

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS FLEXORES E
EXTENSORES DO PUNHO E DEDOS EM DIFERENTES TIPOS
DE “PEGADAS” NA ESCALADA *INDOOR***

Monografia

Silviane Sebold

Porto Alegre, dezembro de 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Silviane Sebold

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS FLEXORES E
EXTENSORES DO PUNHO E DEDOS EM DIFERENTES TIPOS
DE “PEGADAS” NA ESCALADA *INDOOR***

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Departamento de Educação Física, da Escola de Educação Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do diploma de licenciado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Co-orientadora: Prof^a. Dda. Stephanie Santana Pinto

Porto Alegre, dezembro de 2009.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl, pela ajuda e orientação, não somente no Trabalho de Conclusão, mas sim durante toda minha graduação e principalmente por ser essa pessoa admirável.

Agradeço a Prof^a. Dda. Stephanie Santana Pinto, pela disponibilidade, paciência e ajuda, principalmente durante a parte mais difícil deste trabalho, onde ela me orientava e tranquilizava.

Agradeço ao Prof. Ms. Eduardo Marczwinski da Silva, por me ajudar e dar uma direção a este trabalho.

Agradeço a Prof^a. Dda. Cristine Lima Alberton, primeiramente por ser um modelo de profissional na qual sempre admirei durante toda minha graduação, e segundo por me dar a oportunidade de tê-la como colega e colaboradora deste trabalho.

Agradeço ao Prof. Ms. Leandro Tiggemann por me ajudar no início do projeto de pesquisa e a todos os colegas do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres que de alguma forma colaboraram com este trabalho.

Agradeço a Profa. Dr^a. Miriam Stock Palma pelo profissionalismo, amizade e pela orientação durante o estágio de ensino infantil, que foi de tamanha importância na minha formação como professora.

Agradeço igualmente a Prof^a. Dr^a. Claudia Silveira Lima e ao Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto pelas orientações ao longo da minha graduação e também por seu profissionalismo e amizade.

Agradeço aos componentes da amostra deste trabalho.

Agradeço ao Alberto e Luciana Albertine, Gerson Cardoso, Fabio Amorim, colegas da Academia Okinawa e Mundo Vertical por toda ajuda e colaboração.

Agradeço aos amigos, que de uma forma ou de outra estão sempre presente.

Agradeço aos meus pais Silvio e Rosângela, por estarem sempre junto a mim, me apoiando nessa conquista e em todas as outras de minha vida.

E por fim, agradeço ao meu grande amor Paulo, simplesmente por existir e tornar minha vida cheia de luz, alegria e amor.

RESUMO

ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS FLEXORES E EXTENSORES DO PUNHO E DEDOS EM DIFERENTES TIPOS DE “PEGADAS” NA ESCALADA *INDOOR*

Autora: Silviane Sebold

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Co-orientadora: Prof^a. Dda. Stephanie Santana Pinto

O objetivo do presente estudo foi comparar a atividade muscular dos extensores e flexores do punho e dedos durante a execução de quatro posições de pegadas da escalada *indoor*. Para tanto, 12 homens (idade: $33 \pm 8,30$ anos, massa: $69,23 \pm 8,58$ kg, percentual de gordura: $15,66 \pm 5,82$), praticantes de escalada *indoor* por no mínimo um ano, participaram de uma sessão de coleta. A mesma era composta de uma avaliação antropométrica, com medidas de estatura, massa e dobras cutâneas para posteriormente estimar a densidade corporal dos indivíduos. Logo após, cada sujeito foi submetido a uma preparação da pele para o posicionamento dos eletrodos nos músculos flexor radial do carpo e extensor comum dos dedos. O protocolo da escalada *indoor* iniciou com a coleta da contração isométrica voluntária máxima (CVM) durante 5 s contra uma resistência fixa tanto para os flexores como para os extensores. Em seguida, cada tipo de pegada (aberta, fechada, abaulada e pinça) foi executado de forma isométrica, durante três vezes com duração de 10 s, com intervalos de 1 min. Ao final do protocolo, a CVM foi novamente executada para verificar o estado fisiológico da musculatura ao término da sessão. Como análise estatística, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, teste de coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e ANOVA para medidas repetidas, com *post-hoc* de Bonferroni ($\alpha < 0,05$, SPSS vs 15.0). Os resultados mostraram que a CVM pré e pós-protocolo, tanto para o flexor radial do carpo quanto para o extensor comum dos dedos, apresentaram valores de ICC muito fortes ($> 0,90$) e significativos ($p < 0,001$). Em relação aos resultados durante o protocolo da escalada *indoor*, verificou-se que a pegada abaulada apresentou uma maior atividade muscular do flexor radial do carpo, e uma menor atividade do músculo extensor comum dos dedos em comparação às demais. Logo, conclui-se que o tipo de pegada influencia na atividade muscular tanto dos flexores quanto dos extensores de dedos e punho

Palavras-chave: escalada *indoor*, diferentes pegadas, eletromiografia.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Autora: Silviane Sebold

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Título: Análise eletromiográfica dos flexores e extensores do punho e dedos em diferentes tipos de “pegadas” na escalada *indoor*

Porto Alegre, 2009

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1.	OBJETIVO GERAL.....	11
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1.	ESCALADA <i>INDOOR</i>	12
2.1.1.	Definição.....	12
2.1.2.	Breve histórico.....	12
2.1.3.	Modalidades.....	13
2.1.4.	Sistema de graduação de vias.....	15
2.1.5.	Diferentes pegadas utilizadas na escalada <i>indoor</i>	17
2.2.	A FORÇA E ATIVAÇÃO MUSCULAR NA ESCALADA <i>INDOOR</i>	19
2.2.1.	Formas de avaliação da força e da ativação muscular na escalada <i>indoor</i>	23
3	ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	27
3.1.	AMOSTRA.....	27
3.1.1.	Cálculo do tamanho da amostra.....	27
3.1.2.	Procedimentos para seleção da amostra.....	28
3.1.3.	Termo de consentimento livre esclarecido.....	28
3.1.4.	Termo de consentimento para utilização de espaço e equipamentos.....	28
3.2.	VARIÁVEIS.....	28
3.2.1.	Variáveis dependentes.....	28
3.2.2.	Variáveis independentes.....	29
3.2.3.	Variáveis de controle.....	29
3.2.4.	Variáveis de caracterização da amostra.....	29
3.3.	INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	30
3.3.1.	Fichas de coleta de dados.....	30
3.3.2.	Balança.....	30
3.3.3.	Estadiômetro.....	30
3.3.4.	Plicômetro.....	31
3.3.5.	Eletromiógrafo.....	31
3.3.6.	Eletrodos de superfície.....	31
3.3.7.	Microcomputador para aquisição dos dados EMG.....	32
3.4.	PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS.....	32
3.4.1.	Caracterização da amostra.....	32
3.4.2.	Protocolo de coleta de dados.....	33
3.4.2.1.	Preparação da pele e posicionamento dos eletrodos.....	33
3.4.2.2.	Contração isométrica voluntária máxima.....	35
3.4.2.3.	Posicionamento das agarras na estrutura de escalada <i>indoor</i>	36
3.4.2.4.	Determinação do sinal EMG na estrutura de escalada <i>indoor</i>	36
3.5.	TRATAMENTO DOS DADOS.....	38
3.5.1.	Dados eletromiográficos.....	38

3.6.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
4	RESULTADOS.....	40
4.1.	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	40
4.2.	RESPOSTAS DA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA VOLUNTÁRIA MÁXIMA.....	40
4.3.	RESPOSTAS DA ATIVIDADE MUSCULAR NO PROTOCOLO DE ESCALADA <i>INDOOR</i>	41
5	DISCUSSÃO.....	44
6	CONCLUSÃO.....	46
7	APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	47
8	REFERÊNCIA.....	48
	ANEXO A.....	53
	ANEXO B.....	55
	ANEXO C.....	56
	ANEXO D.....	57
	ANEXO E.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Sistema de graduações de vias.....	16
Figura 2 -	Posição dos dedos na pegada em forma de pinça.....	17
Figura 3 -	Posição dos dedos na pegada abaulada.....	18
Figura 4 -	Posição dos dedos na pegada fechada.....	18
Figura 5 -	Posição dos dedos na pegada aberta.....	19
Figura 6 -	Preparação da pele e posicionamento dos eletrodos.....	33
Figura 7 -	Secção transversal do antebraço direito com a localização aproximada do eletrodo de superfície sobre o flexor radial do carpo representado pelo canal 5.....	34
Figura 8 -	Localização do eletrodo bipolar de superfície sobre o extensor comum dos dedos.....	34
Figura 9 -	Posicionamento dos sujeitos durante a pegada aberta na estrutura de escalada <i>indoor</i>	37
Figura 10 -	Exemplo do recorte do sinal EMG na CVM.....	39
Figura 11 -	Análise de variância para a variável percentual da contração isométrica voluntária máxima do músculo flexor radial do carpo (%CVM Flex) entre as diferentes pegadas da escalada <i>indoor</i>	42
Figura 12 -	Análise de variância para a variável logaritmo natural do percentual da contração isométrica voluntária máxima do músculo extensor comum dos dedos (Ln-%CVM Ex) entre as diferentes pegadas da escalada <i>indoor</i>	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização da amostra: Médias e Desvios-padrão (DP) das variáveis idade, estatura, massa corporal, massa corporal magra, gordura corporal, perímetro do antebraço e tempo de prática.....	40
Tabela 2 -	Teste de coeficiente de correlação intraclasse (ICC) para a variável contração isométrica voluntária máxima dos músculos flexor radial do carpo (Flex) e extensor comum dos dedos (Ex) entre as situações pré e pós-protocolo.....	41
Tabela 3 -	Análise descritiva dos resultados: médias e desvios-padrão (DP) das variáveis percentual da contração isométrica voluntária máxima do flexor radial do carpo (%CVM Flex) e percentual da contração isométrica voluntária máxima do extensor comum dos dedos (%CVM Ex) para as pegadas abaulada, pinça, aberta e fechada.....	42

1 INTRODUÇÃO

A escalada esportiva tem aparecido como um processo de “esportivização” do montanhismo (FERRER, 2002). De acordo com Costa (2004), o montanhismo pode ser definido como a prática esportiva de subir montanhas com o propósito de atingir o cume, seja por meio de caminhadas ou escaladas. A escalada, por sua vez, pode ser entendida como a subida ao cume de uma montanha, não importando a sua forma (inclusive caminhando), ou ainda como uma série de movimentos complexos e ordenados de mãos e pés, utilizados para progressões em vias¹ de escalada (RESENDE, 1999; FERRER, 2002).

