

Categoria: Artigo Original

ISSN: 0103-1716

Título Português: COMPARAÇÃO ENTRE ESCALADORES INDOOR RECREACIONAIS E DE ELITE: ASPECTOS MORFOLÓGICOS E NEUROMUSCULARES

Título Inglês: COMPARISON BETWEEN RECREATIONAL AND ELITE INDOOR CLIMBERS: MORPHOLOGIC AND NEUROMUSCULAR ASPECTS

Autore(s):

Tony Meireles dos Santos
Afiliação: UGF

Eurico Peixoto Cesar
Afiliação: Universidade Presidente Antônio Carlos

Endereço para Correspondência: licoclimb@hotmail.com

Data Recebimento: 15-04-2009

Data Aceite: 02-07-2009

Comparação entre escaladores *indoor* recreacionais e de elite: aspectos morfológicos e neuromusculares

RESUMO

Apesar das inúmeras pesquisas publicadas referentes à escalada *indoor*, ainda persistem lacunas sobre as diferenças relevantes na antropometria, composição corporal e força de preensão manual, que separam os escaladores recreacionais dos atletas de elite. O objetivo do presente estudo foi comparar as características antropométricas, de composição corporal e força de preensão manual entre escaladores de elite e recreacionais da modalidade *indoor*. A amostra foi composta de 11 escaladores Recreacionais ($26,9 \pm 5,1$ anos) e 16 escaladores de Elite ($22,7 \pm 4,7$ anos). A estatura e massa corporal foram aferidas com uma balança com estadiômetro (Filizola, São Paulo, Brasil) e as dobras cutâneas foram mensuradas com um plicômetro (WCS/Cardiomed, Zolla Tech Inc, Brasil). Utilizou-se o protocolo de três dobras de Jackson e Pollock e a equação de Siri para determinação do percentual de gordura. A força de preensão manual relativa e absoluta foi obtida através de um dinamômetro manual (I). Um teste *t* para amostras independentes indicou diferença significativa ($P < 0,05$) na massa corporal ($71,3 \pm 8,8$ kg vs. $65,4 \pm 5,5$ kg) e no percentual de gordura ($11,5 \pm 5,0\%$ vs. $5,2 \pm 1,9\%$) entre os grupos Recreacional e Elite, respectivamente. A estatura e força de preensão manual absoluta e relativa à massa corporal não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Conclui-se que, independente de outras variáveis de treinamento,

parece existir associação entre a massa corporal transportada e o nível de desempenho alcançado na escalada, provavelmente devido à sobrecarga fisiológica desnecessária imposta aos músculos em atividade na realização do trabalho vertical.

Palavras Chave: Composição Corporal, Antropometria, Força de Preensão Manual, Escalada *Indoor*.

ABSTRACT

Comparison between recreational and elite indoor climbers: morphologic and neuromuscular aspects

Despite many published issues about *indoor* climbing, there still persists a hiatus related to relevant differences in anthropometry, body composition and physiological characteristics that discern recreational from elite climbers. The purpose of this study was to compare anthropometric, body composition and manual grip strength characteristics between recreational and elite climbers of *indoor* modality. Eleven recreational climbers (26.9 ± 5.1 yr.) and 16 elite climbers (22.7 ± 4.7 yr.) voluntarily participated in the study. Height and body mass were measured by a scale (Filizola Digital Scale, São Paulo, Brazil) and skinfolds were taken with a caliper (WCS/Cardiomed, Zolla Tech Inc, Brazil). The three skinfold protocol of Jackson and Pollock and Siri's equation were used to obtain fat percentages. The absolute and relative manual grip strength was measured with a manual dynamometer (JAMAR®, Sammons Preston Rolyan, IL, USA). An independent t test showed a significant difference ($P < 0.05$) in body mass (71.3 ± 8.8 kg vs. 65.4 ± 5.5 kg) and in percent body fat ($11.5 \pm 5.0\%$ vs. $5.2 \pm 1.9\%$), between recreational and elite groups, respectively. Height and grip strength (absolute and relative to body weight) did not show significant statistical differences. These results indicate that, independent of all other training variables, there seems to exist a relationship

between weight lifted and the climb level reached, probably related to an unnecessary physiological demand in muscle groups enrolled in vertical work.

