

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RAFAEL PERLOTTI PIUNTI**

**AVALIAÇÃO DA FORÇA DE MOVIMENTOS  
ESPECÍFICOS DA ESCALADA ESPORTIVA E  
SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO NA  
MODALIDADE**

Campinas  
2013

**RAFAEL PERLOTTI PIUNTI**

**AVALIAÇÃO DA FORÇA DE MOVIMENTOS  
ESPECÍFICOS DA ESCALADA ESPORTIVA E  
SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO NA  
MODALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Graduação) apresentado à Faculdade de  
Educação Física da Universidade Estadual  
de Campinas para obtenção do título de  
Bacharel em Educação Física.

**Orientador:** Ms. Arthur Fernandes Gáspari

Campinas  
2013

**RAFAEL PERLOTTI PIUNTI**

**AVALIAÇÃO DA FORÇA DE MOVIMENTOS  
ESPECÍFICOS DA ESCALADA ESPORTIVA E  
SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO NA  
MODALIDADE**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) a ser defendido por Rafael Perloti Piunti.

Orientador  
Ms. Arthur Fernandes Gáspari

Titular  
-----

Campinas  
2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR ANDRÉIA DA SILVA MANZATO – CRB8/7292  
BIBLIOTECA “PROFESSOR ASDRÚBAL FERREIRA BATISTA”  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA - UNICAMP

P688a Piunti, Rafael Perloti, 1988-  
Avaliação da força de movimentos específicos da escalada esportiva e sua relação com o desempenho na modalidade / Rafael Perloti Piunti. – Campinas, SP: [s.n], 2013.

Orientador: Arthur Fernandes Gáspari  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Escalada. 2. Performance. 3. Força muscular. 4. Dinamômetro. 5. Contração isocinética. I. Gáspari, Arthur Fernandes. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Strength evaluation of specific movements in sport climbing and their relationship to performance in the sport.

**Palavras-chaves em inglês:**

Climbing

Performance

Muscle strength

Dynamometer

Isokinetic muscle contraction

**Titulação:** Bacharel em Educação Física

**Banca examinadora:**

Arthur Fernandes Gáspari [orientador]

Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi

**Data da defesa:** 05-06-2013

Dedico este trabalho a todos os colegas do FISEX e da escalada que, direta ou indiretamente, envolveram-se com este trabalho de pesquisa e que muito me ensinaram.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil, responsável pelo FISEX, pela possibilidade de realização da pesquisa e, conseqüentemente, deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Mestre Arthur Fernandes Gáspari, pela amizade, paciência e confiança em minha capacidade de realização do TCC.

Aos meus amigos do FISEX, por todas as lições e conhecimento compartilhado, e principalmente ao Prof. Doutorando Thiago Mattos Frota Souza, por muito me ajudar e colaborar no desenvolvimento desse estudo.

Aos funcionários, professores e colegas da FEF, pelo apoio, ao longo dos difíceis e felizes anos de graduação.

Aos meus amigos e companheiros de maravilhosos e inesquecíveis momentos em Barão Geraldo. E também à Laissa, minha namorada, sempre presente nos momentos de desenvolvimento deste trabalho.

À minha grande família, entre tios, tias, primos, primas, que sempre se mostraram presentes nas dificuldades e alegrias durante toda minha vida.

Às minhas irmãs Ana Paula e Juliana, a minha pequena sobrinha Lia e ao lindo Manoelzinho, por vivenciarmos tantas brincadeiras, emoções e sentimentos. Penso sempre em vocês com muito carinho.

Aos meus queridos pais, José e Maria de Lourdes, pelo apoio incondicional. Meu amor por vocês não se traduziria em palavras neste momento.

Agradeço a Deus por todas estas pessoas que fazem parte da minha vida, e por me dar força nos momentos em que parecemos estar sós.

PIUNTI, Rafael. Avaliação da força de movimentos específicos da escalada esportiva e sua relação com o desempenho na modalidade 2013. xf. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

## RESUMO

Sabe-se que são vários os fatores que influenciam o desempenho dos praticantes de escalada esportiva, como força muscular, a potência de membros superiores e inferiores, a resistência muscular, a economia de movimentos, o maior grau de habilidade na escalada, entre outros. Nesse contexto, vários trabalhos foram produzidos com intuito de analisar as características fisiológicas e morfológicas responsáveis pelo desempenho desses atletas. Contudo, a importância da capacidade força muscular no desempenho da escalada esportiva não está bem elucidada. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar, através da avaliação da força de preensão manual (FPM), e de movimento específico em adução do ombro com flexão do cotovelo (PUXADA), se a capacidade força contribui para o desempenho na modalidade e é determinante para o sucesso competitivo. Os escaladores realizaram avaliação da força muscular isométrica máxima dos movimentos: FPM e PUXADA. Para avaliação da força executaram em um dinamômetro isocinético (Biodex System 4 PRO, USA) três contrações isométricas máximas para cada movimento, com três minutos de intervalo entre as tentativas, onde o pico de torque gerado foi computado e, posteriormente, os escaladores participaram do evento competitivo de Escalada Esportiva em vias sendo ranqueados de acordo com sua pontuação. Os resultados mostraram que os níveis de força dos escaladores de elite (EE) são superiores aos dos escaladores recreacionais (ER) ( $p < 0,05$ ), o que evidencia a importância dessas variáveis para que os atletas atinjam um nível elevado de performance, no entanto, entre os EE aparentemente essas variáveis não são determinantes para o sucesso competitivo em escalada esportiva e em vias na rocha, não foram encontradas correlações entre essas variáveis, embora os dados aqui apresentados sugiram tanto a força de PUXADA quanto a FPM como fatores determinantes para o desempenho em escalada em boulder, devido as correlações positiva entre as variáveis ( $r = 0,81$  e  $r = 0,84$ , respectivamente).

Palavras-chave: Escalada Esportiva, Determinantes da performance, Força muscular, Dinamômetro Isocinético.

PIUNTI, Rafael. Strength evaluation of specific movements in sport climbing and their relationship to performance in the sport. 2013. xf. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

#### ABSTRACT

It is known that there are several factors that influence the performance of sport climbers, such as muscle strength, power of upper and lower limbs, muscular endurance, movement economy, the greater degree of climbing skills, among others. In this context, several studies have been performed with the aim of analyzing the physiological and morphological characteristics responsible for the performance of these athletes. However, the importance of muscle strength in sport climbing performance is not well elucidated. This study aimed to verify, through the assessment of handgrip strength (FPM), and specific movement of adduction of the shoulder with elbow flexion (PULL DOWN), the importance of muscle strength to climbing performance and if it is crucial to competitive success. The climbers were evaluated by the maximal isometric muscle strength movements: FPM and PULL DOWN. Strength assessment performed on an isokinetic dynamometer (Biodex System 4 PRO, USA) by three maximal isometric contractions for each movement, with three minutes between attempts, where the torque generated was computed and afterward, the climbers attended a competitive event in the Sport Climbing routes, being ranked according to their score. The results showed that the force levels are higher among elite climbers (EE) than among recreational climbers (ER) ( $p < 0.05$ ), which highlights the importance of these variables for the athletes to achieve high levels of performance, however, between the EE apparently these variables are not crucial to competitive success in sport climbing and climbing routes in rock (non correlations were found between these variables), although the data presented here suggest both muscle strength PULL DOWN as FPM as determinant for performance in boulder climbing due to the correlations between the variables ( $r = 0.81$  and  $r = 0.84$ , respectively).

Keywords: Sport Climbing, Determinants of performance, muscle strength, dynamometer Isokinetic.



# LISTA DE FIGURAS

**Figura 1-** Exemplo da Avaliação da PUXADA, vista anterior

**Figura 2-** Exemplo da Avaliação da PUXADA, vista superior

**Figura 3-** Exemplo da Avaliação da FPM

**Figura 4-** Exemplo da Avaliação da FPM, visualização da mão do individuo

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
FEF	Faculdade de Educação Física
FISEX	Laboratório de Fisiologia do Exercício
N	Número de indivíduos
EE	Escaladores de Elite
ER	Escaladores Recreacionais
FPM	Força de preensão manual
FPM R.	Força de preensão manual, relativizado com a massa corporal do sujeito.
PUXADA	Força em um movimento específico de adução de ombro com flexão do cotovelo
PUXADA R.	Força em um movimento específico de adução de ombro com flexão do cotovelo, relativizado com a massa corporal do sujeito.
CEE	Campeonato de Escalada Esportiva

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1-** Resumo dos dados antropométricos
- Tabela 2 -** Tabela de conversão de graduação de dificuldade na escalada
- Tabela 3-** Características de treinamento dos sujeitos
- Tabela 4 -** Comparação das variáveis antropométricas entre os Grupos ER e EE
- Tabela 5 -** Correlação: características antropométricas, ranking e habilidade do escalador, grupo EE
- Tabela 6 -** Resultados da PUXADA e FPM dos grupos ER e EE
- Tabela 7 -** Correlação PUXADA e FPM, ranking e habilidade do escalador, grupo EE

## SUMARIO

APRESENTAÇÃO.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1 Características Antropométrica .....	15
2.2 Flexibilidade .....	16
2.3 Resistência.....	17
2.4 Técnica e Tática.....	18
2.5 Força Muscular .....	20
3. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	23
4 OBJETIVOS .....	24
4.1 Objetivo geral .....	24
4.2 Objetivos específicos.....	24
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1. Seleção da Amostra .....	25
5.1.1 Voluntários .....	25
5.1.2 Aspectos Éticos da Pesquisa.....	25
5.2 Questionário Pré-Campeonato.....	26
5.3 Graduação Padronizada .....	26
5.4 Campeonato de Escalada Esportiva (CEE) .....	27
5.5 Protocolos de avaliação .....	28
5.5.1 Avaliação Antropométrica.....	28
5.5.2 Avaliação da Força Muscular Isométrica Máxima (FMIM) .....	28
5.6 Análise dos Dados .....	30
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
6.1 Antropometria.....	32
6.2 Força muscular dos membros superiores, PUXADA E FPM .....	35
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	40
8 REFERÊNCIAS .....	41
ANEXOS.....	44
APÊNDICES .....	46

## APRESENTAÇÃO

Lembro com muito entusiasmo dos tempos de infância com minha família nos quais a prática de esportes e o lazer sempre estiveram muito presentes. Desde o futebol na pracinha em frente de nossa casa com os colegas de rua, até os finais de semana no sítio ou no clube, eu e minhas irmãs sempre fomos despertados pelos nossos pais para estas práticas sociais. Durante a adolescência, a vivência em academia fitness com amigos, o futebol no final de semana, as viagens recheadas de esportes de aventura também fizeram parte do processo de escolha pela Educação Física como futuro profissional. Em 2008 ingressei na Unicamp com a certeza de que realizaria uma graduação que ia ao encontro das minhas expectativas pessoais e profissionais.