No intuito de desenvolver uma prática constante, até mesmo em dias que o mau tempo não permitiria, surgiu a escalada *indoor* (AROCENA, 1997; RESENDE, 1999). A escalada *indoor* é um esporte de alto rendimento em que os praticantes, denominados escaladores, buscam a ascensão em estruturas montadas no interior de ginásios e academias. Esta ascensão é realizada “em livre”, ou seja, quando os praticantes não utilizam nenhuma ferramenta (artifício) para a progressão, somente pés e mãos em contato com as agarras fixadas nas estruturas (SEBOLD & RESENDE, 2005).

¹ Rotas utilizadas para fazer a ascensão em uma escalada. Essas vias recebem um nome dado pelos conquistadores, para posteriormente serem catalogadas e identificadas com o nível de dificuldade, grau de exposição e periculosidade. (CBME, 2007).

As agarras são artifícios normalmente produzidos em resina, imitando formatos de pedras com dimensões diferentes, proporcionando ao escalador que utilize diversas formas de “pegadas”² (PALOMARES, 2004). As mesmas são denominadas conforme o posicionamento dos dedos e das mãos, podendo ser uma pegada “aberta”, em que o principal posicionamento é apoiado nas falanges proximais dos quatro metacarpos, utilizando o I metacarpo flexionado por cima do II metacarpo; “fechada”, quando o principal posicionamento fica em cima das falanges médias; “pinça”, na qual são utilizados os cinco dedos, sendo que os quatro metacarpos fazem oposição ao I metacarpo e a pegada “abaulada”, em que a mão fica praticamente aberta segurando a agarra (PALOMARES, 2004).

De acordo com estudos anteriores (AROCENA, 1997; JEBSON et al., 1997; MERMIER et al., 1997; MERMIER et al., 2002; WATTS et al., 2003; COSTA, 2004; WATTS, 2004; MUNERA, 2004) a escalada esportiva tem demonstrado um grande desenvolvimento em relação ao número de adeptos³, e diversas academias, escolas e ginásios têm dado ênfase à montagem de estruturas de escalada *indoor* (KOUKOUUBIS et al., 1995; RESENDE, 1999; RESENDE, 2003; PORTELA, 2005).

Na escalada, um dos principais fatores que influenciam um bom desempenho é a capacidade de manter a mão e os dedos contra a força gerada pelo efeito da gravidade sobre o corpo (QUAINE et al., 1995; WATTS et al., 1996) do que uma efetiva força muscular concêntrica aplicada à rocha (WATTS, 2004; WATTS et al., 2008b). Assim, os movimentos realizados pelos

² Empunhadura.

³ Segundo o Censo 2005 de Praticantes de Montanhismo e Escalada Indoor, o Rio Grande do Sul ocupa o 4º lugar no Brasil em se tratando de número de adeptos (SEBOLD & RESENDE, 2005).

escaladores têm sido caracterizados como uma série de contrações isométricas da musculatura flexora dos dedos da mão (preensão e empunhadura) nos pontos de apoio, enquanto os músculos flexores do punho e dedos fazem os movimentos de transição de um ponto a outro na parede (JENSEN et al., 2005). De acordo com Bertuzzi et al. (2001), esses grupos musculares são os principais envolvidos na sustentação da massa corporal total dos indivíduos durante a escalada, sendo que a sua participação cresce com o aumento do nível da dificuldade e da inclinação das rotas. Então, um aspecto crítico da fadiga nas escaladas pode não ser uma perda da força na pegada e sim, uma perda na capacidade de resistir a uma posição específica contra a gravidade em relação à massa corporal total do escalador (WATTS et al., 2008b). Para Watts et al. (2008b), a natureza da fadiga muscular nas escaladas permanece indeterminada.

Ascensões realizadas em estruturas de escalada *indoor* utilizando diferentes tipos de pegadas, quando comparadas entre elas, podem apresentar variações no comportamento muscular, e segundo Watts et al. (2008a) o grau e a variabilidade da ativação muscular nas diversas posições de mão utilizadas em escaladas são praticamente desconhecidas.

Embora a natureza da fadiga muscular na escalada pode não ser bem definida, pode-se supor que o estresse da escalada leva a adaptações específicas que pudessem melhorar a resistência à fadiga (WATTS et al. 2008b).

Dessa forma, elaborou-se o seguinte problema: Existe variação na atividade muscular dos flexores e extensores de dedos e punho em quatro tipos de pegadas na escalada *indoor*?

1.1. OBJETIVO GERAL

Comparar a atividade muscular dos extensores e flexores de punho e dedos durante a execução de quatro pegadas da escalada *indoor*.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o nível da ativação muscular do flexor radial do carpo e do extensor comum dos dedos durante a pegada em forma de pinça na estrutura de escalada *indoor*.
- Verificar o nível da ativação muscular do flexor radial do carpo e do extensor comum dos dedos durante a pegada abaulada na estrutura de escalada *indoor*.
- Verificar o nível da ativação muscular do flexor radial do carpo e do extensor comum dos dedos durante a pegada aberta na estrutura de escalada *indoor*.
- Verificar o nível da ativação muscular do flexor radial do carpo e do extensor comum dos dedos durante a pegada fechada na estrutura de escalada *indoor*.
- Comparar a atividade muscular do flexor radial do carpo e do extensor comum dos dedos entre as diferentes pegadas da escalada *indoor*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESCALADA *INDOOR*

2.1.1. Definições

Esporte de alto-rendimento praticado em estruturas montadas exclusivamente destinadas à prática, contendo diversas inclinações e obstáculos. As estruturas possuem no mínimo 3 m de altura, confeccionadas em madeira, resina ou concreto, contendo agarras de todos os tipos, formas, cores e tamanhos. Essas estruturas são montadas em ginásios, escolas, academias ou praças e podem ser utilizadas com o intuito de treinamento específico ou de lazer (SEBOLD & RESENDE, 2005).

2.1.2. Breve histórico

Derivada do alpinismo clássico, a escalada *indoor* teve sua origem na Ucrânia no final dos anos 70 quando alpinistas fixaram pedras de tamanhos diferentes na parede de uma garagem para treinar enquanto perdurasse o inverno (LONG 1994). Com isso foi criada uma nova modalidade esportiva, praticada em ambientes fechados, proporcionando aos atletas fácil acesso e comodidade para seus treinos durante a semana (ÁVILA, 2004).

Em 1988, foi construída em Curitiba a primeira estrutura de escalada *indoor* no Brasil. No Rio Grande do Sul, a mesma originou-se na década de 90, por Luiz Henrique Cony (RESENDE, 1999; RESENDE, 2003), que pertence à segunda geração de montanhistas, filho de um dos precursores do montanhismo gaúcho (SEBOLD & RESENDE, 2005).

A partir disso, inúmeras estruturas foram construídas em academias e ginásios de esportes, sendo que algumas cresceram e se tornaram referência em escalada *indoor* no Brasil, inclusive sediando competições e campeonatos de escalada, incentivando até mesmo esse esporte a tornar-se olímpico.

Com o desenvolvimento e a divulgação do esporte, a escalada *indoor* começou a ser praticada não somente por montanhistas e escaladores, mas sim por pessoas que simplesmente buscavam a boa forma e a aptidão física.

2.1.3. Modalidades

Na escalada *indoor*, existem três modalidades:

Boulder - Praticada em estruturas que não ultrapassam 5 m de altura e dispensa sistema de segurança com cordas. A segurança pode ser feita por meio de colchões ou com segurança de “corpo”⁴. Normalmente, são de características extremamente atléticas, movimentos longos, inclinação bastante negativa (exigem maior preparo físico) e também apresentam um percurso (volume) menor a ser percorrido, conseqüentemente maior intensidade de movimentação isolada para o mesmo grau (FERRER, 2002).

⁴ Segurança de corpo: feita a partir do solo, onde o parceiro fica com os ombros flexionados e cotovelos estendidos em espera para dar apoio em uma possível queda.

Dificuldade - Praticada em estruturas que podem alcançar até 25 m de altura. O objetivo do escalador é alcançar o ponto mais alto da estrutura passando por movimentos de extrema dificuldade. Suas vias têm características próprias na forma de sua proteção, ocorrendo em abundância de acordo com a iminência constante de quedas (FERRER, 2002).

Velocidade - Praticada nos mesmos moldes que a escalada de dificuldade, porém as rotas são mais fáceis e os atletas escalam cronometrando o tempo, procurando ser o mais rápido possível.