Key words: Body Composition, Anthropometry, Grip Strength, *Indoor* Climb.

INTRODUÇÃO

Inúmeros relatos na literatura têm indicado um crescimento progressivo na prática da escalada em rocha em suas diversas modalidades^{7,8,12}. Em meados dos anos 80, no intuito de reduzir os riscos inerentes a esta prática esportiva e ao mesmo tempo acentuar o nível de dificuldade das vias de escalada, passou-se a adotar um padrão de proteções fixas e pouco espaçadas, culminando assim no surgimento da escalada esportiva¹⁸. Paralelamente a este fato, foi reportado um número crescente de ginásios e muros artificiais de escalada com finalidades recreativas, de treinamento específico e principalmente de competições, vislumbrando atualmente uma participação Olímpica com diversas modalidades, dentre elas a escalada de velocidade e de dificuldade⁹.

Watts *et al.*²¹ relataram que nos últimos 17 anos, a escalada esportiva tornou-se uma competição de nível internacional, com a anual *World Cup*, evento que teve início em 1989, exclusivamente com a modalidade *indoor*, que caracteriza-se por ser realizada em muros com agarras artificiais e por desafiar as diversas qualidades físicas⁵. A crescente dificuldade das vias de escalada e a consequente exigência física imposta aos escaladores *indoor* deve-se, sobretudo, ao ambiente relativamente seguro e o baixo risco de intercorrências graves, o que permite aos praticantes concentrarem-se exclusivamente na dificuldade dos movimentos atléticos, ginásticos e no desempenho físico, abstendo-se das preocupações inerentes à hostilidade do ambiente *outdoor*⁷.

Inúmeros estudos dedicaram-se a investigar as características fisiológicas ou as variáveis do treinamento separadamente, subestimando o importante papel das características antropométricas na determinação do desempenho na escalada esportiva^{2,5,18}. Não obstante, alguns autores sugerem que a baixa compleição física pode ser um fator facilitador para o desempenho, mas não fundamental para se alcançar o alto desempenho nesta modalidade^{7,8}.

Pode-se notar uma escassez de estudos nacionais, como o de Bertuzzi *et al.*⁴, que compararam as variáveis antropométricas e funcionais entre escaladores de elite e recreacionais. Diante da carência de estudos nacionais dedicados a apontar os fatores determinantes para o alto rendimento na escalada em rocha e tendo em vista a crescente participação de atletas nacionais em eventos internacionais, torna-se necessário a investigação das características físicas e morfológicas determinantes para essa modalidade. Tem-se como hipótese do presente estudo, que os escaladores de elite (ELI) apresentarão menor compleição física e maior força de preensão manual relativa à massa corporal. Sendo assim, o presente estudo objetivou comparar as características antropométricas, de composição corporal e a força de preensão manual (FPM) entre escaladores de ELI e recreacionais (REC) da modalidade *indoor*.

MÉTODOS

O presente estudo adotou o caráter analítico de corte transversal, caracterizado como *ex post facto*. A coleta de dados foi realizada em eventos de nível nacional que aconteceram no estado de Minas Gerais. Após

esclarecimentos fornecidos aos participantes em exposição oral e escrita sobre os procedimentos inerentes ao estudo, todos os indivíduos selecionados manifestaram formalmente a concordância em participar da pesquisa através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido em conformidade com o parecer 196/96 do MS. A amostra, selecionada por conveniência foi composta de 11 escaladores recreacionais (REC), não ranqueados na liga nacional e que eventualmente participavam de campeonatos regionais com média de nível técnico compreendido em VIIa na escala brasileira de dificuldade. No grupo Elite (ELI), foram recrutados 16 atletas que participavam frequentemente de campeonatos nacionais e internacionais, com nível técnico de escalada superior a IXa e finalistas em etapas nacionais de escalada *Indoor*. Os dados foram coletados imediatamente antes das competições, tendo sido primeiramente mensuradas as características antropométricas seguidas pelo teste de FPM. As características da amostra investigada estão apresentadas na Tabela 1.