No decorrer dos anos da graduação fui me deparando com novos horizontes que a Universidade nos apresenta. Não imaginava, por exemplo, que a prática de esportes de aventura poderia ser encarada como um nicho de pesquisas científicas, tanto na área do lazer como da fisiologia. No primeiro semestre de 2011 matriculei-me na disciplina “Escalada e técnicas verticais”, pois tinha como objetivo conhecer e me aprofundar nos conceitos científicos destas práticas esportivas. Desde então a escalada tornou-se parte do meu dia-a-dia. Além das aulas e dos textos lidos, a prática da escalada junto ao GEEU – Grupo de Escalada Esportiva Unicamp deixaram claro que este seria meu foco de estudos e pesquisa para um possível trabalho de conclusão de curso.

Penso que estas lembranças justificam em grande parte a minha escolha pela Fisiologia do Esporte, e especificamente pela análise das possibilidades geradas pela prática esportiva da escalada. É válido ressaltar também que um olhar de curiosidade sempre esteve presente nas minhas vivências acadêmicas, despertando-me o interesse pela pesquisa científica.

# 1 INTRODUÇÃO

A escalada esportiva surgiu no início da década 1980, desenvolvendo e ganhando mais adeptos com o passar dos anos, principalmente devido a sua maior acessibilidade quando comparada com as escaladas alpinas (BERTUZZI et al., 2011). Podemos ainda afirmar que essa popularidade deve-se às condições gerais mais simples e seguras para prática dessa modalidade, como a menor necessidade de equipamentos, custo financeiro mais baixo, prática com menor demanda de tempo, não dependência das condições climáticas e ambientais (escalada esportiva *indoor*), acesso mais fácil aos locais de escalada e a segurança dos equipamentos e das vias. A escalada esportiva é realizada em rocha ou em estruturas artificiais. Esta última foi desenvolvida na Europa como forma de treinamento dos escaladores durante o inverno (PAPP, 1998).

As estruturas artificiais para escalada são instaladas em ginásios, praças, centros de treinamento e outros locais de fácil acesso, o que proporciona para o atleta maior comodidade para o treinamento das capacidades físicas e técnicas, e ainda incentiva a prática do esporte por outros indivíduos. Atualmente, muitas pessoas iniciam a prática da escalada nesses muros artificiais e posteriormente tem contato com a escalada em rocha. Na década de 60, na Ucrânia, aconteceram as primeiras competições de escalada em paredes rochosas naturais (PAPP, 1998). Hoje, quase que a totalidade das competições ocorrem em estruturas artificiais, mobilizando muitos atletas em disputas regionais, nacionais e mundiais. A primeira Copa do Mundo de escalada foi realizada em 1989, em muros artificiais (WATTS, MARTIN, DURTSCHI, 1993) e no final de 2007, a Federação Internacional de Escalada esportiva foi reconhecida oficialmente pelo Comitê Olímpico Internacional (SANCHEZ et al., 2012).

Atualmente, os dois estilos mais praticados são a Escalada Esportiva em Boulder e a Escalada Esportiva em Via (FANCHINI et al., 2012). Sendo o Boulder caracterizado pela escalada de blocos de rocha ou pequenas paredes, que normalmente conferem rotas desafio (problemas) de maior intensidade e curta duração quando comparadas as vias esportivas, que consistem em rotas mais longas. As competições de Escalada Esportiva em Via são realizadas em paredes que permitem rotas longas e exigem proteção por corda, o que mantém o atleta escalando (em ação de progressão na via) por um maior tempo quando comparado ao Boulder (WHITE, OLSEN, 2010), enquanto que as competições em Boulder consistem em rotas curtas, de alto grau de dificuldade e sem a proteção por corda, mas por *crash pad* (colchões) (FANCHINI et al., 2012).

Os sistemas de classificação do nível de dificuldade das vias de escalada esportiva são vários, porém os modelos mais utilizados nas publicações científicas são o sistema de Yosemite dos Estados Unidos da América (SHEEL et al., 2003), e o sistema francês (MERMIER et al., 2000). Na graduação brasileira, utiliza-se uma escala numérica crescente que varia do 3º ao 12º grau, e as dificuldades intermediárias entre os graus são classificadas por letras “a”, “b” e “c”, sendo que “b” indica uma dificuldade superior a “a” e inferior a “c”. Independente do sistema escolhido é possível compreender o nível de dificuldade da rota, pois possuem pesos equivalentes (BERTUZZI et al., 2004). Para a modalidade Boulder, o sistema mais utilizado no Brasil é o HUECOTANKS, também desenvolvido nos Estados Unidos da América, que da mesma forma, utiliza uma escala crescente, podendo assim, ser feita uma relação entre as graduações (Tabela 2).

O caráter esportivo atribuído à modalidade nas últimas décadas trouxe a necessidade de se entender melhor suas características e demandas, com intuito de basear cientificamente as práticas do treinamento esportivo dirigido a escalada esportiva. Alguns pesquisadores tem se dedicado a identificar e entender diferentes aspectos relacionados com o desempenho na modalidade, como a contribuição de cada sistema energético durante sua prática e as adaptações promovidas na composição corporal dos atletas, nas variáveis biomecânica, e ainda a participação de diferentes variáveis fisiológicas. No entanto, algumas questões permanecem, como a identificação e descrição de adaptações neuromusculares específicas a escalada, ou ainda, entender a importância dessas diferentes variáveis para o desempenho na modalidade em situação competitiva. A seguir pretende-se revisar a literatura existente contextualizando o “estado da arte” dos conhecimentos sobre a modalidade, em seguida, apontar as questões ainda não respondidas e por fim apresentar e discutir os resultados do presente estudo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Depois de uma revisão literária dos principais artigos e obras publicados especificamente sobre as demandas na escalada esportiva, serão descritas brevemente a seguir as principais características que podem influenciar o desempenho dos atletas da modalidade.

### 2.1 Características Antropométrica

Diversos artigos que analisaram as características morfológicas dos escaladores constataram uma similar importância nas variáveis: altura, massa corporal, pregas cutâneas, percentual de gordura e massa magra (WATTS, MARTIN, DURTSCHI, 1993; WATTS et al., 2003; BERTUZZI et al., 2001). Em geral, escaladores de elite tem baixa estatura, com baixo percentual de gordura e pouca massa corporal (WATTS, MARTIN, DURTSCHI, 1993; WATTS et al., 2003; WATTS 2004; GILES, RHODES, TAUNTON, 2006; BERTUZZI et al., 2007; PIRIS et al., 2011). Como podemos constatar na tabela 1, proposta por Watts (2004) e atualizada por Giles, Rhodes e Taunton (2006).

No estudo de Watts et al. (1993), atletas de elite, de nível internacional, apresentaram altura relativamente baixa,  $1.78 \pm 6.5 / 1.79 \pm 5.2$ , pouca massa corporal  $66.6 \pm 5.5 / 62.4 \pm 4.5$  e percentual de gordura muito baixo  $4.7 \pm 1.3 / 4.8 \pm 2.3$ . Ainda podemos notar uma tendência dos atletas finalista em ter menor massa corporal que os atletas semi-finalistas. Nesse sentido, analisando os dados do estudo de Grant et al. (1996) e Memmier et al. (1997), temos grupos de atletas menos habilidosos, 6a e 6b (graduação Européia) respectivamente, que apresentaram maior massa corporal e maior percentual de gordura do que os diferentes estudos com grupos mais habilidoso. Apontando a importância dessa variável para o desempenho na escalada esportiva.

Colaborando com os dados de Watt et al. (1993), os resultados antropométricos de escaladores de elite, obtidos nos estudos de Sheel et. al (2003) e de Watt et al., (2000), autores dos estudos publicados com escaladores de maior nível, mostram que o baixo percentual de gordura e a pouca massa corporal estão relacionados com atletas de alto nível de habilidade.



**Tabela 1** – Resumo dos dados antropométricos

Estudo	No. de sujeitos	Habilidade*	Altura (m)	Massa (kg)	Massa de Gordura (%)
<b>Watts et al. (1993)</b>	21 M (semi-finalistas)	5.13c/8b**	1.78 ± 0.065	66.6 ± 5.5	4.7 ± 1.3
	7 M (finalistas)	5.14a/8c**	1.79 ± 0.052	62.4 ± 4.5	4.8 ± 2.3
	18 F (semi-finalistas)	5.12c/7c**	1.65 ± 0.04	51.5 ± 5.1	10.7 ± 1.7
	6 F (finalistas)	5.13b/8a**	1.62 ± 0.046	46.8 ± 4.9	9.6 ± 1.9
<b>Grant et al. (1996)</b>	10 M	≥5.10a/6a	1.79 ± 0.085	74.5 ± 9.6	14 ± 3.7
<b>Booth et al. (1999)</b>	6 M	5.12a–5.13b/7b–8a***	1.76 ± 0.027	62.6 ± 3.3	
<b>Watts et al. (1996)</b>	11 M	5.13b/8a**	1.76 ± 0.089	65.9 ± 8.6	5.4 ± 1.5
<b>Mermier et al. (1997)</b>	24 M	5.10c/6b	1.77 ± 0.088	72.8 ± 11.6	9.8 ± 3.5
	20 F	5.9/5+	1.66 ± 0.057	60.1 ± 5.9	20.7 ± 4.9
<b>Sheel et al. (2003)</b>	6 M, 3 F	5.12a–5.14c/7b–9a	1.68 ± 0.072	62.2 ± 9.2	7.7 ± 2.7
<b>Watts et al. (2000)</b>	8 M	5.13b/8a**	1.77 ± 0.073	68.6 ± 6.9	5.1 ± 0.8
	7 M	5.13c/8b**	1.73 ± 0.056	65.5 ± 5.4	5.4 ± 2.1
<b>Billat et al. (1995)</b>	4 M		1.80 ± 0.099	71 ± 9	
<b>Quaine et al. (2003)</b>	10 M	5.13a***	1.77 ± 0.045	65.6 ± 2	

Dados são apresentados em médias ± desvio padrão

F = feminino e M = masculino

\* Ver tabela de graduação

\*\* Média da capacidade de escalada

\*\*\* Onsight climbing. É quando o escalador sobe uma via na primeira tentativa, sem antes ter informações sobre a rota.

