



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA



FEF

MAYNI GABRIELE ZAMINIANI

CINÉTICA DA RECUPERAÇÃO DE MARCADORES DE FADIGA E DANO MUSCULAR
DE ESCALADORES DE ELITE APÓS UM CAMPEONATO DE BOULDER

CAMPINAS
2022

MAYNI GABRIELE ZAMINIANI

CINÉTICA DA RECUPERAÇÃO DE MARCADORES DE FADIGA E DANO MUSCULAR
DE ESCALADORES DE ELITE APÓS UM CAMPEONATO DE BOULDER

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Educação
Física da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do título de
Bacharela em Educação Física.

Orientador: PROF. DR. ARTHUR FERNANDES GÁSPARI
Co-orientador: PROF. DR. ANTONIO CARLOS DE MORAES

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA MONOGRAFIA
DEFENDIDA PELA ALUNA: MAYNI
GABRIELE ZAMINIANI E ORIENTADO
PELO PROF. DR. ARTHUR FERNANDES
GÁSPARI E CO-ORIENTADOR PROF.
DR. ANTONIO CARLOS DE MORAES

CAMPINAS
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

COMISSÃO JULGADORA

Dr. Arthur Fernandes Gáspari
Orientador

Dr. Antônio Carlos de Moraes
Co orientador

Dr. Marco Carlos Uchida
Titular da banca

Dedico este trabalho aos meus pais, Rosieli Cristina de Almeida e Marcos Roberto Zaminiani, ao meu irmão, Matheus e aos meus avós, que sempre me apoiaram e acreditaram nos meus sonhos e objetivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Arthur Fernandes Gáspari, por seu apoio, paciência, ensinamentos e orientações durante todo esse processo, sendo de fundamental importância para minha formação.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos de Moraes, por me oferecer a oportunidade de realizar essa pesquisa, e estar à disposição sempre que necessário.

Ao meu colega de laboratório Danilo Dos Santos Caruso, por todo apoio e orientação de primeira mão e eficiência nesse trabalho e pelos conhecimentos trocados ao longo da graduação.

Ao Rafael Piunti que também auxiliou e contribui com este trabalho.

Aos meus alunos, de qualquer experiência que tive em estágios, por sempre me apoiarem e me ajudarem na minha formação profissional.

À UNICAMP, pelo incentivo financeiro, através da Bolsa PIBIC/CNPq, para a realização da minha Iniciação Científica.

Aos voluntários que aceitaram participar do meu estudo e a ABEE pelo suporte cedendo os dados e contribuição com este trabalho.

Ao meu namorado, e às minhas amigas por todo o apoio e por serem a minha “válvula de escape”.

A todos os meus amigos e colegas que estiveram comigo durante esses anos de FEF, em especial a minha turma do 017 noturno.

À minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão, por sempre estarem ao meu lado, me apoiando em todas as decisões e me dando todo o suporte necessário para que eu me dedicasse aos estudos.

RESUMO

Dentre as modalidades esportivas em ascensão nos últimos anos, a escalada esportiva vem conquistando cada vez mais seu espaço e praticantes, principalmente, após ser definida como modalidade olímpica. Neste contexto, o presente estudo busca investigar a cinética de recuperação de marcadores de fadiga e dano muscular de escaladores de elite após uma competição oficial de Boulder. Para tal, 9 escaladores da Seleção Brasileira de Escalada Esportiva de 2018, sendo 4 homens e 5 mulheres, participaram do estudo. Foram analisados dados de força de preensão manual, inchaço muscular, dor muscular tardia, cansaço e prontidão em momentos pré-competição, logo após competição, 12, 24, 48 e 60 horas após o Campeonato Brasileiro de Escalada Esportiva de Boulder de 2018. Os resultados obtidos mostraram recuperação dos níveis de força de preensão manual e dor no antebraço já após 24 horas do estímulo de competição; o inchaço muscular do antebraço retornou a valores pré-competição apenas 12 horas depois da competição; enquanto as variáveis psicofisiológicas cansaço e prontidão, retornam aos valores pré-competição 48 horas e 60 horas respectivamente. Desta forma conclui-se que atletas de elite de Escalada Esportiva podem necessitar de até 60 horas de recuperação após uma competição para se sentirem aptos a competir novamente, mesmo que variáveis fisiológicas se recuperem antes do tempo acima.

Palavras Chaves: Esporte Olímpico, Escalada Esportiva, Recuperação Muscular, Prontidão.

ABSTRACT

Among the sports modalities on the rise in recent years, sport climbing has been increasingly conquering its space and practitioners, especially after being defined as an Olympic modality. In this context, the study investigate the recovery kinetics of fatigue and muscle damage markers in elite climbers after an official Boulder competition. For this purpose, 9 climbers from the Brazilian Sport Climbing Team, 4 men and 5 women, participated in the study. Handgrip strength, muscle swelling, delayed onset muscle soreness, fatigue and readiness data were analyzed at pre-competition time and in the 60 hours after the 2018 Boulder Brazilian Sport Climbing Championship. Recovery of handgrip strength and forearm pain levels were demonstrated 24 hours after the competition stimulus; forearm muscle swelling returned to pre-competition values only 12 hours after competition; while the psychophysiological variables fatigue and readiness return to pre-competition values at 48 hours and 60 hours, respectively. In this way, it is concluded that elite Sport Climbing athletes may need up to 60 hours of recovery after a competition to feel able to compete again.

Key words: Olympic Sport, Sport Climbing, Muscle Recovery, Readiness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema do Campeonato Brasileiro de Boulder de 2018.....	16
Figura 2 – Escala VAS para dor no antebraço.....	19
Figura 3 – Escala VAS para cansaço geral.....	20
Figura 4 – Escala VAS para prontidão.....	20
Figura 5 – Cinética da força de pensão manual.....	24
Figura 6 – Cinética da circunferência do antebraço.....	24
Figura 7 – Cinética da dor no antebraço.....	25
Figura 8 – Cinética de cansaço geral.....	26
Figura 9 - Cinética de prontidão	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos atletas.....	22
Tabela 2 – Caracterização de medidas funcionais dos atletas.....	23

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABEE Associação Brasileira de Escalada Esportiva

1 RM 1 Repetição Máxima

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. MÉTODOS.....	15
3.1 Sujeitos.....	15
3.2 Desenho Experimental.....	15
3.3 Avaliação Antropométrica e de Composição Corporal.....	17
3.4 Testes de Força.....	17
3.4.1 Força Muscular Isométrica Máxima.....	17
3.4.2 Teste de 1 Repetição Máxima.....	18
3.5 Circunferência do antebraço.....	19
3.6 Dor Muscular Tardia dos flexores dos dedos.....	19
3.7 Cansaço e Prontidão.....	19
3.8 Análises estatísticas.....	20
4. RESULTADOS.....	21
4.1 Caracterização da Amostras.....	22
4.2 Cinética da Recuperação.....	23
5. DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÃO.....	30
7. REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO A.....	37
ANEXO B.....	47

1. INTRODUÇÃO

Dentre as modalidades esportivas em ascensão nos últimos anos, a escalada esportiva vem conquistando cada vez mais seu espaço e praticantes, principalmente, após ser definida como modalidade olímpica a partir dos Jogos Olímpicos de Tóquio 2020/21 (LUTTER et al., 2020). Subdividida em três provas em paredes artificiais, a escalada esportiva contempla a escalada de Velocidade (*Speed*), a Guiada (*Lead*) e o Boulder, além do formato combinado, que engloba as três disciplinas anteriores (KRAWCZYK et al., 2018; LUTTER et al., 2020).

