

A COMPOSIÇÃO CORPORAL ESTÁ ASSOCIADA AO COMPONENTE AERÓBIO, POTÊNCIA E FORÇA NAS ARTES MARCIAIS MISTAS (MMA)

Bernardo Rafael Bittencourt Bernardi¹, Ragami Chaves Alves²
 Cleyton dos Santos de Oliveira², Juarez da Silva Trancoso Netto³
 Keith Sato Urbinati⁴, Tácito Pessoa de Souza Junior²

RESUMO

Introdução: O mixed martial arts (MMA) é um esporte de combate que mescla modalidades de percussão e domínio, com demandas específicas para variáveis de aptidão física e composição corporal. **Objetivo:** Verificar e correlacionar as capacidades físicas e de composição corporal de atletas de MMA. **Métodos:** Participaram do estudo 10 atletas do sexo masculino. O coeficiente de correlação de Pearson foi adotado para calcular as correlações entre as capacidades físicas mensuradas e as medidas de composição corporal, com a significância estabelecida em $P < 0,05$. **Resultados:** O percentual de gordura apresentou correlação negativa ($p = 0,01$, $r = -0,717$) com a altura do salto com contra movimento, com o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) ($p = 0,039$, $r = -0,58$). Adicionalmente, a massa magra foi correlacionada positivamente com a carga absoluta no supino ($p = 0,007$, $r = 0,741$) e agachamento ($p = 0,014$, $r = 0,686$). **Conclusão:** A composição corporal pode influenciar positivamente e negativamente o desempenho de atletas de MMA.

Palavras-chave: Composição Corporal. Esporte de Combate. Desempenho.

- 1-Universidade Positivo, Curitiba-PR, Brasil.
- 2-Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.
- 3-Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.
- 4-Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.

ABSTRACT

Body composition is associated with the aerobic component, power and strength in mixed martial arts (MMA)

Introduction: Mixed martial arts (MMA) is a combat sport that mixes striking and grappling techniques, with specific demands for variables of physical and corporal aptitude. **Objective:** To verify and correlate the physical and body composition capacities of MMA athletes. **Methods:** Ten male athletes participated in the study. The Pearson correlation coefficient was used to calculate the correlations between the measured physical capacities and the body composition measurements, with the significance established at $P < 0.05$. **Results:** The body fat percentage presented negative correlation ($p = 0.01$, $r = -0.717$) with the height of the counter movement jump, with the maximal oxygen uptake (VO_{2max}) ($p = 0.039$, $r = -0.58$). In addition, the lean mass was positively correlated with the absolute load of the bench press ($p = 0.007$, $r = 0.741$) and squat ($p = 0.014$, $r = 0.686$) exercises. **Conclusion:** Body composition can positively and negatively influence the performance of MMA athletes.

Key words: Body Composition. Combat Sports. Performance.

E-mails dos autores:
 bernardo.bernardi@uol.com.br
 ragami1@hotmail.com
 cleytoncso@hotmail.com
 juatrancoso@hotmail.com
 keith.msato@gmail.com
 tacitojr2009@hotmail.com

Autor para correspondência:
 Bernardo Rafael Bittencourt Bernardi.
 bernardo.bernardi@uol.com.br
 Rua Doutor Motta Júnior, 1400, Apto 503 A.
 Centro, São José dos Pinhais-PR, Brasil.
 CEP: 83005-170.

INTRODUÇÃO

O mixed martial arts (MMA) é um esporte de combate que mescla modalidades de percussão (boxe, kickboxing, caratê, muay thai) e domínio (wrestling, jiu-jítsu) (Souza-Junior e colaboradores, 2015).

A diversidade das técnicas e a elevada exigência de condicionamento exigidos durante uma luta de MMA ressaltam a importância em se desenvolver os aspectos fisiológicos para obtenção da vitória (James, Haff e colaboradores, 2016).

Com o objetivo de melhorar nas habilidades específicas, os programas de treinamento, bem como os processos de periodização esportiva visam alterações metabólicas agudas e crônicas específicas da modalidade esportiva (Coswig, Ramos, e Del Vecchio, 2016).

Dentre diferentes alterações morfofuncionais oriundas da especificidade do esporte, encontram-se as adaptações de composição corporal e sua relação com variáveis de aptidão física como componentes aeróbio e anaeróbio, força, potência e velocidade.

Um dos objetivos da avaliação da composição corporal é diferenciar e quantificar os diferentes compartimentos corporais, sendo tais avaliações associadas a medições de aptidão física para determinar a preparação física competitiva e monitoramento dos efeitos do treinamento e das intervenções dietéticas no estado de comprometimento do corpo.

O excesso de massa gorda tem um efeito deletério sobre a locomoção geral e ações específicas em esportes de combate como o MMA, como a realização de socos e chutes.

O compartimento livre de gordura, que inclui massa muscular magra e massa mineral óssea, é importante para a produção de velocidade, força e potência, e para a prevenção de lesões (Sutton e colaboradores, 2009).

Atletas de MMA possuem percentuais de gordura que variam de 11 a 14 %, sendo que estes ora são aferidos com dobras cutâneas (Schick e colaboradores, 2010; Marinho, Vecchio e Franchini, 2011; Del Vecchio e Ferreira, 2013), ora com absorptometria de raio X de dupla energia (DEXA) (Alm e Yu, 2013).

