

EDGARDO ALVARES DE CAMPOS ABREU

Confiabilidade da Variável Pico de Força no Instrumento Campus Board.

(PILOTO)

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2010

EDGARDO ALVARES DE CAMPOS ABREU

***Confiabilidade da Variável Pico de Força no Instrumento Campus Board.
(PILOTO)***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Treinamento Esportivo, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Treinamento Esportivo.

Orientador: Dr. Prof. Hans-Joachim Menzel

BELO HORIZONTE – MG

2010

*Ao Professor e Montanhista
Kássio, que continue
guiando nossa jornada rumo
ao conhecimento e a
natureza.*

*Uma grande montanha, uma
grande amizade.*

RESUMO

A Escalada Esportiva democratizou a experiência motora no plano vertical, antes privilégio de destemidos desbravadores. Devido a novas técnicas e equipamentos de segurança, o grau de dificuldade escalado subiu, exigindo altos níveis de preparação física e desempenho. Verificar a demanda de força de uma modalidade esportiva através de testes confiáveis e fidedignos pode ajudar na prescrição e controle do treinamento. Nosso objetivo neste estudo piloto foi verificar a confiabilidade de um instrumento apropriado para a análise das variáveis dinâmicas (força no eixo vertical) no exercício de Campus Board em 13 voluntários. Para analisar os dados foi utilizado a Mudança nas Médias, Correlação intra-classe (CCI) e o Erro Típico. Os resultados do estudo piloto apontam boa confiabilidade para o instrumento. Para considerar o instrumento útil como testes, novos ensaios devem ser realizados com alterações em relação à estabilização do suporte, padronizados o movimento de tronco e membros inferiores, promover a familiarização do movimento, aumentar o tamanho da amostra e realizar a medida do mesmo grupo em mais de um dia.

Palavras-chave: Confiabilidade da medida; escalada esportiva; força.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Escalada Esportiva.....	13
2.1.1 Histórico.....	13
2.2 Perfil motor.....	16
2.3 Capacidade Força.....	19
2.4 Confiabilidade.....	20
2.4.1 Definição.....	21
2.4.2 Como testar a confiabilidade.....	21
2.4.2.1 Heterocedasticidade e Homocedasticidade.....	22
2.4.2.2 Erro Randomico e Erro sistemático.....	23
2.4.3 Procedimentos estatiticos.....	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1 Cuidados Éticos.....	25
3.2 Amostra.....	25
3.3 Instrumentos.....	26
3.3.1 Sistema de Coleta de Dados.....	26
3.3.2 Suporte e Agarra.....	28
3.4 Procedimentos.....	29
3.4.1 Descrição do movimento.....	29
3.5 Análise Estatística.....	30
4. RESULTADO	31
5. DISCUSSÃO	34
6. CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXOS.....	43

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 Escalada Esportiva Em Rocha.....	8
FIGURA 2 Escalada Esportiva Indoor.....	9
FIGURA 3 Posição Crimp.....	11
FIGURA 4 Posição Slope.....	11
FIGURA 5 Evolução da escalada ao longo do tempo.....	15
FIGURA 6 Finger Board.....	17
FIGURA 7 Finger Board.....	17
FIGURA 8 Campus Board.....	18
FIGURA 9 Campus Board.....	18
FIGURA 10 Worksheet Aquisição.....	26
FIGURA 11 Worksheet Leitura.....	26
FIGURA 12 Base do Instrumento.....	27
FIGURA 13 Apoio de mão.....	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Conversão de graus de dificuldade das vias de escalada.....	14
TABELA 2	fator para gerar o limete de confiança de 95%	21
TABELA 3	métodos estatísticos utilizados em estudos de confiabilidade.....	23
TABELA 4	Caracterização da amostra.....	30
TABELA 5	Resultado da Mudança nas Médias, CCI Erro Típico.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1 apresenta o diagrama de dispersão entre as tentativa(1 e 2).....31
- GRÁFICO 2 apresenta o diagrama de dispersão entre a tentativas(2 e 3)....31
- GRÁFICO 3 curva Força X Tempo da terceira tentativa do voluntário 1.....32

1 INTRODUÇÃO

A Escalada Esportiva (figura 1), antes privilégio de destemidos desbravadores, democratizou a experiência motora no plano vertical. Modalidade mais nova do montanhismo deixou de ser apenas um meio de treinamento, tornando-se uma atividade com fim próprio (WATTS, 2004). Esta atividade vem se popularizando nos últimos 25 anos, sendo reconhecida como esporte de competição internacional, meio de promoção da saúde e lazer (WATTS & DROBISH, 1998). Estima-se que cinco milhões de pessoas escalem pelo menos três vezes ao ano, seja em estruturas artificiais ou em ambiente naturais (KUBIAK, 2006).

Fig. 1 escalada esportiva em rocha.



Arquivo pessoal

A partir da década de 70 surgiu uma nova geração de escaladores, os quais começaram a treinar em ginásios (figura 2) (WRIGHT et. al. 2001). Devido à relativa segurança proporcionada por este ambiente, escaladores puderam

elaborar movimentos mais atléticos com reduzido risco de queda (GILES, *et. al.* 2006). Com isso o grau de dificuldade dessa modalidade aumentou a um patamar que, nos níveis mais elevados, somente profissionais são capazes de serem bem sucedidos (SCHWEIZER, 2001).

Fig. 2. Escalada esportiva *indoor*



Arquivo pessoal

Devido à importância da parte superior do corpo e do movimento de ascensão no plano vertical, a escalada esportiva se distingue de todas as modalidades que se desenvolvem no solo, ou seja, no plano horizontal (Quaine, 1999) e pode ser caracterizada por repetidas ações isométricas dos flexores dos dedos e punho (GILES *et. al.*, 2006). A capacidade de gerar e conservar a força suficiente para manter contato com a agarra¹, local onde o escalador apóia pés e mãos para subir, é fator determinante para o desempenho (WATTS *et. al.*, 2000).

¹ Local onde o escalador apóia pés e mãos para escalar.

Vários exercícios vêm sendo realizados por escaladores esportivos para aumentar seu nível de força específica. Um dos mais difundidos é conhecido como “*Campus Board*”. Nesse exercício, escaladores usam as mãos para se dependurar e saltar de agarra em agarra para cima e para baixo sem apoio dos pés (SCHWEIZER, 2003).

Outros esportes como voleibol, utilizam diferentes testes de força para membros inferiores a fim de verificar como a demanda de força ocorre, possibilitando o entendimento de alguns aspectos importantes para a prescrição e controle do treinamento (KLAVORA, 2000 apud MENZEL, et. al. 2010). Para isto, os testes dependem de alguns pressupostos, dentre eles a validade e a confiabilidade.

Validade refere-se à capacidade do instrumento de medida, realmente mensurar o que se propõe (ATKINSON & NEVILL, 1998). Já a confiabilidade pode ser definida como a consistência da medida, ou seja, a quantidade de erro de medida aceitável para uso prático do instrumento. (ATKINSON & NEVILL, 1998).