A massa corporal (MC) e estatura (EST) dos indivíduos foram obtidas através de uma balança antropométrica com estadiômetro (Balança Digital Filizola, São Paulo, Brasil) e as dobras cutâneas foram mensuradas com um plicômetro WCS (WCS/Cardiomed, Zolla Tech Inc, Brasil). Todas as medidas foram efetuadas conforme os procedimentos recomendados pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*¹⁴. Estimou-se a composição corporal através do protocolo de três dobras cutâneas de Jackson e Pollock¹⁰ com posterior utilização da equação de Siri¹⁷ para o cálculo do percentual de gordura (%G).

A FPM foi mensurada com dinamômetro analógico (JAMAR®, Sammons Preston Rolyan, IL, USA), obtida com ajustes específicos de pegada no aparelho para cada indivíduo, seguindo as recomendações do protocolo de Johnson e Nelson¹¹. Os indivíduos foram orientados a realizar três tentativas com cada uma das mãos, de forma alternada, respeitando um intervalo mínimo de um minuto para cada tentativa, adotando-se para análises posteriores o maior escore atingido. Os valores reportados representam a média aritmética dos dois membros avaliados, obtendo-se tanto os valores de força absoluta (FPMA) quanto relativa à massa corporal (FPMR). Em estudo anterior, observamos a não necessidade de utilização em separado dos resultados coletados de força, não justificando assim a duplicidade de informação para esta variável⁶.

Para a análise descritiva dos dados, adotou-se a média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Utilizou-se também o teste de Shapiro Wilk para se verificar a normalidade da amostra. Foi realizado o teste t para amostras independentes a fim de verificar as diferenças entre as médias obtidas para as variáveis MC, EST, %G, FPMA e FPMR. Adotou-se o nível de significância de $P < 0,05$. Todas as análises foram realizadas no software SPSS 14.0 *for Windows* (SPSS Inc., Chicago, USA, 2004).

RESULTADOS

Os dados comparativos das médias dos grupos REC e ELI foram reportados na Tabela 1. Foram observadas diferenças significativas somente nas variáveis idade (15,6%), MC (8,3%) e %G (54,7%).

Tabela 1. Dados descritivos dos grupos Recreacional e Elite

Variáveis	Recreacional	Elite	P	$\Delta\%$
Idade (anos)	26,9 $\pm$ 5,1	22,7 $\pm$ 4,7	0,04*	15,6
Estatura (cm)	173,0 $\pm$ 8,6	176,0 $\pm$ 5,8	0,28	-1,7
Massa corporal (kg)	71,3 $\pm$ 8,8	65,4 $\pm$ 5,5	0,04*	8,3
Percentual de gordura (%)	11,5 $\pm$ 5,0	5,2 $\pm$ 1,9	0,00*	54,7
Força de preensão absoluta (kgf)	54,9 $\pm$ 8,6	52,8 $\pm$ 6,4	0,50	3,8
Força de preensão relativa (kgf.kg ⁻¹)	0,8 $\pm$ 0,1	0,8 $\pm$ 0,9	0,49	-3,8

$\Delta\%$ - delta percentual; * - diferença estatisticamente significativa para $P < 0,05$

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou investigar e comparar as características antropométricas, de composição corporal e de FPM entre escaladores de elite e escaladores recreacionais, visto o importante papel dessas variáveis na melhora do desempenho na escalada esportiva *indoor*. No entanto, apesar do crescente número de pesquisas referentes à escalada esportiva, ainda são escassos estudos que estabeleçam a participação de colaboração dessas variáveis no desempenho. Outra contribuição do presente estudo foi a identificação do perfil de escaladores brasileiros de elite, identificando similaridades com atletas quase que na totalidade estrangeiros de escalada *indoor*.