Alguns estudos correlacionaram as variáveis fisiológicas com intuito de buscar uma direção de treinamento. A gordura

corporal apresentou correlação negativa com o desempenho de potência e resistência muscular em atletas de MMA, enquanto a circunferência do braço obteve correlação positiva com a força máxima de membros superiores (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011).

Além disso, o componente ectomórfico do somatotipo foi positivamente correlacionado com a força relativa de 1RM tanto para o agachamento como para o supino, e o componente endomórfico foi negativamente correlacionado com a resistência de membros superiores (Marinho e colaboradores, 2016).

Ao avaliar a variável força muscular no MMA, há trabalhos demonstrando baixos níveis de força relativa no agachamento $0,8 \text{ kg.kg}^{-1}$ (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011) e $0,9 \text{ kg.kg}^{-1}$ (Marinho e colaboradores, 2016), como há trabalhos demonstrando valores moderados de força relativa $1,4 \text{ kg.kg}^{-1}$ (Schick e colaboradores, 2010).

Recentemente, James e colaboradores (2016) compararam atletas com diferentes retrospectos em lutas com relação a força de 1RM no agachamento, os atletas com melhor retrospecto apresentaram níveis superiores de força relativa. Um fato relevante foram os valores relativos de 1RM, 1,6 e 1,8 kg.kg^{-1} , pois estes eram muito superiores aos demais estudos até então publicados, entretanto, os atletas agacharam até um ângulo de flexão de joelhos de 90° , o que pode ter contribuído para tal resultado.

Logo, parece que a força muscular relativa, classificada entre leve a moderada, é indicativo de sucesso esportivo no MMA. No entanto, a compreensão isolada das variáveis de aptidão física não é suficiente para a especificação do esporte, faz-se necessário a compreensão do perfil fisiológico.

Neste sentido, James e colaboradores (2016) realizaram uma revisão sistemática com objetivo de investigar a relevância das características fisiológicas sobre o sucesso competitivo no MMA.

A partir da análise de tais características seria possível identificar qual o perfil fisiológico ideal para competidores de nível superior. Os autores reportaram que os atletas bem-sucedidos, provavelmente, possuem um amplo espectro de ajustes fisiológicos os quais podem diferir de acordo com o histórico de artes marciais praticadas, por exemplo, atletas oriundos do *wrestling* tendem a possuir maior capacidade de força e potência muscular.

Além disso, concluíram que o metabolismo anaeróbio parece ter maior relevância, e os atletas de maior sucesso competitivo, possivelmente, guardam maior semelhança com lutadores de modalidades de domínio.

Apesar de elevadas demandas anaeróbias, o MMA caracteriza-se como uma modalidade intermitente, cuja contribuição aeróbia é fundamental para a manutenção da luta, sendo que em situação competitiva identificou-se elevadas contribuições do sistema aeróbio quando comparada a outros esportes de combate como caratê e taekwondo (Slimani e colaboradores, 2017).

A capacidade de potência aeróbia é quantificada com métodos diretos (Schick e colaboradores, 2010; Alm e Yu, 2013) ou indiretos (Del Vecchio e Ferreira, 2013), os quais demonstram valores de consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$) variando de $52,5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ até $62 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para os atletas de MMA.

Apesar da literatura apresentar indicativos de variáveis de composição corporal e aptidão física, a compreensão torna-se limitada, uma vez que pouca informação está atualmente disponível sobre o efeito da composição corporal em variáveis de aptidão física como força, potência, aptidão aeróbia e anaeróbia no MMA.

Logo, traçar um perfil de aptidão física e compreender como variáveis de gordura e massa magra afetam o desempenho no MMA pode auxiliar técnicos e atletas na adequada prescrição do treinamento esportivo objetivando-se melhores desempenhos.

Assim, o objetivo deste estudo foi investigar as capacidades físicas e perfil antropométrico de um grupo de atletas de MMA, adicionalmente, correlacionar as capacidades físicas com a composição corporal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento Experimental

A investigação teve um delineamento transversal correlacional descritivo. As variáveis mensuradas foram, antropometria, composição corporal, salto com contra movimento, resistência de força muscular, força isométrica manual, 1RM de força dinâmica e potência aeróbia.

As coletas ocorreram em uma academia de MMA da cidade de Curitiba no

período de maio de 2016 a agosto de 2016. As avaliações dos atletas foram conduzidas de maneira individual.

Os procedimentos foram realizados em dois dias distintos separados por 7 dias de intervalo. Com o intuito de evitar quaisquer variações circadianas, todas as mensurações foram conduzidas no período da tarde e na mesma hora do dia ($\pm 14 \text{ h}$), aproximadamente duas horas após a última refeição. Ainda, todos os atletas se abstiveram de qualquer treinamento físico 48 horas antes da coleta.

No primeiro dia, foram aferidas as medidas antropométricas, a massa corporal, a estatura para em seguida serem realizados os testes físicos, os quais ocorreram na ordem: teste de salto com contra movimento, teste de força de prensão manual, 60 s de flexões e extensões de braços, 60 s de abdominais e teste de $\text{VO}_2\text{máx}$.

Entre cada teste foi realizado 5 minutos de intervalo para recuperação. Os testes de 1 RM de supino e agachamento foram realizados em um segundo dia de coleta, 7 dias após o primeiro.