Assim como em outros esportes compostos por movimentos multiarticulares, combinando grandes e pequenas amplitudes e variadas velocidades para grande parte do corpo, na escalada o esforço físico decorrente do gesto esportivo, produzido nos treinos e, competições geram respostas fisiológicas e metabólicas ao organismo, de acordo com o tempo, duração e intensidade da atividade realizada (DE GEUS et al., 2006; SHEEL et al., 2003; BERTUZZI et al., 2007; MACKENZIE et al., 2020). Essas respostas são vistas como alterações orgânicas importantes, capazes de gerar fadiga, dano estrutural e inflamação em decorrência do esforço excessivo, podendo ser acompanhada por dor tardia, cansaço e redução na prontidão para esforços, sendo capaz de interferir diretamente na atuação e desempenho do atleta em competições e treinos (CHENG, JUDE E LANNER, 2020; MARKUS et al., 2021; KODEJŠKA, BALÁŠ E DRAPER, 2018; HEYMAN et al., 2009; WATTS, 2000).

As etapas do programa de treinamento de todo atleta são organizadas de acordo com o calendário de competições, principais e secundárias, que serão realizadas durante o ciclo em questão, sendo a partir disso definido cada período da periodização do treinamento (ISSURIN, 2010). Nos atuais modelos de competições na escalada esportiva, dependendo do número de participantes, os atletas têm que competir em fases qualificatórias, semifinais e finais em dias seguidos e, às vezes, mais de uma vez no dia, com provas separadas, muitas vezes, por 50 minutos de recuperação, em cada etapa, como é o caso da Guiada (IFSC Rule 7.15; International Federation of Sports Climbing [IFSC], 2020). Cronogramas intensos com pouco tempo dedicado a recuperação podem ser muito extenuantes para os atletas e devem ser foco de atenção de treinadores e

organizações, um exemplo disso é a Copa do Mundo de Escalada de Boulder ou Guiada, na qual é realizada num período de quatro dias ou menos, fases qualificatórias, semifinais e finais (IFSC CLIMBING, 2022). Além da proximidade entre etapas de Boulder, Guiada e Velocidade, sendo que no ano de 2022, por exemplo, ocorreram quatro etapas de copa do mundo em 11 dias, etapas estas que são muitas vezes realizadas pelos mesmos atletas (IFSC CLIMBING, 2022).

Neste contexto, a disciplina de Boulder merece especial atenção. Geralmente realizada em rotas de aproximadamente 4 metros de altura em superfícies mais salientes e com mais obstáculos, exige uma sucessão de esforços de alta intensidade de forma intermitente com o objetivo de vencer os obstáculos e escalar até o topo cada rota (AUGSTE, SOONAR E WINKLCC, 2021; WHITE E OLSEN, 2010). White e Olsen (2010) mostraram que escaladores levam em média três tentativas para a conclusão de um Boulder, sendo $39,5 \pm 4,1$ a duração de uma tentativa finalizada com sucesso e de 30 a 115 segundos a recuperação entre uma tentativa e outra. As características da disciplina de Boulder exigem esforços de alta intensidade e velocidade, mudanças de direção e grande uso do ciclo alongamento e encurtamento, esforços normalmente relacionados a ocorrência de dano muscular e redução do desempenho (OWENS et al., 2018; PEAKE et al., 2016; ALLEN E WESTERBLAD, 2001; GREEN E STANNARD, 2010).

Com isso, a recuperação de um atleta de escalada, entre as fases da competição, aparenta ser um fator determinante para a manutenção do desempenho. Assim, entender a dinâmica de recuperação após estímulo competitivo, possibilita melhores intervenções de estratégias de recuperação visando o ótimo desempenho dos atletas nas competições, além de poder evitar episódios de *overreaching* e *overtraining* e o aparecimento de lesões mais graves (CHENG, JUDE E LANNER, 2020; OWENS et al., 2018; MARKUS et al., 2021; CABALLERO-GARCÍA E CÓRDOVA-MARTÍNEZ, 2022). O entendimento acerca do tempo em que o atleta leva para se recuperar após competição pode também ser utilizado para melhor organizar o calendário de competições, a fim de que os atletas não fiquem sobrecarregados com competições excessivas e consigam atuar da melhor forma.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral: Verificar quanto tempo é necessário para a recuperação de escaladores de elite após uma competição oficial de Boulder.

Objetivos Específicos: Analisar o tempo necessário para que atletas de elite recuperem (A) força de preensão manual, (B) o inchaço muscular, (C) a dor muscular tardia, (D) o cansaço e (E) a prontidão para nova escalada de Boulder, após competição oficial de Boulder.

3. MÉTODOS

3.1 Sujeitos

A amostra foi composta por 9 escaladores da Seleção Brasileira de Escalada Esportiva, sendo 4 homens e 5 mulheres. Os procedimentos e coleta de todos os dados analisados neste trabalho foram realizados pelos membros do Núcleo de Apoio ao Treinador e Atleta (NATA) da Associação Brasileira de Escalada Esportiva (ABEE) em 2018. Os critérios de inclusão foram: ser atleta da Seleção Brasileira de Escalada Esportiva, ter competido o Campeonato Brasileiro de Escalada Esportiva de Boulder no ano de 2018 e participado do encontro de avaliação da seleção brasileira de escalada esportiva que ocorreu na semana subsequente ao campeonato. As coletas de dados reportados neste estudo foram realizadas durante estes dois eventos. Todos os voluntários participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após a explicação detalhada do atual projeto, para que os dados coletados em 2018, fossem liberados pela ABEE e utilizados nesse estudo, seguindo o CAAE de número: 52244421.4.0000.5404, a aprovação do projeto do atual estudo (Anexo A) e a carta de autorização fornecida pela ABEE (Anexo B).