Na Tabela 2, foram reportados os dados antropométricos e de composição corporal de escaladores de elite de diferentes estudos publicados

nos últimos 14 anos. Os resultados do presente estudo foram incluídos com fins elucidativos. Apesar de não testado estatisticamente, observa-se uma similaridade dos resultados encontrados dos escaladores de ELI do presente estudo aos resultados médios reportados nas demais fontes consultadas.

Tabela 2. Sumário de dados antropométricos e de composição corporal reportados de escaladores de elite

Referência	n amostral*	Estatura (cm)	Massa (kg)	Percentual de Gordura (%)
Watts <i>et al.</i> (1993)	21	177,8 ± 6,5	66,6 ± 5,5	4,7 ± 1,3
Grant <i>et al.</i> (1996) **	10	178,9 ± 5,2	74,5 ± 9,6	14 ± 3,7
Watts <i>et al.</i> (1996)	11	175,6 ± 8,9	65,9 ± 8,6	5,4 ± 1,5
Mermier <i>et al.</i> (1997)	9	175,7 ± 5,6	66,3 ± 6,4	6,8 ± 2,6
Booth <i>et al.</i> (1999)	6	177,5 ± 2,7	64,0 ± 3,3	-
Bertuzzi <i>et al.</i> (2001)	8	173,3 ± 5,5	62,7 ± 3,4	6,7 ± 3,4
Shell <i>et al.</i> (2003)	6	171,0 ± 5,3	65,9 ± 8,1	5,9 ± 0,9
Bertuzzi <i>et al.</i> (2004)	6	174,0 ± 4,0	62,4 ± 3,3	-
Alvarez <i>et al.</i> (2005)	8	176,0 ± 4,6	63,9 ± 6,1	6,8 ± 3,7
Bertuzzi <i>et al.</i> (2007)	6	173,3 ± 4,2	62,4 ± 3,3	6,6 ± 2,3
Média dos estudos	9,1	175,3 ± 5,2	65,4 ± 5,7	7,1 ± 2,4
ELI presente estudo	16	176,0 ± 5,8	65,4 ± 5,5	5,2 ± 1,9

*Todos os dados apresentados são referentes a escaladores de elite do sexo masculino. **

Escaladores classificados como elite, mas com nível técnico máximo de VI_{sup}.

Como já desmistificado por Watts¹⁹, o escalador esportivo moderno tende a ser um indivíduo de baixa compleição física, principalmente no que se refere a MC reduzida e um baixo %G. Tal sugestão pode ser reforçada por inúmeras pesquisas^{1,4,16}, e observadas nos dados da Tabela 2.

No entanto, conforme reportam Giles *et al.*⁷, as inúmeras diferenças existentes entre os dados de diversos estudos e a grande variedade de protocolos empregados para se determinar as variáveis morfológicas dos indivíduos, sugerem que uma reduzida MC e um baixo %G não são pré-requisitos para atingir o nível dos escaladores de elite, embora seja um fator facilitador do desempenho. Tal fato é explanado por Grant *et al.*⁸ ao relatar que em atividades onde a MC é repetidamente tracionada contra a gravidade, qualquer peso extra, seja sob forma de gordura corporal ou de músculos volumosos, tornar-se-á contraproducente e desvantajoso.

Ao comparar os grupos REC e ELI do presente estudo, nota-se que houve uma diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para as variáveis MC ($65,4 \pm 5,5$ kg vs. $71,3 \pm 8,8$ kg) e %G ($5,2 \pm 1,9\%$ vs. $11,5 \pm 5,0\%$). Tal fato sugere um importante papel dessas variáveis na determinação do desempenho na escalada esportiva.

Em um dos poucos estudos brasileiros sobre esse tema, Bertuzzi *et al.*⁴ compararam as características antropométricas e funcionais de escaladores de elite com intermediários. De maneira semelhante ao presente estudo, os autores encontraram uma diferença significativa ($P < 0,05$) nas variáveis, MC ($62,7 \pm 3,4$ kg vs. $67,3 \pm 4,7$ kg) e no %G ($6,7 \pm 3,4\%$ vs. $10,5 \pm 4,8\%$) para os escaladores de elite e intermediários, respectivamente.