Fonte: Adaptação de Giles 2006, p.533

## 2.2 Flexibilidade

Embora seja considerada uma capacidade física importante para a escalada esportiva, não é um fator determinante para o desempenho de atletas de alto rendimento (GILES, RHODES, TAUNTON, 2006), não apresentando diferença na flexibilidade entre os grupos recreacionais e de elite na maioria dos estudos (GRANT et al., 1996; MERMIER et al., 2000; WALL et al., 2004). Como exemplo; Mermier et al., (2000), avaliou a amplitude de movimento do quadril e ombro (abdução de ombro, flexão de ombro, flexão do quadril e abdução do quadril), além de outros fatores considerados importantes para o desempenho na escalada, e após uma análise de regressão múltipla, concluiu que o componente flexibilidade não é determinante para a performance na escalada, sugerindo que outras capacidades treináveis, como a resistência, a potencia e a força muscular são mais relevantes para o desempenho de escaladores do que habilidades não treináveis.

## 2.3 Resistência Muscular e Contribuição dos Sistemas Energéticos

A respeito dos sistemas energéticos envolvidos na escalada esportiva e da importância da resistência aeróbica e anaeróbica, estudos mostraram a relação da intensidade da escalada e o metabolismo envolvido, com grupos de escaladores de diferentes níveis de habilidade e não escaladores (BERTUZZI et al., 2007; ESPANA-ROMERO et al., 2009; PIRES et al., 2011).

Grant et al. (2003) comparou a resistência dos dedos de escaladores, remadores e atletas aerobicamente treinados (corredores, jogadores de futebol e voleibol), e verificou que escaladores apresentam melhores resultados, para resistência dos músculos flexores dos dedos (especificidade com a escalada), do que os outros dois grupos. Sheel et al. (2003), através de um analisador metabólico portátil (K4b2) e um monitor de frequência cardíaca (Polar Vantage XL, Kempele, Finlândia), avaliou o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), relação de trocas respiratórias (RER), a frequência cardíaca em duas rotas de escalada de diferentes dificuldades e determinou o máximo consumo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) em um teste até a exaustão em cicloergométrico. Neste estudo, os autores observaram, com o aumento da dificuldade da rota de escalada, que há um aumento significativo da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio. Porém, a frequência cardíaca teve um aumento de 89% e 66% da máxima, durante a escalada difícil e fácil respectivamente, enquanto que o  $VO_2$  na rota difícil e fácil aumentou 51% e 45% respectivamente. Foi observado um aumento desproporcional do ritmo cardíaco em comparação com o  $VO_2$ , atribuído ao fato da escalada exigir intermitentes contrações isométricas da musculatura do braço, dessa forma, a pressão sanguínea e a frequência cardíaca irá subir desproporcionalmente ao consumo de oxigênio, assim como observados por outros autores (BILLAT et al., 1995; MERMIER et al., 1997; BERTUZZI et al., 2007). Desta forma, sugere-se que na escalada esportiva *indoor*, há uma contribuição tanto do metabolismo aeróbio quanto do anaeróbio, tendo ainda o aumento da contribuição do sistema oxidativo, proporcionado pela elevação da dificuldade das rotas.

Ainda a respeito dos estudos que trouxeram contribuições sobre os sistemas energéticos na escalada, Bertuzzi et al. (2007), através de um estudo com escaladores recreacionais e de elite, demonstrou que os sistemas energéticos aeróbico e anaeróbio alático são os principais sistemas requeridos. Além de demonstrar que as contribuições percentuais dos sistemas energéticos não estão diretamente influenciados pela dificuldade das rotas. Esse mesmo trabalho corroborou com os resultados dos estudos de Mermier et al. (1997) e Sheel et al. (2003), observando a desproporcionalidade do aumento do ritmo cardíaco frente ao

aumento do  $VO_2$  após a realização de rotas de diferentes dificuldades. Por fim, no contexto da capacidade resistência, Bertuzzi et al. (2007), traz que a economia de movimentos na escalada esportiva, pode ser mais importante para a performance do que a melhora do sistemas metabólicos, visto que escaladores de elite tem menor gasto energético para realizar uma mesma via de escalada, quando comparados com escaladores recreacionais.

Adicionalmente, Pires et al. (2011), em estudo com grupos de escaladores de elite, intermediários e controle, através de teste em um cicloergometro para os membros superiores, verificou que escaladores de elite apresentam uma melhor aptidão cardiorespiratória, quando comparados com o grupo controle, mas não constataram nenhuma diferença na aptidão cardiorrespiratória entre os escaladores intermediários e de elite. Porém em um estudo menos recente, Espana-Romero et al. (2009), em um teste de fadiga, em um ergômetro vertical equipado com agarras de escalada, específico a modalidade, concluiu que o tempo de exaustão pode ser uma determinante do desempenho de atletas de alto-nível na escalada esportiva. Sugerindo que independentemente do sistema energético a capacidade de tolerar os esforços específicos da escalada deve ser enfatizado na pratica do treinamento da modalidade.

## **2.4 Técnica e Tática**

Nesse Tópico trouxe estudos em que foram analisadas variáveis que não se enquadram entre as capacidades fisiológicas e morfológicas já mencionadas, mas que podem ser entendidas como variáveis técnicas e táticas, importantes para o treinamento dos escaladores. Tem sido sugerido que variáveis técnicas e táticas, como a capacidade de resolver problemas, a leitura dos movimentos, o controle da ansiedade podem ser determinantes para o desempenho do escalador (WATTS 2004; GILES, RHODES, TAUNTON, 2006). Além da capacidade de equilíbrio estático e dinâmico (GILES, RHODES, TAUNTON, 2006).

Quanto a biomecânica do escalador na realização dos movimentos na escalada, Zampagni et al. (2011), em situação laboratorial mostra inesperadamente que escaladores de elite tendem a manter maior distância entre o centro de massa e a parede escalada, em relação ao grupo controle, tanto na fase estática quanto na fase dinâmica do movimento. Enquanto o grupo controle tende a limitar lateralmente o movimento do centro de

massa, os escaladores de elite, de forma dinâmica, alternam a redistribuição do peso do corpo entre os membros durante a fase em que estavam com dois apoios.

Sabe-se que tanto variáveis fisiológicas, como psicológicas podem ter comportamentos diferentes se o escalador tiver um conhecimento prévio da rota a ser escalada (DRAPER et al. 2008). Seguindo essa linha de pesquisa, Sanchez et al. (2012), verificou se a pré visualização de uma via de escalada pode influenciar o desempenho do escalador. Os autores observaram que os escaladores que visualizaram a via antes da escalada não eram mais propensos a terminar a rota, do que aqueles que não visualizaram. Porém, com a visualização da via, os escaladores realizaram menos paradas e de menor intervalo durante a subida, sendo ainda que os escaladores experientes foram os mais beneficiados com a leitura da via. Em conclusão, os autores descrevem que a capacidade de inspecionar visualmente uma via antes de sua subida pode representar um componente essencial para a otimização do desempenho. Ainda a respeito desse tema, Espana-Romero et al. (2011), verificou que após a realização de uma rota de escalada repetidas vezes, o tempo de escalada e o gasto energético para realizar a rota diminuem. Dessa forma, acreditamos que esses resultados demonstram que o conhecimento da via a ser escalada pode acarretar em diminuição da energia gasta na escalada e consequente melhora do desempenho.

Com o intuito de simular os vários movimentos realizados na escalada e verificar as exigências físicas requeridas na modalidade, podendo ser reproduzidos em ambientes artificial e controlado, Bertuzzi et al. 2012, desenvolveu e analisou a validade e confiabilidade de um teste de campo de escalada (Fit-climbing test). Entre os resultados encontrados, foi verificado que os escaladores de elite, apresentaram significativamente menor  $O^2C$  (capacidade de sustentar o esforço de alta intensidade com um custo baixo oxigênio) por número de movimentos em comparação com os escaladores recreacionais. Foi verificado também, que a força de prensão do grupo recreacional após o teste, reduziu mais que do grupo de elite, podendo ser explicado pelo controle postural dos escaladores durante o teste. A respeito desses dois resultados, e colaborando com a pesquisa, Bertuzzi et al. 2007, os autores apontam a economia nos movimentos como um dos parâmetros mais importantes para o sucesso na escalada.

Entendemos assim, que o treinamento das variáveis técnicas e táticas, podem ser importante para reduzir o tempo de pausa durante a realização de uma via (SANCHEZ et al. 2012) e permitir menor gasto de energia na execução dos movimentos da escalada (BERTUZZI et al. 2012). Quanto a análise do deslocamento do escalador na realização da via, mais estudos sobre a biomecânica do movimento de escaladores devem ser

realizados para melhor entender essa variável, visto que existem poucos estudos sobre a temática.

## 2.5 Força Muscular

Essa variável tem despertado o interesse de vários pesquisadores, principalmente quando nos referimos à força de preensão manual (WATTS, MARTIN, DURTSCHI, 1993; MERMIER et al., 2000; WATTS et al., 2003; SHEEL et al. 2003; BERTUZZI et al., 2004; GILES et al., 2006; ESPANA-ROMERO et al., 2009), e ainda à estudos como os de Grant et al. (1996 e 2003) em que as medidas de “força dos dedos” foram realizadas usando um aparelho desenvolvido pelo Departamento de Engenharia da Universidade de Glasgow que simula as diferentes formas de se segurar/agarrar da escalada, utilizando apenas a falange distal ou distal e medial (movimento de “regletar”) ou ainda a mão toda (movimento de pinça e preensão manual) . No entanto, são poucos os estudos que investigaram a força em outros movimentos, como no estudo de Wall et al. (2004), onde os testes de força muscular foram realizados em um aparato desenvolvido para testar a força dos braços, ombros e costas simultaneamente, através da realização de um movimento de adução do ombro com flexão do cotovelo, conhecido por PUXADA, estando o escalador preso a um banco.

Dessa forma temos que a força muscular tende a ser uma capacidade física importante para o desempenho dos escaladores, ainda sendo mais bem expressa quando relativizada a massa corporal (BERTUZZI et al., 2011). Como exemplo; Quaine et al. (2003) constatou que escaladores de elite (recrutados dos melhores escaladores franceses) apresentam valores significativamente maiores de força dos dedos do que sujeitos sedentários, resultados analisados através de um teste de força isométrica para os músculos flexores dos dedos.

Alguns pesquisadores têm concluído que a FPM é uma variável importante para o desempenho na escalada esportiva (WATTS, MARTIN, DURTSCHI, 1993; GRANT et al., 1996; GRANT et al., 2003; WALL et al., 2004), pois os músculos flexores dos dedos irão contribuir para sustentar a massa corporal, fato comprovado pelos resultados que mostraram que os atletas de elite apresentam maior força de preensão manual que não escaladores e que escaladores recreacionais (GRANT et al., 1996). Porém a força de preensão manual comparada apenas entre atletas de alto nível, mostrou não ser diferente entre os atletas

semi-finalistas e finalistas de uma etapa do Campeonato Mundial de Escalada Esportiva (WATTS, MARTIN, DURTSCHI,1993).