3.2 Desenho Experimental

Todos os atletas participantes competiram no Campeonato Brasileiro de Boulder do ano de 2018 e passaram por duas etapas: as qualificatórias, escalando 5 Boulders, nos

quais cada atleta teve 5 minutos para escalar, intercalados por 5 minutos de descanso; e as finais, após aproximadamente 10 horas das qualificatórias, com 4 Boulders, 4 minutos para escalada e cerca de 20 minutos de descanso (Figura 1). Os testes para análise da cinética de recuperação foram: força de preensão manual, circunferência do antebraço, dor no antebraço, cansaço e prontidão. Essas medidas foram realizadas em seis momentos sendo, pré-competição, logo após (pós-competição: 5 a 10min após o último esforço), 12, 24, 48 e 60 horas após o momento pós-competição. Para o dia da competição nenhuma intervenção/recomendação quanto pratica de exercícios físicos, ingestão de nutrientes ou água foi feita. Para todos os momentos após a competição os atletas foram orientados a não praticar exercícios para membros superiores e caso praticassem exercícios de membros inferiores que fossem de baixa intensidade e duração. Além disso, foram orientados a não ingerir bebidas estimulantes nas 60 horas após a competição. Adicionalmente, no momento 60 horas, foram realizadas avaliações de caracterização da amostra onde os atletas responderam um breve questionário sobre tempo de prática e experiência competitiva internacional (Copa do Mundo e/ou Mundial de Escalada Esportiva), fizeram avaliação de composição corporal, teste força de preensão manual e teste de 1 Repetição Máxima para Puxada.

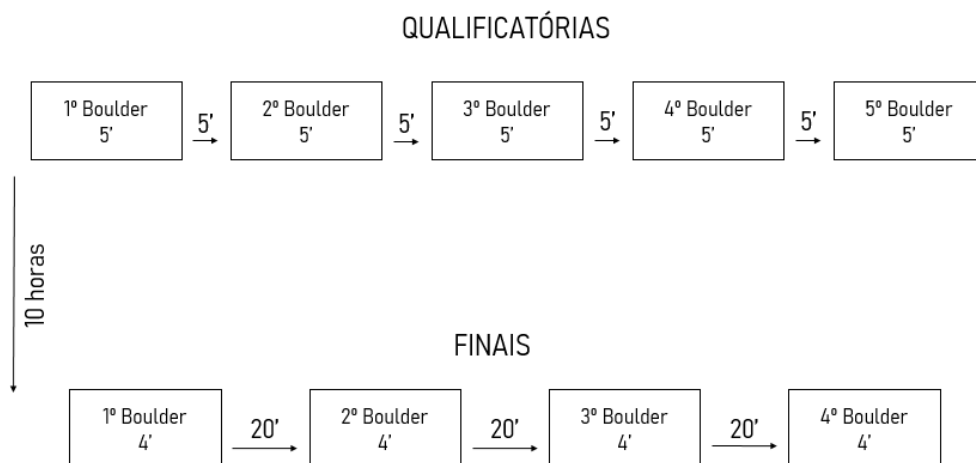


Figura 1. Esquema de funcionamento do Campeonato Brasileiro de Boulder de 2018.

3.3 Avaliação Antropométrica e de Composição Corporal

Com intuito de diminuir a influência do avaliador nas conclusões do estudo, foram coletadas informações de dobras cutâneas e circunferências e medidas por meio de bioimpedância elétrica. A massa corporal total (MC) (kg) foi aferida por meio de uma balança digital, a estatura (cm) por meio de um estadiômetro e a envergadura, circunferência de braço e antebraço, relaxados e contraídos, por meio de uma trena antropométrica Cescorf, pregas cutâneas de tronco e membros por meio de um compasso modelo Lange com precisão de 1mm (Cambridge Scientific Instruments (EUA)) de acordo com os procedimentos descritos por International Society for the Advancement of Kinanthropometry (2011).

A avaliação da composição corporal foi realizada na manhã do momento 60h, em jejum, tendo os atletas esvaziado a bexiga antes da medição por meio de bioimpedância elétrica (Tanita InnerScan 50v, Tokyo, Japan). O equipamento é um sistema de eletrodos de oito contatos, quatro sob os pés e quatro mantidos nas mãos dos participantes. Através de corrente elétrica a uma frequência de 50kHz mensura-se diretamente a quantidade de água intracelular e extracelular no corpo. Ao final do teste, em uma medição rápida e segura, o aparelho fornece os dados de percentual de gordura corporal (%) e a massa magra (kg).

3.4 Testes de Força

3.4.1 Força Muscular Isométrica Máxima

O teste de força muscular isométrica máxima dos “dedos”, chamado de força de preensão manual, foi coletado por meio de um dinamômetro tipo Jamar (Grip Saehan, Hydraulic Hand Dynamometer, SH5001), com ajustes de apoio na base do polegar e falange média dos dedos personalizada por atleta. No início de cada coleta os participantes realizaram a preparação das estruturas musculotendíneas envolvidas na preensão manual com intuito de promover condições para realização de força máxima durante os testes (MAGANARIS 2002). O aquecimento foi composto por 10 contrações submáximas e crescente com base na avaliação pessoal e subjetiva de sua capacidade de força, sendo: 2x 20%, 2x 40%, 2x 60%, 2x 80% e 2x 90% (exceto na medida logo após a

competição, na qual os atletas já estavam aquecidos). Protocolos de aquecimento semelhantes já foram utilizados por nosso grupo (Silva, 2022) e outros (Pinto, 2021). Três minutos após o aquecimento, os participantes realizaram 3 tentativas para obter a força máxima, com um intervalo de 2 minutos entre as tentativas. No momento do teste os participantes ficaram em pé, com a mão dominante segurando o dinamômetro, braço estendido ao lado do corpo. As instruções foram para que o participante apertasse o dinamômetro o mais forte e o mais rápido possível, com duração total de 3 segundos (controlados pelos avaliadores através de cronômetro). Os testes foram conduzidos por um membro técnico experiente e forte encorajamento verbal foi dado durante todo o teste, sendo a média das três tentativas utilizado para análise final. Os valores de força foram apresentados em unidades absolutas (força em Kgf registrado pelo equipamento) e relativizado a massa corporal calculado pela divisão da força absoluta pela massa corporal do atleta.

3.4.2 Teste de 1 Repetição Máxima

Para o Teste de 1 Repetição Máxima (1RM) de Puxada, *pull up*, o protocolo foi realizado da seguinte forma: aquecimento geral de 5 minutos (corrida ou corda de salto), aquecimento específico constituído por 3 séries progressivas do exercício de puxada, com intensidade moderada, intervalo de descanso de 3 minutos entre as séries e testes, até 5 tentativas para obter a carga de 1RM, com um intervalo de 3 a 5 minutos entre as tentativas. Foram utilizados pesos presos a cintura com uma precisão de 1 kg. Os participantes ficaram pendurados verticalmente, com completa extensão dos cotovelos, segurando em duas agarras com pegada boa, espaçados em 55cm (LAFFAYE et al., 2014) e foram orientados a fazer a puxada trazendo o queixo acima da altura das agarras, com o máximo peso (anexado ao seu corpo) que fossem capazes de levantar. Foi permitido o uso de carbonato de magnésio à vontade. Os valores de força foram apresentados em unidades absolutas (carga levantada em Kg) e relativizado a massa corporal calculado pela divisão da força absoluta pela massa corporal do atleta.

