

# Fatores Determinantes do Desempenho na Escalada Esportiva: Umas das Contribuições da Professora Maria Augusta Kiss para o Desenvolvimento das Ciências do Esporte no Brasil



*Performance Determining Factors in Indoor Climbing: One of the Contributions of Professor Maria Augusta Kiss to the Development of Sports Sciences in Brazil*

Rômulo Bertuzzi<sup>1,2</sup>  
Flávio de O. Pires<sup>1,2</sup>  
Adriano E. Lima-Silva<sup>1,2</sup>  
João F. L. Gagliardi<sup>1</sup>  
Fernando R. De-Oliveira<sup>1,2,3</sup>.

1. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (GEDAE-USP).
2. Grupo de Pesquisa em Ciências do Esporte. Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas (GPCE-FANUT-UFAL).
3. Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Lavras.

## Correspondência:

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.  
Departamento de Esporte.  
Av. Prof. Melo de Moraes, 65 –  
Cidade Universitária – 05371-140  
São Paulo, SP.  
E-mail: bertuzzi@usp.br

## RESUMO

Por mais de 30 anos, a Professora Doutora Maria Augusta Peduti Dal Molin Kiss atuou efetivamente no desenvolvimento das ciências do esporte no Brasil. Após esse período dedicado à produção de conhecimento e formação de pessoal, mais um ciclo da sua carreira se completa. Dessa forma, o objetivo deste artigo de revisão foi homenageá-la na ocasião de sua aposentadoria, abordando os principais fatores morfofuncionais determinantes do desempenho na escalada esportiva. Diversos achados indicam que a massa corporal, o percentual de gordura corporal, a força de prensão manual, o metabolismo aeróbio e anaeróbio alático, bem como a economia de movimento, são fundamentais para o sucesso nesse esporte. Para nós é um privilégio ter participado dessa trajetória brilhante da professora Kiss e homenageá-la com esse trabalho de revisão.

**Palavras-chave:** consumo de oxigênio, lactato sanguíneo, prensão manual, composição corporal.

## ABSTRACT

During over thirty years, Doctor Maria Augusta Peduti Dal' Molin Kiss has contributed effectively to the sports sciences development in Brazil. After this long period dedicated to the consolidation of knowledge and human resources in this area, another life cycle is fully completed in her career. Thus, the objective of this review is to honor Doctor Kiss in the occasion of her retirement, while showing the main anthropometric and physiological determinants of *indoor* climbing performance. Several findings indicate that body mass, body fat percentage, handgrip force, aerobic and alactic anaerobic metabolism, and movement economy are crucial to success in this sport. We feel privileged to have been involved in her brilliant career and to honor Doctor Kiss with this review.

**Keywords:** oxygen uptake, blood lactate, handgrip, body composition.

## INTRODUÇÃO

A escalada esportiva surgiu no início da década de 1980 como uma forma de treinamento físico e técnico para os escaladores de alta montanha. Porém, com o decorrer dos anos, ela ganhou os seus próprios adeptos, sobretudo devido à sua maior acessibilidade quanto comparada com as escaladas alpinas. Durante as ascensões de rotas de escalada esportiva, os atletas devem alcançar o ponto mais alto de uma determinada rota sem fazer uso de apoios artificiais. Segundo a Federação Internacional de Escalada Esportiva, atualmente mais de 45 países participam regularmente de competições *indoor* realizadas em âmbito continental e mundial. Consequentemente, diversos trabalhos foram conduzidos no intuito de se analisar as variáveis morfofuncionais responsáveis pelo sucesso desses atletas. Nesse sentido, o objetivo deste artigo de revisão foi abordar os principais fatores determinantes do desempenho na escalada esportiva.