Na escalada esportiva, vários estudos propuseram testar a força em escaladores (GRANT S. et. al., 1996; ROUGIER P et. al., 1992) utilizando dinamômetros manuais, como instrumento de medida, o que segundo (GILES, 2006) pode ser questionável devido a pouca especificidade entre o tipo de pegada feita durante a escalada e o instrumento.

Figura (3) posição crimp



Arquivo pessoal

Figura (4) posição slope



Arquivo pessoal

Recentemente estudos da força em escaladores (NOÉ F., 2009; WARME et. al., 2000.; WATTS et. al., 2003; SCHWEIZER, 2007; QUAINÉ F. et. Al., 2003; SCHÖFFL et. al., 2003) passaram a utilizar outros instrumentos e métodos de medida na tentativa de aproximar da demanda de força específica.

A disponibilidade de uma gama de testes capazes de avaliar as demandas de força específica de uma modalidade esportiva irá contribuir com informações importantes para o controle da carga e conseqüentemente no desenvolvimento de programas de treinamento.

Nosso objetivo foi verificar a confiabilidade de um instrumento apropriado para a análise das variáveis dinâmicas (força no eixo vertical) no exercício de Campus Board.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Escalada Esportiva

O Montanhismo é a prática de subir montanhas através de caminhada ou escalada (PORTELA, 2005). A escalada pode ser dividida em varias modalidades, dentre elas temos a escalada esportiva na qual a progreção do escalador na rocha ou estruturas artificiais, ocorre exclusivamente atraves do apoio dos pés e das mãos, com altura entre quatro e sessenta metros, onde os equipamentos de segurança utilizados tem a única função de proteger o escalador em caso de queda (BERTUZZI, 2005).

2.1.1Histórico

O montanhismo tem sua origem na pré-história devido à curiosidade e vontade de alguns homens em conhecer lugares ainda não explorados ou mesmo pela imprescindível busca pela sobrevivência ao se transpor obstáculos naturais em busca de alimento ou abrigo (PORTELA, 2005).

Em uma concepção contemporânea, temos a conquista do Monte Branco, na França como marco histórico do nascimento do montanhismo (PORTELA, 2005). No verão de 1786, o médico Paccarde e o caçador de camurça e cristais Jacques Balmat venceram os obstáculos e alcançaram o topo. Nas décadas

seguintes o montanhismo cresce, principalmente pelo desenvolvimento de novos equipamentos e técnicas de segurança. Outros momentos importantes para o montanhismo, são a conquista do Kilimanjaro na Africa em 1897, o Aconcágua na America do Sul em 1913, culminando com a maior montanha do mundo, o Everest em 1953 (BERTUZZI, 2005). No Brasil temos a conquista do Dedo de Deus em 1912 no Rio de Janeiro como marco inicial do montanhismo moderno e da escalada (BERTUZZI, 2005).

O aparecimento da escalada esportiva na década de 70 do século XX veio como um processo de “esportivização” do montanhismo (FERRER, 2002) devido à necessidade dos montanhistas manterem-se fisicamente condicionados durante toda a temporada. Com o decorrer dos anos, essa modalidade ganhou adeptos exclusivos, fato que levou à construção de ginásios que permitiam a realização dessa modalidade independentemente das condições climáticas (BERTUZZI, 2005).

Escaladores desenvolveram vários sistemas subjetivos a fim de graduar a dificuldade de uma determinada via² ou trecho escalado. O mais utilizado é o *Yosemite Decimal System*(YDS) que varia em uma escala decimal do (5.0) mais fácil ao (5.15) mais difícil sendo subdivididos em a, b, c, d a partir do 5.10 (WATTS, 2004). A maioria dos países possui seu próprio sistema de graduação. Tabelas de conversão (tab.1) foram elaboradas possibilitando o monitoramento do desempenho ao redor do mundo.

Alguns parâmetros utilizados na graduação das vias podem incluir força e energia necessária; o número de proteções e a dificuldade técnica do movimento (GILES, 2006).

² Caminho ou percurso feito pelo escalador na rocha ou no muro de escalada.

Tabela1

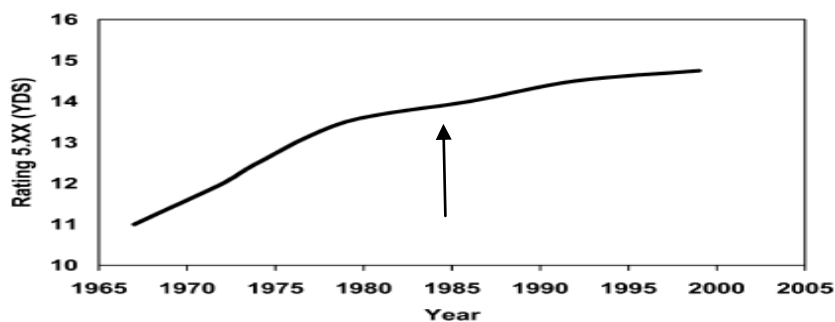
Conversão de graus de dificuldade das vias de escalada

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

Fonte: <http://www.escalada.esp.br/tabeladegraduacao.htm>

Watts (2004) apresenta um gráfico (fig 5) da evolução do grau de dificuldade ao longo do tempo nos EUA entre 1965 e 2005. Fica claro certa estagnação do grau de dificuldade durante os anos 80, e o pico em 2000. Até os dias atuais não foi realizado uma escalada com grau de dificuldade superior a (5.15; YDS).

Figura 5 – Evolução da escalada ao longo do tempo. A seta indica o ano em que o Campus Board foi inventado pelo escalador alemão Wolfgang Güllich



Adaptado de Watts (2004).

2.2 Perfil motor

A escalada esportiva é uma atividade motora complexa onde a motricidade é altamente influenciada pelo meio (CORDIER *et.al.*, 1996) e diferentes posicionamentos requerem diferentes formas de organizações do movimento para se alcançar a próxima agarra com sucesso (BOURDIN *et. al.*, 1996).

Mermier *et.al.* (2000), ao estudar os determinantes fisiológicos e antropométricos na escalada esportiva, onde parâmetros treináveis e não treináveis de 44 escaladores foram analisados, concluiu que os fatores treináveis podem contribuir de maneira significativa na determinação do desempenho.

O perfil antropométrico dos escaladores modernos de elite é de baixa estatura e reduzido percentual de gordura (WATTS, 2004). Escaladores têm em media 177cm de altura e possuem envergadura de 185cm (MERMIER *et. al.*, 2000).

A força e a resistência na escalada esportiva vêm sendo mesurada primeiramente nos dedos, mãos e antebraços através de dinamômetro (GILES, 2006). A utilização do dinamômetro pode afetar os resultados devido à falta de especificidade entre os diferentes tipos de agarras da escalada e o tipo de pegada no dinamômetro.