3.5 Circunferência do antebraço

Foi medida a circunferência do antebraço, no intuito de mensurar o edema muscular de forma indireta. Primeiramente, determinamos o ponto de maior circunferência do antebraço relaxado e ao lado do corpo, a partir da escolha do ponto de medida foi realizada uma marcação com caneta de tinta permanente, e realizada a medida da circunferência três vezes consecutivas, sendo o maior valor o utilizado para a análise final (DAMAS et al., 2016).

3.6 Dor Muscular Tardia dos flexores dos dedos

A dor muscular de início tardio (DMIT) dos flexores dos dedos foi avaliada em repouso com uso da escala analógica visual – VAS – (*visual analogical scale*) (COUPER et al., 2006; LAU, MUTHALI E NOSAKA, 2013; POURNOT et al., 2011). Os sujeitos foram orientados a abrir e fechar a mão duas vezes e com base na sensação de dor classificar, através de uma marcação com caneta em uma reta contínua (100mm), sua percepção de dor numa escala de 0 “nenhuma” a 10 “muita, muita dor!” (Figura 2).

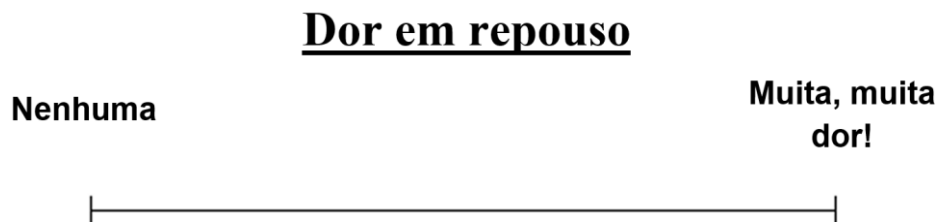


Figura 2. Escala VAS, utilizada para obter dados de dor muscular tardia dos músculos flexores dos dedos.

3.7 Cansaço e Prontidão

As variáveis cansaço e prontidão foram avaliadas por meio de autorresposta às questões: “O quão cansado você está nesse momento?” e “Qual a sua prontidão para escalar um Boulder difícil nesse momento?”. As medidas foram realizadas com uso da escala analógica visual – VAS – (*visual analogical scale*) (COUPER et al., 2006; LAU, MUTHALI E NOSAKA, 2013). Os sujeitos foram solicitados a classificar, através de uma marcação com caneta em uma reta contínua (100mm), sua percepção de Cansaço (Figura

3) e Prontidão numa escala de 0 “nenhum (a)” a 10 “muito, muito cansado” ou “Muito, muito pronto” (Figura 4).

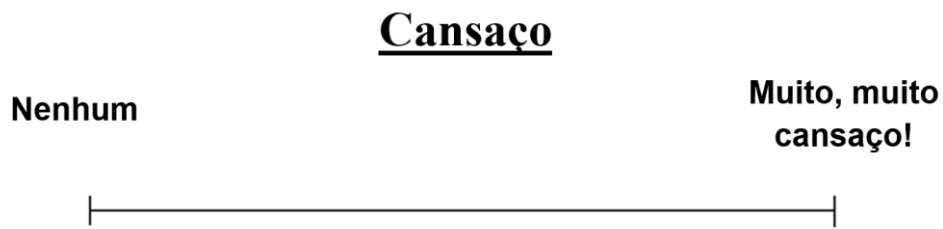


Figura 3. Escala VAS, utilizada para obter dados de cansaço geral.

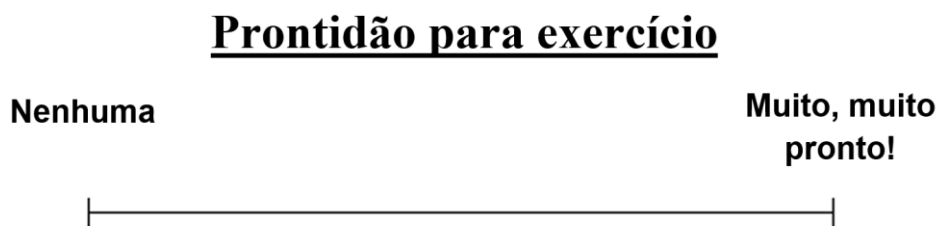


Figura 4. Escala VAS, utilizada para obter dados de prontidão para nova escalada de Boulder.

3.8 Análises estatísticas

A partir do tabelamento dos resultados, foi aplicado à estatística descritiva, bem como análise de normalidade dos dados usando o teste Shapiro Wilk. Para a análise da cinética de recuperação (medidas ao longo dos tempos: pré-competição, pós-competição, 12, 24, 48 e 60 horas) foi utilizado análise de variância (ANOVA) de um caminho (one way) para medidas repetidas. Quando apropriado, foi utilizada análise post hoc de Dunnett de forma a verificar quais tempos de medidas após a competição foram diferentes do tempo pré-competição. Os dados de caracterização da amostra e da cinética de recuperação estão reportados em valores absolutos de média e desvio padrão. O software utilizado para as análises foi o STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, EUA). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

A tabela 1 mostra os dados descritivos dos atletas estudados. O grupo apresenta 13 ± 3 anos de experiência com a prática de escalada, sendo que 6 dos 9 atletas possuem experiência em eventos da Copa do Mundo e/ou Mundial de Escalada Esportiva. Os valores médios e de desvio padrão de massa corporal, estatura e envergadura estão na tabela, sendo que a menor variação foi encontrada na idade. Não houve grande desvio padrão na relação envergadura/altura, indicando proximidade entre os resultados do grupo. A diferença média entre os valores de braço relaxado e braço contraído foi de 2,6cm. O baixo valor para o percentual da massa de gordura se justifica com os baixos valores encontrados nas dobras cutâneas, sendo a média maior a medida da coxa. O valor do desvio padrão para a soma de sete e dez dobras é justificado também pelo alto valor do desvio padrão de cada dobra individualmente. MacKenzie et al. (2019) não encontrou correlação importante entre medidas antropométricas e dimensão corporal e o desempenho na escalada ao analisar um grupo de caráter homogêneo em relação as medidas citadas, porém, Bertuzzi et al. (2001), sugere que a menor massa corporal, pode ser um fator importante, já que os atletas precisam durante toda a escalada vencer a gravidade.