Outro exemplo que mostra uma das manifestações da capacidade força, sendo pouco determinante para o desempenho na escalada Esportiva, é o estudo de Bertuzzi et al. (2004), que mostrou, em um grupo de escaladores de elite e recreacional, que a FPM de repouso não é estatisticamente diferente da FPM após a escalada de vias de intensidade submáxima. A força de preensão manual dos indivíduos foi medida através de um dinamômetro convencional, antes da ascensão da via e logo após ascensão da via. Apesar da força de preensão apresentar valores maiores para o grupo de elite, em comparação ao grupo recreacional, os escaladores de ambos os níveis de escalada, não apresentaram diferença significantes quanto aos valores de preensão antes e após a escalada. Sugerindo que a participação da FPM, na ascensão de rotas submáximas, é menor do que foi considerado em outros estudos que analisaram essa variável apenas em repouso, portanto para o autor, outras variáveis podem ser mais importantes como determinantes do desempenho.

No entanto, acreditamos que uma limitação desse estudo, foi a utilização de rotas submáximas, que não representaram a situação real de competição, com o máximo de exigência física do atleta. Pois em outro estudo, similar ao estudo de Bertuzzi et al. (2004), Gajewski et al., (2009) avaliou a força de preensão manual de escaladores, antes e após a escalada, em uma simulação de campeonato de escalada esportiva (nível 7a na escala francesa de graduação, 7c/ 8a graduação Brasileira). Os autores observaram, que os escaladores finalista do campeonato simulado, tinham mais força de preensão manual que os escaladores semi-finalistas, também verificaram diminuição na força de preensão manual dos escaladores após a realização da rota, resultados também observados por Watts, Newbury e Sulentic (1996), em que verificou diminuição da força de preensão manual de escaladores após a escalada. Dessa forma, Gajewski *et al.*, (2009) e Watts, Newbury e Sulentic (1996), concluíram que existe forte relação entre a força de preensão manual e a habilidade do escalador.

Entendemos que os achados até o presente momento, sobre a força muscular na escalada, demonstram a importância da FPM na modalidade, no entanto a contribuição dos demais movimentos específicos a escalada continuam desconhecidos. Esses questionamentos norteiam novos estudos para compreender a importância dessa capacidade física na modalidade, porém para a análise dessa variável devesse também usar outros movimentos específicos, movimentos que o atleta utiliza para a progressão da via a ser escalada, ressaltando a importância de se reproduzir, da melhor maneira possível, o padrão do

movimento escolhido na avaliação da força. Nesse contexto, nosso estudo propõe a avaliação do movimento de PUXADA, adução do ombro com flexão do cotovelo. Temos assim que a importância da força muscular para o desempenho na escalada esportiva ainda não está bem elucidada, sendo necessários mais estudos não apenas para definir o papel da FPM na escalada esportiva, como também a importância da força de PUXADA, ainda pouco discutida pela literatura específica.

### **3. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO**

Escaladores devem possuir as características antropométricas específicas para serem bem sucedidos na modalidade, mas além disso, na escalada esportiva treinar as variáveis técnicas, força e resistência específica parece ser importante para o desempenho na modalidade (MERMIER et al., 2000). Quanto as duas capacidades físicas que parecem estar muito envolvidas com o desempenho dos escaladores, Resistência e Força Muscular, a literatura tem demonstrado que a resistência parece ser muito importante para prever o desempenho dos escaladores (ESPANA-ROMERO et al., 2009), porém quanto a importância da força muscular, ainda temos algumas lacunas a serem preenchidas para entendermos o papel dessa variável no desempenho do escalador. Assim, a contribuição da força muscular como componente para o desempenho na escalada esportiva deve ser estudada, juntamente com outras capacidades fisiológicas treináveis e não treináveis, e ainda sempre que possível em situação competitiva. Acreditamos que a força muscular dos membros superior é importante para o desempenho do escalador, pretendemos dessa forma, avaliar a força muscular de escaladores, comparando os índices de escaladores de elite e recreacionais em movimentos específicos da escalada e correlaciona-los com o desempenho competitivo e em escaladas esportivas em rocha (vias e boulders) dos atletas.



## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

Comparar a força de membros superiores em atletas de escalada esportiva de diferentes níveis de habilidade e correlacionar com o desempenho na modalidade.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Analisar a força de preensão manual (FPM) em atletas de escalada esportiva;
- Analisar a força de PUXADA (adução do ombro e flexão do cotovelo) em atletas de escalada esportiva;
- Comparar a força nos diferentes movimentos, entre os escaladores de elite (EE) e escaladores recreacionais (ER);
- Correlacionar a força nos diferentes movimentos e a colocação dos atletas no Campeonato de Escalada Esportiva (CEE)
- Correlacionar a força nos diferentes movimentos e a habilidade dos atletas na escalada em rocha (Via e Boulder).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Seleção da Amostra

A divulgação do projeto de pesquisa ocorreu no Grupo de Escalada Esportiva da Unicamp e em sites específicos da modalidade. Foram convidados praticantes de escalada esportiva do interior do estado de São Paulo, com mais de 18 anos, homens, sendo informados dos objetivos e detalhes do projeto, incluindo disponibilidade horária para as avaliações e os pré-requisitos para a participação. Adicionalmente, para fazer parte do grupo dos atletas Escaladores de Elite (EE), era necessário que o escalador tivesse grau de escalada igual ou superior a 9c(Br)/5.13b(USA)/8<sup>a</sup>(Fr), sendo esse grau de escalada realizado nos últimos 12 meses de escalada, e para o grupo de Escaladores Recreacionais (ER) foi exigido experiência de 1 à 3 anos de prática da modalidade. Aqueles que apresentaram os pré-requisitos necessários, demonstraram comprometimento com o estudo, não apresentavam nenhum tipo de lesão muscular ou articular que inviabilizasse as avaliações e que participaram do Campeonato de Escalada Esportiva, fizeram parte da amostra do presente trabalho, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido.

#### 5.1.1 Voluntários

Foram selecionados 17 praticantes de escalada esportiva, aparentemente saudáveis, homens, com **média de idade de 28 anos**. Sendo 8 escaladores de elite e 9 escaladores recreacionais. Todos os escaladores realizaram as avaliações antropométricas e de força muscular isométrica máxima de acordo com o protocolo definido, sendo o não comparecimento às avaliações um dos critérios de exclusão.

#### 5.1.2 Aspectos Éticos da Pesquisa

Após os escaladores serem esclarecidos sobre a proposta deste estudo e terem lido o termo de consentimento formal livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice 1), que aborda as questões referentes a sua dignidade, respeito à autonomia, ponderação entre riscos e benefícios; os responsáveis pela pesquisa se comprometeram com o máximo de benefícios e o

mínimo de danos e riscos, os escaladores que concordaram em participar do estudo, assinaram o TCLE. O projeto foi aprovado pelo comitê de Ética, data 22/05/2012, número do parecer 44157 (Anexo 1). Ainda em relação aos aspectos éticos deste projeto, outro ponto importante a ser levantado, refere-se a relevância social da pesquisa com vantagens significativas para os escaladores participantes, através de avaliação precisa e diagnóstico de determinantes de sua performance, o que garante a igual consideração dos interesses das duas partes, adequando-se aos princípios científicos que a justifiquem, fundamentada na experimentação prévia, obedecendo a metodologia adequada proposta, cujo detalhamento fez parte do TCLE.

## **5.2 Questionário Pré-Campeonato**

Para coletarmos informações sobre características individuais, tempo de prática de Escalada, horas de treino por semana, local de treino e a habilidade dos atletas de elite e recreacionais, criamos um questionário composto por questões abertas, que foi aplicado no dia do campeonato. Ver Apêndice 2.

## **5.3 Graduação Padronizada**

Para padronizar a graduação, entendendo melhor as diferenças técnicas apresentadas pelos escaladores e para maior facilidade na comparação e correlação dos resultados dos escaladores, adotamos a tabela de conversão da graduação citada por Bertuzzi et al., (2001) e a graduação de Boulder relacionada com a graduação de via de escalada esportiva proposta por Brent et al. (2009). (tabela 2)

A partir dessa graduação padronizada, podemos determinar o nível de habilidade de cada escalador, de forma a ter um padrão numérico equivalente tanto para a graduação em Via quanto em Boulder. Criamos assim um ranking de escalada em Via e em Boulder, em que a melhor graduação escalada por cada indivíduo no último ano, nas duas modalidades, foi obtido por meio do questionário pré campeonato e convertido para graduação padronizada.

**Tabela 2** – Tabela de conversão da graduação

<b>Grad. E.U.A.</b>	<b>Grad. Européia</b>	<b>Grad. Brasileira</b>	<b>Grad. Boulder Fontainebleau</b>	<b>Grad. Boulder HUECOTANKS</b>	<b>Grad. Padronizada</b>
X	x	5c	5	V2	0,75
5.10a	6a	6a	5 <sup>+</sup>	V2	1
5.10b	6a <sup>+</sup>	6b	5 <sup>+</sup>	V2	1,25
5.10c	6b	6c	6a	V3	1,5
5.10d	6b <sup>+</sup>	7a	6a <sup>+</sup>	V3	1,75
5.11a	6c	7b	6a <sup>+</sup>	V3	2
5.11b	6c <sup>+</sup>	7c	6a <sup>+</sup>	V3	2,25
5.11c	7a	8a	6b / 6b <sup>+</sup>	V3	2,5
5.11d	7a <sup>+</sup>	8b	6b / 6b <sup>+</sup>	V3	2,75
5.12a	7b	8c	6c/6c <sup>+</sup>	V4	3
5.12b	7b <sup>+</sup>	9a	6c/6c <sup>+</sup>	V4	3,25
5.12c	7c	9b	7a / 7a <sup>+</sup>	V5/V6	3,5
5.12d	7c <sup>+</sup>	9c	7b / 7b <sup>+</sup>	V7/V8	3,75
5.13a	8a	10a	7c	V9	4
5.13b	8a <sup>+</sup>	10b	7c <sup>+</sup>	V10	4,25
5.13c	8b	10c	8a	V11	4,5
5.13d	8b <sup>+</sup>	11a	8a <sup>+</sup>	V12	4,75
5.14a	8c	11b	8b / 8b <sup>+</sup>	V13 /V14	5
5.14b	8c <sup>+</sup>	11c	8c / 8c <sup>+</sup>	V15	5,25

Adaptado de Bertuzzi et al. (2001) e Brent et al.(2009).