Outro estudo nacional sobre escaladores, Bertuzzi e Francini² compararam os ajustes agudos da frequência cardíaca e da FPM entre escaladores de elite e recreacionais. Apesar de não ser o foco principal do citado estudo, também foram coletados dados antropométricos dos participantes. Os autores reportaram valores inferiores de MC para o grupo elite em relação ao grupo recreacional ($62,4 \pm 3,3$ kg vs. $64 \pm 7,2$ kg) apesar dos mesmos não serem significativos. Considerando os valores médios e a dispersão dos dois últimos estudos apresentados, é possível que os mesmos sejam oriundos de uma única amostragem, cabendo assim uma cautelosa interpretação.

Em outro estudo do mesmo grupo³, foram encontrados valores mais acentuados de MC ($64,0 \pm 7,2$ kg vs. $62,4 \pm 3,3$ kg) e %G ($10,6 \pm 3,7\%$ vs. $6,6 \pm 2,3\%$) para escaladores recreacionais em relação aos atletas de elite, com diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para esta última variável.

Apesar da não comparação com grupos de escaladores de nível competitivo, Montalvão *et al.*¹³ reportaram para dois grupos de escaladores recreacionais, sendo um militar e outro civil, a MC ($67,5 \pm 8,8$ kg e $68,6 \pm 10,5$ kg) e %G ($10,6 \pm 3,1\%$ e $13,1 \pm 6,0\%$). Na comparação destes dados com o do presente estudo para o grupo ELI, observa-se que os valores apresentados são superiores, principalmente no que se refere ao %G. Este fato parece apoiar a idéia de possível condição de pré requisito de baixos valores de MC e %G para a evolução técnica do praticante na escalada.

Em relação aos escaladores de elite, observa-se na Tabela 2 que o presente estudo apresenta valores semelhantes em relação à EST ($176,0 \pm 5,8$

cm vs. $175,3 \pm 5,2$ cm) e MC ($65,4 \pm 5,5$ kg vs. $65,4 \pm 5,7$ kg) do grupo ELI, quando comparados à média total dos outros trabalhos reportados.

O %G do grupo ELI da presente pesquisa mostrou-se inferior à média dos outros estudos ($5,2 \pm 1,9\%$ vs. $7,1 \pm 2,4\%$). No entanto, observa-se que o trabalho de Grant *et al.*⁸ apresentou valores divergentes ao padrão dos outros estudos. Entretanto, pôde-se notar que o grupo selecionado como elite deveria ser capaz de escalar no mínimo uma via de dificuldade E1, o que na escala de dificuldade brasileira compreende a uma graduação VIsup, considerada de baixa a moderada dificuldade. Considerando o nível técnico de escalada selecionado, pode-se deduzir que a classificação do grupo como elite parece equivocada. Usualmente, como observado nos demais estudos, o nível de dificuldade média de IXa deveria ser alcançado. Portanto, se os valores desse citado estudo forem desconsiderados, observa-se um %G de 6% para a média dos outros estudos, o que se equipara aos 5,2% encontrados no presente estudo.

Diversos autores reportam a influência negativa de valores elevados de MC sobre os indicadores de força, resistência e potência em esportes que envolvam o deslocamento corporal progressivo contra a gravidade^{6-8,19}. Da mesma forma, inúmeros estudos tem investigado a importância da FPM no desempenho da escalada^{2,8,20}. Nesta direção, Rasch¹⁵ descreve a estrutura anatômica das mãos e dos dedos como sendo dotada de uma relação fibra muscular por unidade motora desfavorável à produção de força e potência em grande magnitude. Considerando os níveis de dificuldade cada vez mais elevados das vias de escalada esportiva, forçando os atletas muitas vezes a

sustentarem sua MC apenas com a porção distal das falanges ou em um ou dois dedos, parece razoável conceber que uma FPM com valores relativos altos, proporcionará notada vantagem nessas situações. Corroborando esse pensamento, Watts *et al.*²¹ sugerem que aumentos de força relativa podem ser observados sem incrementos na força absoluta, através somente da redução da MC. Além disso, Giles *et al.*⁷ enfatizam a potencial importância de um baixo %G para o desempenho na escalada esportiva.