A maioria dos trabalhos descritos neste estudo fez parte de uma das orientações da Professora Doutora Maria Augusta Peduti Dal

Molin Kiss<sup>(1)</sup>, a qual nós mencionaremos respeitosamente neste texto de Profa. Kiss. A “Escola Kiss de Orientações” deu início no ano de 1981 e formou, até o momento, 27 mestres e 12 doutores que hoje desempenham papéis importantes no cenário acadêmico nacional. Nesse momento, mais um ciclo da sua carreira se completa, o que resultou neste trabalho de revisão, em homenagem por ocasião da sua aposentadoria. Todavia, a escolha do tema para este artigo não foi uma missão fácil, *haja vista* que a Profa. Kiss atuou em diversas áreas correlatas ao desempenho esportivo. Ela orientou trabalhos importantes em esportes contínuos e intermitentes a partir de abordagens bioenergéticas, neuromotoras, morfológicas e do sistema autônomo. Certamente, essa abrangência dificulta a apresentação sucinta e objetiva das suas contribuições em um único trabalho. A escolha da escalada esportiva como tema da presente revisão não se deu apenas em virtude da nossa familiaridade com o tema<sup>(1-3)</sup>, mas também devido a uma carência de artigos sobre esse esporte. Portanto, além de prestar uma homenagem à Profa. Kiss, nós pre-

tendemos cobrir uma lacuna científica existente na literatura nacional acerca da escalada esportiva. Neste artigo de revisão serão apresentadas as relações entre variáveis morfológicas, funcionais e o desempenho na escalada.

### **Características morfológicas e da força de preensão manual de escaladores esportivos**

Entre as demais variáveis que intervêm no desempenho dos praticantes da escalada esportiva, as adaptações morfológicas e a força de preensão manual têm despertado o interesse de alguns pesquisadores<sup>(4-6)</sup>. No estudo de Watts *et al.*<sup>(6)</sup> foi observado que, entre os atletas semifinalistas e finalistas de uma Etapa da Copa do Mundo de Escalada Esportiva *Indoor*, somente a massa livre de gordura apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com os finalistas possuindo os valores menores em relação aos demais.

Grant *et al.*<sup>(4)</sup> também não observaram diferenças estatisticamente significantes na estatura, massa corporal total (MCT), percentual de gordura corporal (%GC), comprimento de braço e de perna entre os grupos de escaladores de elite, recreacionais e controle, respectivamente. Porém, um fato relevante que pode ter interferido nesses achados é a forma como o grupo de elite foi estruturado, pois os autores adotaram uma grande amplitude de desempenho como critério de inclusão. Em outras palavras, participaram do grupo de elite, sujeitos que já haviam realizado ascensões de rotas fáceis e difíceis, o que pode ter resultado na inclusão de sujeitos de nível intermediário.

Ao contrário dos trabalhos supracitados, um estudo orientado pela Profa. Kiss<sup>(2)</sup> indicou a presença de diferenças na composição corporal entre os escaladores do gênero masculino, de elite e recreacionais, com o grupo de elite apresentando menores valores de %GC. Diferentemente do trabalho de Grant *et al.*<sup>(4)</sup>, os sujeitos foram designados para o grupo de elite ou o grupo recreacional a partir dos seus respectivos níveis de aptidão na escalada esportiva, o que conferiu maior grau de homogeneidade entre os sujeitos dentro de cada grupo. Esses resultados indicam que a MCT e o %GC podem ser importantes para o desempenho dos escaladores esportivos. Teoricamente, baixos valores dessas variáveis seriam capazes de amenizar a sobrecarga imposta nos músculos exercitados durante as ascensões.

Em relação à força máxima de preensão manual (FMP), ainda não são conclusivas as respostas apresentadas na literatura sobre a sua contribuição para o desempenho dos escaladores. Por exemplo, no estudo anteriormente citado de Watts *et al.*<sup>(6)</sup>, os autores não verificaram diferenças significativas da FMP entre os semifinalistas e finalistas de uma Etapa da Copa do Mundo de Escalada Esportiva. Em um estudo subsequente, Ferguson e Brown<sup>(7)</sup> observaram que a FMP de um grupo de escaladores de elite também não diferia dos valores de um grupo de sedentários. Contudo, nesse trabalho, a MCT dos sujeitos não foi mensurada, o que inviabilizou a análise da FMP de forma relativa à MCT. Em virtude da necessidade de sustentação da MCT durante as ascensões, a FMP relativa à MCT parece ser a forma mais adequada de expressá-la<sup>(5,6)</sup>.