## 5.4 Campeonato de Escalada Esportiva (CEE)

Com o intuito de obter um critério para verificar a habilidade do escalador, podendo relacioná-las assim com os dados coletados em laboratório, os escaladores engajados no estudo foram encorajados a participar do campeonato de Escalada Esportiva na parede de escalada do Grupo de Escalada Esportiva da Unicamp – GEEU, que ocorreu no dia 20 de maio de 2012, nas dependências da Faculdade de Educação Física da Unicamp. O Campeonato, que é uma das etapas do ranking regional de escalada paulista, foi dividido em três categorias; Iniciante, Intermediário e Master. Cada categoria contou com três vias desafios de escalada esportiva, nas quais o escalador que atingiu a maior altura (agarra mais distante do solo) recebeu a maior pontuação, sendo duas vias eliminatórias e uma via final. Os oito melhores resultados, classificados a partir da soma da pontuação das duas vias eliminatórias foram classificados para via final das respectivas categorias, sendo então os atletas ranqueados de acordo com o seu desempenho. O campeonato contou com o apoio das marcas Mundo Terra, Petzl, 4 climb, Gringa e North Brasil. O evento foi divulgado na comunidade de escalada da região, com a confirmação dos escaladores participantes da pesquisa.

## **5.5 Protocolos de avaliação**

### **5.5.1 Avaliação Antropométrica**

Foi avaliada a massa corporal total (MC) (kg) por meio de uma balança da marca “Filizola”, modelo ID-1500, com precisão de 100 gramas, e a estatura (cm) por meio de um estadiômetro de madeira com precisão de 1 centímetro, onde para ambas as medições os voluntários utilizaram o mínimo de roupa possível, permanecendo de costas para o equipamento, com o corpo ereto e os pés unidos, de acordo com os procedimentos descritos por Heyward e Stolarczyk (2000).

Foi utilizado também o protocolo de 7 dobras cutâneas (peitoral, axilar média, subescapular, tricipital, supra ilíaca, abdominal e coxa) utilizando um compasso calibrado (LANGE<sup>®</sup>, Cambridge, Maryland, USA). Para a estimativa da densidade corporal foi utilizada a equação de Jackson e Pollock (1978) e a partir dos valores da densidade corporal foi estimada a gordura corporal relativa (%G) a partir da equação de Siri (1961).

Com o intuito de verificar uma possível adaptação morfológica específica dos escaladores, adotamos o Índice Braço / Antebraço semelhante ao proposto por Bertuzzi et al. (2001), diferindo deste na medida das circunferências dos braços que não estavam fletidos e contraídos. O Índice Braço / Antebraço (IBA) foi calculado a partir da somatória dos perímetros dos braços direito e esquerdo, subtraindo-se a somatória dos antebraços direito e esquerdo.

### **5.5.2 Avaliação da Força Muscular Isométrica Máxima (FMIM)**

Os dados das variáveis de força muscular foram coletados utilizando-se um dinamômetro isocinético (Biodex System 4 PRO, USA). No momento do teste, os voluntários foram posicionados na cadeira do dinamômetro, sendo fixados de acordo com as instruções padrão definidas para o equipamento pela Biodex Medical System. O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado visualmente com o eixo da articulação do ombro para a realização da avaliação da força em uma situação semelhante à desenvolvida durante a prática da escalada, ou seja, adução do ombro com flexão do cotovelo (PUXADA). Para a realização da avaliação da força de preensão manual (FPM), o voluntário realizou a pegada no implemento do dinamômetro estando com o braço ao lado do corpo e o cotovelo flexionado em 90°. As avaliações das variáveis da FPM e da PUXADA foram realizadas no membro dominante do

escalador. Antes da coleta de dados foi realizada uma familiarização do protocolo de FPM e da PUXADA no dinamômetro isocinético.

Cada voluntário realizou três contrações isométricas máximas de 3 segundos em cada um dos protocolos (PUXADA e FPM), com intervalo de 3 minutos entre as tentativas, onde o pico de torque gerado foi computado. Anteriormente ao teste, foi realizado aquecimento composto por 5 contrações isométricas submáximas de 3 segundos para cada um dos protocolos.

A avaliação da PUXADA foi realizada em um ângulo de  $90^\circ$  de flexão da articulação do cotovelo e  $135^\circ$  de abdução horizontal da articulação do ombro, como pode ser observada nas figuras 1 e 2. A avaliação da FPM foi realizada com o braço estando ao lado do corpo e a articulação do cotovelo flexionada em  $90^\circ$ , onde o voluntário realizava a pegada em semi-pronação no implemento de mão do dinamômetro, com uma das hastes deste implemento apoiada na palma da mão e a outra haste apoiada nas falanges mediais dos dedos (figura 5, 6 e 7).



Figura 1: Exemplo da Avaliação da PUXADA, vista anterior

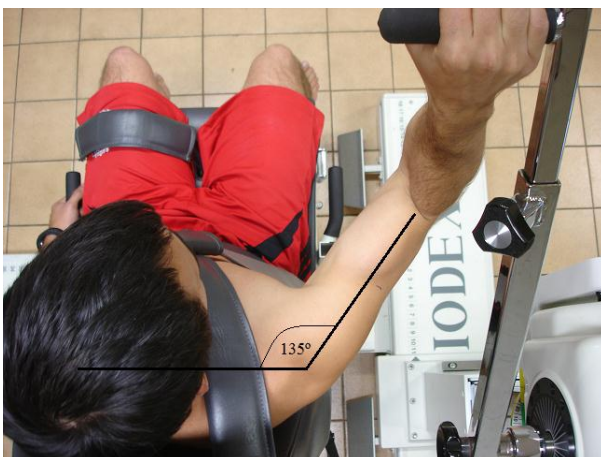


Figura 2: Exemplo da Avaliação da PUXADA, vista superior

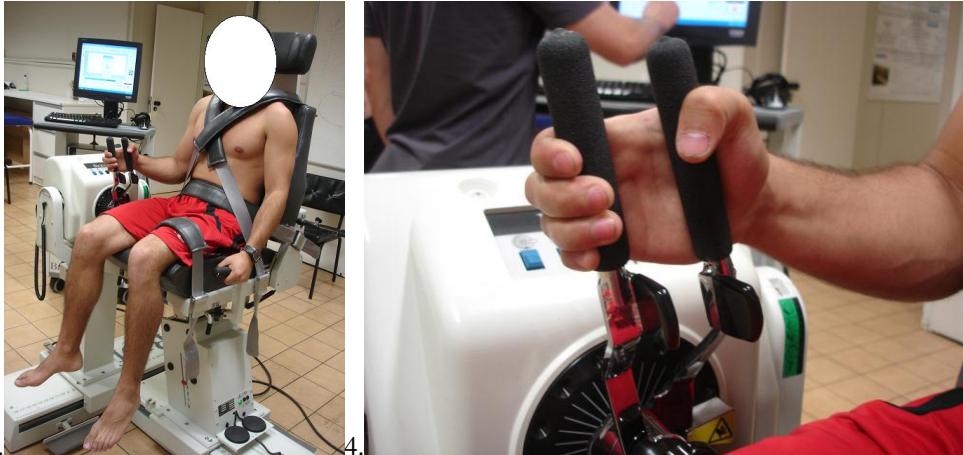


Figura 3: Exemplo da Avaliação da FPM

Figura 4: Exemplo da Avaliação da FPM, visualização da mão do indivíduo

## 5.6 Análise dos Dados

A partir da organização e da tabulação dos dados, foi aplicada a estatística descritiva nos dados individuais e dos grupos estudados, em seguida, foi realizada a verificação da normalidade dos dados por meio do teste Shapiro-Wilks. O Teste-T independente foi utilizado para todas as comparações entre os grupos EE e ER. Seguida da análise de correlação de Pearson entre os dados dos EE de força, antropométricos e o ranque destes atletas tanto em escalada em rocha quanto no campeonato de escalada esportiva. O nível de significância adotado para todas as análises foi de  $p < 0,05$ . A análise dos dados foi realizada utilizando-se o pacote estatístico STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do questionário proposto, pré-campeonato de escalada esportiva, coletamos algumas informações de relevância quanto ao nível e volume de treinamento dos atletas de elite e recreacionais. (tabela 3)

**Tabela 3** – Características de treinamento dos sujeitos.

	<b>ER (N=9)</b>	<b>EE (N=8)</b>
<b>Idade (anos)</b>	26,78 ± 3,46	29,13 ± 3,00
<b>Tempo de Escalada (anos)</b>	1,68 ± 0,75	11,09 ± 3,55*
<b>Horas de treino por semana</b>	5,77 ± 2,82	7,25 ± 3,88
<b>Horas de treino de escalada por semana</b>	4,33 ± 1,80	4,88 ± 1,64
<b>Graduação Via<sup>#</sup></b>	1,60 ± 0,30	3,91 ± 0,19*
<b>Graduação Boulder<sup>##</sup></b>	0,75 ± 1,00	4,21 ± 0,55*
<b>% dos indivíduos que treina predominantemente em Via</b>	66,66	12,5
<b>% dos indivíduos que treina predominantemente em Boulder</b>	33,33	87,5

Os dados são apresentados em Média + Desvio Padrão

\* diferença significativa entre grupos. Teste T independente (p<0,05)

#Maior graduação em via escalada nos últimos 12 meses

##Maior graduação em boulder escalada nos últimos 12 meses

Não encontramos diferença significativa entre os dois grupos, quanto a idade, as horas em média que o indivíduo dedica por semana para o treinamento físico e as horas por semana que o indivíduo dedica para o treinamento específico de escalada, resultado este não esperado. No entanto, analisamos o volume de treino dos sujeitos por horas de treino por semana, e não por metros escalados em média por semana, como foi avaliado por Balas e Strejcová (2010), através de um questionário aplicado com um n de 150 escaladores de diferentes níveis de habilidade, constatando que existe uma forte relação entre o desempenho de escalada e o número de metros escalados por semana. Portanto, essa não diferença entre os grupos no volume de treinamento está provavelmente relacionada a limitações do questionário aplicado no presente estudo.

Quanto a experiência (anos de prática) em escalada e a graduação ou habilidade em via e Boulder, as diferenças entre os dois grupos foram significantes, como já era esperado, sendo que o grupo EE pratica a escalada esportiva por um período extremamente maior, tendo ainda uma habilidade de escalada em via e Boulder muito superior. Esses dados confirmam o alto nível dos atletas estudados no grupo EE.