As escaladas de dificuldade e velocidade podem ser subdivididas em duas categorias de ascensão:

Escalada em *Top rope* - No alto da estrutura, possui um ponto fixo onde passa a corda. Uma das pontas da corda é conectada na cadeirinha⁵ do indivíduo que irá subir, e a outra, ao passar no alto da estrutura, é unida ao companheiro que lhe fará segurança, por meio de um freio⁶ e mosquetão⁷. À medida que o primeiro escala, seu parceiro faz a segurança, mantendo a corda sem folga, para que se ocorrer uma queda, ele trave o escalador. Essa forma de escalada é mais segura e é a mais indicada na academia principalmente para os iniciantes. Para atletas qualificados, a tentativa em *top rope* serve para treinar sequências isoladas de movimentação.

⁵ Cadeirinha: uma das peças utilizadas para conectar o escalador à corda. Consiste em uma fita que rodeia a cintura e duas em formato de anel onde se introduzem as pernas, formando uma só peça.

⁶ Freio: equipamento utilizado pelo segurador para dar segurança a quem estiver escalando. É utilizado para bloquear a corda caso o escalador sofra uma queda, ou para deslizar a corda permitindo a progressão do indivíduo.

⁷ Mosquetão: elo metálico que suporta trações longitudinais. É utilizado para suportar as quedas dos escaladores, para ligar o freio à cadeirinha do escalador ou para se auto-assegurar.

Escalada Guiada - Neste sistema, a corda não está fixada em lugar algum, somente aos dois escaladores. A estrutura contém diversos pontos fixos chamados de chapeletas⁸, que serão utilizadas para conectar as expressas⁹ e em cada uma delas passar a corda. Quem colocará a corda nesses pontos é o escalador que irá subir e o segurador que está no chão não recolhe corda, mas sim libera a corda conforme o companheiro progride na parede. Esse tipo de escalada permite não só escalar vias mais longas, como também paredes mais negativas e tetos.

2.1.4. Sistema de graduação de vias

“O objetivo de um sistema de graduações é informar aos escaladores das dificuldades que possam encontrar numa via” (BECK, 1995, p. 42). O sistema de graduação das rotas de escalada esportiva mais utilizada nas publicações científicas são o sistema de Yosemite dos Estados Unidos da América e também o sistema francês que utiliza números e letras em suas estruturas permitindo a ordenação das dificuldades das rotas. No Brasil, aplica-se uma escala numérica crescente que atualmente varia do 3º ao 11º grau, sendo que do 3º ao 6º, quando o nível fica dificultado, acrescenta-se um “sup” junto ao número. A partir do 7º, a dificuldade intermediária entre os graus é classificada por letras “a”, “b” e “c”, em que “b” indica uma dificuldade superior a “a” e inferior a “c”.

⁸ Chapeleta: proteção fixa utilizada para conectar os mosquetões durante uma escalada. É instalada na rocha com parabolts ou chumbadores de expansão.

⁹ Expressas: equipamento contendo um mosquetão em cada extremidade, que permite a união entre a corda e a proteção.

Na figura 1 pode-se observar os três sistemas de graduações de vias utilizados.

França	EUA	Brasil
III	5.6	4
IV	5.7	5
V	5.8	
V+	5.9	5sup
	5.10a	6
6a	5.10b	
6a+	5.10c	6sup
6b	5.10d	
6b+	5.11a	7a
6c	5.11b	7b
6c+	5.11c	
7a	5.11d	7c
7a+	5.12a	8a
7b	5.12b	8b
7b+	5.12c	8c
7c	5.12d	9a
7c+	5.13a	9b
		9c
8a	5.13b	10a
8a+	5.13c	
8b	5.13d	10b
8b+	5.14a	10c
8c	5.14b	11a
8c+	5.14c	11b
9a	5.14d	11c

Figura 1 - Sistema de graduações de vias.

2.1.5. Diferentes pegadas utilizadas na escalada *indoor*

Chamamos de pegada o posicionamento das mãos (empunhadura) ao segurar determinadas agarras na escalada. Elas podem ter formatos de pinça, abauladas, aberta, fechada, bi-dedo, mono-dedo, entre outras.

No presente estudo, foram estudadas quatro diferentes posições de pegadas. Sendo as mesmas em forma de pinça, abaulada, aberta e fechada, as quais podem ser visualizadas nas figuras que seguem abaixo.

- Pinça:

Na pegada em forma de pinça, geralmente são utilizados os cinco dedos. O II, III, IV e V metacarpos fazem oposição ao I metacarpo.



Figura 2 – Posição dos dedos na pegada em forma de pinça.

- Abaulada:

Na pegada abaulada, geralmente os cinco dedos são utilizados com a mão praticamente aberta.



Figura 3 – Posição dos dedos na pegada abaulada

- Fechada:

Na pegada fechada ou *reglet*, o principal posicionamento fica em cima das falanges médias, principalmente do II, III e IV metacarpos. O V metacarpo faz parte dos movimentos quando a agarra permite que os quatro dedos participem da pegada.



Figura 4 – Posição dos dedos na pegada fechada.

- Aberta:

Na pegada aberta, o principal posicionamento é apoiado nas falanges proximais dos quatro metacarpos, sendo que o I metacarpo participa da pegada flexionando por cima do II metacarpo.

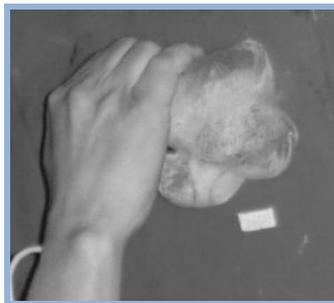


Figura 5 – Posição dos dedos na pegada aberta.

2.2. A FORÇA E ATIVAÇÃO MUSCULAR NA ESCALADA *INDOOR*

Para Long (1994), na escalada, qualquer atleta deseja sempre ser mais forte, pois a força física faz com que se sinta em forma ao escalar vias com a graduação cada vez mais elevada.

Conforme o ACSM (2007), a força pode ser enunciada tanto estática (nenhum movimento óbvio do músculo ou membro), quanto dinamicamente (movimentação de uma carga externa ou parte corporal, com mudança no comprimento do músculo).

Em um estudo de Watts et al. (2003), com jovens escaladores competitivos, a força de preensão manual foi verificada nos dois braços, com um dinamômetro de mão, mantendo o sujeito sentado e o cotovelo flexionado em 90°. A força máxima de preensão manual foi registrada em quilogramas,

utilizando o valor mais elevado dos dois ensaios e depois calculado os resultados da direita e esquerda para fornecer uma pontuação média. Apesar dos resultados mostrarem uma elevada força de pegada em relação à massa corporal em escaladores de elite, os autores classificaram como moderada a força de preensão manual absoluta e sugeriram que a alta força em relação à massa corporal se dá devido ao efeito de baixa massa corporal encontrada nos escaladores.

De acordo com Watts et al. (2003) vários estudos têm relatado elevada força de preensão manual em escaladores de alto nível. No estudo de Watts et al. (1993), *apud* Bertuzzi et al. (2004), foi demonstrado não haver diferenças significantes entre os escaladores semifinalistas e finalistas de uma Etapa da Copa do Mundo de Escalada Esportiva *Indoor*, porém esses atletas apresentaram valores superiores quando se realizou a comparação com sujeitos sedentários.

No estudo de Watts et al. (1996) *apud* Watts (2004) foi verificado um decréscimo na força máxima de preensão em 15 atletas de elite ao escalarem uma via de dificuldade até o ponto de queda. Nesse estudo, o teste pós-escalada teve uma força máxima de preensão em média 22% inferior a força máxima na pré-escalada. Esses autores seguidamente têm sugerido que a força de contato entre a mão e a rocha pode estar mais associada ao efeito da gravidade sobre a massa corporal do que uma efetiva força muscular concêntrica aplicada à rocha.

Em outro estudo, Watts (2004) sugere que a mensuração da força de preensão através de dinamometria é uma medida não específica para a escalada, uma vez o contato com a rocha só requer ocasionalmente uma força

de pegada entre os dedos e o polegar diferente dos tradicionais testes de força de preensão na dinamometria. Nesse mesmo estudo, o autor menciona que foram verificados movimentos de escalada utilizando a eletromiografia (EMG) no estudo de Koukoubis et al. (1995) e Watts et al. (2003), e que os mesmos apresentaram resultados divergentes. Koukoubis et al. (1995) estudaram escaladores experientes durante o desempenho de três movimentos consecutivos de puxada com a ponta dos dedos e antebraços pronados em uma barra montada a 2 m do chão. Foi mensurado o sinal EMG dos músculos interósseo, braquiorradial, flexor superficial dos dedos e bíceps braquial no braço dominante, e os valores da atividade muscular foram normalizados através da contração isométrica voluntária máxima (CVM). O flexor superficial dos dedos apresentou a maior atividade EMG durante a suspensão (69% da CVM), que foi sustentado ao longo de todo o movimento. O braquiorradial atingiu picos de 67% da CVM, no início da fase de impulso do movimento. Se esse estudo tem uma aplicação real para a escalada é possível ser questionado desde o simples movimento envolvendo suspensão, puxando para cima, e baixar sem apoiar os pés. Todavia, esse procedimento (apoio só com os dedos e sem nenhum contato dos pés) não parece comum à prática. Além disso, os autores não especificaram como foi realizada a CVM para os diferentes músculos analisados e também não salientam a limitação da EMG de superfície, como por exemplo, o *crosstalk* entre músculos.