4.1 Caracterização da Amostras

Tabela 1. Caracterização dos atletas

Medida	Média	DP
Tempo de prática de escalada (anos)	13	3
Experiência Internacional (número de atletas)	6	
Categoria Feminina (número de atletas)	5	
Idade (anos)	28	5
Massa Corporal (kg)	58,5	8,6
Estatura (cm)	169,4	6,8
Envergadura (cm)	174,2	9,9
Índice Envergadura/Altura	1,03	0,02
Massa Livre de Gordura (kg)	50,3	9,1
Massa de Gordura (%)	13,7	5,9
Circunferências		
Braço Relaxado (cm)	28,4	2,9
Braço Contraído (cm)	31,0	3,5
Antebraço relaxado (cm)	26,5	2,8
Antebraço contraído (cm)	27,3	2,7
Índice Braço-Antebraço relaxado	1,9	0,9
Índice Braço-Antebraço contraído	3,7	1,1
Dobras Cutâneas		
Subescapular^{7d} (mm)	9,1	2,2
Tríceps^{7d} (mm)	9,8	5,2
Bíceps (mm)	4,0	2,0
Peitoral^{7d} (mm)	5,8	2,6
Axilar média^{7d} (mm)	6,9	2,0
Supraílica^{7d} (mm)	10,6	3,6
Supraespinhal (mm)	7,6	2,6
Abdominal^{7d} (mm)	10,6	4,1
Coxa média^{7d} (mm)	15,1	8,8
Perna (Panturrilha) (mm)	7,4	4,9
Soma (7 dobras) (mm)	67,9	24,7
Soma (10 dobras) (mm)	86,8	31,9

DP – Desvio padrão; 7d: dobras cutâneas utilizadas na soma de 7 dobras; Valores de Índice braço-antebraço calculados pela diferença entre a medida do braço e a medida do antebraço. Valores de Índice envergadura/altura calculados pela divisão da envergadura pela altura. Os valores de percentual de gordura e massa livre de gordura foram obtidos a partir dos resultados da bioimpedância.

A Tabela 2 apresenta medidas funcionais. Os valores de força relativa de preensão manual em torno de 80% do peso corporal, a similaridade dos valores força de preensão manual da mão dominante para a não dominante, assim como a força relativa de Puxada maior que 1,5, isso é, a capacidade de levantar cargas superiores ao peso corporal, podem indicar o alto grau de treinamento dos atletas estudados (OZIMEK et al., 2017; OZIMEK et al., 2016; MARCOLIN et al., 2022;).

Tabela 2. Caracterização das medidas funcionais dos atletas

Medidas funcionais	Média	DP
Força de preensão manual - mão dominante Kg	48,6	11,5
Força Relativa de preensão manual - mão dominante	0,8	0,1
Força de preensão manual - mão não dominante Kg	48,1	11,2
Força Relativa de preensão manual - mão não dominante	0,8	0,1
1 RM Puxada – KG	42,8	20,2
1 RM Relativo Puxada	1,7	0,3

1RM – uma repetição máxima. Força Relativa – força absoluta dividida pela massa corporal.

4.2 Cinética da Recuperação

A Figura 5., mostra a cinética da força de preensão manual, marcador de funcionalidade, de cada atleta ao longo dos seis tempos de avaliação, assim como os valores médios do grupo. A ANOVA mostrou efeito principal de Tempo ($p = 0,034$). Sendo assim, a análise de Post Hoc de Dunnett foi realizada demonstrando redução de $6,38 \pm 1,32\%$ ($p = 0,006$) da força de preensão manual do tempo 12h em comparação ao pré-competição. Enquanto as demais alterações da força de preensão manual nos tempos pós-competição ($-2,52 \pm 7,53\%$; $p = 0,452$), 24h ($-2,93 \pm 5,32\%$; $p = 0,213$), 48h ($-0,43 \pm 8,17\%$; $p = 0,804$) e 60h ($-1,50 \pm 5,98\%$; $p = 0,477$) não foram diferentes do tempo pré-competição.

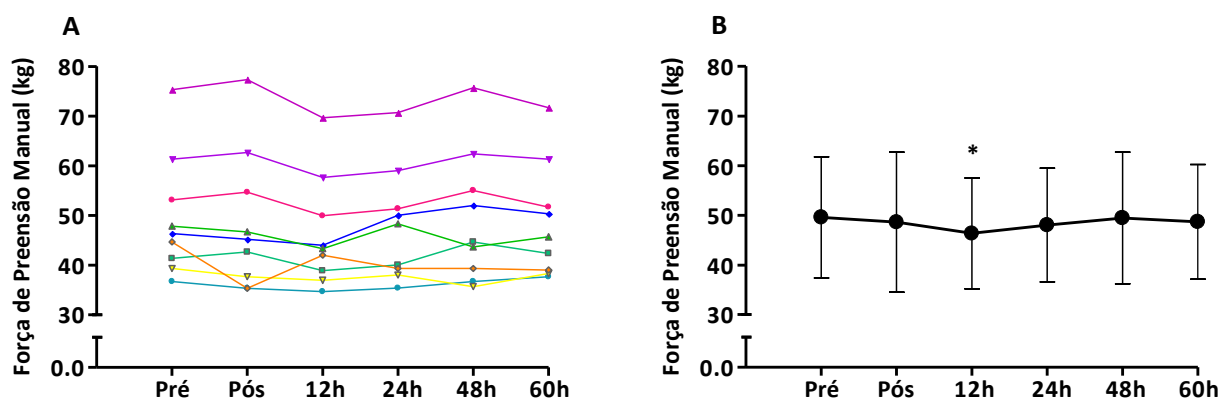


Figura 5. Cinética da força de preensão manual pré-competição e ao longo das 60 horas pós-competição. Valores individuais à esquerda (A) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita (B) em linha contínua preta e marcador circular preenchido. *, redução em comparação ao pré-competição (Post Hoc de Dunnett; $p < 0,05$).

A Figura 6., mostra a cinética da circunferência de antebraço, marcador indireto de inchaço da musculatura do antebraço, de cada atleta ao longo dos seis tempos de avaliação, assim como os valores médios do grupo. A ANOVA mostrou efeito principal de Tempo ($p = 0,001$). Sendo assim, a análise de Post Hoc de Dunnett foi realizada demonstrando aumento de $1,78 \pm 1,77\%$ ($p < 0,001$) da circunferência de antebraço do tempo pós-competição em comparação ao pré-competição. As demais alterações da circunferência de antebraço nos tempos 12h ($0,07 \pm 0,12\%$; $p = 0,780$), 24h ($0,18 \pm 0,66\%$; $p = 0,682$), 48h ($0,12 \pm 0,89\%$; $p = 0,740$) e 60h ($0,37 \pm 1,01\%$; $p = 0,469$) não foram diferentes do tempo pré-competição.