Vem sendo sugerido que a principal diferença entre escaladores de elite e amadores é a força máxima nos dedos (GRANT *et. al.*, 2001), entretanto alguns resultados são contraditórios. Quando comparado a sedentários, escaladores de elite apresentaram maior força absoluta nos dedos (QUAINE *et. al.*, 2003).

Schweizer (2007) estudou a relação entre a força do antebraço e desempenho na escalada esportiva. Ao avaliar 25 escaladores recreativos em três diferentes movimentos de antebraço, conclui que não houve correlação entre força máxima absoluta e o desempenho, contudo, quando compara o resultado relativo ao peso, houve correlações significativas, principalmente para a flexão concêntrica do punho.

Alguns estudos registram a resistência muscular do antebraço através do percentual da máxima da contração voluntária (MCV). Watts *et. al.*, (2000) utilizou 70% da MCV em contrações intermitentes, e sugere que o acúmulo de ácido láctico tem papel fundamental para o desempenho. Ferguson e Brown, (1997) comparam a capacidade de manter 40 % da MCV durante 5 segundos de contração e 2 segundos de descanso, entre escaladores e sedentários. Os escaladores levaram o dobro do tempo para serem incapazes de realizar a contração com o percentual estabelecido.

O complexo do ombro também vem sendo estudado como fator determinante para o desempenho. Placas conhecidas como *finger board* (fig. 5 e 6) que simulam os tipos agarras da escalada esportiva são utilizadas para a execução de exercícios de barras e movimentos isométricos sem apoio dos pés. De modo geral escaladores conseguem executar mais barras e tolerar mais tempo dependurado que sedentários (GRANT S. *et. al.*, 1996).

Koukoubis (1996), relata que o braquiorradial e o flexor digital profundo são as musculaturas mais acionadas, quando utilizou a eletromiografia para analisar o exercício de barra no *finger board*. (figura 6 e 7).

A flexibilidade, segundo Giles (2006), não é determinante para o rendimento, mas pode ser valiosa para alguns movimentos específicos da escalada. Mermier, (2006) avalia e compara a mobilidade do quadril e ombros entre

homens e mulheres praticantes da escalada. Somente para abdução de ombro houve diferença significativa e entre homens e mulheres com média de 146.8° e 170.9° respectivamente.

Figura 6 Finger Board



Figura 7 Finger Board



Fonte: <http://images.google.com.br/images?hl=pt-BR&um>

Escaladores engajados devem empregar uma estratégia multifatorial para alcançar e manter altos níveis de desempenho. Um modelo teórico com seis componentes é proposto por Goddard e Neumann (1993). São eles: 1 talento e recursos; 2 tipos de rocha e equipamentos; 3 aspectos táticos; 4 aspectos psicológicos; 5 habilidades motoras e 6 aspectos fisiológicos.

Métodos de treinamento vêm sendo desenvolvidos para aumentar a força específica em escaladores esportivos. Durante exercícios pliométricos conhecido como *campus board*, (figuras 8 e 9) escaladores usam as mãos para se dependurar e saltam de agarra em agarra para cima e para baixo sem apoio dos pés (SCHWEIZER, 2003).

Nenhum estudo investigou a eficiência das estratégias de treinamento específica da escalada esportiva. Textos e recursos para o treinamento da escalada esportiva são baseados principalmente em sistemas tradicionais para o desenvolvimento da força (WATTS, 2004).

Figura 8. Campus Board



Figura 9 Campus Board



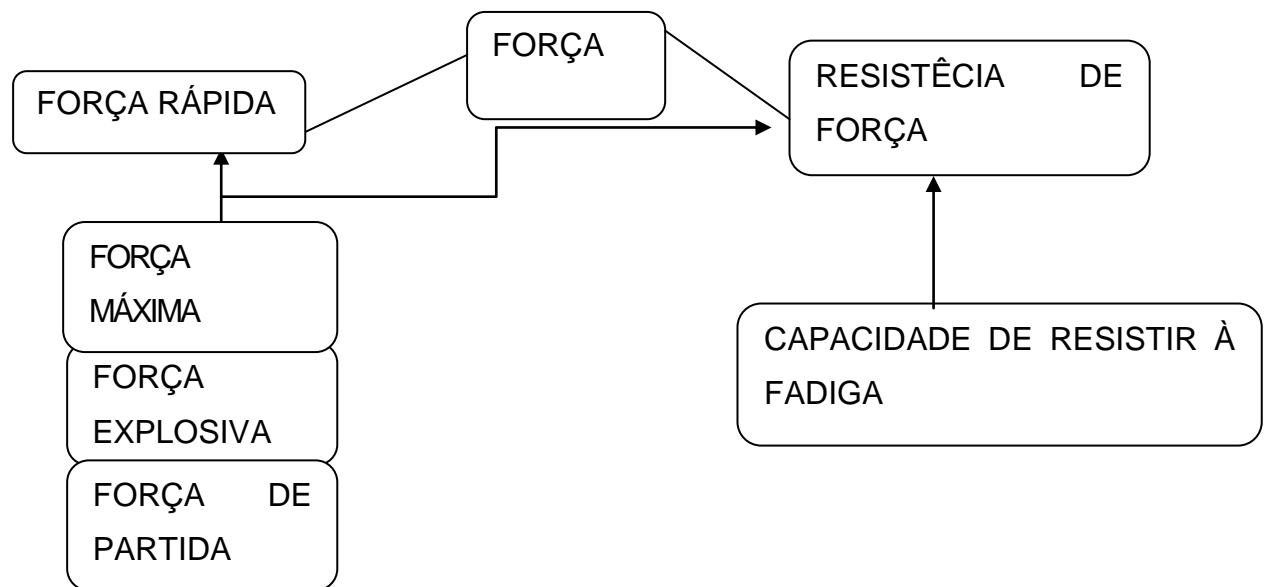
Fonte: <http://images.google.com.br/images?hl=pt-BR&um>

2.3 Capacidade Força

Na física, a 2ª Lei de Newton define a força como o produto da massa pela aceleração, algebricamente expressa pela fórmula: $F = m \cdot a$. Como capacidade motora, a força, é conceituada por vários autores. Para Hall (2009), força muscular é a capacidade de determinado grupo muscular gerar torque em uma articulação específica. Smith (1997) entende força muscular como a tensão que um músculo é capaz de produzir, já. Zatsiorsky (2003) define a força muscular como a capacidade de se aplicar uma força máxima no ambiente.

Levando-se em conta a finalidade deste trabalho, a definição que melhor caracteriza a força muscular é de Fleck & Kraemer (1999) que assim define: “A força muscular é a quantidade máxima que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em uma determinada velocidade de movimento”.

A força também é estrutura de diferentes formas e em diferentes componentes. (SCHIMIDTBLEICHER 1997 apud CHAGAS 2002) apresenta o seguinte esquema:



2.4 Confiabilidade

Sinônimo de fidedignidade, a confiabilidade é uma área da estatística que da estrutura para estudos experimentais (MOTA, 2009). A utilidade da medida em pesquisa científica e clínica dependem do grau em que se pode confiar que os dados obtidos representam indicadores consistentes e precisos de uma determinada característica ou comportamento do objeto de pesquisa (PORTNEY & WATKINS, 2000).

