett, R. A. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci*. Vol. 33. Num. 15. 2015. p. 1574-1579.
- 7-Brown, L. E.; Weir, J. P. ASEP Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol*. Online. Vol. 4. Num. 3. 2001. p. 1-21.
- 8-Caruso, J. F.; Daily, J. S.; Mason, M. L.; Shepherd, C. M.; Mclagan, J. R.; Marshall, M. R.; Walker, R. H.; West, J. O. Anthropometry as a predictor of vertical jump heights derived from an instrumented platform. *J Strength Cond Res*. Vol. 26. Num. 1. 2012. p. 284-292.
- 9-Clemons, J. M.; Campbell, B.; Jeansonne, C. Validity and reliability of a new test of upper body power. *J Strength Cond Res*. Vol. 24. Num. 6. 2010. p.1559-1565.
- 10-Diaz-Lara, F. J.; García, J. M. G.; Monteiro, L. F.; Abián-Vicén, J. Body composition, isometric hand grip and explosive strength leg similarities and differences between novices. *Arch Budo*. Vol. 10. Num. 1. 2014. p.211-217.
- 11-Espírito Santo, A. Essências estatísticas aplicadas às ciências sociais: delineamentos, métodos e estratégias estatísticas fundamentais para iniciantes. Londrina. PML/Seplan. 1987.
- 12-Franchini, E.; Matsushigue, K. A.; Del Vecchio, F. B.; Artioli, G. G. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med*. Vol. 41. Num. 2. 2011. p.147-166.
- 13-Frisancho, A. R. Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. Vol. 27. Num. 10. 1974. p.1052-1057.
- 14-Gabriel, D.; Kamen, G. Frost, G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med*. Vol. 36. Num. 2. 2006. p.133-149.
- 15-Hart, C. L.; Ward, T. E.; Mayhew, D. L. Anthropometric correlates with bench press performance following resistance training. *Sports Train Med Rehabil*. Vol. 2. Num. 2. 1991. p. 89-95.
- 16-Hawes, M. R.; Martin, A. D. Human body composition. In: Eston R, Reilly T, editors. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data*. New York. Routledge Taylor & Francis Group. 2004. p.5-43.
- 17-Ikai, M.; Fukunaga, T. Calculation of muscle strength per unit crosssectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Eur J Appl Physiol Occup Physiol. Vol. 26. Num. 1. 1968. p.26e32.

18-Janiak, J. Krawczyk, B. Relationships between muscle force and total or lean body mass in highly experienced combat athletes. *Biology of Sports*. Vol. 12. Num. 2. 1995. p.107-111.

19-Jones, N. B.; Ledford, E. Strength and conditioning for brazilian jiu-jitsu. *Strength Cond Journal*. Vol. 34. Num. 2. 2012. p.60-69.

20-Keogh, J. W. L.; Hume, P. A.; Pearson, S. N.; Mellow, P. J. Can absolute and proportional anthropometric characteristics distinguish stronger and weaker powerlifters? *J Strength Cond Res*. Vol. 23. Num. 8. 2009b. p.2256-2265.

21-Keogh, J. W. L.; Marnewick, M. C.; Maulder, P. S.; Nortje, J. P.; Hume, P. A.; Bradshaw, E. J. Are anthropometric, flexibility, muscular strength, and endurance variables related to clubhead velocity in low- and high-handicap golfers? *J Strength Cond Res*. Vol. 23. Num. 6. 2009a. p.1841-1850.

22-Kerr, D. A. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses, in males and females age 6 to 77 years. Vancouver: Simon Fraser University, 1988.

23-Mayhew, J.; Ball, T.; Ward, T.; Hart, C.; Arnold, M. Relationships of structural dimensions to bench press strength in college males. *J Sports Med Phys Fitness*. Vol. 31. Num. 2. 1991b. p. 135-141.

24-Mayhew, J. L.; McCormick, T. P.; Piper, F. C.; Kurth, A. L.; Arnold, M. D. Relationships of body dimensions to strength performance in novice adolescent male powerlifters. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 5. Num. 4. 1993b. p. 347-356.

25-Mayhew, J. L.; Piper, F. C.; Ware, J. S. Anthropometric correlates with strength performance among resistance trained athletes. *J Sports Med Phys Fit*. Vol. 33. Num. 2. 1993a. p.159-165.

26-Myers, B.; Ware, J.; Mayhew, J. L. Changes in muscular size and strength

following weight training. *Iowa Assoc. Phys. Educ. Rec. Dance J*. Vol. 21. 1989. p. 8-9.

27-Pederson, D.; Gore, C. Erro em medição antropométrica. In: Norton, K.; Olds, T. *Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde*. Porto Alegre. Artmed. 2005. p. 39-87.

28-Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Ridder, H. *Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica*. ISAK. 2011.

29-Ulijaszek, S. J; Kerr, D. A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr*. Vol. 82. Num. 3. 1999. p. 165-177.

3-Programa de pós-graduação stricto sensu em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal-RN, Brasil.

4-Programa de pós-graduação stricto sensu em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

5-Programa de pós-graduação stricto sensu em Ciências Fisiológicas, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza-CE, Brasil.

E-mails dos autores:

joaquimcintra@hotmail.com
romario-lustosa@hotmail.com
nataniel14@hotmail.com
lubbos@uol.com.br
andre.accioly@uece.br
ewerton.abreu@gmail.com

Recebido para publicação 10/06/2018

Aceito em 23/09/2018