No trabalho de Grant *et al.*<sup>(5)</sup> constatou-se que as escaladoras de elite possuíam valores mais elevados da FMP do que as escaladoras recreacionais e do grupo controle, reafirmando que essa variável é importante para prática da escalada esportiva. Adicionalmente, o estudo de Grant *et al.*<sup>(5)</sup> corrobora a hipótese de relação entre FMP e desempenho na escalada esportiva, pois os escaladores de elite possuíam valores significativamente superiores de FMP, quando comparados ao grupo de escaladores recreacionais e do grupo controle. Corroborando os resultados supracitados, Quaine *et al.*<sup>(8)</sup> verificaram que, além da FMP, os escaladores de elite eram capazes de realizar contrações intermitentes

(cinco segundos de contração por cinco de descanso a 80% FMP) por mais tempo do que os escaladores iniciantes.

Em resumo, quando comparados subgrupos homogêneos, mas com diferentes níveis de desempenho, os escaladores de elite tendem a possuir valores menores do %GC e MCT em relação aos escaladores intermediários e grupo controle; porém, comumente, não diferem em relação a outras variáveis antropométricas. Apesar de algumas divergências apresentadas, a FMP tende a ser uma variável importante para o desempenho dos atletas de escalada, sendo mais bem expressa de forma relativa à MCT.

### **Respostas fisiológicas durante a escalada esportiva**

Os primeiros estudos que utilizaram a escalada esportiva em seus modelos experimentais tiveram como objetivo analisar as respostas de algumas variáveis funcionais, sem necessariamente associá-las ao desempenho dessa modalidade<sup>(9)</sup>. Entre eles encontra-se o trabalho de Jannot *et al.*<sup>(10)</sup>, no qual foi observado que os escaladores recreacionais possuíam valores menores da frequência cardíaca (FC) antes e durante a ascensão de duas rotas de escalada esportiva *indoor* com diferentes níveis de dificuldades, quando comparados com sujeitos que ainda não possuíam nenhuma experiência nesse esporte. Os autores também notaram que a percepção subjetiva do esforço diferiu entre os grupos após as tarefas supracitadas, indicando que os escaladores recreacionais percebiam um esforço em menor magnitude do que o outro grupo. Os maiores valores de FC no grupo que não tinha experiência foram justificados pelos autores aos níveis de ansiedade elevados, descritos informalmente pelos sujeitos. Adicionalmente, os menores valores da FC e a menor percepção de esforço apresentados pelo grupo recreacional durante as rotas de escalada foram relacionados indiretamente com a maior habilidade técnica deste grupo.

Outros trabalhos utilizaram ergômetros específicos à escalada esportiva no intuito de observar os valores do consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_{2max}$ ) em atividades que solicitam diferentes proporções da massa muscular. Ballor *et al.*<sup>(11)</sup> compararam os valores do  $\dot{V}O_{2max}$  de sujeitos fisicamente ativos por meio de um teste realizado em esteira rolante, bicicleta ergométrica e em um ergômetro simulador de escalada (VersaClimb<sup>®</sup> 2000), obtendo valores de  $65,5 \pm 2,8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $61,4 \pm 2,6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  e  $61,0 \pm 2,6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , respectivamente. Esses resultados sugeriram que o ergômetro utilizado para simular a escalada solicitava valores semelhantes de  $\dot{V}O_{2max}$  quando comparado aos da bicicleta ergométrica, mas com uma inferioridade de aproximadamente 6 a 7% ao observado em esteira. Além disso, sugeriu-se a existência de linearidade entre o consumo de oxigênio ( $\dot{V}O_2$ ) e a FC em relação ao aumento do trabalho durante a escalada esportiva. Todavia, os primeiros estudos que realmente observaram as relações entre variáveis fisiológicas e o desempenho na escalada esportiva surgiram a partir da metade da década de 1990 (tabela 1).