2.4.1 Definição

Confiabilidade refere-se a reprodutibilidade dos valores de um teste aplicado sucessivas vezes nos mesmos indivíduos nas mesmas condições (HOPKINS, 2000). Em outras palavras, a confiabilidade pode ser definida como a consistência da medida, ou seja, a quantidade de erro de medida aceitável para uso prático do instrumento (ATKINSON & NEVILL, 1998).

2.4.2 Como testar a confiabilidade

Analizar a confiabilidade pode ser útil para se estimar o tamanho da amostra em estudos experimentais, para avaliar a resposta de um indivíduo a um tratamento, ou comparar a precisão da medida de um instrumento. Para cada uma dessas finalidades existe um desenho experimental diferente (HOPKINS, 2000).

Estudos que tem por objetivo avaliar a confiabilidade de testes ou instrumentos exigem projeto e análise complexos, os quais pesquisadores raramente executam corretamente (HOPKINS, 2000). Para estudos de confiabilidade típicos (um equipamento e um avaliador) como este trabalho, onde o tamanho da amostra, o número de tentativas e a análise forem adequados os resultados irão permitir verificar a confiabilidade da medida (HOPKINS, 2000).z

Para se determinar o tamanho da amostra neste tipo de pesquisa, devemos levar em consideração a precisão do erro típico, (limite de confiança) que sofre influência da relação entre o número de voluntários e o número de tentativas (HOPKINS, 2000). A relação entre o número de participantes e o número de tentativas esta descrita na tabela abaixo.

Tabela 2

Fator para gerar o limite de confiança de 95%

Participantes	Tentativas			
	2	3	4	5
7	1.94	1.55	1.42	1.35
10	1.68	1.42	1.32	1.26
15	1.49	1.32	1.24	1.21
20	1.40	1.26	1.20	1.17
30	1.30	1.20	1.16	1.14
50	1.22	1.15	1.10	1.10

Adaptado de (HOPKINS, 2000).

2.4.2.1 Heterocedasticidade e Homocedasticidade

Um assunto raramente tratado em estudos de confiabilidade é como o erro de medida se relaciona com a magnitude da variável analisada. Segundo

ATKINSON & NEVILL (1998) quando o erro randômico aumenta na medida que o valor da variável mensurada aumenta, os dados são classificados como heterocedásticos, quando isso não ocorre os dados são homocedásticos. Mas como essa característica da variável vai interferir nos estudos da fidedignidade.

Os procedimentos estatísticos estão baseados no pressuposto que o erro típico é o mesmo (homocedasticidade) para todos os voluntários. Quando este pressuposto não é atendido o resultado de qualquer estatística derivada estará comprometido (HOPKINS, 2000). Na presença de heterocedasticidade, os dados devem ser transformados logaritmicamente antes de analisados ou investigados com análise baseada em ranking (ATKINSON & NEVILL, 1998).

2.4.2.2 Erro Randomico e Erro sistemático

Como os estudos de confiabilidade se preocupam em mensurar o erro da medida é fundamental que pesquisadores entedam a natureza, efeitos e diferenças entre o erro randomico e erro sitemático.

O erro sitemático, ao contrário do erro randomico, refere-se a uma tendencia do resultado ir em uma direção particular, como por exmplo o efeito da aprendizagem ou da fadiga (ATKINSON & NEVILL, 1998). Segumdo Atkinson & Nevill (1998) o erro randômico pode ter origem na características genéticas, variações mecânicas e inconsistência do protocolo de pesquisa.

2.4.3 Procedimentos estatísticos

Segundo Hopkins (2000) os três principais componentes para confiabilidade de reteste são: mudança na média, erro típico e correlação intraclasse. Já os autores Atkinson & Nevill (1998) propõem que os métodos para descrever a confiabilidade absoluta devem incluir o erro padrão de medida, o coeficiente de variação e o limite de confiança.

A tabela abaixo apresenta os vários métodos estatísticos utilizados em estudos de confiabilidade.

TABELA 3

métodos estatísticos utilizados em estudos de confiabilidade.

Teste de hipótese para bias (teste t pareado; ANOVA)	16
Coefficiente de correlação de Pearson (r)	17
ICC	3
Teste de hipótese e Coeficiente de correlação de Pearson (r)	11
Teste de hipótese e ICC	9
Teste de hipótese	4
Erro absoluto	7
Regressão	3
Total	70

Adaptado de (ATKINSON & NEVILL 1998)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A natureza deste estudo é aplicada já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Sua forma de abordagem é quantitativa e seu objetivo é descritivo pois visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

3.1 Cuidados Éticos

Os voluntários foram informados antes de consentir em participar da pesquisa sobre o objetivo, procedimentos e riscos da mesma bem como sobre o direito de sair do projeto a qualquer momento. O anonimato e o bem estar dos voluntários foram preservados.

3.2 Amostra

A amostra foi composta por treze voluntários do sexo masculino com idade entre 20 e 35 anos. Todos eram frequentadores dos cursos de especialização na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO)

da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Todos declararam que eram fisicamente ativos.

3.3 Instrumentos

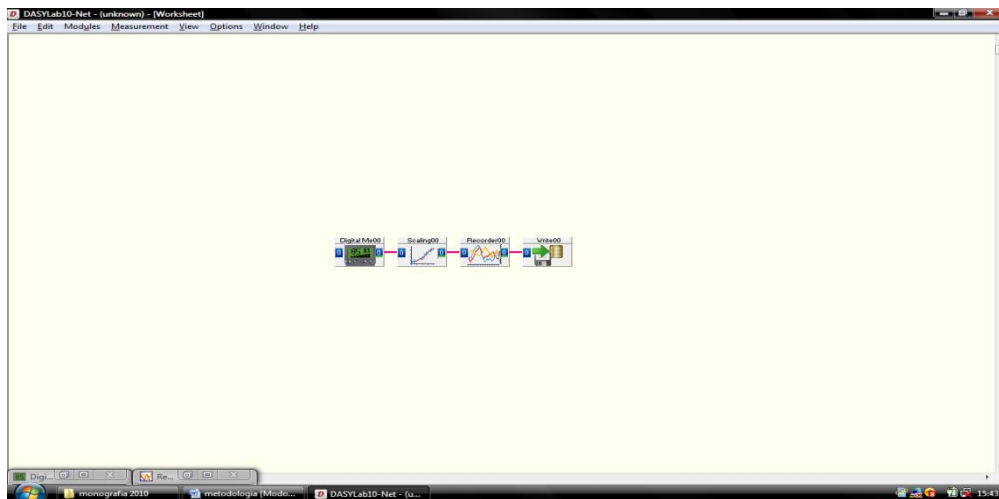
3.3.1 Sistema de Coleta de Dados

Foi utilizada a célula de carga da marca Tedeia Huntleigh, série 600, capaz de medir forças até 5000N em apenas um eixo através da compressão ou tração. A deformação da célula altera corrente elétrica enviada pelo “INPUTBOX” da marca BIOVISION através do cabo de amplificação onde dois comandos (ganho e zero) são utilizados para calibrar o equipamento. Em seguida o sinal analógico é levado para o DataTranslation série 9800 onde é convertido em sinal digital e finalmente conduzido para o computador. No computador o sinal digital é armazenado e tratado pelo programa DASyLab versão 10.0. O DASyLab permite ao pesquisador tratar de diferentes maneiras os dados, conectando vários tipos de módulos com funções específicas conhecidos como “Worksheet”.