Além disso, os atletas foram orientados a comparecer nos dias de experimento, bem hidratados, sem consumir cafeína e bebidas alcoólicas nas 24 horas antecedentes e tendo efetuado suas refeições habituais.

Todos participantes aderiram ao estudo voluntariamente mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná, CAAE: nº 1.484.780.

Amostra

Participaram da pesquisa 14 atletas de MMA do sexo masculino, sendo que 10 completaram todos os testes propostos.

Quatro atletas não completaram algumas das etapas da pesquisa por motivo de lutas durante o período de coleta, lesões ou cirurgias.

As características dos atletas que completaram a primeira etapa são a seguinte: $24,5 \pm 4,6$ anos de idade, $2,9 \pm 1,6$ anos de prática competitiva de MMA.

Durante a coleta os atletas possuíam uma rotina semanal de treino composta por treinos específicos de luta com ou sem quimono, e condicionamento físico.

Os participantes para integrarem a pesquisa deveriam cumprir os seguintes critérios de inclusão: a) ter competido no MMA ao menos uma vez no ano que antecedeu a coleta; b) ter mais de 18, e menos do que 35 anos de idade; c) possuir uma rotina de treinamento direcionada ao MMA; d) presença de respostas negativas em todos os itens do Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q, sigla do inglês “*Physical Activity Readiness Questionnaire*”); e exclusão: a) possuir limitações articulares e/ou neurológicas que afetassem a realização dos testes; b) uso de medicamentos que afetassem as respostas aos exercícios; c) uso de suplementos para aumento de desempenho; d) estar em processo para redução da massa corporal.

Antropometria e composição corporal

As medidas antropométricas referentes a circunferências, massa corporal e estatura foram realizadas de acordo com o *Anthropometric standardization reference manual* (Heyward, 2013).

A massa corporal total foi aferida com a balança Filizola com precisão de 0,1 kg, a estatura com o estadiômetro portátil Sanny com precisão de 0,1 cm.

Em relação ao percentual de gordura, as dobras cutâneas foram mensuradas no hemisfério direito, de acordo com os locais padronizados pelo protocolo de sete dobras de Jackson e Pollock (Heyward, 2013), e a densidade corporal (DC) foi calculada com a seguinte fórmula: $DC = 1,112 - 0,00043499 \times (DP + DAM + DT + DS + DA + DSI + DC) + 0,00000055 \times (DP + DAM + DT + DS + DA + DSI + DC)^2 - 0,00028826 \times \text{idade}$. Onde: DP = Dobra Peitoral; DAM = Dobra axilar média; DT = Dobra Tricipital; DS = Dobra subescapular; DA = Dobra abdominal; DSI = Dobra supra ilíaca; DCX = Dobra da coxa.

As dobras cutâneas foram aferidas com o adipômetro Cerscorf® com pressão de 10 g/mm e precisão de 0,1 mm. O percentual de gordura foi calculado utilizando-se a equação de SIRI (Heyward 2013): percentual de gordura = $495/\text{densidade corporal} - 450$. Todas as mensurações foram feitas pelo mesmo avaliador.

Testes de salto com contra movimento

A altura e a potência do salto com contra movimento foram calculados com o

aplicativo para celular *My Jump*® disponível na Apple Store (Apple Inc., USA), previamente validado (Balsalobre-Fernandez, Glaister, and Lockey 2015).

Em comparação com a plataforma de força, o *My Jump*® apresentou boa validade para a altura do salto com contra movimento ($r = 0,995$, $p < 0,001$). O aplicativo utiliza a câmera de alta velocidade de 240 Hz do Iphone 6 s para calcular o tempo de voo com base nos frames de decolagem e aterrissagem, transformando-o em altura por meio da equação $h = t^2 \times 1,22625$, onde h é a altura do salto em metros e t o tempo de voo em segundos (Bosco e colaboradores, 1983).

Os frames utilizados para o cálculo do tempo de voo são selecionados pelo usuário. Para a realização dos testes, os atletas deveriam estar com as mãos no quadril e, em seguida, realizar um salto mantendo os joelhos estendidos. Na aterrissagem os pés deveriam estar em dorsiflexão. Os atletas foram instruídos a saltar o mais alto possível. Foram registrados três saltos com intervalo de 2 min entre cada salto.

Testes Resistência de força muscular

A resistência muscular foi mensurada com dois protocolos distintos. A resistência abdominal foi mensurada com o teste desenvolvido pela AAPHERD (*American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*), e a resistência muscular dos braços foi aferida com o teste de flexão e extensão de braços (Queiroga, 2005).

Antes de iniciar os testes os atletas foram instruídos de como realizar a correta execução dos movimentos, na sequência os atletas realizaram o máximo de repetições possíveis durante 60 s, sendo que estes foram motivados verbalmente a realizar os movimentos com máxima velocidade e força. Todos os testes foram filmados para posterior contabilização das repetições.

Para o teste de flexão e extensão de braços, os avaliados deveriam se posicionar em decúbito ventral, com as mãos apoiadas no solo, com uma distância de 10 a 20 cm a partir da linha dos ombros, com os dedos voltados para frente.

A posição inicial foi definida com os atletas em quatro apoios, apenas mãos e pés tocando o solo, bem como com os cotovelos estendidos. Partido da posição inicial, os atletas deveriam flexionar os cotovelos até encostar o externo em uma esponja com 3 cm

de altura, e retornar à posição. A cada execução bem-sucedida era contabilizada uma repetição.