A predominância do treino em Boulder pelo grupo EE esta descrito em porcentagem de indivíduos, na tabela 3, acreditamos que essa informação pode ser explicada pela otimização de tempo que o treinamento em Boulder propicia e/ ou a possibilidade que o escalador de elite tem de treinar em um grau maior de dificuldade de escalada, em maior intensidade, nesse tipo de estrutura *indoor*. Assim, o Boulder comumente é definido como um local para o treinamento da força, potência, resistência e técnica de escalada em um ambiente controlado. Onde pode se treinar um maior numero de repetições de movimentos difíceis da escalada, otimizando o treinamento de variáveis neuromusculares para posições específicas do corpo (PHILLIPS, SASSAMAN e SMOLIGA, 2012). O Boulder permite o treinamento com estímulos de curta duração e alta intensidade, com intervalos de recuperação curtos ou longos, de acordo com a necessidade do atleta, ou mesmo possibilita o treinamento com atividades de maior duração para melhora da resistência aeróbica. Inclui ainda a possibilidade do treino de força isométrica e dinâmica, sendo que nos movimentos da escalada temos uma combinação desses dois tipos de contrações (PHILLIPS, SASSAMAN e SMOLIGA, 2012). Dessa forma, justificando a procura do Boulder para o treinamento entre escaladores de elite. Enquanto que a maioria dos indivíduos do grupo ER, treina predominantemente em Via.

## 6.1 Antropometria

Serão apresentados a seguir as variáveis antropométricas dos grupos ER e EE. (tabela 4)

**Tabela 4** – Comparação das variáveis Antropométricos entre os Grupos ER e EE.

	<b>ER (n=9)</b>	<b>EE (n=8)</b>
<b>Altura (m)</b>	1,76 ± 0,05	1,74 ± 0,07
<b>Massa (kg)</b>	69,69 ± 7,38	65,15 ± 8,48
<b>Massa Magra (kg)</b>	58,42 ± 4,84	58,10 ± 6,30
<b>Massa Magra (%)</b>	89,41 ± 2,63	84,12 ± 4,89*
<b>Massa de Gordura (kg)</b>	11,27 ± 4,36	7,05 ± 2,56*
<b>Massa de Gordura (%)</b>	15,87 ± 4,90	10,59 ± 2,63*
<b>IBA (cm)</b>	8,82 ± 2,13	6,03 ± 2,06*

Os dados são apresentados em Média + Desvio Padrão

\* diferença significante entre grupos. Teste T independente

Os grupos EE e ER apresentaram diferença estatística com relação ao percentual de gordura, massa de gordura e IBA, onde o grupo EE apresentou menores valores

nessas variáveis. No entanto, não diferiram significativamente em relação altura, a massa corporal total e a massa magra. Resultados semelhantes a respeito dessas características antropométricas foram observados na literatura (GRANT et al., 1996; BERTUZZI et al., 2001; WATTS *et al.*, 2003). Grant et al. (1996), não verificou diferença estatística, entre escaladores de elite e recreacionais com relação a altura e massa corporal, porem constatou que escaladores de elite tem menor percentual de gordura que o grupo de escaladores recreacionais. Os resultados também foram semelhantes aos achados por Watts et al. (2003), em estudo com escaladores jovens, observou que escaladores de elite tem baixa estatura, baixa massa corporal e baixo percentual de gordura. Porém em estudos com escaladores do sexo feminino não foi observado diferença na altura, massa corporal e percentual do gordura entre as escaladoras recreacionais e de elite (GRANT et al., 2001; WALL et al., 2004). Apesar dos resultados antropometricos não serem semelhante aos encontrados para indivíduos do sexo masculino, Wall et al. (2004), acredita que a baixa massa corporal e o baixo percentual de gordura ainda sejam importante para a performance de escaladoras.

Em relação ao IBA, a diferença estatística entre os grupos, colabora com os resultados encontrados na literatura a respeito dessa variável (BERTUZZI et al., 2001), dessa forma, o IBA se configura como potencial marcador importante para distinguir escaladores recreacionais de escaladores de elite, e possível preditor de desempenho da modalidade, refletindo adaptações específicas a escalada. Esta podendo ser uma das adaptações morfológicas específicas, relativa a mudanças na relação dos perímetros de braço e antebraço, resultado das intermitentes contrações isométricas de curta duração e alta intensidade executados pelos músculos do antebraço (BERTUZZI et al., 2001).

Em resumo, os resultados do presente estudo, alinhados como a literatura existente a respeito das características antropométricas dos escaladores, mostram que escaladores de elite, têm pouca massa corporal ( $65,15 \pm 8,48$  kg), baixa estatura ( $1,74 \pm 0,07$  m), baixo percentual de gordura ( $10,59 \pm 2,63$ ) e menor IBA, sendo que no presente estudo, as duas ultimas características diferiram estatisticamente entre os grupos.

Quanto a relação desses achados com o desempenho na escalada, foi realizado a correlação entre a habilidade dos atletas de elite, a classificação no campeonato de escalada esportiva e suas características antropométricas, os resultados serão apresentados na tabela a seguir. (tabelas 5)

**Tabela 5** - Correlação: características antropométricas, ranking e habilidade do escalador, grupo EE.

	<b>Ranking Campeonato</b>	<b>Graduação Via</b>	<b>Graduação Boulder</b>
<b>Altura</b>	r= -0,49	r= -0,05	r= -0,64
<b>Massa</b>	r= -0,89*	r= -0,12	r= -0,74*
<b>Massa Magra</b>	r= -0,87*	r= -0,19	r= -0,64
<b>% Massa magra</b>	r= 0,65	r= -0,12	r= 0,77*
<b>Massa de Gordura</b>	r= -0,75	r= -0,07	r= -0,78*
<b>% Gordura</b>	r= -0,65	r= 0,12	r= -0,77*
<b>IMC</b>	r= -0,90*	r= -0,28	r= -0,43
<b>IBA</b>	r= -0,69	r= 0,47	r= -0,70

\* correlação significativa entre as variáveis  $P < 0,05$ .

Não observamos nenhuma correlação das variáveis antropométricas com a graduação em Via. Entretanto, encontramos correlação do ranking do campeonato, com as variáveis massa corporal, massa magra e IMC, sendo que os resultados sugerem uma relação entre menor massa corporal e menor massa magra com o desempenho competitivo. A correlação negativa da massa magra com o ranking do campeonato, pode demonstrar que pouca massa magra esta relacionado com um melhor desempenho na escalada esportiva competitiva, visto que achados semelhantes foram encontrados por Watts, Martin e Durtschi (1993), em que atletas finalistas de uma etapa do campeonato mundial de escalada esportiva, tinham menos massa magra que os atletas semi-finalistas, ressaltando ainda, que essa foi a única característica antropométrica que teve diferença estatística entre os dois grupos no estudo. Entendemos assim, que escaladores mais “leves”, mesmo que isso represente menos massa magra, são mais suscetíveis a terem os melhores resultados em uma competição. Justificado ainda, pelas exigências da modalidade, em que o atleta tem que sustentar a massa corporal para a progressão na via.

Quanto a correlação das variáveis antropométricas com a graduação em Boulder, observamos relação significativa com a massa corporal, percentual de massa magra, massa de gordura e percentual de gordura. Essa correlação mostrou que o menor percentual de gordura corporal esta relacionado com maior habilidade em boulder, além de menos massa corporal e menor percentual de massa magra também estarem relacionados com maior habilidade em boulder. Pelo nosso conhecimento, o único estudo que avaliou as características antropométricas e relacionou com grupos de escaladores em que o desempenho em Boulder foi medido, foi a pesquisa de Wall et al., (2004), que não encontrou nenhuma

diferença nas variáveis antropométricas entre escaladoras do sexo feminino, amadoras, intermediárias e experientes, sendo a habilidade dessas escaladoras avaliada tanto pela habilidade em via, quanto em Boulder. Apesar desse estudo não apresentar nenhuma diferença estatística entre os grupos, os autores apontam que a baixa massa corporal, através da redução do percentual de gordura, esta relacionada com o desempenho de escaladoras. Assim como em nossa pesquisa, acreditamos que a redução da massa corporal, tanto pela redução do percentual de gordura, como pela redução da massa total, esta relacionado com melhor desempenho na modalidade. Acreditamos ainda, que novos estudos considerando a habilidade em boulder devem ser realizados, correlacionando esta com as variáveis antropométricas.

## 6.2 Força muscular dos membros superiores, PUXADA E FPM

A comparação dos resultados de PUXADA e FPM do grupo ER com o grupo EE será apresentada na tabela 6.

**Tabela 6** – Resultados da PUXADA e FPM dos grupos ER e EE.

	ER (n=9)	EE (n=8)
<b>PUXADA (Nm)</b>	171,41 ± 31,27	213,81 ± 25,89*
<b>PUXADA R. (Nm/kg)</b>	2,48 ± 0,50	3,33 ± 0,59*
<b>FPM (Nm)</b>	98,59 ± 11,15	121,76 ± 21,52*
<b>FPM R. (Nm/kg)</b>	1,42 ± 0,16	1,88 ± 0,38*

Os dados são apresentados em Média + Desvio Padrão

\* diferença significante entre grupos.

PUXADA R. =Puxada relativa a massa corporal

FPM R. = FPM relativa a massa corporal

A relativização dos valores de força muscular com a massa corporal permite uma melhor comparação dos dados, em relação aos valores absolutos (WATTS et al., 1993; WALL et al., 2004; BERTUZZI, et al., 2011). Visto que relativizar a PUXADA ou FPM com a massa corporal, demonstra uma relação maior com a escalada, em que o atleta sempre aplica uma força contrária a gravidade (os músculos iram sustentar a massa corporal), sendo assim, a massa corporal desempenha um vetor de força a favor da gravidade. Como exemplo, estudos demonstraram que quando a força de preensão manual é demonstrada em valores absolutos, não é maior que da população normal, entretanto, quando é relativizado com a massa corporal

é significante maior para escaladores (WATTS et al., 1993; WATTS 2004; GILES et al., 2006).

A análise dos dados da FPM mostra que os indivíduos do grupo EE apresentam maiores valores para essa variável, frente ao grupo ER. Este resultado foi similar aos resultados encontrados por outros estudos (GRANT et al., 1996; BERTUZZI 2004; GAJEWSKI et al., 2009). Citando como exemplo, temos o estudo de Grant et al. (1996), que avaliou características antropométricas e fisiológicas de escaladores de Elite, Recreacionais e Não Escaladores. Encontrando como respostas nos teste de força de preensão, em um dinamômetro convencional, maiores valores de força de preensão manual para o grupo de elite, frente aos outros dois grupos avaliados.

Verificamos também que os atletas EE tiveram maiores valores de força muscular, para a PUXADA, que o grupo ER (Tabela 6). Dados melhor expressos quando relativizados pela massa corporal dos sujeitos. Buscamos através do movimento de PUXADA, realizar a avaliação da força muscular dos membros superiores respeitando a especificidade com a escalada, buscando no movimento a utilização dos mesmos grupos musculares e os mesmos ângulos articulares dos movimentos envolvidos na progressão do escalador na rota de escalada. Visto que apenas a avaliação da força de preensão manual não é suficiente para observar a participação da força muscular dos membros superiores na escalada, pois esse movimento ira sustentar o escalador apenas em uma determinada posição, porem sendo a de mais fácil aplicabilidade na investigação da participação da força muscular. Enquanto que a PUXADA, reproduz o movimento utilizado para a progressão do escalador na rota de escalada, sendo avaliado a participação dos músculos braquio radial, bíceps, deltoide, trapézio, romboides, grande dorsal, entre outros, testados em conjunto através da PUXADA. Dessa forma, através do movimento de PUXADA, os resultados dos grupos avaliados, mostrou maior força muscular entre os EE comparado com os ER, demonstrando a importância dessa variável para alcançar um nível elevado de performance.