Foram criados dois Worksheets, um para a aquisição (figura 10) e outro para leitura dos dados (figura 11). No primeiro os dados passam por três Módulos, o primeiro é um *Digital Meter* com quatro casas decimais empregado para a calibração da célula. Utilizando os dois comandos (ganho e zero) no cabo de amplificação para (i) diminuir a variação de voltagem nas três primeiras casas e

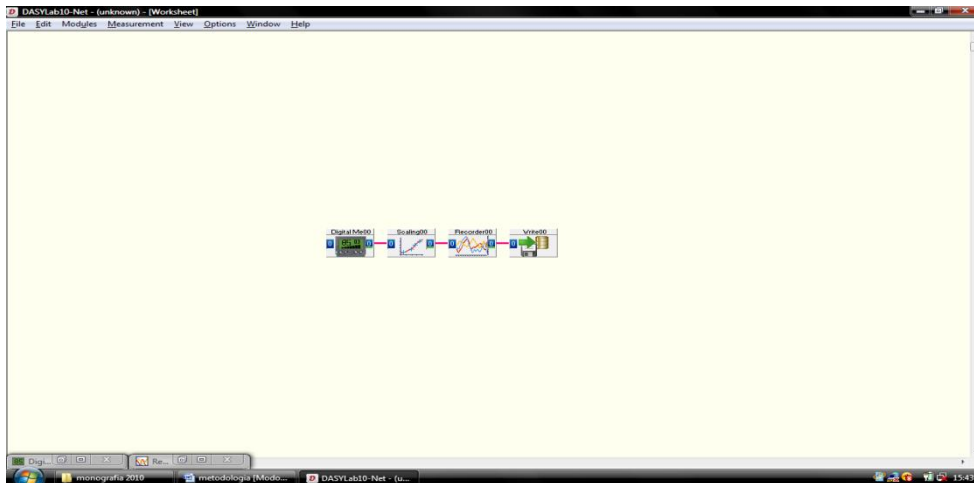
(ii) zera as duas primeiras casas decimais. Em seguida o sinal passa pelo Módulo *Scalin \ Linear Function*. Através da fórmula $f(x) = ax + b$ é feita a conversão do sinal de volt para força. O terceiro Módulo é responsável pelo armazenamento dos dados.

Figura 10 Worksheet Aquisição



O Worksheet de leitura (figura 11) é composto por três Módulos, o primeiro é o *Read Data*, que tem a função de reler os dados anteriormente gravados. O segundo módulo é o *Digital Filter*, que programado com ou filtro passa-baixos 8hz de segunda ordem, Butterworth, diminuir o ruído do sinal. Em terceiro vem o *Chart Recoder*, utilizado para criar o gráfico força x tempo onde através do recurso *Survey extended*, é possível identificar a variável Pico de Força.

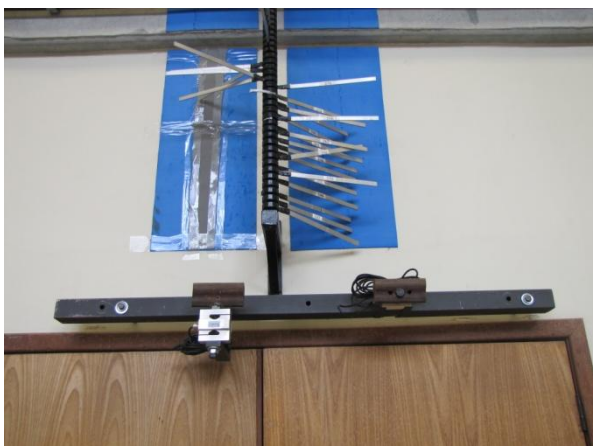
Figura 11 Worksheet Leitura



2.3.2 Suporte e Agarra

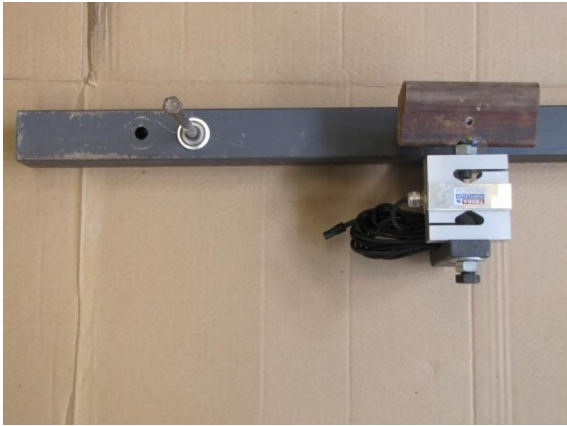
Para aproximar as características do movimento do teste em relação ao exercício de Campus Board foi necessário adaptar a célula de carga de duas maneiras. A primeira Figura 12 foi uma base em metal para posicionar a célula de força a uma altura de dois metros. A segunda Figura 13 adaptou uma agarra de madeira idêntica à utilizada no exercício de Campus Board.

Figura 12 Suporte de metal



Arquivo pessoal

Figura 13 Agarra de madeira



Arquivo pessoal

3.4 Procedimentos

O primeiro passo foi à leitura do formulário de consentimento livre e esclarecido pelo voluntário, na sequência foi medida a massa corporal em uma balança digital Filizola. Em seguida foi demonstrado através de um modelo real como seria a execução do movimento e esclarecido as dúvidas sobre o mesmo. Cada voluntário realizou três tentativas com intervalo recuperação de 1 minuto. Todo o procedimento foi realizado no Laboratório de Biomecânica (BIOLAB) do Centro de Excelência Esportiva (CENEXP)-UFMG

3.4.1 Descrição do movimento

Para os membros superiores foi padronizada a posição inicial com as escapulas em elevação e rotação externa (relaxado), ombros abduzidos a 180°, cotovelo estendidos a 180°, antebraço em pronação, punho em posição neutra, a pegada da mão da forma mais confortável.

A Tarefa iniciou ao comando “pendura” quando os voluntários permaneceram três segundos dependurado sem apoio dos pés. Em seguida, sem tocar o solo, após o comando “vai” o voluntário realizou a extensão de ombro e flexão máxima do cotovelo, retornando sem interromper o movimento, à posição inicial onde recebia o terceiro comando “pode soltar” para encerrar a tentativa.