Billat *et al.*<sup>(12)</sup> avaliaram a participação do metabolismo energético em escaladores de elite durante as ascensões de rotas de escalada esportiva *indoor*. Nesse experimento, os sujeitos foram submetidos a testes ergoespirométricos máximos realizados em esteira e com a extensão e flexão de braços (*pulling test*). Posteriormente, eles realizaram a ascensão de duas rotas de escalada esportiva *indoor* de dificuldade elevada. Durante essas rotas, as parciais de tempo com que os atletas realizaram ações musculares dinâmicas e isométricas com os membros superiores, o tempo total de escalada, a FC, o  $\dot{V}O_2$  e as concentrações sanguíneas de lactato ([La]) durante a fase de recuperação (três minutos) foram medidas. As repostas da FC representaram 85,8% e 93,0% para a rota 1 (R1) e 77% e 84% para a rota 2 (R2), dos valores máximos obtidos nos testes realizados em esteira e de extensão e flexão de braços, respectivamente. O tempo total de ascensão foi similar entre

**Tabela 1.** Respostas de variáveis fisiológicas de escaladores em testes laboratoriais e durante as ascensões de rotas de escalada esportiva.

Estudo	$\dot{V}O_{2\text{pico}}$ na escalada (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	Ergômetro	% do $\dot{V}O_{2\text{max}}$ utilizado na escalada	[La] após a escalada (mM)
Billat <i>et al.</i>	R <sub>1</sub> = 24,9 ± 1,2 R <sub>2</sub> = 20,6 ± 0,9	Esteira	R1 = 46 ± 4,9 R2 = 37 ± 5,4	R1 = 5,7 ± 0,9 R2 = 4,3 ± 0,8
Booth <i>et al.</i> (1999)	F = 32,5 ± 2,0	Específico à escalada	75	
Sheel <i>et al.</i> (2003)	F = 20,1 ± 0,3 D = 22,7 ± 3,7*	Bicicleta ergométrica	F = 45,3 D = 51,2	N.M.
Mermier <i>et al.</i> (1997)	F = 20,7 ± 8,1 M = 21,9 ± 5,3 D = 24,9 ± 4,9	N.U.	N.U.	F = 1,6 ± 0,6 M = 2,4 ± 0,6* D = 3,2 ± 0,9* <sup>1</sup>

\*Estatisticamente superior à rota fácil; <sup>1</sup> = estatisticamente superior à rota moderada; R<sub>1</sub> e R<sub>2</sub> eram rotas difíceis, mas com o mesmo grau de dificuldade; N.M. = não mensurado; N.U. = não utilizado; F = rota fácil; M = rota moderada; D = rota difícil; % do  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  = valor percentual solicitado na escalada.

as rotas, mas o tempo de ação muscular dinâmica foi maior na R1. De uma forma geral, as respostas do  $\dot{V}O_2$  para a R1 e R2 ficaram em torno de 42% dos dados obtidos em esteira e de 104% do observado no teste de extensão e flexão de braços. Baseado nesses dados, Billat *et al.*<sup>(12)</sup> concluíram que, na escalada esportiva *indoor*, o metabolismo oxidativo desenvolve papel secundário, pois durante as ascensões é solicitada uma baixa fração do  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  obtido em esteira.

Por sua vez, Sheel *et al.*<sup>(13)</sup> verificaram a contribuição do sistema oxidativo a partir da comparação de dados laboratoriais com os de campo. Para tanto, os escaladores esportivos foram submetidos às seguintes situações: a) durante um teste ergoespirométrico máximo realizado em cicloergômetro para membros inferiores; b) na ascensão de uma rota fácil; c) na ascensão de uma rota difícil. Interessante que a escolha do nível de dificuldade das rotas foi relativa ao maior grau já escalado pelos sujeitos, adotando dois e três graus abaixo do máximo para as rotas difícil e fácil, respectivamente. Medida contínuas da FC e  $\dot{V}O_2$  foram obtidas durante as ascensões. Apesar do tempo total de ascensão não diferir entre as rotas, a FC foi maior na rota difícil quando comparada à fácil. O  $\dot{V}O_2$  teve o mesmo comportamento nas diferentes situações. Contudo, quando essas variáveis foram analisadas em termos percentuais aos valores máximos obtidos no cicloergômetro, as respostas obtidas nas respectivas situações foram desproporcionais, com o  $\dot{V}O_2$  apresentando um aumento inferior (rota difícil = 51,2%; rota fácil = 45,3%) ao da FC (rota difícil = 89,6%; rota fácil = 66,9%). Baseado nesses resultados, os autores confirmaram a ausência de linearidade entre  $\dot{V}O_2$  e FC na escalada, independentemente do grau de dificuldade das rotas. O maior  $\dot{V}O_2$  nas rotas difíceis em comparação às fáceis sugere que, durante a prática da escalada esportiva *indoor*, há aumento da contribuição do sistema oxidativo em decorrência da elevação da dificuldade.