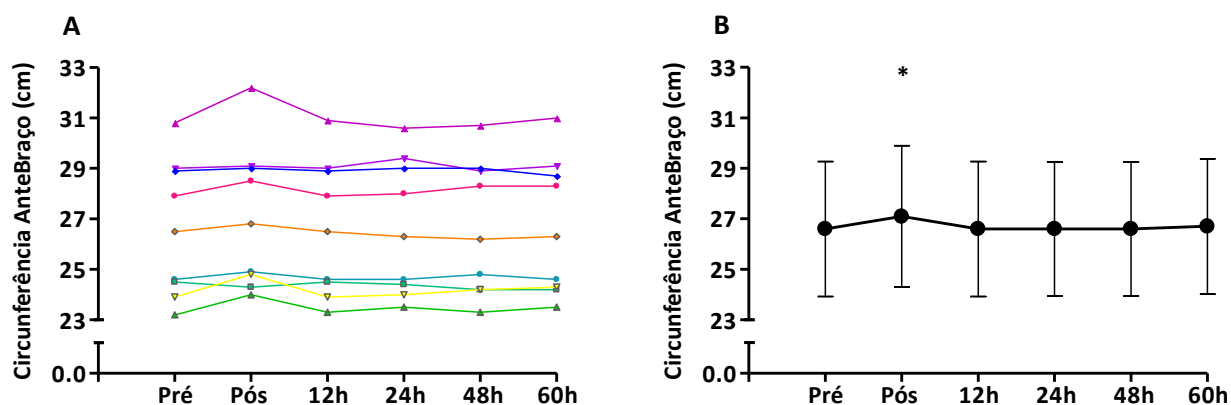


Figura 6. Cinética da circunferência de antebraço pré-competição e ao longo das 60 horas pós-competição. Valores individuais à esquerda (A) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita (B) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio

padrão à direita em linha contínua preta e marcador circular preenchido. *, aumento em comparação ao pré-competição (Post Hoc de Dunnett; $p < 0,05$).

Quanto as variáveis subjetivas, percepção de dor no antebraço, cansaço geral e prontidão para a escalada de Boulder em alta intensidade as Figuras 7., 8. e 9., mostram a cinética de cada atleta ao longo dos seis tempos de avaliação, assim como os valores médios do grupo.

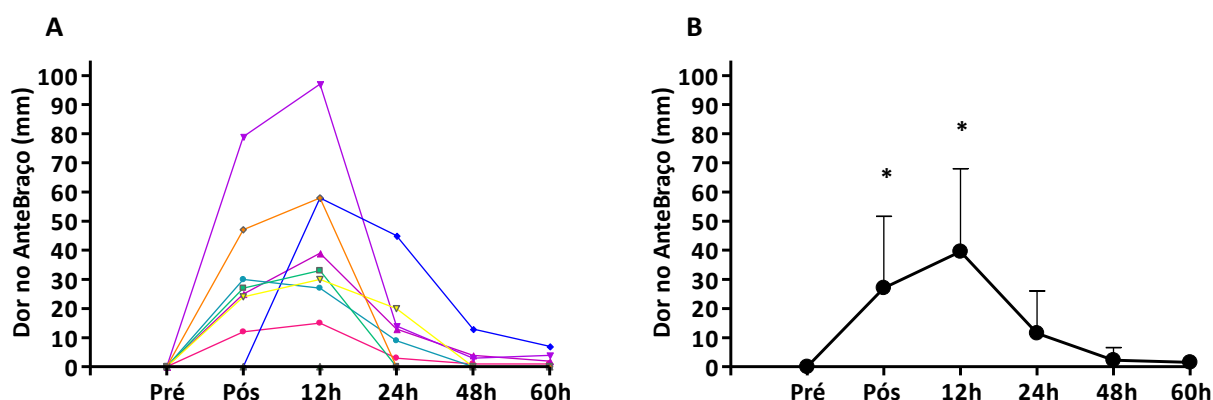


Figura 7. Cinética da dor no antebraço pré-competição e ao longo das 60 horas pós-competição. Valores individuais à esquerda (A) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita (B) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita em linha contínua preta e marcador circular preenchido *, aumento em comparação ao pré-competição (Post Hoc de Dunnett; $p < 0,05$).

Para a percepção de dor no antebraço (Figura 7) a ANOVA mostrou efeito principal de Tempo ($p < 0,001$). Sendo assim, a análise de Post Hoc de Dunnett foi realizada demonstrando aumento da dor tempo pós-competição ($p = 0,002$) e 12h ($p < 0,001$) em comparação ao pré-competição. As demais alterações da percepção de dor no antebraço nos tempos 24h ($p = 0,224$), 48h ($p = 0,730$) e 60h ($p = 0,767$) não foram diferentes do tempo pré-competição.

As variáveis cansaço geral e prontidão para a escalada de Boulder em alta intensidade estão apresentadas nas Figuras 8 e 9. Para cansaço geral a ANOVA mostrou

efeito principal de Tempo ($p < 0,001$) e o *Post Hoc* de Dunnett que os tempos pós-competição ($p < 0,001$), 12h ($p < 0,001$) e 24h ($p < 0,001$) são diferentes do pré-competição, enquanto os tempos 48h ($p = 0,129$) e 60h ($p = 0,112$) não são diferentes. Por fim, para a prontidão para escalada a ANOVA mostrou efeito principal de tempo ($p < 0,001$) e o *Post Hoc* de Dunnett que os tempos pós-competição ($p < 0,001$), 12h ($p < 0,001$), 24h ($p < 0,001$) e 48h ($p = 0,005$) são diferentes do pré-competição, sendo apenas o tempo 60h ($p = 0,189$) sem diferença para o pré-competição.

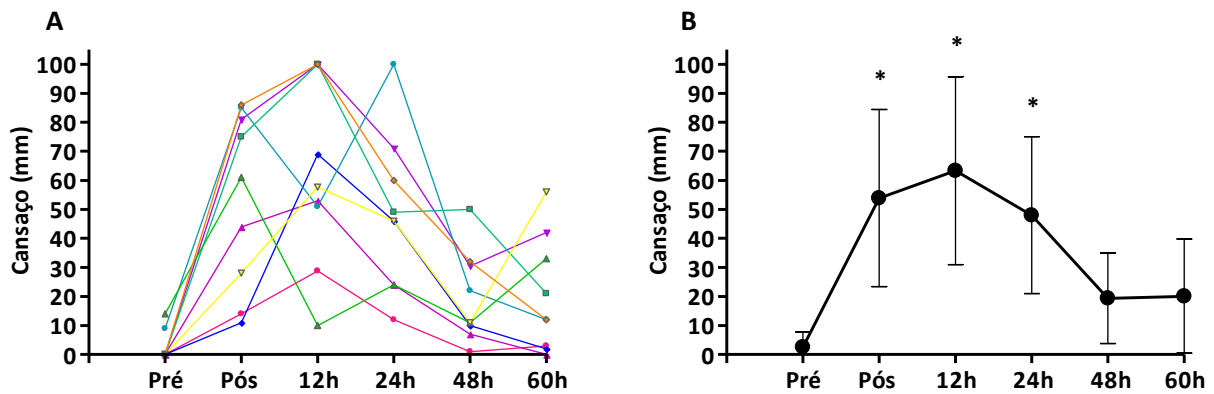


Figura 8. Cinética do cansaço geral pré-competição e ao longo das 60 horas pós-competição. Valores individuais à esquerda (A) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita (B) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita em linha contínua preta e marcador circular preenchido *, aumento em comparação ao pré-competição (Post Hoc de Dunnett; $p < 0,05$).