Não foi dado aos voluntários nenhum outro tipo de orientação em relação à velocidade ou utilização de movimentos acessórios de tronco e membros inferiores. Não houve familiarização do movimento para nenhum dos voluntários.

3.5 Análise Estatística

Foi utilizado o SPSS (Pacote Estatístico Para Ciências Sociais) versão 18 *for Windows*, para a análise descritiva da massa corporal através da média e desvio padrão. Para verificar a confiabilidade foi utilizada uma planilha de Excel disponível no site <http://www.sportsci.org/resource/stats/index.html> para gerar os resultados referentes a mudança na média, erro típico, correlação intra-classe.

4 RESULTADO

A amostra é caracterizada através da análise descritivas dos dados referentes à massa corporal e pico de força dos voluntários, apresentados na tabela 4.

Tabela 4
Caracterização da amostra

Variável	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Massa corporal(Kg)	84,5	63,0	70.01	5,55
Pico de força 1 (Kgf.)	49,22	33,66	44,6	4,2
Pico de força 2 (Kgf.)	53,91	33,9	55,6	4,9
Pico de força 3 (Kgf.)	50,41	34,39	44,5	4,2

A análise da confiabilidade foi realizada separadamente entre as tentativas (1-2) e (2-3) conforme sugere (HOPKINS, 2000). A tabela 5 e os gráficos abaixo apresentam o resultado sobre o objetivo da pesquisa.

Tabela 5

Resultado da Mudança nas Médias, Correlação intra-classe (CCI) e Erro Típico

	Mudança nas Médias	CCI	Erro Típico
Tentativa 1 e 2	0,22	0,78	0,51
Tentativa 2 e 3	-0,33	0,86	0,38

O gráfico 1 e 2 apresentam o diagrama de dispersão entre as tentativa 1 e 2 e a tentativa 2 e 3. respectivamente

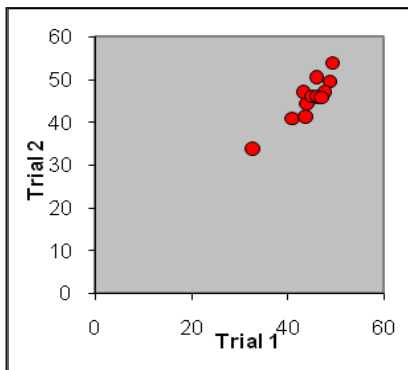


Gráfico 1

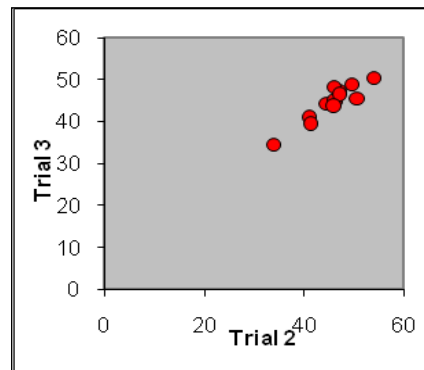


Gráfico 2

(os dois graficos apresentam as carecteriscas que indicam a boa confiabilidade da medida já que a relação entre as tentativas foi pouca dispersa e posuem a mesma inclinação. Notamos que estas carateriscas são mais evidende no gráfico dois indicando que o resuladto entre a tentativa 2 e 3 foi mais fidedigino.)

O gráfico 3 mostra a curva Força X Tempo da terceira tentativa do voluntário 1

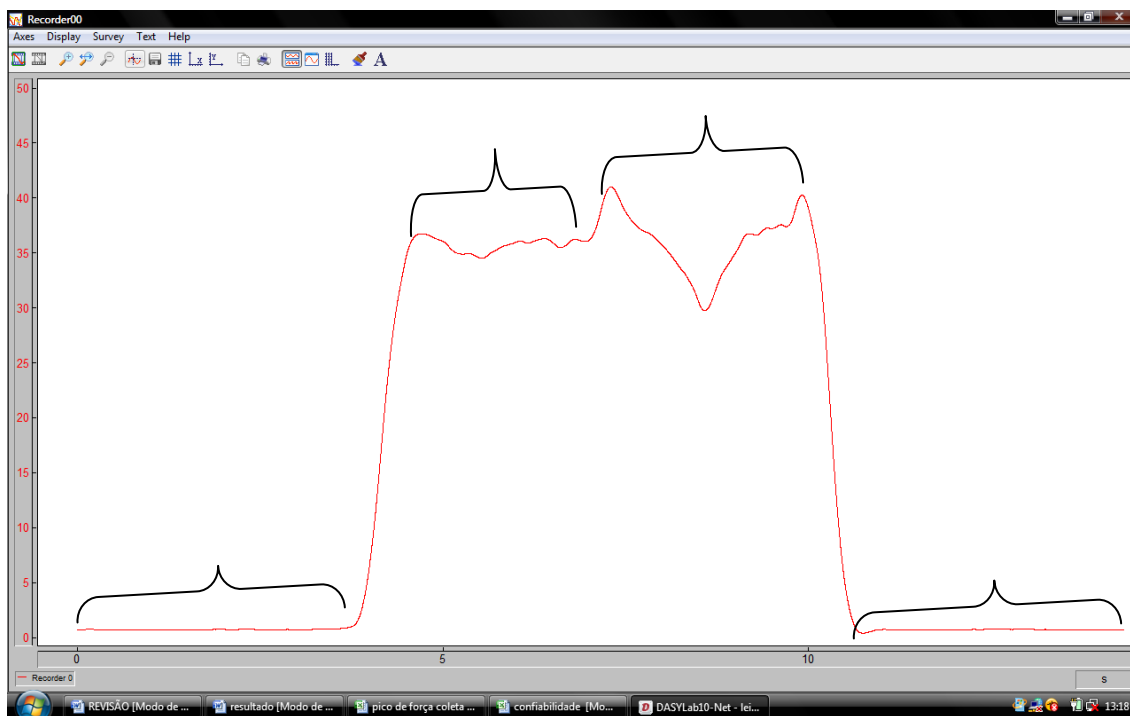


Gráfico 3- A primeira e quarta chave mostra que o voluntário está fora do equipamento já que a força registrada é zero. A segunda chave mostra o período no qual o voluntário permanece dependurado no instrumento. A chave três mostra o período de execução do movimento.

5 DISCUSSÃO

A fim de verificar a confiabilidade na medida da variável pico de força no eixo vertical para o instrumento que adapta a célula de força ao exercício de Campus Board foi utilizado o Índice de correlação intra-classe CCI , a mudança das medias, Erro Típico.

Mesmo não existindo acordo para um dado valor de CCI em relação à reprodutibilidade, acima de 0.75 pode ser considerado como uma boa confiabilidade. (CRONIN; HING; McNAIR, 2004). Como apresentado na tabela 5 o CCI encontrado foi superior a este valor, indicando boa reprodutibilidade.