Watts et al. (2008a), pesquisaram o sinal EMG dos músculos do antebraço durante um determinado movimento específico da escalada com 6 diferentes posições de pegada. Escaladores realizaram tanto subidas quanto descidas conectados e depois executaram testes de preensão manual. Todos

os movimentos em suspensão atingiram mais de 100% de pico de EMG, enquanto na preensão manual todos os resultados foram menores, corroborando com a opinião de alguns autores que o teste de força de preensão com dinamometria carece de especificidade com os reais movimentos e esforços na escalada. Nos testes realizados entre as diferentes formas de pegada, a pegada aberta mostrou diferença significativa em relação à pegada que envolve somente o IV e V dedo. A pegada que envolve o II e III dedo também mostrou diferença significativa em relação às pegadas que envolvem o IV e V dedo e a pegada fechada. Assim como no estudo supracitado, os autores também não relatam a limitação da EMG de superfície.

No estudo de Bertuzzi et al. (2004), participaram 13 sujeitos, sendo divididos em grupo de escaladores de elite e grupo de escaladores recreacionais. Nesse protocolo, além da avaliação da força de preensão manual, os indivíduos escalaram três rotas com diferentes níveis de dificuldade. As medidas de preensão foram realizadas somente na mão dominante, no protocolo pré e pós-escalada e depois foram comparadas entre si e em relação às rotas escaladas. Todos os valores foram expressos de forma relativa à massa corporal total, pois segundo Bertuzzi et al. (2004), a mesma pode influenciar na sobrecarga imposta aos músculos flexores dos dedos durante a escalada. Concordando com outros estudos que utilizaram grupos com distintos níveis de aptidão na escalada esportiva, no protocolo que comparou somente a força de preensão manual entre os grupos, os escaladores de elite apresentaram valores estatisticamente superiores, quando comparado aos escaladores recreacionais. Em contrapartida, a força de preensão manual pós-teste, tanto do grupo de escaladores de elite como dos

escaladores recreacionais não foi estatisticamente diferente da situação do pré-teste, quando ambas comparadas com as rotas. Esse comportamento pode indicar que o teste de preensão manual não é específico para escalada *indoor*.

2.2.1. Formas de avaliação da força e da ativação muscular na escalada *indoor*

De acordo com o ACSM (2007), para medir a tensão estática ou isométrica, é usado comumente tensiômetro de cabo e dinamômetro de preensão manual. O padrão de avaliação mais utilizado é o valor de uma repetição máxima, a maior resistência que pode ser movimentada através da amplitude de movimento plena de uma maneira controlada e com postura pré-determinada.

Além disso, a EMG, que segundo Enoka (2000) é a técnica que possibilita medir a atividade elétrica de um músculo durante uma contração é bastante utilizada em diversos estudos. Segundo Mogk & Keir (2003), a EMG de superfície é uma ferramenta poderosa para analisar a biomecânica e o controle motor do corpo humano. Os sinais EMG são afetados pelas mudanças na força muscular e comprimento do músculo, porém, as relações podem ser complicadas pelas mudanças na configuração do eletrodo sobre o músculo. O potencial dos eletrodos de superfície para gravar o sinal comum dos vários músculos causando *crosstalk* é uma preocupação. Não só o tamanho e a proximidade dos músculos do antebraço é uma preocupação em relação ao músculo que está sendo registrado, mas também a mudança da posição dos eletrodos sobre a pele em relação ao músculo, que uma rotação do antebraço pode causar. Isso pode resultar em gravações adicionais ou de novos

músculos, criando uma potencial fonte de erro. Então, a EMG é uma técnica que pode ser utilizada em estudos referentes à escalada, porém sua limitação é a dificuldade de ajustar o aparelho e diversos fios acoplados a um computador, que necessitam estar conectados ao indivíduo para acompanhá-lo nos movimentos da escalada. Além disso, o posicionamento dos eletrodos também pode apresentar problemas no momento da escalada, deslocando-se.

Watts et al. (2008b) pesquisaram sobre a natureza e o grau de fadiga nos músculos dos dedos que controlam a posição de pegada durante repetidos esforços de suspensão nas escaladas. O objetivo do estudo foi identificar alterações no tempo máximo de sustentação e de mudanças no sinal EMG do antebraço em repetidas formas de pegadas. Segundo os autores, escaladores frequentemente descrevem a causa da queda em função do cansaço na escalada ou incapacidade de manter a força das mãos no contato com a rocha. Trata-se do pressuposto de que uma perda de força de preensão resulta na diminuição do esforço de contato. Nesse estudo, foram avaliados cinco escaladores em dois dias diferentes, realizando oito suspensões máximas em um *hang board*, sendo que em cada suspensão havia um tempo de descanso (1 min ou 3 min), randomizando em dias diferentes. Notou-se que o sinal do EMG manteve praticamente o mesmo padrão em todas as repetições, não influenciando o tempo para recuperação. Pode ser que uma vez que um determinado nível de recrutamento tem sido atingido, o sistema muscular é incapaz de contrariar os efeitos da fadiga. É possível que os valores observados de EMG representem um aumento de unidade motora voluntária máxima na ativação durante o decorrer de cada suspensão com algumas unidades motoras fadigadas. Assim, uma vez que o nível de ativação máxima é

atingido, o nível de tensão dos músculos pode tornar-se insuficiente para manter a mão/dedos em posição contra a constante resistência de força produzida pela pegada e levando o escalador a queda. De acordo com estudos de Quaine et al. (2003) os escaladores experientes resistem à fadiga significativamente melhor do que indivíduos não treinados durante repetições de força de apenas um dedo em 70-80% do esforço máximo.

Já o estudo de Mermier et al. (2002) demonstra que grande porção responsável pelo desempenho do escalador pode ser explicada por um componente consistindo de variável treinamento, que assim foi nomeada, em função de fortes cargas a serem consideradas, tais como a força de preensão manual, resistência de pegada, potência nos membros superiores e inferiores, tempo de suspensão, percentual de gordura corporal e da classificação auto-declarada da graduação das vias escaladas. Após esses testes, inclusive ao escalarem algumas vias de diferentes graduações, os autores concluíram que um dos fatores determinantes para contribuir na melhora do desempenho durante a escalada é a resistência muscular. Nesse estudo, foram identificados os determinantes fisiológicos e antropométricos do desempenho da escalada desportiva, inclusive avaliando a resistência muscular por tempo de suspensão com os braços flexionados e por resistência de pegada. O protocolo utilizado para avaliar a resistência muscular foi através de sinais EMG por tempo de suspensão, utilizando as duas maiores agarras na porção mais alta de uma tábua denominada *hang board*. Uma escada foi utilizada para chegar à posição de suspensão sobre a tábua para minimizar esforços musculares alheios. O tempo dos participantes foi cronometrado a partir do ponto em que foi obtido 90° na flexão dos cotovelos, até o ponto em que esse ângulo já não podia ser

mantido. Já, a resistência da pegada da mão dominante era medida pelo pesquisador, de acordo com o tempo que os voluntários poderiam manter 50% da sua CVM utilizando um dinamômetro de mão. O tempo começou a valer quando o voluntário obtinha o percentual proposto, e foi interrompido quando o mesmo já não podia manter esse valor. Os pesquisadores inspecionaram visualmente o dinamômetro durante todo o teste. Porém, Mermier et al. (2002) afirmam em seu estudo, que variáveis do tipo equilíbrio e fatores psicológicos influenciaram nos resultados, principalmente aos escaladores menos experientes. Os autores sugerem, em um próximo estudo, que os participantes se familiarizem com as vias propostas a eles, deixando-os mais seguros em relação à atividade, já que o fator “desafio” não é o propósito.

Devido ao fato de autores e escaladores questionarem a validade do teste de dinamometria manual para avaliar a força e resistência da preensão manual de escaladores, em função de o posicionamento ser diferente ao posicionamento em suspensão dos indivíduos testados, no presente estudo, não haverá a utilização de dinamômetro manual, sendo somente utilizado a EMG de superfície.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1. AMOSTRA

A amostra foi composta por escaladores voluntários, do sexo masculino, com idades entre 25 e 45 anos, da cidade de Porto Alegre.

3.1.1. Cálculo do tamanho da amostra

No presente estudo, calculou-se o “n” amostral com base no estudo de Watts et al. (2008a), que verificaram o sinal EMG de dois músculos do antebraço em diferentes pegadas da escalada *indoor*. Optou-se por esse estudo para a realização do cálculo amostral devido à semelhança do mesmo em relação a alguns aspectos da abordagem metodológica a qual será descrita abaixo.

O cálculo foi realizado para amostras emparelhadas através do programa PEPI versão 4.0, no qual foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90% e um coeficiente de correlação de 0,7. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas do estudo supracitado, o cálculo realizado demonstrou a necessidade de um “n” de no mínimo oito indivíduos para a coleta do sinal EMG. Logo, foi estabelecido um “n” amostral para o presente estudo de 12 indivíduos.

3.1.2. Procedimentos para seleção da amostra

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade. Os indivíduos foram convidados via e-mail através da Associação Gaúcha de Escalada para participação na pesquisa. Os voluntários compareceram na Academia Okinawa em datas e horários pré-definidos para as sessões de coleta de dados.

3.1.3. Termo de consentimento livre esclarecido

Ao ingressar na pesquisa todos os sujeitos leram e assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (ANEXO A), no qual constavam todas as informações pertinentes ao estudo.

3.1.4. Termo de consentimento para utilização de espaço e equipamentos

Ao concordar com a utilização do espaço, bem como dos equipamentos, a Academia Okinawa e a empresa Mundo Vertical leram e assinaram o termo de consentimento para a utilização dos mesmos (ANEXOS B e C).