Após análise do grupo EE quanto aos valores da PUXADA e FPM, realizamos a correlação destas variáveis com o desempenho no CEE, com a habilidade em via e em Boulder (tabelas 7).

**Tabela 7** - Correlação PUXADA e FPM, ranking e habilidade do escalador, grupo EE.

	Ranking Campeonato	Graduação Via	Graduação Boulder
<b>PUXADA R.</b>	r= 0,63	r= -0,46	r= 0,81*
<b>FPM R.</b>	r= 0,19	r= -0,38	r= 0,84*

\* correlação significativa entre as variáveis  $P < 0,05$ .

**PUXADA R.** = Puxada relativa a massa corporal

**FPM R.** = FPM relativa a massa corporal.

Não observamos correlação da PUXADA R. e da FPM R. com o Ranking do campeonato ou com a Graduação em Via, mas existe correlação com a graduação em Boulder, desta forma, sugere-se que maiores níveis de força dos membros superiores estão relacionados com melhor desempenho em boulder (Optamos por discutir apenas os resultados de força relativizados com a massa corporal, visto a importância dessa metodologia, já discutida no presente estudo). Esses resultados colaboram parcialmente com estudo de Wall et al., (2004), que avaliou em um grupo de escaladores do sexo feminino, a força muscular em movimentos específicos da escalada, em um dispositivo desenvolvido especificamente para o estudo, onde foi avaliado o movimento de PUXADA com características semelhante ao do presente estudo (Braços estendidos, paralelos ao chão, cotovelo em 90° de flexão, perpendicular ao chão, simulando a força aplicada nos braços, costas e ombro durante a escalada), além de avaliar força de prensão manual. Os autores correlacionaram o desempenho das escaladoras em um teste de escalada em Boulder (sendo 10 problemas de Boulder, com aproximadamente 6 movimentos do início ao fim de cada problema, recebendo as atletas, determinada pontuação de acordo com o seu desempenho) e um teste de escalada em via ( 1 rota de dificuldade aproximadamente 11 b/c YDS - 7b/c Graduação Brasil), com os resultados obtidos nos testes de força específica. Segundo os resultados obtidos a força muscular demonstrou correlação significativa com a performance em escalada de Boulder e de Via, sendo esta última correlação não observada no presente estudo.

Acreditamos que uma possível explicação para a diferença nos resultados de correlação da força muscular com o desempenho em via, no presente estudo e no estudo de Wall et al. (2004), foi devido ao gênero dos indivíduos, visto que escaladoras possuem menor força muscular que escaladores (WATTS, MARTIN, DURTSCHI, 1993). Dessa forma, atletas do sexo feminino com maior nível de força muscular pode resultar em um ganho de desempenho, relação que não pode ser observado entre escaladores. Ou ainda explicado pela diferença do nível de habilidade dos escaladores do presente estudo (< 9c, graduação Brasil) e do estudo de Wall et al. (2004) ( 7a / 9a, graduação Brasil), demonstrando assim, que quando consideramos atletas de alto nível de escalada, não foi observado correlação da força muscular dos membros superiores com o desempenho em via.

Outro estudo em que os resultados apresentaram relação com os nossos achados, foi a pesquisa realizada por Fanchini et. al (2012), os autores compararam a força muscular, avaliada em um instrumento de prensão, em duas posições de “reglete”

(movimento de flexão dos dedos, realizado na escalada para segurar pequenas agarras), entre escaladores de via e escaladores de Boulder. Como resultado, os escaladores de Boulder apresentam maior força muscular que escaladores de via, esse achado mostra que escaladores de Boulder possuem maiores adaptações para a variável força que escaladores de via (FANCHINI et al., 2012), sugerindo uma maior importância da força para o desempenho em Boulder. Nessa mesma direção, nossos dados mostraram que não existe uma correlação da PUXADA e da FPM com a performance do atleta em via de escalada esportiva, mas existe correlação da performance em Boulder com a PUXADA e com a FPM, podemos então concluir que o papel da força muscular apresenta maior importância para atletas na modalidade de escalada Boulder, do que para a modalidade de escalada esportiva em via.

Acreditamos que a resposta para existência de correlação da força muscular dos membros superiores com o desempenho em Boulder, mas não para o desempenho em Via de escalada Esportiva, ou então ao fato dos escaladores de Boulder terem mais força que escaladores de Via Esportiva, pode ser explicada pela maior exigência técnica e física da modalidade, como foi observado em estudo por White e Olsen (2010), em que verificaram na escalada em Boulder, menor tempo em posição estática, com atividades mais curtas e mais “explosivas” do que para a escalada em via. Sendo assim, a escalada em Boulder consiste por atividades dinâmicas de alta intensidade separadas com o mínimo de intervalo de recuperação, portanto com maior exigência física e técnica. Além de que, a escalada em Boulder exigirá maior participação dos membros superiores em comparação com a escalada em via (FANCHINI et al., 2012).

Em conclusão, os resultados do estudo sugerem que a capacidade física força muscular, apresenta grande importância como fator determinante para o sucesso do escalador na modalidade de escalada Boulder, visto a forte correlação positiva entre a habilidade de escalada em boulder com as variáveis PUXADA e FPM. Relação que não podemos verificar com o desempenho em via, apesar de altos níveis de força muscular aparentemente serem importantes para alcançar alto grau de desempenho, sugerindo que outras variáveis treináveis possam ser mais relevantes para o sucesso nessa modalidade.

Contudo, é clara a diferença entre as variáveis antropométricas de EE e ER, dessa forma, possuir baixo percentual de gordura e massa corporal são importantes para que o atleta alcance um alto nível de desempenho e segundo nossos achados aparentemente é determinante para seu sucesso competitivo em via e em escalada em rocha na modalidade Boulder. Semelhantemente, os níveis de força de EE são superiores aos dos ER o que evidencia a importância dessas variáveis para que os atletas atinjam um nível elevado de

performance, no entanto, entre os EE aparentemente essas variáveis não são determinantes para o sucesso competitivo e em escalada de vias esportiva em rocha, embora os dados aqui apresentados sugiram tanto a força de PUXADA quanto a FPM como fatores determinantes para desempenho em escalada em boulder.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das preocupações que tivemos na realização desse estudo foi a contribuição que os resultados dessa pesquisa poderiam trazer para comunidade de escaladores, no âmbito do treinamento e da preparação física. Trazendo não apenas os dados e os resultados do presente estudo, mas discutindo de forma ampla as capacidades físicas envolvidas na escalada, mostrando assim, a sua aplicabilidade prática para a modalidade.

Dessa forma, acreditamos em um programa de treino para escaladores, que priorize tanto o condicionamento físico como a técnica e que principalmente trabalhe com exercícios mais específicos possíveis a escalada, visto que a especificidade dos exercícios desencadeiam adaptações próprias a modalidade e aumentam a probabilidade de transferência dos efeitos específicos do treinamento ao desempenho (McARDLE *et al.*, 1998). Na concepção do treino, o profissional devesse ser criativo para com exercícios voltados para os escaladores (PHILLIPS *et al.*, 2012). Lembrando ainda, que o sucesso na escalada não está relacionado apenas a variáveis fisiológicas do indivíduo, mas é o resultado de uma complexa interação de fatores fisiológicos e psicológicos (GILES 2006).

O treinamento com escaladores devesse explorar as diferentes capacidades físicas envolvidas na modalidade, enfatizando a Força muscular, quando se trata principalmente de escaladores da modalidade Boulder, e a resistência aeróbica e anaeróbica, para com escaladores de via, da forma mais específica possível com a modalidade. Não esquecendo que elementos técnicos são determinantes para o sucesso do atleta (SANCHEZ *et al.* 2012; BERTUZZI *et al.* 2012). Além de trabalhar com exercícios para reduzir a massa corporal e o percentual de gordura, visto que essas características antropométricas são fatores que iram influenciar no desempenho do atleta na escalada esportiva, assegurado pelo fato, que em geral, escaladores de Elite tem pouca massa corporal e baixo percentual de gordura (WATTS 1993; GRANT *et al.*, 1996; BERTUZZI *et al.*, 2001; WATTS *et al.*, 2003; WATTS 2004; BERTUZZI *et al.*, 2007; PIRIS *et al.*, 2011).

## 8 REFERÊNCIAS

- BALÁŠ J.; STREJCOVÁ B. Body composition, strength and muscular endurance in sport climbers. **LSB**, Berlin, v.51, n.1, p.155-160. 2010.
- BERTUZZI, R.C.M. *et al.* Anthropometric characteristics and motor performance of Brazilian indoor rock climbers at the advanced and intermediate levels. **Rev. Bras.Ciê e Mov.** v.9 n.1, p.07-12, 2001.
- BERTUZZI R. C. M. *et al.* Fatores determinantes do desempenho na escalada esportiva: Uma das contribuições da professora Maria Augusta Kiss para o desenvolvimento das ciências do esporte no brasil. **Revista Brasileira Medicina Esporte** – v.17, n.2, Mar./Abr. 2011.
- BERTUZZI R.; FRANCHINI E.; KISS M. A. P. D. M. Ajustes agudos da frequência cardíaca e da preensão manual na pratica da escalada esportiva indoor. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte.** v.3, n.3, p. 99-106, 2004.
- BERTUZZI, R.C.M. *et al.* Energy system contributions in indoor rock climbing. **Eur J Appl Physiol**, v.101, p.293–300. May./jun. 2007.
- BERTUZZI, R.C.M. *et al.* Fit-climbing test: a field test for indoor rock climbing. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.6, p. 1558–1563, 2012.
- BOOTH *et al.* Energy cost of sport rock climbing in elite Performers. **Br J Sports Med** v.33, p. 14–18, 1999.
- BRENT S. *et al.* Development of a performance assessment tool for rock climbers. **European J of Sport Science**, v.9, n.3, p.159-167. May. 2009.
- CÉSAR P. E. *et al.* Características antropométricas e fisiológicas de escaladores recreacionais indoor. **Revista Eletronica da Escola de Educação Física e Desporto – URFJ**, Rio de Janeiro, v. 3 n.2 p.18-32. Jul./Dez. 2007.
- DRAPER *et al.* Effect of an on-sight lead on the physiological and psychological responses to rock climbing **Journal of Sports Science and Medicine.** v.7, p.492-498. Sept./ Dec. 2008.
- ESPAÑA-ROMERO V. *et al.* Climbing time to exhaustion is a determinant of climbing performance in high-level sport climbers. **Eur J Appl Physiol.** v.107, n.5, p.517-25. nov. 2009.
- ESPAÑA-ROMERO V. *et al.* Physiological responses in rock climbing with repeated ascents over a 10-week period. **Eur J Appl Physiol.** v. 112, n. 3, p. 821-828, 2011.
- FRANCHINI, M, *et al.* Differences in climbing-specific strength between boulder and lead rock climbers. **J Strength Cond Res** v.27, n.2, p.310–314, 2013.