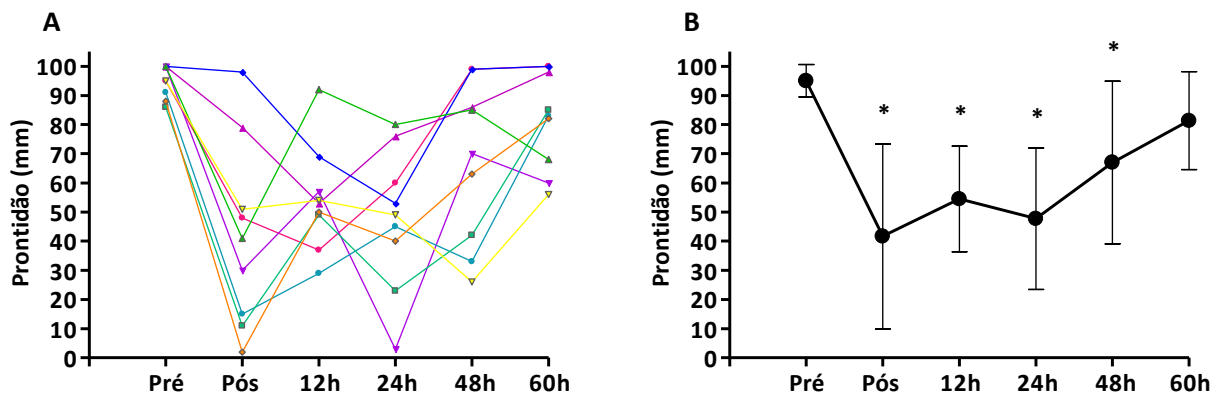


Figura 9. Cinética da prontidão para escalada pré-competição e ao longo das 60 horas pós-competição. Valores individuais à esquerda (A) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita (B) em linhas contínuas com marcadores variados. Valores médios do grupo e desvio padrão à direita em linha contínua preta e marcador circular preenchido *, aumento em comparação ao pré-competição (Post Hoc de Dunnett; $p < 0,05$).

5. DISCUSSÃO

Até onde sabermos este é o primeiro estudo a investigar a cinética de recuperação de marcadores de fadiga e dano muscular de escaladores de elite após uma competição. Os principais achados desse estudo são que os atletas profissionais após uma competição de nível nacional de escalada na disciplina de Boulder apresentam uma recuperação dos níveis de força de preensão manual e dor no antebraço já após 24 horas do estímulo de competição, enquanto as variáveis psicofisiológicas cansaço e prontidão, retornam aos valores pré-competição com, 48 horas para dor e cansaço e 60 horas para prontidão.

A disciplina de Boulder exige esforços curtos e intermitentes, porém de alta intensidade e com pouco tempo de recuperação entre um esforço e outro (WHITE E OLSEN, 2010; MEDERNACH, KLEINODER E LOTZERICH, 2015). Com isso, sugere-se que a força e a capacidade de exercer força rapidamente, especialmente das mãos (preensão manual), sejam componentes chaves importantes para o desempenho dos escaladores (STIEN et al., 2019; MEDERNACH, KLEINODER E LOTZERICH, 2015). Esses tipos de estímulos intermitente de alta intensidade, caracterizados como ações musculares voluntárias e de alta magnitude são capazes de levar a uma redução na capacidade muscular funcional, como na produção de força, devido a dano muscular ou fadiga provenientes da resposta fisiológica diante as contrações voluntárias máximas e submáximas (OWENS et al., 2018; PEAKE et al., 2016; ALLEN E WESTERBLAD, 2001; GREEN E STANNARD, 2010).

Observamos que a força de preensão manual apresenta diferença significativa no tempo 12 horas após competição, retornando ao valor pré-competição depois de 24 horas. Valenzuela, De La Villa e Ferragut, 2015, encontraram redução na força de preensão manual após protocolo experimental de três repetições de esforços máximos de escalada, com dois minutos de recuperação ativa entre eles. Essa diminuição na força também foi identificada por Heyman et al., 2009, após aplicação de um protocolo de repetições até a exaustão voluntária de escalada “top-ropeing”, em relação aos valores de força de preensão manual pré e pós protocolo. Essa redução de força tardia, 12h após o fim do estímulo, pode indicar que além da fadiga causada pela competição, os atletas podem

apresentar dano muscular, podendo esse ser acompanhado por outras variáveis como edema e dor.

Peake et al., (2016) em uma revisão de literatura mostraram que o dano muscular induzido por exercício, causador de inchaço e redução de força, tem o seu pico entre 24 e 72 horas após o estímulo. Paulsen et al. (2012), classificam como baixos ou inexistentes danos musculares, quando a queda na capacidade de gerar força é menor que 20%. Assim, levando em consideração a normalização da força, circunferência do antebraço e da dor muscular, após 24, 12 e 24 horas, respectivamente, supõe-se que essas alterações tenham maior contribuição de outros mecanismos e não do dano muscular.

Os valores referentes a circunferência do antebraço, Figura 2, indicador indireta de volume do antebraço e, portanto, de inchaço muscular, indicam aumento significativo apenas no momento logo após competição, retornando aos valores pré-competição com apenas 12 horas após o estímulo. Sabe-se que exercício extenuante pode induzir edema muscular logo após o estímulo, sendo a permanência desse inchaço um indicativo de dano muscular (FLECKENSTEIN ET AL. 1988; CHEN ET AL. 2009, 2012; NOSAKA E SAKAMOTO 2001). No entanto, acreditamos que a mudança em relação a circunferência do antebraço encontradas neste estudo esteja mais relacionada ao “pump muscular”, condição temporária que gera inchaço muscular em resposta ao exercício de resistência (SCHOENFELD E CONTRERAS, 2014), do que a uma resposta ao dano muscular induzido. De acordo com Schoenfeld e Contreras (2014), contrações musculares de alta intensidade fazem com que haja um desequilíbrio em relação a oferta e drenagem de sangue na região exercitada, devido a compressão das veias e diâmetro preservado normal das artérias (estrutura vascular resistente a compressão), levando também ao desequilíbrio da concentração dos fluidos intra e extra muscular, fazendo com que a maior quantidade de fluido se encontre no espaço intramuscular, levando a inchaço. Este fenômeno já foi descrito com a prática de escalada (BERGUA et al., 2020; FELDMANN et al., 2020).