3.2. VARIÁVEIS

3.2.1. Variáveis dependentes

- Amplitude do sinal eletromiográfico do flexor radial do carpo

- Amplitude do sinal eletromiográfico do extensor comum dos dedos

3.2.2. Variáveis independentes

- Pegadas
 - Pinça
 - Abaulada
 - Aberta
 - Fechada

3.2.3. Variáveis de controle

- Angulação da estrutura de escalada (aproximadamente 45°)

3.2.4. Variáveis de caracterização da amostra

- Idade
- Massa corporal
- Massa corporal magra
- Gordura corporal
- Estatura
- Perímetro do antebraço
- Tempo de prática da escalada

3.3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Para a coleta das variáveis dependentes foram utilizados os equipamentos do Laboratório de Pesquisa do Exercício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LAPEX – UFRGS).

3.3.1. Fichas de coleta de dados

Para a coleta de dados de caracterização da amostra foi utilizada uma ficha de dados individuais com o registro das informações referentes aos participantes, tais como, nome, data de nascimento, massa corporal, massa corporal magra, gordura corporal, estatura, perímetro do antebraço e tempo de prática de escalada (ANEXO D).

3.3.2. Balança

Para a determinação da massa corporal foi utilizada uma balança antropométrica, modelo 31, da marca FILIZOLA, com resolução de 100g.

3.3.3. Estadiômetro

Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro acoplado na balança antropométrica, modelo 31, da marca FILIZOLA, com resolução de 1,0 mm.

3.3.4. Plicômetro

Para a medida das dobras cutâneas foi utilizado um plicômetro da marca CESCORF, com resolução de 1,0 mm.

3.3.5. Eletromiógrafo

Para a aquisição dos dados de EMG foi utilizado um eletromiógrafo Miotool 400 da marca MIOTEC Equipamentos Biomédicos. O equipamento é composto por um sistema de quatro canais, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal, variação de ganho de 200 a 1000 vezes e modo de rejeição comum maior que 126 Db. A energia foi fornecida por um Sistema de Baterias. Os dados foram transmitidos por conexão a um microcomputador via entrada USB.

3.3.6. Eletrodos de superfície

Foram utilizados eletrodos adesivos de superfície, com 10 mm de raio de área condutora e 20 mm de raio total, pré-amplificados com configuração bipolar, modelo HAL 242.

3.3.7. Microcomputador para aquisição dos dados EMG

Os dados EMG foram transmitidos para um *notebook* Positivo Mobile Z65, com processador INTEL CELERON e o *software* utilizado para essa coleta foi o Miograph.

3.4. PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS

3.4.1. Caracterização da amostra

O primeiro encontro foi realizado na Academia Okinawa (Porto Alegre), com o objetivo da assinatura do termo de consentimento livre esclarecido de cada um dos componentes da amostra, o preenchimento da ficha de dados individuais e a familiarização dos indivíduos com o protocolo que foi utilizado. Nessa mesma sessão, foram realizadas as medidas de massa, estatura, perímetro do antebraço e também medidas as dobras cutâneas tricipital, subescapular, peitoral, axilar média, supra-ilíaca, abdominal e coxa, com a utilização de um plicômetro. A partir desses dados, foi estimada a densidade corporal por meio do protocolo de dobras cutâneas proposto por Jackson & Pollock (1978), e na sequência a composição corporal foi calculada por meio da fórmula de Siri (HEYWARD & STOLARCZYK, 2000). Além disso, foi mensurado o perímetro do antebraço dos escaladores.

3.4.2. Protocolo de coleta de dados

3.4.2.1. Preparação da pele e posicionamento dos eletrodos

A preparação iniciou com a raspagem dos pelos na superfície muscular de interesse, e logo em seguida a pele foi lavada e esfregada através de algodão embebido em álcool (DeLUCA, 1997). Esse procedimento foi realizado para limpar a pele e retirar as células mortas, diminuindo a impedância da mesma.



Figura 6 – Preparação da pele e posicionamento dos eletrodos.

O ponto referencial utilizado para colocar o par de eletrodos sobre o flexor radial do carpo foi de um terço da distância a partir da linha proximal e medial do epicôndilo do úmero à cabeça distal do rádio, com o antebraço supinado, conforme ilustrado na Figura 7 (MOGK & KEIR, 2003).



Figura 7 - Localização aproximada do eletrodo de superfície sobre o flexor radial do carpo.

Para o músculo extensor comum dos dedos o ponto referência utilizado para colocar o par de eletrodos foi um terço da distância a partir da linha proximal e lateral do epicôndilo do úmero à cabeça distal do rádio, com o antebraço pronado, conforme ilustrado na Figura 8 (LEIJNSE et al., 2007; LEIJNSE et al., 2008). Além disso, o eletrodo referência foi posicionado na face anterior da clavícula.

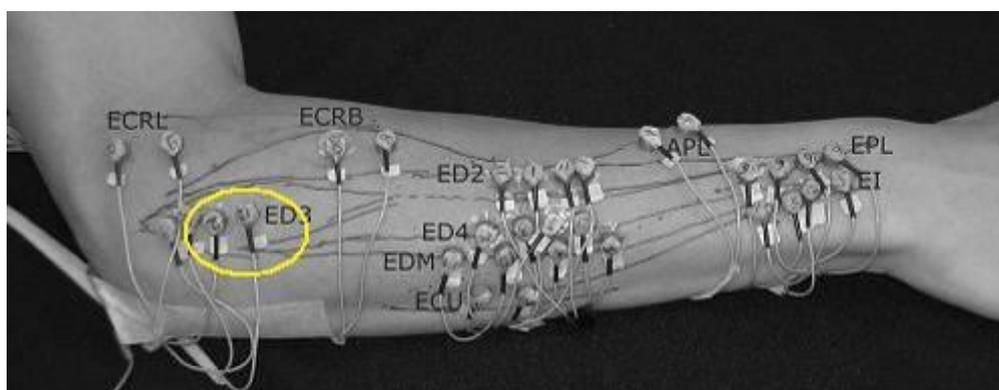


Figura 8 - Localização do eletrodo bipolar de superfície sobre o extensor comum dos dedos (ED3).

O flexor radial do carpo é o músculo que se origina no epicôndilo medial do úmero e se insere na face anterior do II metacarpo. Atua na flexão do punho e carpo, auxiliando também na pronação da rádio-ulnar. Segundo Ferrer

(2002), é utilizado principalmente na sustentação da pegada nos movimentos explosivos e em grandes agarras abauladas.

O extensor comum dos dedos é o músculo que se origina no epicôndilo lateral do úmero e se insere nas falanges médias e distais do II ao V dedo. Atua na extensão dos quatro dedos (II, III, IV e V metacarpos) e participa na extensão do punho. Na escalada, atua como antagonista nos movimentos de flexão de dedos.

3.4.2.2. Contração isométrica voluntária máxima

Antes e após o protocolo da escalada *indoor* foi realizado o teste de contração isométrica voluntária máxima (CVM) para a flexão e extensão dos dedos. O indivíduo foi instruído a manter-se em pé, cotovelo direito estendido e com o ombro flexionado a 90° (WATTS et al, 2008a). Para o movimento de flexão dos dedos, os sujeitos permaneciam com o antebraço na posição neutra e realizavam a força máxima durante 5 s utilizando uma resistência fixa imposta por um *handgrip* (WATTS et al, 2008a). O mesmo procedimento foi adotado para a CVM dos extensores dos dedos, com uma resistência imposta por uma faixa elástica *Thera-Band*. Os dados da CVM pré-protocolo foram utilizados para a normalização da amplitude do sinal EMG coletado nas diferentes pegadas da escalada *indoor* (KNUTSON et al., 1994). E, os dados da CVM pós-protocolo foram utilizados para verificar as possíveis mudanças no estado fisiológico dos músculos após a realização do protocolo de escalada *indoor*.

3.4.2.3. Posicionamento das agarras na estrutura de escalada *indoor*

A distribuição das agarras na estrutura de escalada *indoor* foi realizada de forma que a posição dos indivíduos se encontrasse semelhante nas quatro situações, mudando somente a posição da pegada (aberta, fechada, pinça e abaulada).

3.4.2.4. Determinação do sinal EMG na estrutura de escalada *indoor*

O sinal EMG dos músculos flexor radial do carpo e extensor comum dos dedos foi mensurado no antebraço direito de todos os sujeitos. Durante o protocolo, após randomizar as pegadas, os indivíduos se posicionavam na estrutura de escalada *indoor*, mantendo-se apoiado com os pés e as mãos em quatro agarras. O tempo utilizado para a verificação da contração isométrica em cada pegada foi de 10 s durante três vezes, com intervalos de 1 min.

Para simular uma das realidades da escalada, a inclinação utilizada na estrutura foi de 45° aproximadamente e o escalador se posicionou de forma que o corpo ficasse o mais afastado da parede possível, para que mantivesse o equilíbrio colocando o centro de gravidade corporal para trás. Na Figura 9 pode-se observar o posicionamento dos sujeitos na estrutura da escalada *indoor*.



Figura 9 – Posicionamento dos sujeitos durante a pegada aberta na estrutura de escalada *indoor*.

O protocolo executado na estrutura de escalada *indoor* de uma maneira específica foi o seguinte:

Posição inicial - segurar as agarras com as mãos, conforme a pegada estipulada, mantendo os pés no chão;

Fase 1 - mantendo as mãos nas agarras, apoiar os pés na estrutura, posicionando-se de forma que os cotovelos fiquem estendidos;

Fase 2 - manter-se em isometria durante 10 s, para execução do protocolo da EMG;

Fase final - descer da estrutura de escalada *indoor* finalizando o teste.