Outra ferramenta estatística utilizado foi a comparação nas mudanças da média, que segundo (HOPKINS, 2000) pode indicar a existencia de aprendizagem quando o valor entre as tentativas é diferente. A tabela 5 mostra que este fenômeno pode ter ocorrido nesta amostra.

O Erro Típico também conhecido como Erro Padrão da Medida (HOPKINS, 2000) é um indicador da confiabilidade absoluta de facil interpretação, pois quanto menor for o Erro Típico mais confiável será a medida. Mais uma vez a tabela 5 apresenta os dados referete ao erro típico e indicam que a medida foi relativamente confiável.

A visualização gráfica da relação força pelo tempo exemplificada pelo gráfico 3 aponta um padrão relativamente comum para todas as tentativas, o que pode sugerir também que a medida do pico de força no instrumento seja confiável.

Um ponto relevante e que deve ser levado em conta é a utilização da célula de carga, um equipamento amplamente utilizado e aceito como fidedigno, na construção do equipamento. Sendo a célula de carga um equipamento confiável e preciso, dois fatores influenciaram os resultados. O primeiro de cunho mecânico ou seja, o suporte de metal e\ou a pegada de madeira não estavam suficientemente estáveis. O segundo tem relação com a aprendizagem do movimento e principalmente com a não padronização do movimento do tronco e membros inferiores.

6 CONCLUSÃO

Neste estudo piloto os resultados apresentados apontam uma relativa consistência em relação confiabilidade da medida para o instrumento investigado. Por ser o projeto piloto a principal informação que deve ser levada em conta são em relação as adaptações e ajustes para a realização do experimento final, o que possibilitará uma análise da confiabilidade mais acurada.

Sendo assim, sugerimos que seja melhor estabilizado o suporte diminuindo sua alavanca e posicionando as duas células de força na posição vertical. Outro ponto de destaque é em relação à padronização do movimento de tronco e membros inferiores, uma vez que movimentos diferentes podem resultar uma movimentação e conseqüentemente um registro diferente da força. Na tentativa de padronizar o movimento deverá ser realizado a familiarização do movimento pelos voluntários até que estes não apresentem variações significativas. O último ponto discutido é em relação ao tamanho da amostra que deve ser de aproximadamente 50 voluntários além de realizar a medida do mesmo grupo em mais de uma ocasião.

REFERÊNCIAS

1. WATTS PB. **Physiology of difficult rock climbing**. Eur J Appl Physiol; 91: 361-2004
2. WATTS, P.B., DROBISH, K.M.,. **Physiological responses to simulated rock climbing at different angles**. Medecine and Science in Sports and Exercise 30, 1118–1122. 1998
3. KUBIAK, E. N.; KLUGMAN, J.A.; BOSCO, J.A. **Hand injuries in rock climbers**. Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases. 64(3,4): p.172- New York: 2006.
4. WRIGHT, D.M.; ROYLE, T.J.; MARSHAL, T. **Indoor Rock Climbing: Who Gets Injured?** British Journal of Sports Medicine. 35: p.181-85. Birmingham: 2001.
5. SIBELLA F., FROSIO I, SCHEA F., BORGHESE N.A **3D Analysis Of The Body Center Of Mass In Rock Climbing** Human Movement Science 26 841–852. 2007
6. LUISA. V. GILES, EDWARD. C. RHODES AND JACK E.TAUNTON. **The Physiology Of Rock Climbing**. Sports Med; 36 (6): 529-545. 2006
7. SCHWEIZER, A. **Biomechanical Properties Of The Crimp Position In Rock Climbers**. Journal of Biomechanics.34: p.217-23. Bern: 2001.
8. QUAINÉ F, MARTIN L **Biomechanical Study Of Equilibrium In Sport Rock Climbing**. Gait Posture 10:233–239. 1999
9. SCHWEIZER, A., FRANK, O., OCHSNER, P.E., JACOB, H.A. **Friction Between Human Finger Flexor Tendons And Pulleys At High Loads**. Journal of Biomechanics 36, 63–71 2003.

10. H. J. MENZEL, et. al. **Usefulness of the Jump and Reach Test.** Perceptual and Motor Skills. 110 1 150-158 2010
11. G. ATKINSON e A. M. NEVIL **Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine.** Sports Med. 26(4) 217-238 1998.
12. GRANT S, HYNES V, WHITTAKER A,. **Anthropometric, Strength, Endurance And Flexibility Characteristics Of Elite And Recreational Climbers.** J Sports Sci 14:301–309 1996
13. ROUGIER, P. AND J.P. BLANCHI, **Mesure de la force maximale volontaire B partir d'une posture quadrupodale en escalade: Influence du niveau d'expertise.** Science et Sport 7, 19-25. 1992
14. NOÉ F. **Modification Of Anticipatory Postural Adjustments In A Rock Climbing Task** Journal of Electromyography and Kinesiology 16 p 336–341 2009
15. WARME, W.J., BROOKS, D., **The Effect Of Circumferential Taping On Flexor Tendon Pulley Failure In Rock Climbers.** American Journal of Sports Medicine 28,p 674–678. 2000.
16. WATTS PB, JENSEN RL .. **Reliability Of Peak Forces During A Finger Curl Motion Common In Rock Climbing.** Meas Phys Ed Exerc Sci 7:263–267 2003
17. SCHWEIZER, A., FRANK, O., OCHSNER, P.E., JACOB, H.A.. **Friction between human finger flexor tendons and pulleys at high loads.** Journal of Biomechanics 36, 63–71 2003.
18. QUAINÉ, F.; VIGOUROUX, L.; MARTIN, L. **Effect Of Simulated Rock Climbing Finger Postures On Force Sharing Among The Fingers.** Clinical Biomechanics.18: p.385-88. Grenoble: 2003

19. SCHÖFFL, V., HOCHHOLZER, T., WINKELMANN, H.P., STRECKER, W., **Pulley injuries in rock climbers. Wilderness & Environmental Sports Medicine** 14, 94–100.2003
20. PORTELA A.A **INFLUENCIA DA FADIGA NO TEMPO DE REAÇÃO DE PRATICANTES DE ESCALADA EM ROCHA** DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM CIENCIAS DO MOVIMENTO HUMANO) – Universidade do Estado de Santa Catarina, 2005.
21. BERTUZZI R. **ESTIMATIVA DAS CONTRIBUIÇÕES DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS E DO GASTO ENERGÉTICO TOTAL NA ESCALADA ESPORTIVA INDOOR.** DISSERTAÇÃO (Mestrado Educação Física) Universidade Federal De São Paulo 2005
22. FERRER D. **BASE TEÓRICO-METODOLÓGICAS PARA A PREPARAÇÃO FÍSICA DE ESCALADORES DESPORTIVOS.** MONOGRAFIA (GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA) Universidade Estadual de Campinas 2002.
23. P. CORDIER, G. DIETRICH, J. PAILHOUS, **Harmonic Analysis Of A Complex Behavior**, *Human Movement Science* 15 789–807. 1996.
24. CHRISTOPHE BOURDIN, NORMAND TEASDALE , VINCENT NOUGIER CHANTAL BARD, MICHELLE FLEURY **Postural constraints modify the organization of grasping movements** *Human Movement Science* 18 p. 87±102. 1999
25. MERMIER CM, JANOT JM, PARKER DL, **Physiological And Anthropometric Determinants Of Sport Climbing Performance.** *Br J Sports Med* 34:359–366 2000
26. GODDARD D, NEUMANN U. **Performance Rock Climbing.** Stackpole Books, Mechanicsburg, 45 p, 33 45.1993
27. Grant S, Hasler T, Davies C, **A Comparison Of The Anthropometric, Strength, Endurance, And Flexibility Characteristics of Female Elite And Recreational Climbers And Non-Climbers.** *J Sports Sci* 19:499–505 2001