Já para o teste de abdominais, a posição inicial foi definida com o avaliado em decúbito dorsal sobre um colchonete de ginástica, com os quadris e joelhos flexionados, plantas dos pés apoiadas no solo, com afastamento que coincida com a largura dos ombros, braços cruzados sobre a região anterior do tórax, palmas das mãos voltadas para o tronco e na direção dos ombros opostos com o terceiro dedo em direção ao acrômio. Os pés do avaliado foram fixados durante o teste. Foram registradas apenas flexões durante as quais o avaliado elevava o tronco até encostar os antebraços nas coxas.

Teste de força isométrica de preensão manual

A força isométrica foi mensurada com o dinamômetro de preensão manual (CAMRY EH101, GD, China). Os avaliados permaneciam sentados, o braço testado permanecia com o cotovelo flexionado a um ângulo de 90° e encostado ao tronco.

O punho se mantinha em linha com o antebraço (posição natural) segurando o dinamômetro. Em seguida, enquanto estendia o cotovelo, o avaliado exercia o máximo de força possível no dinamômetro. Cada avaliado executava o teste três vezes em cada membro com um intervalo de 1 minuto entre cada teste. Foi utilizado o melhor desempenho entre as três tentativas (Queiroga, 2005).

Testes de 1 RM de força dinâmica

Os testes de 1 RM para o exercício supino e agachamento foram realizados em um banco de supino (ONE®) e em uma gaiola de agachamento livre (ONE®). Ademais, foi utilizada uma barra olímpica (ZIVA®) de 20 kg e anilhas (ZIVA®) de 20, 10, 5 e 2,5 kg. Todos os atletas já estavam familiarizados com os equipamentos e exercícios.

Cada atleta realizou no mínimo três e no máximo cinco tentativas, com intervalos de 3 a 5 min entre as séries. O intervalo entre os exercícios não foi menor do que 10 min. Antes do início dos testes, os atletas realizaram um aquecimento composto de 8 repetições a 50% de 1RM estimada pelo avaliador e pelo avaliado para, em seguida, realizar 3 repetições a 70% de 1RM estimada pelo avaliador. Após cinco minutos de intervalo,

realizou-se o teste de 1RM, acrescentando-se, quando necessário, 2,5 a 5,0 kg, totalizando 3 a 5 tentativas. Registrou-se como carga máxima aquela levantada em único movimento (Ritti-Dias e colaboradores, 2011).

Com relação a execução dos movimentos, o exercício supino partiu da posição inicial em decúbito dorsal no banco, joelhos flexionados, com os pés sobre banco, cotovelos estendidos, ombros aduzidos horizontalmente e a pegada na barra para cada avaliado foi padronizado a partir do afastamento das mãos na largura dos ombros.

A execução teve início com a fase excêntrica até que a barra tocasse o peito do avaliado, na fase concêntrica realizou-se a adução horizontal de ombros e extensão de cotovelos simultaneamente retornando à posição inicial. Já para o agachamento, o teste partiu da posição inicial em pé com a barra apoiada nas costas, com os pés paralelos e as articulações do joelho e do quadril em extensão total.

A execução teve início com a fase excêntrica limitado com as coxas paralelas ao solo, na fase concêntrica realizou-se a extensão de quadril e extensão de joelho simultaneamente retornando à posição inicial (Heyward, 2013).

Teste de potência aeróbia

A potência aeróbia foi estimada com um protocolo de esforço máximo em esteira rolante, para tanto foi utilizado o protocolo de Bruce (Heyward, 2013). O $VO_{2máx}$ foi calculado por meio da fórmula para indivíduos ativos: $VO_{2máx} (ml.kg^{-1}.min^{-1}) = 3,778 \times (T1) + 0,19$. Onde: T1 refere-se à duração do teste em minutos.

O teste foi realizado na esteira rolante (Imbrasport®). Antes do início do teste os atletas foram instruídos sobre o teste. O teste foi encerrado quando os atletas não conseguiam mais acompanhar a esteira sem o auxílio dos membros superiores. Os atletas foram motivados a realizarem o esforço máximo durante o teste. A fim de se verificar a intensidade de esforço percebida, foi utilizada a escala subjetiva de esforço OMNI para adultos. A interrupção do teste coincidiu com valores máximos na escala de esforço.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. O

coeficiente de correlação de Pearson foi adotado para calcular as correlações entre as capacidades físicas mensuradas e as medidas de composição corporal, com o nível de significância estabelecido em $P < 0,05$, em todos os casos.

Foram utilizadas estatísticas descritivas para caracterizar a amostra, e os resultados foram apresentados como média, desvio padrão (SD) e intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Os dados foram tabulados e analisados nos softwares Microsoft Excel® e SPSS (Statistical Product and Service Solutions) (versão 22.0), respectivamente.

RESULTADOS

É possível observar na Tabela 1 os dados das características antropométricas e de composição corporal dos atletas de MMA. Todos os dados apresentaram distribuição normal ($P > 0,05$).

Na Tabela 2, é possível observar os resultados dos testes de desempenho dos atletas de MMA. Todos os dados apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$).

Tabela 1 - Características antropométricas e composição corporal dos lutadores de MMA (n = 10).