3.5. TRATAMENTO DOS DADOS

3.5.1. Dados eletromiográficos

O sinal captado pelo eletromiógrafo foi gravado em um microcomputador no *software* de aquisição dos dados Miograph. Visto que a solução de conversão analógica digital (A/D) do eletromiógrafo Miotool é equipada com *Program Gains* (PGA's) internos, o próprio programa de aquisição dos sinais EMG (que é responsável pela programação dos PGA's) computou os valores de ganhos que foram utilizados na aquisição, e fez a compensação destes valores automaticamente, sem haver a necessidade de divisões posteriores à aquisição dos dados. Posteriormente, os arquivos (*.mio) foram exportados para análise no *software* SAD32. Foi realizada a remoção dos componentes contínuos do sinal EMG e logo após, a filtragem digital do sinal, utilizando filtros do tipo Passa-banda *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 500 Hz. As curvas do sinal correspondente às CVM (tempo de 5 s) foram recortadas entre os tempos 2 e 4 s para a obtenção do valor *root mean square* (RMS). Já as curvas em cada tipo de pegada foi recortada entre 4 e 6 s para a obtenção do RMS. Para posterior análise estatística realizou-se a média de três valores RMS, tanto para o flexor radial do carpo quanto para o extensor comum dos dedos, obtidos de cada repetição nos quatro tipos de pegadas da escalada *indoor*. O recorte do sinal EMG durante a CVM pode ser visualizado na Figura 10.

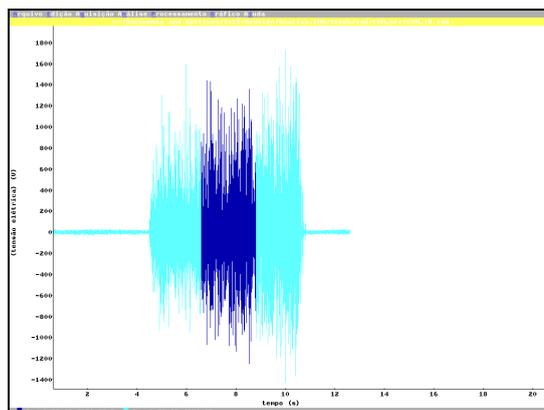


Figura 10 – Exemplo do recorte do sinal EMG na CVM.

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para analisar os dados coletados foi utilizada estatística descritiva, com os dados apresentados através de média e desvio-padrão. A normalidade da amostra foi verificada através do teste de *Shapiro-Wilk* (ANEXO E). Comprovou-se a distribuição normal para quase todos os dados, com exceção do percentual da contração isométrica voluntária máxima do extensor comum dos dedos nas pegadas fechada, aberta e pinça. Dessa forma, esses dados foram transformados em logaritmo natural para a utilização da estatística paramétrica.

Para verificar a reprodutibilidade da medida da CVM, para os flexores e extensores dos dedos, no momento pré e pós-protocolo foi utilizado o teste de coeficiente de correlação intraclassa (ICC).

Para comparar o sinal EMG entre as quatro formas de pegadas foi utilizada ANOVA para medidas repetidas, com *post-hoc* de Bonferroni. O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$ e todos os testes foram processados no pacote estatístico SPSS versão 15.0.

4 RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por 12 indivíduos homens, praticantes de escalada no mínimo há um ano. A tabela 1 apresenta os resultados médios e seus respectivos desvios-padrão das variáveis de caracterização da amostra (idade, estatura, massa corporal, massa corporal magra, gordura corporal e perímetro do antebraço, tempo de prática).

Tabela 1 – Caracterização da amostra: Médias e Desvios-padrão (DP) das variáveis idade, estatura, massa corporal, massa corporal magra, gordura corporal, perímetro do antebraço e tempo de prática.

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	33,00	± 8,30
Estatura (cm)	171,42	± 5,62
Massa corporal (kg)	69,23	± 8,58
Massa corporal magra (kg)	58,02	± 5,14
Gordura corporal (%)	15,66	± 5,82
Perímetro do antebraço (cm)	28,06	± 0,86
Tempo de prática (anos)	11,25	± 9,33

4.2. RESPOSTAS DA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA VOLUNTÁRIA MÁXIMA

A CVM dos músculos flexor radial do carpo e extensor comum dos dedos foi verificada antes e após a realização do protocolo de escalada *indoor*. Na tabela 2, são apresentados os resultados do ICC, para cada músculo, entre os momentos pré e pós-protocolo.

Tabela 2 – Teste de coeficiente de correlação intraclasse (ICC) para a variável contração isométrica voluntária máxima dos músculos flexor radial do carpo (Flex) e extensor comum dos dedos (Ex) entre as situações pré e pós-protocolo.

Variáveis	ICC	p
Flex (μV)	0,947	<0,001
Ex (μV)	0,933	<0,001

Os valores de ICC foram muito fortes e significativos, demonstrando a reprodutibilidade das medidas entre os dois momentos de coleta da CVM para ambos os músculos analisados. Sendo assim, pode-se afirmar que o protocolo executado não alterou o sinal EMG, pois caso ocorresse alguma alteração, seria verificado uma mudança no estado fisiológico dos músculos analisados (DeLUCA, 1997).

4.3. RESPOSTAS DA ATIVIDADE MUSCULAR NO PROTOCOLO DE ESCALADA *INDOOR*

A análise da atividade muscular foi caracterizada de forma que o indivíduo executasse de forma isométrica uma flexão dos dedos conforme cada tipo de pegada. O posicionamento na estrutura de escalada *indoor* era o mesmo, e para cada tipo de pegada o escalador manteve o ombro do braço dominante flexionado entre 90° à 135° , o cotovelo estendido, mudando somente a posição do antebraço entre pronado e neutro.

Sendo assim, as respostas EMG obtidas durante o protocolo de escalada *indoor* são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise descritiva dos resultados: médias e desvios-padrão (DP) das variáveis percentual da contração isométrica voluntária máxima do flexor radial do carpo (%CVM Flex) e percentual da contração isométrica voluntária máxima do extensor comum dos dedos (%CVM Ex) para as pegadas abaulada, pinça, aberta e fechada.

Pegadas	%CVM Flex (%)		%CVM Ex (%)	
	Média	DP	Média	DP
Abaulada	119,05	± 69,08	20,59	± 16,04
Pinça	91,92	± 39,36	58,68	± 64,10
Aberta	78,28	± 52,89	61,51	± 74,04
Fechada	71,86	± 45,65	55,32	± 57,29

O resultado estatístico entre as diferentes pegadas pode ser visualizado de forma gráfica nas Figuras 11 e 12.

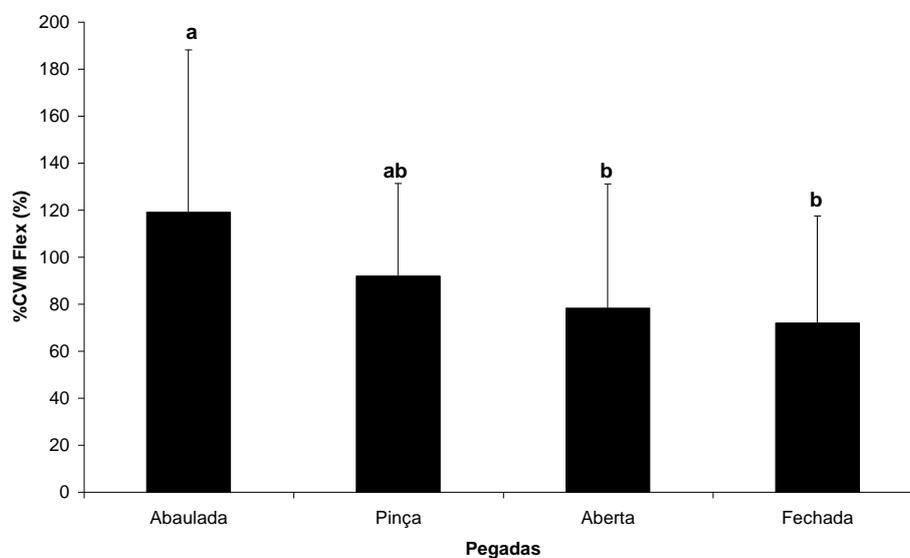


Figura 11 - Análise de variância para a variável percentual da contração isométrica voluntária máxima do músculo flexor radial do carpo (%CVM Flex) entre as diferentes pegadas da escalada *indoor*. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre as pegadas ($p < 0,001$).

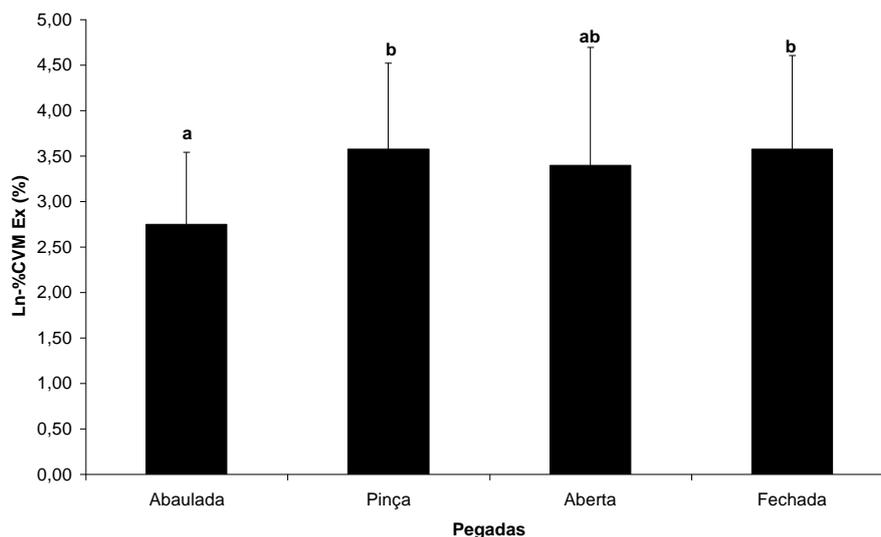


Figura 12 - Análise de variância para a variável logaritmo natural do percentual da contração isométrica voluntária máxima do músculo extensor comum dos dedos (Ln-%CVM Ex) entre as diferentes pegadas da escalada *indoor*. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre as pegadas ($p < 0,001$).