Booth *et al.*<sup>(14)</sup> adotaram a mesma estratégia ao comparar dados obtidos em testes laboratoriais com os adquiridos durante uma rota fácil de escalada esportiva em rocha. Inicialmente, foi aplicado um teste ergoespirométrico máximo com o ergômetro específico para a escalada esportiva, durante o qual foram medidos o maior valor do  $\dot{V}O_2$  ( $\dot{V}O_{2\text{pico-escalada}}$ ), da FC (FC<sub>pico-escalada</sub>) e das [La] após o teste [La<sub>pico-escalada</sub>] em escaladores de elite. Em uma ocasião separada, as mesmas variáveis foram mensuradas durante e imediatamente após a ascensão da rota. Por causa da elevada porção do  $\dot{V}O_{2\text{pico-escalada}}$  requerida durante a ascensão da rota (≈ 75%), concluiu-se que o metabolismo oxidativo é prioritário na transferência de energia durante a prática da escalada esportiva em rocha. Para esses autores, as divergências com os resultados do estudo de Billat *et al.*<sup>(12)</sup> se

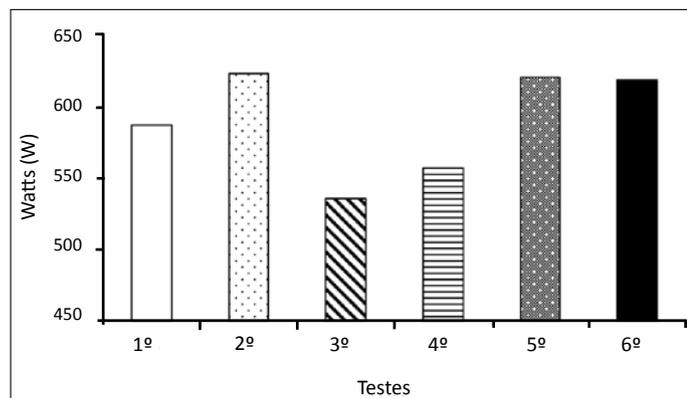
devem aos diferentes métodos utilizados para a mensuração do  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ , pois especulou-se que uma quantidade superior de massa muscular é utilizada no teste realizado no ergômetro específico para a escalada, quando comparado ao teste de flexão e extensão de braço utilizado por Billat *et al.*<sup>(12)</sup>. Contudo, a massa muscular envolvida nestes testes ainda seria menor que o teste realizado em esteira. Em outras palavras, os resultados desses estudos são altamente dependentes do ergômetro utilizado para se obter o  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ .

Interessantemente, o primeiro estudo que determinou as contribuições bioenergéticas na escalada sem a necessidade da comparação com testes laboratoriais foi conduzido sob a orientação da Profa. Kiss Bertuzzi *et al.*<sup>(3)</sup>, mensurando, durante a escalada de rotas com diferentes níveis de dificuldade, o consumo de oxigênio, o equivalente de oxigênio para lactato e o excesso do consumo de oxigênio após o exercício (EPOC) para estabelecer as contribuições dos metabolismos aeróbio, anaeróbio láctico e anaeróbio alático, respectivamente. Nesse trabalho, foi demonstrado que ambos os sistemas energéticos, aeróbio e alático (ATP-CP) são fundamentais para o sucesso nesse esporte. Supostamente, o sistema ATP-CP é importante para os movimentos mais difíceis realizados ao longo da escalada, ao passo que o sistema aeróbio contribuiria tanto para o fornecimento de energia durante a ascensão das rotas como para a recuperação do sistema ATP-CP durante as breves pausas realizadas pelos escaladores. Além disso, também foi demonstrado nesse estudo que os escaladores de elite possuíam um menor gasto energético durante a ascensão de uma rota fácil quando comparado com os escaladores recreacionais. Semelhante ao sugerido para a corrida e ciclismo, estes resultados indicam que a economia de movimento é uma variável importante para desempenho dos escaladores. Provavelmente, essa resposta da economia de movimento deve-se às diferenças do controle motor apresentado por esses grupos de escaladores.