Variável	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Estatura (m)	1,75 ± 0,1	1,70	1,80
Massa Corporal (kg)	75,4 ± 7,8	64,6	85,0
IMC (kg/m ²)	24,8 ± 1,3	22,6	26,5
Percentual de Gordura (%)	6,4 ± 1,2	4,4	8,2

Legenda: DP – Desvio padrão. Os resultados estão descritos como a média ± desvio padrão.

Tabela 2 - Testes de desempenho dos lutadores de MMA (n = 10).

Variável	Média ± DP	Mínimo	Máximo
VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	57,4 ± 7,7	46,5	72,0
Força de Preensão Manual Direita (kg)	53,5 ± 8,9	37,50	66,7
Força relativa de Preensão Manual Direita (kg.kg ⁻¹)	0,71 ± 0,13	0,5	0,9
Força de Preensão Manual Esquerda (kg)	53,3 ± 7,41	37,7	64,30
Força relativa de Preensão Manual Esquerda (kg.kg ⁻¹)	0,7 ± 0,1	0,5	0,8
1 – RM no Supino (kg)	80,5 ± 12,8	60,0	100,0
1 RM Relativo no supino (kg.kg ⁻¹)	1,1 ± 0,1	0,9	1,2
1 – RM no Agachamento (kg)	111,5 ± 16,5	85,0	135,0
1 – RM relativo no agachamento (kg.kg ⁻¹)	1,5 ± 0,2	1,2	1,7
Salto contra movimento (cm)	36,3 ± 3,5	29,6	41,1
Abdominais (repetições)	51,2 ± 7,1	38,0	59,0
Flexão de Braço (repetições)	46,5 ± 10,5	34,0	66,0

Legenda: Os resultados estão descritos como a média ± desvio padrão.

Com relação aos testes de correlação, o percentual de gordura apresentou correlação negativa ($p = 0,01$, $r = - 0,717$) com a altura do salto com contra movimento, com o VO₂máx ($p = 0,039$, $r = - 0,58$) e com os abdominais ($p = 0,005$, $r = - 0,766$).

Adicionalmente, a massa magra foi correlacionada positivamente com a carga absoluta no supino ($p = 0,007$, $r = 0,741$) e com a carga absoluta no agachamento ($p = 0,014$, $r = 0,686$).

DISCUSSÃO

Investigações acerca das capacidades físicas de lutadores de MMA ainda são escassas na literatura, diante disto o presente estudo buscou investigar atributos fisiológicos,

antropométricos e de composição corporal de um grupo de lutadores de MMA.

Além disso, buscou correlacionar os atributos fisiológicos com as medidas de composição corporal. Os resultados demonstraram que lutadores de MMA possuem um reduzido percentual de gordura. Ademais, atletas possuem baixos níveis de força dinâmica no exercício supino e bons níveis de força no exercício agachamento. Ainda, o percentual de gordura foi negativamente correlacionado com capacidades físicas que exigem deslocamento corporal, como salto com contra movimento, VO₂máx e abdominais.

Os atletas de MMA do presente estudo apresentaram baixos valores de percentual de gordura ($6,4 \pm 1,2$ %). Um fato que pode

contribuir para tal resultado é a necessidade dos atletas se enquadrarem em categorias de peso, pois os obriga a ter constante preocupação com a quantidade de alimentos ingerida, bem como há uma elevada carga diária de treinamento (James, Haff e colaboradores, 2016; Souza-Junior e colaboradores, 2015).

Os valores aqui apresentados são inferiores aos apresentados por outros atletas de MMA $11,7 \pm 4,0$ % (Schick e colaboradores, 2010), $11,9 \pm 5,1$ % (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011), $12,25 \pm 0,54$ % (Alm, Yu 2013) e $13,4 \pm 5,6$ % (Ferreira Marinho e colaboradores, 2016).

Em comparação com outras modalidades de luta, o percentual mensurado ficou abaixo de boxeadores amadores ($14,5 \pm 1,5$ %) (Guidetti, Musulin, Baldari 2002), judocas ($12,0 \pm 1,2$ %) (Sertic, Segedi, Milanovic 2006), *kickboxers* ($8,1$ %) (Zabukovec e Tiidus, 1995) e caratecas ($10,7, \pm 2,0$ %) (Imamura e colaboradores, 1998).

É importante mencionar que a comparação entre os valores precisar ser resguardada devido aos métodos empregados na mensuração do percentual de gordura. No tocante ao MMA, a maior parte dos trabalhos empregou métodos de dobras cutâneas (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011; Ferreira Marinho e colaboradores, 2016; Schick e colaboradores, 2010), enquanto que apenas um utilizou o DEXA (Alm e Yu, 2013).

Ainda com relação a composição corporal, já foi demonstrado que o percentual de gordura se correlaciona negativamente com o desempenho em atividades que exigem deslocamento corporal (Franchini e colaboradores, 2007).

Não obstante, a massa magra se relaciona positivamente com atividades que exigem aplicação de força contra objetos externos (Houtkoop e colaboradores, 2001).

Estas evidências corroboram os achados do presente estudo, pois o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$, o salto com contra movimento e os abdominais foram negativamente correlacionados ao percentual de gordura. Adicionalmente, a massa magra dos atletas foi positivamente correlacionada com as cargas absolutas do agachamento e do supino.