Os resultados demonstraram que para o músculo flexor radial do carpo a pegada abaulada não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação a pegada em forma de pinça, todavia a mesma diferiu das demais. Por sua vez, a pegada em forma de pinça apresentou uma atividade muscular do flexor radial do carpo semelhante às outras três pegadas analisadas.

Para o músculo extensor comum dos dedos, verificou-se que a pegada abaulada não apresentou diferença estatisticamente significativa com a pegada aberta, mas a pegada aberta também não apresentou diferença significativa em relação às demais.

Analisando os valores médios de cada pegada de forma isolada, observa-se que a abaulada apresentou uma maior atividade muscular do flexor radial do carpo, e uma menor atividade do músculo extensor comum dos dedos em comparação às demais. O flexor radial do carpo apresentou uma atividade de 119,05% da CVM e o extensor comum dos dedos apenas 20,59%.

5 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados do presente estudo, observou-se que conforme o tipo de pegada houve um aumento significativo da atividade muscular em relação aos músculos analisados. A atividade do músculo flexor radial do carpo nas pegadas aberta, fechada e pinça não diferiu significativamente entre as mesmas. Além disso, a pegada em forma de pinça também foi semelhante à abaulada, a qual foi diferente das demais. Ao analisar os dados, nota-se que na pegada abaulada, o sinal EMG do flexor radial do carpo apresentou um valor maior que 100% em relação a CVM, e isso provavelmente pode ser explicado pelo fato de que o posicionamento da mão foi diferente durante a realização da CVM em comparação ao posicionamento da mesma no protocolo da escalada *indoor*. A pegada abaulada necessita que os dedos se posicionem em formato de concha semi-flexionados, não contando com a alavanca (em forma de “gancho”) das falanges, que as agarras do tipo pinça, aberta e fechada podem propiciar. Na agarra abaulada, o torque realizado pelos dedos e metacarpo para manter-se em semi-flexão é muito maior em relação às outras. Além disso, a ação da força da gravidade associada ao peso corporal do escalador colabora para essa maior atividade muscular do flexor radial do carpo na pegada abaulada.

A ativação muscular do flexor radial do carpo na pegada em forma de pinça apresentou um valor muito próximo de 100% ($91,92 \pm 39,32$), e os resultados demonstraram que o extensor comum dos dedos atuou como um

co-ativador bastante influente nesse tipo de pegada. Esse resultado pode ser explicado em função do posicionamento neutro da radio-ulnar, pois nessa pegada, a compressão é realizada entre o polegar e os dedos, e os flexores extrínsecos (três flexores e os três extensores do punho) (THOMPSON & FLOYD, 1997) também atuam, sendo que a tendência é de uma flexão ulnar do punho, em função do peso corporal do escalador, fazendo com que os extensores atuem em conjunto.

Nas pegadas aberta e fechada, ocorre o movimento de garra, onde atuam primariamente de forma isométrica, como no agarrar de um objeto com dedos semi-flexionados contra a palma da mão, e com o polegar aduzido fazendo contrapressão. Os dedos são flexionados, rotados lateralmente e desviados ulnarmente e o polegar reforça os dedos, ajudando também no controle da direção da força fazendo pequenos ajustes. Segundo Kisner & Colby (2005), os flexores extrínsecos (entre eles o flexor radial do carpo) são responsáveis pela maior força de preensão e a quantidade de flexão varia de acordo com o objeto que está sendo segurado, sendo que a posição do punho controla o comprimento dos músculos extrínsecos dos dedos. À medida que os dedos flexionam, o punho precisa ser estabilizado pelos músculos extensores do punho para impedir que o flexor longo do polegar ou flexores dos dedos flexione simultaneamente o punho. De acordo com o tipo de preensão realizada na pegada, uma extensão sincronizada do punho alonga os tendões dos flexores extrínsecos através do punho e mantém um comprimento favorável da unidade musculotendínea favorecendo uma contração mais forte, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo foi possível concluir que o tipo de pegada influencia na ativação muscular tanto dos flexores quanto dos extensores de punho e dedos.

Com bases nas respostas da atividade muscular, conclui-se que as agarras que envolvem flexão praticamente total dos dedos e falanges, tais como aberta e fechada, obtiveram uma ativação muscular semelhante tanto para o flexor radial do carpo quanto para o extensor comum dos dedos. Possivelmente esse resultado possa ser explicado pelo torque produzido em função do ângulo de flexão das falanges com o ponto de aplicação de força.

Para a pegada abaulada, conclui-se que a mesma foi a que mais apresentou ativação muscular do flexor radial do carpo, com menor ativação (co-ativação) do extensor comum dos dedos. Esse resultado provavelmente pode ser explicado pelo posicionamento dos dedos em semi-flexão e abdução, e também pelo ângulo dos dedos em relação a agarra e a massa corporal do escalador, produzindo um torque maior, conseqüentemente uma maior ativação do músculo analisado.

Por fim, a pegada em formato de pinça também apresentou uma ativação significativa tanto do flexor radial do carpo quanto do extensor comum dos dedos. Esse resultado pode ser em função do posicionamento da mão e punho devido à angulação da agarra, pois o punho precisa ser estabilizado para que o mesmo não flexione.

7 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Nos treinamentos de escalada *indoor* a utilização de meios apropriados para a obtenção de um maior desempenho pode ajudar o indivíduo a aumentar seu nível de escalada, bem como melhorar seu condicionamento físico. Ao estudar e pesquisar sobre a atividade muscular nas diferentes pegadas, pode-se obter algumas informações que serão de grande relevância para uma otimização do treinamento físico nessa modalidade, ajudando em sua aplicabilidade nos treinamentos específicos.

Todavia, essas informações não são as únicas que tal modalidade esportiva necessita para aumentar a qualidade no seu treinamento, sendo que a escalada carece de muitas informações advindas de pesquisas.

Como a fadiga muscular é presença constante no desempenho da escalada, tanto *indoor* quanto *outdoor*, sugere-se para próximos estudos, que outros indicadores de fadiga muscular sejam analisados, tais como o nível de lactato sanguíneo, com diferentes tipos de pegada da escalada *indoor*. Além disso, a análise biomecânica do movimento durante a escalada *indoor* é de grande relevância para auxiliar na técnica dos escaladores.

8 REFERÊNCIAS

- ACSM - American College of Sports Medicine. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 7ª ed. Rio de Janeiro, RJ, Ed. GUANABARA KOOGAN (2007).
- Arocena P. **Escalada Deportiva y Entrenamiento**. Madrid, Ed. DESNÍVEL, (1997).
- Ávila CZ. **Organização de um Campeonato de Escalada Indoor**. Trabalho de graduação em Educação Física. Centro Universitário Metodista IPA, (2004).
- Beck, Sérgio. **Com Unhas e Dentes: O Mundo da Escalada**. Cop. Sérgio Beck, (1995).
- Bertuzzi RCM; Franchini E; Kiss MAPDM. **Ajustes Agudos da Frequência Cardíaca e da Prensão Manual na Prática da Escalada Esportiva Indoor**. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte. 3 (3): 99-106, (2004).
- 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**. Revista Brasileira Ciência e Movimento. 9 (1): 07-12, (2001).

Costa CSC. **Formação Profissional no Esporte Escalada**. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro - RJ, (2004).

De Luca JC. **The Use of Surface Electromyography in Biomechanics**. Journal of Applied Biomechanics. 13. 135-163, (1997).

Enoka, M. R. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**. São Paulo, SP. Ed. MANOLE, (2000).

Ferrer FD. **Bases Teórico-Metodológicas para a Preparação Física de Escaladores Desportivos**. Monografia para o Curso de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. SP, (2002).

Jackson, AS; & Pollock, ML. **Generalized Equations for Predicting Body Density of Men**. British Journal of Nutrition. 40. 497-504, (1978).

Jensen RL; Watts PB; Lawrence JE; Moss DM; Wagonsomer JM. **Vertical Hand Force and Forearm EMG During a High-Step Rock-On Climbing Move With' and Without Added Mass**. 466 ISBS. Beijing. China, (2005).

Heyward, VH. & Stolarczyk, LM. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. São Paulo, SP. Ed. MANOLE, (2001).

Kisner C. & Colby LA. **Exercícios Terapêuticos – Fundamentos e Técnicas**. São Paulo, SP. Ed. MANOLE, (2005).

Koukoubis TD; Cooper LW; Glisson RR; Seaber AV; Feagin Jr. JA. **An Electromyographic Study of Arm Muscles During Climbing**. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy. 3:121-124, (1995).

Knutson, L.M.; Soderberg, G.L.; Ballantyne, B.T.; Clarke, W.R. **A Study of Various Normalization Procedures for Within Day Electromyographic Data**. Journal of Electromyography and Kinesiology. 4 (1):47-59, (1994).

Leijnse JN; Carter S; Gupta A; McCabe S. **Anatomic Basis for Individuated Surface EMG and Homogeneous Electrostimulation With Neuroprostheses of the Extensor Digitorum Communis.** Journal Neurophysiology. 100: 64–75, (2008).