Mediante a outra metodologia para se determinar quais componentes contribuem efetivamente para o sucesso no esporte em questão, Mermier *et al.*<sup>(15)</sup> utilizaram um modelo de regressão múltipla para observar o nível de relação das variáveis morfológicas e funcionais com o desempenho em duas rotas de escalada esportiva *indoor*. Quarenta e quatro sujeitos (24 homens e 20 mulheres) foram submetidos a testes laboratoriais e, posteriormente, a duas rotas que iniciavam relativamente fácil e finalizavam com dificuldade elevada. As variáveis que melhor explicaram o desempenho na escalada foram a força muscular dos grupos flexores e extensores do joelho e ombro, a força de prensão manual, a potência de membros superiores e inferiores, a resistência de prensão manual a 50% da FMP, o %GC e o maior grau de habilidade na escalada, explicando cerca de 39% da variância total do modelo. Ao contrário da crença popular entre escaladores e treinadores de que variáveis antropométricas (por exemplo, a estatura) têm maior participação do que as funcionais, no desempenho da escalada esses resultados indicam que ambas variáveis, morfológicas e funcionais, são importantes para a escalada *indoor*. No entanto, cabe ressaltar que a amostra desse estudo era demasiadamente heterogênea e que a relação entre o número de sujeitos e a quantidade de variáveis investigadas pode ter prejudicado a análise de regressão múltipla utilizada nesse estudo.

Em uma das poucas pesquisas com treinamento físico, Olaso *et al.*<sup>(16)</sup> observaram o comportamento da potência média gerada em quatro repetições a 50%, 60%, 70% e 80% de uma repetição máxima, em um exercício que utilizava, predominantemente, os grupos musculares dorsais. Participaram desse experimento cinco escaladores de elite, durante um período de seis meses de preparação física para as principais competições, totalizando seis avaliações durante o estudo. Não foram

observadas diferenças significantes da potência média gerada entre os diferentes momentos quando analisados de forma absoluta. Contudo, ao se realizar a análise da potência gerada com carga externa que mais se aproximava da MCT de cada sujeito, foi notada uma variação durante o programa de treinamento com tendência a aumentar no final (figura 1). Estes resultados reafirmam indiretamente a importância da potência muscular dos membros superiores no desempenho da escalada esportiva *indoor* e da necessidade do cálculo das variáveis funcionais relativo à MCT, por causa desse componente morfológico influenciar diretamente as adaptações específicas desse esporte.



**Figura 1.** Representação gráfica dos valores da potência gerada pelo sujeito 4 durante o período de treinamento com a carga externa de 50% de uma repetição máxima. Não foi aplicado tratamento estatístico (adaptado de Olase *et al.*, 2003).

Finalmente, existem ainda dois outros estudos liderados pela Profa. Kiss acerca da escalada esportiva que estão em análise em revistas científicas nesse momento. No primeiro estudo, sete escaladores de elite de nível nacional, sete escaladores recreativos e sete sujeitos controle foram submetidos a um teste progressivo máximo em membros superiores para a obtenção de variáveis de aptidão aeróbia (Pires *et al.*, dados não publicados). Resultados deste estudo sugerem que escaladores apresentam maior nível de aptidão aeróbia em membros superiores quando comparados a sujeitos controle, já que os escaladores de elite exibiram maior tempo de exaustão,  $\dot{V}O_{2max}$  e limiar ventilatório (primei-