Com relação à força muscular, os testes de 1RM de supino ($1,1 \pm 0,1$ kg.kg⁻¹) demonstram que este grupo de atletas de MMA possui um nível de força superior $0,9 \pm 2,1$ kg.kg⁻¹ (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011), $1,0 \pm 0,2$ kg.kg⁻¹ (Ferreira Marinho e

colaboradores, 2016), mas inferior $1,2 \pm 0,1$ kg.kg⁻¹ (Schick e colaboradores, 2010) a grupos de atletas de MMA.

Em comparação com outras modalidades, este grupo de atletas apresenta valores inferiores a atletas de jiu-jítsu ($1,5 \pm 0,1$ kg.kg⁻¹) (Ferreira Marinho e colaboradores, 2016) e *wrestling* ($1,4 \pm 0,2$ kg.kg⁻¹) (Rahmani-Nia, Mirzaei e Nuri, 2007).

Inquestionavelmente, níveis ótimos de força são necessários para se a desferir socos e chutes com a potência máxima (Suchomel, Nimphius e Stone, 2016), neste sentido os valores de 1RM de supino estão muito abaixo do esperado para um atleta de força e potência, visto que ao comparar estes atletas com os indicadores de uma população ativa, estes se encontrariam apenas na média (McArdle, Katch e Katch, 2006).

Neste caso, não se pode descartar que tal virtude não seja relevante ao MMA, além disso, ressalta-se que a força de um soco é dependente da força aplicada no solo e da rotação do tronco (Lenetsky, Harris e Brughelli, 2013), sendo que ambos os gestos motores não estão presentes no exercício supino.

No que diz respeito a força de 1RM no agachamento ($1,5 \pm 0,2$ kg.kg⁻¹), esta foi superior a vários grupos de atletas de MMA $1,4 \pm 0,1$ (Schick e colaboradores, 2010), $0,9 \pm 1,4$ (Marinho, Vecchio, Franchini 2011) e $0,8 \pm 0,1$ (Marinho e colaboradores, 2016).

Vale lembrar, que o recente trabalho de James e colaboradores (2016) comparou o retrospecto em lutas de MMA com a força de 1RM no agachamento. Neste estudo, os atletas com melhor retrospecto apresentaram níveis superiores de força relativa. Um fato que chamou atenção foram os valores relativos de 1RM, $1,6$ e $1,8$ kg.kg⁻¹, entretanto o padrão motor utilizado foi de meio agachamento, ou seja, joelhos fletidos a 90°. O presente estudo e o trabalho de Schick e colaboradores (2010) utilizaram o agachamento com as coxas paralelas ao solo, entretanto há trabalhos que não esclareceram como o teste foi realizado (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011; Marinho e colaboradores, 2016).

Índices elevados de força muscular possuem elevada correlação com o alto desempenho esportivo, ou seja, quanto mais forte o atleta, maior será sua taxa de desenvolvimento de força, ou seja, mais rápido ele irá atingir sua potência pico (Suchomel, Nimphius e Stone 2016). Acrescente-se que

altos níveis de força estão relacionados com uma menor incidência de lesões musculares.

Adicionalmente, atletas que realizam agachamento paralelo com a carga relativa a duas vezes à massa corporal, saltam mais alto, correm mais rápido e potencializam mais cedo e em maior intensidade, isto é, aumentam temporariamente sua força muscular após realização de uma contração muscular voluntária máxima.

Ainda com relação a força e potência, os resultados de salto com contra movimento ($36,3 \pm 3,5$ cm) demonstram este grupo de atletas possui níveis inferiores a outros atletas de MMA $43,1 \pm 5,1$ (Alm e Yu, 2013), entretanto o contraste fica prejudicado devido à escassez de estudos com atletas de MMA que realizaram o mesmo procedimento.

Em comparação a outras modalidades de luta, estes atletas mostraram inferiores a caratecas ($50,8 \pm 2,6$ cm) (Roschel e colaboradores, 2009), *kickboxers* ($39,3 \pm 4,7$ cm) (Ouergui e colaboradores, 2016) e lutadores de kung fu ($37,7 \pm 8,4$ cm) (Artioli e colaboradores, 2008).

Ademais, a força isométrica de preensão manual ($53,49 \pm 8,93$ kg; mão direita) dos atletas de MMA do presente estudo são superiores a atletas de MMA ($45,8 \pm 6,2$ kg; mão direita) (Schick e colaboradores, 2010), judocas (51 ± 10 kg; mão direita) (Franchini e colaboradores, 2005), atletas de jiu-jítsu ($43,7 \pm 4,8$ kg; mão direita) (Vidal Andreato e colaboradores, 2011), mas inferiores a boxeadores ($58,2 \pm 6,9$ kg; mão direita) (Guidetti, Musulin e Baldari, 2002).

Estes resultados demonstram que atletas de MMA não possuem esta capacidade física bem desenvolvida, em virtude dos valores estarem dentro da faixa normativa (Heyward, 2013), não obstante o mesmo não ocorre com os boxeadores. É provável que as características de treinamento dos boxeadores influenciam tal resultado, e é plausível inferir que esta capacidade física não esteja no topo de relevância para o esporte MMA.

No tocante a resistência de força, os resultados dos testes de flexão e extensão de braços ($46,5 \pm 10,5$ repetições) dos atletas do presente estudo são superiores a outros atletas de MMA $41,0 \pm 9,0$ repetições (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011), $37,0 \pm 9,0$ repetições (Marinho e colaboradores, 2016).