Leijnse JN; Campbell KNH; Spektor D; Quesada PM; **Assessment of Individual Finger Muscle Activity in the Extensor Digitorum Communis by Surface EMG.** Journal Neurophysiology. 100: 3225–3235, (2008).

Long J. **Escalar em Rocódromos.** Tradução de Isabel Galera. Madrid, ESP. Ed. DESNÍVEL, (1995).

Mermier CM; Robergs RA; McMinn SM; Heyward VH. **Energy Expenditure and Physiological Responses During Indoor Rock Climbing.** British Journal Sports Medicine. 31: 224-228, (1997).

Mermier CM; Janot JM; Parker DL; Swan JG. **Physiological and Anthropometric Determinants of Sport Climbing Performance.** British Journal Sports Medicine. 34:359–366, (2000).

Mogk JPM & Keir PJ. **Crosstalk in Surface Electromyography of the Proximal Forearm During Gripping Tasks.** Journal of Electromyography and Kinesiology. 13: 63–71, (2003).

Munuera AJR. **Unidad Didáctica: Iniciación a la Escalada en 2º Ciclo de Eso.** Contraclave, (2004).

Palacios JM. & Gómes EB. **Móntatelo en Casa: Rocódromos Personales. Instalación y entrenamiento.** Madrid, ESP. Ed. DESNÍVEL, (1995).

Prichard N. **Odio Entrenar. Guia de Ejercicios para Escaladores.** Madrid, ESP. Ed DESNÍVEL, (1995).

Portela A. **A Influência da Fadiga no Tempo de Reação de Praticantes de Escalada em Rocha.** Dissertação - Mestrado em Ciências do Movimento Humano. Universidade de Santa Catarina. SC, (2005).

Rainoldi A; Melchiorri G; Caruso I. **A Method for Positioning Electrodes During Surface EMG Recordings in Lower Limb Muscles.** Journal of Neuroscience Methods. 134. 37–43, (2004).

Resende OSJ. **Escalada Indoor: Uma Nova Proposta de Trabalho para o Professor de Educação Física.** Monografia - Curso de Licenciatura em Educação Física. Instituto Porto Alegre da Igreja Metodista. RS, (1995).

Schweizer A; Bircher HP; Kaelin X; Ochsner PE. **Functional Ankle Control of Rock Climbers.** British Journal Sports Medicine. 39:429–431, (2005).

Sebold S. & Resende Jr. OS. **A Cronologia da Escalada Indoor no Rio Grande do Sul.** RS, (2005).

Sebold S. & Resende Jr. OS. **A Cronologia do Montanhismo Gaúcho.** Atlas do Esporte. ESEF/UFRGS. RS, (2005).

Thompson CW & Floyd RT. **Manual de Cinesiologia Estrutural.** São Paulo, SP. Ed. MANOLE, (1997).

Vigouroux L; Quaine F; Labarre-Vila A; Moutet F. **Estimation of Finger Muscle Tendon Tensions and Pulley Forces During Specific Sport-Climbing Grip Techniques.** Journal of Biomechanics, (2005).

Watts PB; Joubert LM; Lish AK; Mast JD; Wilkins B. **Anthropometry of Young Competitive Sport Rock Climbers.** British Journal Sports Medicine. 37:420–424, (2003).

Watts PB. **Physiology of Difficult Rock Climbing.** European Journal Applied Physiology. 91: 361–372, (2004).

Watts PB; Jensen RL; Gannon E; Kobeinia R; Maynard J; Sansom J. **Forearm EMG During Rock Climbing Differs From EMG During Handgrip Dynamometry.** International Journal Exercise Science. 1,1: 4-13, (2008a).

Watts PB; Jensen RL; Agena SM; Majchrzak JA; Schellinger RA; Wubbels CS. **Changes in EMG and Finger Force with Repeated Hangs from the Hands in Rock Climbers.** International Journal Exercise Science, 1,2: 62-70, (2008b).

ANEXO A**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO**

Eu, _____, portador do documento de identidade número: _____, concordo voluntariamente em participar do estudo "Análise eletromiográfica dos flexores e extensores do punho e dedos em diferentes tipos de "pegadas" na escalada *indoor*". Declaro estar ciente de que o estudo será desenvolvido pela graduanda Silviane Sebold, aluna do curso de Licenciatura da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o objetivo de analisar as respostas eletromiográficas em diferentes posições na Escalada *Indoor*. Estou ciente de que as informações obtidas no decorrer deste trabalho serão utilizadas para a elaboração da Monografia da referida autora, e que todas as informações utilizadas deverão manter o sigilo dos indivíduos avaliados.

Compreendo que serei solicitado a:

Respostas para coleta de dados;

Disponibilizar-me à preparação da pele, que inclui os seguintes procedimentos: depilação, abrasão e limpeza com álcool;

Disponibilizar-me à fixação de eletrodos de superfície na região do antebraço e clavícula;

Realizar testes de contração voluntária máxima para a flexão e extensão do punho e dedos;

Realizar diferentes posições de escalada na estrutura de escalada *indoor*.

Eu entendo que durante os testes de contração isométrica máximo e os testes de contração isométrica submáximos:

Eu estarei usando eletrodos de superfície na região do antebraço e clavícula;

Os procedimentos expostos acima serão explicados para mim, por Silviane Sebold;

Os testes que serão realizados podem envolver dor e cansaço muscular temporário.

Além disso, Silviane Sebold irá responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo a estes procedimentos;

Todos os dados relativos à minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita e no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa;

Eu entendo que não há compensação monetária pela minha participação nesse estudo;

No surgimento de uma lesão física resultante diretamente de minha participação, não será providenciada nenhuma compensação financeira, porém, terei o atendimento no que estiver ao alcance de Silviane Sebold.

Não terá nenhum médico presente durante os testes. Apesar disso, estará disponível na academia uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência.

Para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação nos meus direitos, posso fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Kruehl, com a autora do estudo Silviane Sebold, através dos telefones:

(51) 3308-5820 (Laboratório de Pesquisa do Exercício);

(51) 3308-3629 (Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS).

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Participante:

Nome completo: _____

Assinatura do sujeito (participante): _____

Assinatura do pesquisador: _____

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS:

Eu, _____ permito que o pesquisador obtenha fotografias de minha pessoa para fins de pesquisa. Eu concordo que o material obtido possa ser publicado em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias ficarão sob propriedades e guarda dos pesquisadores do GPAT, sob orientação do Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl e Silviane Sebold.

Assinatura: _____ Data: _____

ANEXO B**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL****ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA****TERMO DE CONSENTIMENTO PARA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇO**

A _____,
CNPJ _____,

através deste documento, autoriza a pesquisadora Silviane Sebold a utilizar a estrutura de escalada e sala de avaliação, bem como seus equipamentos de escalada e avaliação, a fim de realizar os testes necessários para a realização do presente estudo.

O estabelecimento entende que para quaisquer problemas referentes ao estudo, pode fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins KrueI, bem como a autora do estudo Silviane Sebold, através dos telefones:

(51) 3308-5820 (Laboratório de Pesquisa do Exercício);

(51) 3308-3629 (Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS).

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Nome da empresa: _____

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS:

A _____ permite que o pesquisador obtenha fotografias para fins de pesquisa. Concorda que o material obtido possa ser publicado em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, o estabelecimento não deve ser identificado por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias ficarão sob propriedades e guarda dos pesquisadores do GPAT, sob orientação do Prof. Dr. Luiz Fernando Martins KrueI e Silviane Sebold.

Assinatura: _____ Data: _____

ANEXO C**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL****ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA****TERMO DE CONSENTIMENTO PARA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇO**

A _____,
CNPJ _____, através deste documento, autoriza a pesquisadora Silviane Sebold a utilizar a estrutura de escalada, bem como seus equipamentos, a fim de realizar os testes necessários para a realização do presente estudo.

O estabelecimento entende que para quaisquer problemas referentes ao estudo, pode fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Krueel, bem como a autora do estudo Silviane Sebold, através dos telefones:

(51) 3308-5820 (Laboratório de Pesquisa do Exercício);

(51) 3308-3629 (Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS).

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

Nome da empresa: _____

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS:

A _____ permite que o pesquisador obtenha fotografias para fins de pesquisa. Concorde que o material obtido possa ser publicado em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, o estabelecimento não deve ser identificado por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias ficarão sob propriedades e guarda dos pesquisadores do GPAT, sob orientação do Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Krueel e Silviane Sebold.

Assinatura: _____ Data: _____

ANEXO D

Fichas de Dados Individuais

INDIVÍDUO Nº _____

Nome:
Idade:
Massa:
Estatura:
Dobras Cutâneas
Subescapular:
Tricipital:
Peitoral:
Axilar média:
Suprailíaca:
Abdominal:
Coxa:
Perímetro do antebraço:
Tempo de prática:

ANEXO E

Normalidade dos dados

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p
CVM_pre_Flex	,940	12	,496
CVM_pos_Flex	,966	12	,864
CVM_pre_Ex	,943	12	,533
CVM_pos_Ex	,955	12	,704
Aba_Flex	,931	12	,391
Fech_Flex	,875	12	,076
Abe_Flex	,853	12	,040
Pin_Flex	,951	12	,646
Aba_Ex	,870	12	,065
Fech_Ex	,722	12	,001*
Abe_Ex	,764	12	,004*
Pin_Ex	,755	12	,003*

* $\alpha < 0,05$

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p
Aba_Ex_Log	,965	12	,858
Fech_Ex_Log	,882	12	,092
Abe_Ex_Log	,935	12	,439
Pin_Ex_Log	,950	12	,630