ro limiar) do que os sujeitos controle. Já um segundo estudo propôs um teste específico para a escalada, denominado de *Fit-climbing test* (Bertuzzi *et al.*, dados não publicados). O objetivo foi validar um teste de campo de fácil aplicação para esse esporte. Os dados desse trabalho são bastante promissores, haja vista que o *Fit-climbing test* foi capaz de discriminar atletas com diferentes níveis de desempenho devido à influência da economia de movimento na escalada. Provavelmente, este estudo trará a possibilidade do uso de um novo teste de campo para a escalada esportiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, diversos resultados indicam que a massa corporal, percentual de gordura corporal, a força de preensão manual, o metabolismo aeróbio e anaeróbio alático, bem como a economia de movimento, são fundamentais para o sucesso na escalada esportiva. Vale destacar que parte considerável desses achados foi obtida em estudos orientados pela Profa. Kiss. Sua atuação em diferentes subáreas das ciências do esporte teve um importante papel histórico que define o contexto cultural no qual o estudo biológico do rendimento esportivo é realizado hoje, especialmente por seus sucessores. Para nós é um privilégio ter apreciado e participado dessa trajetória brilhante da Profa. Kiss, homenageando-a com este trabalho de revisão.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Paulo Gil e à equipe do Ginásio 90 Graus de Escalada por apoiarem os nossos estudos realizados com escalada esportiva *Indoor*. Os autores também agradecem aos editores da Revista Brasileira de Medicina do Esporte, especialmente os Doutores Arnaldo J. Hernandez e José Kawazoe Lazzoli, por apoiarem a iniciativa de homenagear a Profa. Kiss. Flávio de O. Pires é suportado por uma bolsa de estudos da FAPESP (n. processo 2010-01317-0).

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

## REFERÊNCIAS

- Bertuzzi RCM. Estimativa das contribuições dos sistemas energéticos e do gasto energético total durante a prática da escalada esportiva *indoor*. Dissertação de mestrado. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2005.
- Bertuzzi RCM, Gagliardi JFL, Franchini E, Kiss MAPDM. Características antropométricas e desempenho motor de escaladores esportivos brasileiros de elite e intermediários que praticam predominantemente a modalidade *indoor*. *R Bras Ci e Mov*. 2001;9:7-12.
- Bertuzzi RCM, Franchini E, Kokubun E, Kiss MAPDM. Energy system contributions in *indoor* rock climbing. *Eur J Appl Physiol*. 2007;101:293-300.
- Grant S, Hynes V, Whittaker AA, Aitchison TC. Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *J Sports Sci*. 1996;14:301-9.
- Grant S, Hasler T, Davies C, Aitchison TC, Wilson J, Whittaker AA. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *J Sports Sci*. 2001;19:499-505.
- Watts PB, Martin DT, Durtschi S. Anthropometric profiles of elite male and female competitive rock climbers. *J Sports Sci*. 1993;11:113-7.
- Ferguson RA, Brown MD. Arterial blood pressure and forearm vascular conductance responses to sustained and rhythmic isometric exercise and arterial occlusion in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. *Eur J Appl Physiol*. 1997;76:174-80.
- Quaine F, Vigouroux L, Martin L. Finger flexors fatigue in trained rock climbing and untrained sedentary subjects. *Int J Sports Med*. 2003;24:424-7.
- Buting CJ, Little MJ, Tolson H, Jessup G. Physical fitness and eustress in the adventure activities of rock climbing and rappelling. *J Sports Med Phys Fitness*. 1986;26:11-20.
- Jannot JM, Steffen JP, Porcari JP, Maher MA. Heart rate responses and perceived exertion for beginner and recreational sport climbers during *indoor* climbing. *Journal of Exercise Physiology online*. 2002;3:1-8.
- Ballor DL, Becque MD, Katch VL. Metabolic responses during hydraulic resistive simulated climbing. *Res Q Exerc Sport*. 1988;59:165-8.
- Billat LV, Palleja P, Charlaix T, Rizzard P, Janel N. Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbers. *J Sports Med Phys Fitness*. 1995;35:20-4.
- Sheel AW, Seddon N, Knigh A, McKenzie DC, Warburton DER. Physiological responses to *indoor* rock climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1225-31.
- Booth J, Marino F, Hill, C, Gwinn T. Energy cost of sport rock climbing in elite performers. *Br J Sports Med*. 1999;33:14-8.
- Mermier CM, Robergs RA, McMinn SM, Heyward VH. Energy expenditure and physiological responses during rock climbing. *Br J Sports Med*. 1997;31:224-8.
- Olaso S, Planas A, Fuster J, Badia E, Cazcarro S. El control de la potencia en la preparación de un grupo de escaladores de competición. *Apuntes: Educación Física y Deportes*. 2003;70:34-40.