Além disso, também são superiores ao de lutadores de jiu-jítsu ($41,0 \pm 3,0$ repetições) (Ferreira Marinho e colaboradores, 2016) e

judô ($41,5 \pm 11,7$ repetições) (Krstulovic, Zuvela e Katic, 2006).

No mesmo sentido, os resultados dos testes de abdominais ($51,2 \pm 7,07$ repetições) são superiores a atletas de MMA $43,0 \pm 11,0$ repetições (Marinho, Vecchio e Franchini, 2011), ($42,0 \pm 14,0$ repetições) (Marinho e colaboradores, 2016).

Comparando com outras modalidades, são superiores a lutadores de jiu-jítsu ($46,0 \pm 4,0$ repetições) (Ferreira Marinho e colaboradores, 2016) e inferiores a judocas ($55,9 \pm 7,9$ repetições) (Krstulovic, Zuvela e Katic, 2006) e *wrestlers* ($73,0 \pm 5,0$ repetições) (Rahmani-Nia, Mirzaei e Nuri, 2007).

Ambos os testes demonstram que os atletas de MMA possuem estas capacidades físicas bastante desenvolvidas, visto que a quantidade de repetições obtida é classificada como excelente (Queiroga, 2005).

Este fato pode ser oriundo da própria modalidade ou dos exercícios de condicionamento realizados pelos atletas.

Com relação a potência aeróbia, esta é uma capacidade física extremamente relevante para o MMA, principalmente para os momentos de menor intensidade, e para lutas mais longas (James, Haff e colaboradores, 2016).

Os valores apresentados pelos atletas do presente estudo ($57,4 \pm 7,7$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) foram superiores $55,5 \pm 7,3$ (Schick e colaboradores, 2010), $52,5 \pm 4,9$ (Del Vecchio e Ferreira, 2013) e inferiores $62,7 \pm 4,9$ (Alm e Yu 2013) a grupos de atletas de MMA.

Comparando com outras modalidades, os valores foram similares a boxeadores ($57,5 \pm 4,7$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) (Guidetti, Musulin e Baldari 2002), caratecas ($57,5 \pm 5,2$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) (Imamura e colaboradores, 1998) e *kickboxers* ($62,7$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) (Zabukovec e Tiidus, 1995).

É importante mencionar que o fator que mais parece afetar o VO₂máx dos atletas não é o nível competitivo, mas sim as regras de competição, ou seja, lutadores de judô e *wrestling*, geralmente possuem valores inferiores, pois nestas modalidades, o tempo de duração dos combates é relativamente curto, 5 min no judô e 2 rounds de 3 min no *wrestling* e, somado a isto, a necessidade de projetar o oponente exige muita força e potência muscular (Souza-Junior e colaboradores, 2015).

Em contrapartida, o boxe amador possui 3 rounds de 3 min e o atleta não necessariamente precisa finalizar a luta, pois a

vitória por pontos é muito mais comum do que no judô e no *wrestling*.

Desta maneira, é possível inferir que as regras do MMA obrigam os atletas a possuírem ótimos níveis de potência aeróbia.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que este grupo de lutadores de MMA possui um reduzido percentual de gordura, baixos níveis de força dinâmica no exercício supino e bons níveis de força no exercício agachamento.

Ainda, o percentual de gordura foi negativamente correlacionado com capacidades físicas que exigem deslocamento corporal, como salto com contra movimento, VO_2 máx e abdominais, bem como a massa magra foi positivamente correlacionada com a carga absoluta nos exercícios supino e agachamento.

Desta maneira, é importante, que pesquisas futuras investiguem a rotina de treinamento destes atletas a fim de se conhecer as possíveis causas destes déficits e virtudes.

Além disso, estudos correlacionando estas variáveis com o desempenho dos atletas também seriam de grande valia.

CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1-Alm, P.; Yu, J.-G. Physiological characters in mixed martial arts. *American Journal of Sports Science*. Vol. 1. Num. 2. 2013. p. 12-17.

2-Artioli, G. G.; Gualano, B.; Franchini, E. Physiological, performance, and nutritional profile of the Brazilian Olympic Wushu (kung-fu) team. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Num. 1. 2008. p. 20-25.

3-Balsalobre-fernandez, C.; Glaister, M.; Lockett, R. A. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 33. Num. 15. 2015. p. 1574-1579.

4-Bosco, C.; Luhtanen, P.; Komi, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. Vol. 50. Num. 2. 1983. p. 273-282.

5-Coswig, V. S.; Ramos, S. D. P.; Vecchio, F. B. D. Time-Motion and Biological Responses in Simulated Mixed Martial Arts Sparring Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 30. Núm. 8. p. 2156-2163. 2016.

6-Del Vecchio, F. B.; Ferreira, J. L. M. Mixed Martial Arts: rotinas de condicionamento e avaliação da aptidão física de lutadores de Pelotas-RS. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Vol. 35. 2013. p. 611-626.

7-Ferreira Marinho, B.; Vidal Andreato, L.; Follmer, B.; Franchini, E. Comparison of body composition and physical fitness in elite and non-elite Brazilian jiu-jitsu athletes. *Science & Sports*. Vol. 31. Num. 3. 2016. p. 129-134.