GAJEWSKI J. et al. Changes in handgrip force and blood lactate as response to simulated climbing competition. **Biol.Sport**, v.26, n.1, p.13-21. 2009.

GEUS DE BAS.; O'DRISCOLL S. V.; MEEUSEN R. Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty. **Eur J Appl Physiol**. v.98, p.489–496. 2006.

GILES LUISA V, EDWARD C RHODES AND JACK E. TAUNTON. The Physiology of Rock Climbing. **Sports Med**, v. 36 (6): 529-545, 2006.

GRANT et al. Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. **Journal of Sports Sciences**, v. 14, p. 301-309, 1996.

GRANT S. et al. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers, *Journal of Sports Sciences*, v.19, n.7, p.499-505, 2001.

GRANT S et al. Climbing-specific finger endurance: a comparative study of intermediate rock climbers, rowers and aerobically trained individuals. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 621-630, 2003.

HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole, 2000.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal Nutrition**, v. 40, p. 497-504, 1978

McARDLE, W. D., KATCH, F.I., KATCH, L.V. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MACLEOD D. et al. Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance. **Journal of Sports Sciences**, v.25, n.12, p.1433–1443. Oct. 2007.

MERMIER CHRISTINE M. et al. Energy expenditure and physiological responses during indoor rock climbing. **Br J. Sports Med** v.31:224-228, 1997.

MERMIER C. M. et al. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. **British Journal Sports Medicine**, v. 34, p. 359-366, 2000.

PAPP TOMAS GRIDI. Escalada e montanhismo as diferentes modalidades. **Outdoor Magazine**. São Paulo, v.2, n.5, p. 39 - 43, 1998.

- PHILLIPS K. C. et al. Optimizing Rock Climbing Performance Through Sport-Specific Strength and Conditioning. **Strength and Conditioning Journal**, v.34 n.3 p. jun. 2012.
- PIRES F. O. et al. Aerobic Profile of Climbers During Maximal Arm Test. **Int J Sports Med**, v.32, p.122– 125. 2011.
- QUAINE F, L VIGOUROUX, L MARTIN. Finger flexor fatigue in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. **Sports Med**. v.24, p.424 – 427, 2003.
- SANCHEZ X. et al. Efficacy of pre-ascent climbing route visual inspection in indoor sport climbing. **Scand J Med Sci Sports** v.22, p.67–72, 2012
- SHEEL A.W. et al. Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 7, p. 1225-1231, 2003.
- WALL CHRISTOPHER B. et al. Prediction of indoor climbing performance in women rock climbers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.1, p.77-83, 2004.
- WATTS P. B. *et al.* Anthropometry of young competitive sport rock climbers. **Br J Sports Med**, v. 37, p.420–424, 2003.
- WATTS P. B.; MARTIN D. T.; DURTSCHI S. Anthropometric profiles of elite male and female competitive rock climbers. **Journal Sports Science**, v.11, p.113-117, 1993.
- WATTS P.B., V.NEWBURY, J.SULENTIC. Acute changes in handgrip strength, endurance, and blood lactate with sustained sport rock climbing. **J.Sports Med.Phys.Fitness** v.36 p.255-260, 1996.
- WATTS PHILLIP B. Physiology of difficult rock climbing. **Eur J Appl Physiol**, v.91, p.361–372, 2004.
- WATTS P. B. et al. Forearm EMG during rock climbing differs from EMG during handgrip dynamometry. **Int J Exerc Sci** v.1, n.1, p.4-13. 2008.
- WHITE D.J; OLSEN, PD. A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. **J Strength Cond Res** v.24, p.1356-1360, 2010.

## ANEXOS

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

### PROJETO DE PESQUISA

**Título:** Avaliação da força de movimentos específicos da escalada esportiva e sua relação com o sucesso competitivo.

**Área Temática:**

**Pesquisador:** ARTHUR FERNANDES GÁSPARI

**Versão:** 1

**Instituição:** Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

**CAAE:** 02370612.0.0000.5404

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**Número do Parecer:** 44157

**Data da** 22/05/2012

#### **Apresentação do Projeto:**

Segundo os pesquisadores, sabe-se que são vários os fatores que influenciam o desempenho dos praticantes de escalada esportiva, como força muscular, a potência de membros superiores e inferiores, a resistência muscular, a economia de movimento, o maior grau de habilidade na escalada, entre outros. Para isso vários trabalhos foram produzidos com intuito de analisar as características fisiológicas e morfológicas responsáveis pelo desempenho desses atletas. Contudo a importância da capacidade força muscular no desempenho da escalada esportiva não está bem elucidada. Assim, neste trabalho será verificado através da avaliação da força de preensão manual (FPM), e de um movimento específico em adução do ombro com flexão do cotovelo (PUXADA) se a capacidade força é determinante para o sucesso competitivo.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Analisar a força muscular dos membros superiores de escaladores.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Para minimizar os riscos aos sujeitos de pesquisa, será solicitada a apresentação do atestado médico que manifeste a não existência de patologia e declare o atleta apto a praticar exercício físico intenso. Todos os testes e avaliações funcionais das capacidades físicas serão realizados nas dependências do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, não acarretando em nenhum tipo de ônus para os voluntários. Os benefícios aos sujeitos de pesquisa compreendem a avaliação precisa de sua força muscular específica e diagnóstico de determinantes de seu desempenho.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Serão convidados 10 praticantes de escalada esportiva, com mais de 18 anos, tanto homens quanto mulheres. Os sujeitos de pesquisa serão submetidos a uma série de testes funcionais não invasivos no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP (FISEX/FEF), que são: 1) Avaliação das Características Antropométricas, 2) Avaliação da Força Muscular isométrica máxima, sendo avaliado a força isométrica de preensão manual (FPM) e de movimento específico da escalada PUXADA VERTICAL (adução do ombro simultânea a flexão do cotovelo) e 3) Avaliação da Força Muscular Dinâmica Máxima, sendo avaliado a força dinâmica em ambos os movimentos descritos acima.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A folha de rosto da CONEP contém a assinatura do responsável pela pesquisa e é complementada por autorização da unidade onde o estudo será realizado. É descrito que a pesquisa conta com financiamento próprio. O TCLE descreve os procedimentos do estudo e garante sigilo e voluntariedade.

#### **Recomendações:**

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

#### **Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado em reunião do colegiado.

CAMPINAS, 26 de Junho de 2012

---

Assinado por:

Carlos Eduardo Steiner

## APÊNDICES

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de CONSENTIMENTO Livre e Esclarecido dos voluntários que participarão do projeto de pesquisa “AVALIAÇÃO DA FORÇA DE MOVIMENTOS ESPECÍFICOS DA ESCALADA ESPORTIVA E SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO NA MODALIDADE”

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Arthur Fernandes Gáspari

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física (UNICAMP)

Eu, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos de idade, RG \_\_\_\_\_, residente à Rua (Av.) \_\_\_\_\_, prontuário do HC \_\_\_\_\_, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva analisar a força muscular dos membros superiores de escaladores. Estou ciente, de ser indispensável, a apresentação do atestado médico que manifeste a não existência de patologia e declare o atleta apto a participar do estudo. Os voluntários que apresentarem algum problema músculo-esquelético ou neurológico, principalmente nas articulações dos ombros, cotovelos e mãos também serão desligados do experimento. Este atestado servirá para a identificação de eventual patologia que contra indique a minha participação no programa.

Após a entrega do atestado, estando apto para as avaliações, serei submetido a uma série de testes funcionais não invasivos no FISEX/FEF, que são: 1) Avaliação das Características Antropométricas na primeira visita ao laboratório, 2) Avaliação da Força Muscular isométrica máxima (FMIM), sendo avaliado a força de preensão manual (FPM) e um movimento específico da escalada, em 90 ° de abdução para articulação do ombro e 90 ° de flexão para articulação do cotovelo (PUXADA). 3) Avaliação do Limiar de Fadiga, sendo avaliado o movimento de adução do ombro com flexão do cotovelo (PUXADA). Estou ciente de que estes testes funcionais serão realizados em três visitas ao laboratório, o que despenderá uma certa quantidade de horas.

Com referência ao protocolo de avaliação das Características Antropométricas e da Força muscular máxima, todos os sujeitos visitarão o laboratório dois dias, com intervalo de

72 horas entre as sessões, para a familiarização com os movimentos e para a realização do teste de força muscular isométrica máxima e teste do Limiar de Fadiga. Com relação ao protocolo de avaliação da força máxima serão realizados 3 tentativas para cada movimento, para o membro dominante, com um intervalo de 1 minuto entre as tentativas. Todo procedimento do estudo será realizado nas dependências da FEF/UNICAMP, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a devida autorização do responsável pela pesquisa. As informações assim obtidas poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados. Também estou consciente de que esse projeto não envolve nenhum tipo de custo financeiro para o voluntário e que a participação nele não é passível contribuição em dinheiro ou qualquer outro tipo de beneficiamento. Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, e colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

---

Sr(a). voluntário(a)

---

Arthur Fernandes Gáspari  
Faculdade de Educação Física  
Laboratório de Fisiologia do Exercício  
Comitê de ética em pesquisa  
FCM - Universidade Estadual de Campinas  
Telefone para contato: 35218936



## Questionário Campeonato Escalada Esportiva

Nome:

Idade:

Peso:

Altura:

Vegetarianismo:

Tempo de escalada: \_\_\_\_ anos e \_\_\_\_ meses

Horas de treino por semana: \_\_\_\_ horas

Horas de treino de escalada por semana: \_\_\_\_ horas

Seu local de treino de escalada que frequenta com maior frequência é uma estrutura de Boulder ou via? \_\_\_\_\_

Graduação das 5 vias em rocha mais fortes encadenadas ou repetidas no último ano (maio de 2011 a maio de 2012):

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Graduação dos 5 boulders em rocha mais fortes encadenados ou repetidos no último ano (maio de 2011 a maio de 2012):

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Obrigado pela participação!

A organização do Campeonato de Escalada Esportiva 2012