No presente estudo não foi observada diferença significativa entre a FPMA ($54,9 \pm 8,6$ kgf vs. $52,8 \pm 6,4$ kgf) ou FPMR ($0,77 \pm 0,14$ kgf.kg⁻¹ vs. $0,80 \pm 0,87$ kgf.kg⁻¹) entre os grupos REC e ELI, mesmo com um delta percentual de 3,75% de força relativa favorável ao grupo ELI. No entanto, o estudo de Bertuzzi *et al.*² observou valores significativamente maiores para a FPMR nos escaladores de elite comparados ao grupo recreacional ($0,85 \pm 0,15$ kgf vs. $0,70 \pm 0,10$ kgf). Cabe destacar que a modalidade compreende uma complexa integração de aspectos técnicos e físicos, explicando a não associação do desempenho com características fisiológicas isoladas, como a capacidade de geração de força.

Quase a totalidade dos estudos sobre escalada tem mensurado a força relativa das mãos e dedos utilizando-se o dinamômetro de preensão manual. No entanto, tem sido questionada qual a aplicabilidade desse método na determinação da força relativa de preensão desempenhada na escalada, considerando a falta de especificidade desse teste com os movimentos de preensão experimentados nesta modalidade⁷. Além disso, alguns autores têm reportado uma fraca correlação entre a FPM obtida através da dinamometria e

a habilidade na escalada¹². Dados não reportados no presente estudo indicaram que a representação da FPM como média bilateral alcançada não interferiu nos resultados encontrados, tendo sido observado o mesmo fato quando os resultados foram analisados separadamente.

Reforçando essa idéia, no trabalho de César *et al.*⁶, apesar de terem sido investigados apenas escaladores recreacionais, foi reportada uma FPM bem acima da média de acordo com a classificação proposta por Santos *et al.*. Tal classificação obtida por escaladores recreacionais sugere uma baixa especificidade dessa variável, quando testada em dinamômetro manual convencional, na determinação do nível técnico da escalada. Sendo assim, a ausência de diferença significativa desta variável entre os dois grupos investigados no presente estudo pode ser fruto de uma baixa especificidade do procedimento utilizado com a situação experimentada na escalada esportiva.

Existe um consenso entre a grande maioria dos autores em relatar que, apesar de ser vantajoso uma baixa compleição física e um %G reduzido, essas variáveis não são determinantes do bom desempenho na escalada esportiva. Reportam ainda uma maior importância a um treinamento adequado visando desenvolver as qualidades físicas cruciais nessa modalidade, como força relativa e resistência de mãos e dedos, potência aeróbia máxima entre 50 a 60 mL.kg⁻¹.min⁻¹, flexibilidade, principalmente nos ombros, quadril e pernas. Além disso, apontam para a necessidade de treinamento da técnica específica dos movimentos da escalada, para que seja possível alcançar o alto nível^{7,12,19}.

No entanto, tais argumentações parecem ser desprovidas de fundamentação científica. O que pode ser observado ao longo de 14 anos de

pesquisas publicadas é que todos os escaladores considerados de elite, com capacidade de escalar vias de extremos graus de dificuldade, são dotados de EST de aproximadamente 175 cm ($174,9 \pm 5,3$ cm) com MC ($64,5 \pm 5,5$ kg) e %G ($6,1 \pm 2,7\%$) relativamente baixos. Desta forma, torna-se concebível sugerir que tais características antropométricas sejam tão importantes quanto às características físicas e estratégias de treinamento para se atingir o alto rendimento nesta modalidade esportiva.