28. WATTS PB, DAGGETT M, GALLAGHER P,.. **Metabolic Responses During Sport Rock Climbing And The Effects Of Active Versus Passive Recovery.** Int J Sports Med 21:185–190 2000
29. SHEEL W, SEDDEN N, KNIGHT A,. **Physiological Responses To Indoor Rock Climbing And Their Relationship To Maximal Cycle Ergometry.** Med Sci Sports Exerc 35 (7): 1225-123 2003
30. Tarcísio Santos Moreira. **Lesões Nos Membros Superiores Associadas À Prática De Escalada Esportiva:** mecanismos de lesão e abordagem fisioterápica. Monografia (graduação e fisioterapia) EEEFTO-UFMG 2007
31. ROOKS, M., **Rock Climbing Injuries.** Sports Med. 23, 261–270. 1997.
32. BOLLEN, S., GUNSON, C.,. **Hand Injuries In Competition Climbers.** Brit. J. Sport Med. 24, 16–18. 1990
33. BOLLEN, S.R.,. **Soft Tissue Injury In Extreme Rock Climbers.** British Journal of Sports Medicine 22 (4), 145}147. 1988
34. MARCO, R.A., SHARKLEY, N.A., SMITH, T.S., ZISSIMOS, A.G., **Pathomechanics Of Closed Rupture Of The Flexor Tendon Pulleys Inrock Climbers.** Journal of Bone and Joint Surgery A 80, 1012-1017. 1998.
35. BURTSCHER M, JENNY E: **Ha"ufigste Trainingsbedingte Beschwerden Und Verletzungen Bei Sportkletterern.** Prakt Sporttraumatol Sportmedizin 2: 17–21. 1987
36. MARKUS GABL, CHRISTOPH RANGGER, MARTIN LUTZ, CHRISTIAN FINK, ANSGAR RUDISCH, SIGURD PECHLANER. **Disruption Of The Finger Flexor Pulley System In Elite Rock Climbers** The American Journal Of Sports Medicine, Vol. 26, No. 5 1998

37. Sibella I. FROSIO, F. SCHENA, N.A. BORGHESE. **3D Analysis Of The Body Center Of Mass In Rock Climbing Motion** Human Movement Science 26 p 841–852 2007
38. KOUKOUBIS TD, COOPER, LW, GLISSON RR **An electromyographic study of arm muscles during climbing.** KneeSurg Sports Traumatol Arthrosc 3:121–124 1996
39. SUSAN J. HALL. **Biomecanica Basica.** 5.ed. Barueri SP: Manole, Brasil 2009
40. SMITH L.K; ET. AL. “**CINESIOLOGIA DE BRUNNSTROM**” Editora Manole São Paulo 1997
41. ZATSIORSKY V.M., **Biomecanica da Força e do Treinamento de Força *Strength and Power in Sport:*** Olympic Encyclopedia of Sport Medicine 453-501, Blackwell Publishing 2003.
42. FLECK S.J.; KRAEMER W.J **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular.** 2edição. Editora Artmed. Porto Alegre 1999.
43. CHAGAS M.H., **Teoria do Treinamento Específico da Força para o Goleiro de Handebol.** In GRECO, P.J. Caderno do Goleiro de Handebol. Belo Horizonte 2002
44. MOTA L.R.,. **Confiabilidade do Sensor de deslocamento Fotoelétrica para Medidas de Variáveis Mecânica no Supino Guiado.** MONOGRAFIA (Graduação em Educação Física) Universidade Federal de Minas Gerais 2009.
45. PORTNEY, L.G.,. WATKINS, M.P. **Foundation of clinical research-applications to practice.** 2ed, 2000.
46. HOPKINS W.G., **Measures of Reliability in Sports Medicine and Science.** Sports Med Jul; 30 (1): 1-15 2000

47. CRONIN, J. B.; HING, R. D.; MCNAIR, P. J. **Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance.** Journal of Strength and Conditioning Research, v. 18, no. 3, p. 590-593, 2004.
48. TESTA, L. MARTIN *, B. DEBU. **Effects Of The Type Of Holds And Movement Amplitude On Postural Control Associated With A Climbing Task** Gait and Posture 9 p 57–64 1999
49. QUAINÉ F, MARTIN L, BLANCHI J-P V **The Effect Of Body Position And Number Of Supports On Wall Reaction Forces In Rock Climbing.** J Appl Biomech 13:p14–23 1997

7 – Anexos:

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 196/96- CNS-MS)

Fui informado dos procedimentos deste projeto que os participantes serão avaliados quanto à força de reação no eixo vertical da mão esquerda durante a realização do exercício de barra fixa na posição pronada que foi devidamente explicados e demonstrados.

Este estudo visa verificar se o instrumento denominado Campus Board é confiável, ou seja, se tem boa reprodutibilidade.

O horário será estabelecido conforme a conveniência do participante e dos pesquisadores. Estes procedimentos são gratuitos, as informações são sigilosas e utilizadas apenas com fins de estudos.

Os resultados obtidos serão apresentados tanto aos participantes quanto para a comunidade científica, e no caso desta última, sempre serão resguardados os nomes dos voluntários.

Eu discuti os riscos e benefícios da minha participação neste estudo com os pesquisadores envolvidos. Eu li e compreendi todos os procedimentos que envolvem esta pesquisa e tive tempo suficiente para considerar a minha participação. Eu perguntei e obtive as respostas para todas as minhas dúvidas.

Eu sei que posso me recusar a participar deste estudo ou que posso abandoná-lo a qualquer momento sem qualquer tipo de constrangimento. Eu também compreendo que os pesquisadores podem decidir a minha exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais eu serei devidamente informado.

Portanto, aqui forneço o meu consentimento para participar do estudo intitulado: **“Confabilidade da Variável do Pico de Força no instrumento Campus Board.”**

O presente termo de consentimento é feito de livre e espontânea vontade, sendo que o mesmo é assinado nesta data, em duas vias (sendo uma via minha) para que produza seus efeitos éticos, jurídicos e legais.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2010.

Assinatura do Voluntário