8-Franchini, E.; Nunes, A. V.; Moraes, J. M.; Vecchio, F. B. Del. Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of Physiological Anthropology*. Vol. 26. Num. 2. 2007. p. 59-67.

9-Franchini, E.; Takito, M. Y.; Kiss, M. A. P. D. M.; Sterkowicz, S. Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport*. Vol. 22. Num. 4. 2005. p. 315-328.

10-Guidetti, L.; Musulin, A.; Baldari, C. Physiological factors in middleweight boxing performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 42. Num. 3. 2002. p. 309-314.

11-Heyward, V. H. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. Porto Alegre. ArtMed. 2013. p. 298.

12-Houtkoop, L.; Mullins, V. A.; Going, S. B.; Brown, C. H.; Lohman, T. G. Body composition profiles of elite American heptathletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. Vol. 11. Num. 2. 2001. p. 162-73.

13-Imamura, H.; Yoshimura, Y.; Uchida, K.; Nishimura, S.; Nakazawa, A. T. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. *Applied Human Science*. Vol. 17. Num. 5. 1998. p. 215-218.

- 14-James, L. P.; Beckman, E. M.; Kelly, V. G.; Haff, G. G. The Neuromuscular Qualities of Higher and Lower-Level Mixed Martial Arts Competitors. *International Journal Sports Physiology and Performance*. Vol. 12. Num. 5. 2016. p. 612-620.
- 15-James, L. P.; Haff, G. G.; Kelly, V. G.; Beckman, E. M. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Medicine*. Vol. 46. Num. 10. p. 1525-1551. 2016.
- 16-Krstulovic, S.; Zuvella, F.; Katic, R. Biomotor systems in elite junior judoists. *Collegium Antropologicum*. Vol. 30. Num. 4. 2006. p. 845-851.
- 17-Lenetsky, S.; Harris, N.; Brughelli, M. Assessment and Contributors of Punching Forces in Combat Sports Athletes: Implications for Strength and Conditioning. *Strength & Conditioning Journal*. Vol. 35. Num. 2. 2013. p. 1-7.
- 18-Marinho, B. F.; Follmer, B.; Conti Esteves, J. V. Del; Andreato, L. V. Body composition, somatotype, and physical fitness of mixed martial arts athletes. *Sport Sciences for Health*. Vol. 12. Num. 2. 2016. p. 157-165.
- 19-Marinho, B. F.; Vecchio, F. B. D.; Franchini, E. Physical fitness and anthropometric profile of mixed martial arts athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*. Vol. 6. Num. 2. 2011. p. 11-18.
- 20-Mcardle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. *Essentials of Exercise Physiology*. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.p. 753.
- 21-Ouergui, I.; Davis, P.; Houcine, N. Hormonal, Physiological, and Physical Performance During Simulated Kickboxing Combat: Differences Between Winners and Losers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 11. Num. 4. 2016. p. 425-431.
- 22-Queiroga, M. R. *Testes e medidas para avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2005.
- 23-Rahmani-Nia, F.; Mirzaei, B.; Nuri, R. Physiological profile of elite Iranian junior Greco-Roman wrestlers. *International Journal of Fitness*. Vol. 3. Num. 2. 2007. p. 49-54.
- 24-Ritti-Dias, R. M.; Avelar, A.; Salvador, E. P.; Cyrino, E. S. Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 25. Num. 5. 2011. p. 1418-1422.
- 25-Roschel, H.; Batista, M.; Monteiro, R. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the brazilian karate national team. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 8. Num. CSSI3. 2009. p. 20-24.
- 26-Schick, M. G.; Brown, L. E.; Coburn, J. W.; et al. Physiological profile of mixed martial artists. *Medicina Sportiva*. Vol. 14. Num. 4. 2010. p. 182-187.
- 27-Sertic, H.; Segedi, I.; Milanovic, D. Anthropological and fitness status of Croatian judoists. *Archives of Budo*. Vol. 2. Num. 1. 2006. p. 24-27.
- 28-Slimani, M.; Davis, P.; Franchini, E.; Moalla, W. Rating of Perceived Exertion for Quantification of Training and Combat Loads During Combat Sport-Specific Activities: A Short Review. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 31. Num. 10. 2017 p. 2889-2902.
- 29-Souza-Junior, T. P.; Ide, B. N.; Sasaki, J. E. Mixed Martial Arts: History, Physiology and Training Aspects. *The Open Sports Science Journal*. Vol. 8. 2015. p. 1-7.
- 30-Suchomel, T. J.; Nimphius, S.; Stone, M. H. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Med*. Vol. 46. Num. 10. 2016. p. 1419-1449.
- 31-Sutton, L.; Scott, M.; Wallace, J.; Reilly, T. Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 27. Num. 10. 2009. p. 1019-1026.
- 32-Vidal Andreato, L.; Franzói de Moraes, S. M.; Lopes de Moraes Gomes, T. Estimated aerobic power, muscular strength and flexibility

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

in elite Brazilian Jiu-Jitsu athletes. *Science & Sports*. Vol. 26. Num. 6. 2011. p. 329-337.

33-Zabukovec, R.; Tiidus, P. M. Physiological and Anthropometric Profile of Elite Kickboxers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 9. Num. 4. 1995. p. 240-242.

Recebido para publicação 14/01/2019

Aceito em 25/06/2019