CONCLUSÃO

Foi observada uma semelhança nos valores antropométricos e de composição corporal do grupo ELI do presente estudo com a média de outros estudos, além de uma diferença significativa ($P < 0,05$) das variáveis MC e %G entre grupos de ELI e REC. Além disso, os relatos dessas variáveis reportados na literatura referentes a escaladores de elite, consistentemente convergem para valores reduzidos ($\cong 65$ kg) com baixa dispersão ($< 10\%$). Considerando esse fato, os presentes autores sugerem: (a) possuir níveis baixos de MC e %G (características treináveis) são condições prévias necessárias aos aspirantes do alto desempenho na escalada esportiva; (b) considerando a provável inadequação da força de preensão manual como estratégia de avaliação da força em escaladores, em estudos futuros recomenda-se o seu aprimoramento a partir de estratégias com maior respeito à especificidade; (c) considerando os argumentos já apresentados, as possíveis estratégias de quantificação da força devem considerar sua relativização à massa corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarez VMN, Silva ME, Viana B, Puerto JRG, Poblador M e Alonso JLL. Estudio de la fuerza en la escalada deportiva. Arch Med Del Deporte. 2005; 22: 27-32.
2. Bertuzzi RCM, Franchini E e Kiss MA. Ajustes agudos da frequência cardíaca e da preensão manual na prática da escalada esportiva indoor. Rev Mackenzie Educ Fís Esp. 2004; 3: 99-106.
3. Bertuzzi RCM, Franchini E, Kokubun E e Kiss MA. Energy system contributions in indoor rock climbing. Eur J Appl Physiol. 2007; 101: 293-300.
4. Bertuzzi RCM, Gagliardi JFL, Franchini E e Kiss MA. Características antropométricas e desempenho motor de escaladores esportivos brasileiros de elite e intermediários que praticam predominantemente a modalidade indoor. Rev Bra Ciência Mov. 2001; 9: 07-12.
5. Booth J, Marino F, Hill C e Gwinn T. Energy cost of sport rock climbing in elite performers. Br J Sports Med. 1999; 33: 14-8.
6. César EP, Sansão DB, Santos TM e Dantas EHM. Características antropométricas e fisiológicas de escaladores recreacionais indoor. Rev Arq Mov. 2007; 3: 18-32.
7. Giles LV, Rhodes EC e Taunton JE. The physiology of rock climbing. Sports Med. 2006; 36: 529-45.
8. Grant S, Hynes V, Whittaker A e Aitchison T. Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. J Sports Sci. 1996; 14: 301-9.
9. Hyder MA. Have your students climbing the walls: the growth of indoor climbing. J Physic Educ Rec Dance. 1999; 70: 32-9.
10. Jackson AS e Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. Br J Nut. 1978; 40: 497-504.
11. Johnson BL e Nelson JK. Pratical measuraments for evaluation in physical education. Minnessota: Burgers Publishing Company, 1979.
12. Mermier CM, Janot JM, Parker DL e Swan JG. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. Br J Sports Med. 2000; 34: 359-65.
13. Montalvão VC, César EP, Salum E, Dantas EHM e Santos TM. Comparação do perfil antropométrico e funcional de escaladores militares e civis. Revista de Educação Física. 2008; 143: 28-34.
14. Norton K e Olds T. Anthropometrica. Sidney, Australia, 1996.
15. Rash PJ. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1991.
16. Sheel AW, Seddon N, Knight A, McKenzie DC e DE RW. Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. Med Sci Sports Exerc. 2003; 35: 1225-31.
17. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. In: *Techniques of Measuring Body Composition*. Brozek J and Henschel A (Eds.) Washington D.C: National Academy of Science, 1961, pp. 233-44.

18. Wall CB, Starek JE, Fleck SJ e Byrnes WC. Prediction of indoor climbing performance in women rock climbers. *J Strength Cond Res.* 2004; 18: 77-83.
19. Watts PB. Physiology of difficult rock climbing. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91: 361-72.
20. Watts PB e Jensen RL. Reliability of peak forces during a finger curl motion common in rock climbing. *Meas Physic Educ Exerc Sci.* 2003: 263-7.
21. Watts PB, Martin DT e Durtschi S. Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *J Sports Sci.* 1993; 11: 5.