Nossos resultados demonstram uma redução na percepção de dor 24 horas após o estímulo de competição. Levando em consideração que a dor muscular de início tardio, ocasionada por lesão muscular, tem um pico entre 48 e 72 horas após e estímulo (HOTFIEL

et al., 2018), e a cinética de recuperação da variável de dor desse estudo, acreditamos que a dor retratada nesse estudo esteja, mais ligada a uma inflamação em estruturas musculares do que ao dano muscular, dado que Lau et al. (2014) encontraram maior sensibilidade na fáscia do que no músculo após contrações excêntricas, indicando uma relação à dor muscular. Interessantemente, após protocolo experimental com exercício pliométrico, Silva-Cavalcante et al. (2019) notaram que a redução aguda no desempenho muscular é causada por fadiga periférica e central, enquanto o comprometimento prolongado estava relacionado a uma origem perceptual de dor, assimilando assim a redução de força em decorrência da percepção dor. Esta relação entre produção de força diminuída e dor pode ser sugerido nesse estudo, dado que as variáveis de força e dor no antebraço se comportam da mesma forma.

Desta forma, uma das possibilidades capazes de justificar a redução na produção de força é o mecanismo de fadiga muscular (SILVA-CAVALCANTE et al., 2019). Esse fenômeno pode ser observado a níveis periféricos e centrais (WAN et al., 2017). A fadiga periférica ocorre a nível intramuscular, com alterações bioquímicas e nas junções neuromusculares, enquanto a fadiga central é caracterizada por uma diminuição do impulso neural do sistema nervoso central para o músculo. (WAN et al., 2017; AMANN et al., 2014; SILVA-CAVALCANTE et al., 2019; CARROLL, TAYLOR E GANDEVIA, 2016).

Além da redução da capacidade de gerar força a fadiga pode acompanhar uma sensação de cansaço e exaustão (WAN et al., 2017), limitando o desempenho de alta intensidade (WAN et al., 2017; SILVA-CAVALCANTE et al., 2019).

Contrações musculares repetidas podem levar a incapacidade de produção ou manutenção da potência, sendo este fenômeno conhecido como fadiga muscular (FITTS, 1994). A fadiga é apontada como fator limitante do desempenho atlético e constitui fenômeno complexo, ou mesmo um conjunto de fenômenos de interação simultânea, com diferentes graus de influência, dependendo da natureza do exercício físico (DAVIS; BAILEY, 1997; ABBISS; LAURSEN, 2005). Muitas pesquisas têm voltado seu foco para a compreensão do processo de fadiga e suas implicações no desempenho durante o

exercício físico, porém, ainda não há um consenso sobre qual o mecanismo responsável por esse processo (KNICKER et al., 2011).

Dessa forma, além de alterações fisiológicas, as percepções de cansaço também merecem atenção e devem ser referência sobre o estado do atleta (NOAKES, 2012). É importante apontar que as medidas subjetivas, capazes de revelar cansaço e prontidão, são obtidas por meio de feedbacks verbais e/ou escalas próprias. (MONTULL et al., 2022; SAW, MAIN E GASTIN, 2015). E diferentemente da dor que possui um local específico, cansaço e prontidão refere-se a uma percepção global do corpo do atleta, e suas suposições sobre sua capacidade de performar ou não, atribuindo ainda mais características subjetivas a esta avaliação.

Nesse contexto, diferentemente da dor no antebraço, as outras variáveis subjetivas, cansaço e prontidão (Figuras 4 e 5, respectivamente), apresentaram comportamento diferente. O cansaço apresenta uma normalização por volta das 48 horas após a competição, enquanto a prontidão só volta aos níveis iniciais 60 horas após a competição, indicando que o atleta não estaria totalmente recuperado dos estímulos competitivos quando a força e dor no antebraço se recuperam. Os resultados obtidos para cansaço e prontidão, nos fazem acreditar que eles não estão inteiramente ligados a fadiga muscular local, dado que o antebraço apresenta uma pequena massa muscular, em relação ao todo. Montull et al., (2022), apresenta uma nova abordagem subjetiva levando em consideração que o desempenho esportivo é dependente da experiência do atleta bem como das suas interações com o ambiente. Assim, mesmo acreditando que o comprometimento dessas variáveis possa estar relacionado a fatores psicológicos, os atletas estudados necessitam de pelo menos 60 horas de recuperação após um estímulo competitivo para estarem totalmente capazes de performar em seu máximo desempenho.

6. CONCLUSÃO

Este é o primeiro estudo a demonstrar a cinética de recuperação de marcadores de fadiga e dano muscular de escaladores de elite após uma competição. Revelando que

embora variáveis fisiológicas e funcionais estejam aparentemente recuperadas após 24 horas de recuperação, atletas podem necessitar até 60 horas de recuperação para se sentirem aptos a competir novamente.

7. REFERÊNCIAS

- ALLEN, D. G.; WESTERBLAD, H. Role of phosphate and calcium stores in muscle fatigue. **The Journal of physiology**, v. 536, n. 3, p. 657-665, 2001.
- AMANN, Markus et al. Autonomic responses to exercise: group III/IV muscle afferents and fatigue. **Autonomic neuroscience**, v. 188, p. 19-23, 2015.
- BERGUA, Pedro et al. The finger flexors occlusion threshold in sport-climbers: an exploratory study on its indirect approximation. **European Journal of Sport Science**, v. 21, n. 9, p. 1234-1242, 2021.
- BERTUZZI, Rômulo Cássio de Moraes et al. Energy system contributions in indoor rock climbing. **European journal of applied physiology**, v. 101, n. 3, p. 293-300, 2007.
- BERTUZZI, Rômulo Cássio de Moraes et al. Anthropometric characteristics and motor performance of Brazilian indoor rock climbers at the advanced and intermediate levels. **Brazilian Journal of Science and Movement**, v. 9, n. 1, p. 7-12, 2001.
- CABALLERO-GARCÍA, Alberto; CÓRDOVA-MARTÍNEZ, Alfredo. Muscle Recovery and Nutrition. **Nutrients**, v. 14, n. 12, p. 2416, 2022.
- CARROLL, Timothy John; TAYLOR, Janet L.; GANDEVIA, Simon C. Recovery of central and peripheral neuromuscular fatigue after exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 5, p. 1068-1076, 2017.
- CHEN, Trevor C. et al. Muscle damage responses of the elbow flexors to four maximal eccentric exercise bouts performed every 4 weeks. **European journal of applied physiology**, v. 106, n. 2, p. 267-275, 2009.
- CHEN, Hsin-Lian et al. Two maximal isometric contractions attenuate the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 37, n. 4, p. 680-689, 2012.
- CHENG, Arthur J.; JUDE, Baptiste; LANNER, Johanna T. Intramuscular mechanisms of overtraining. **Redox biology**, v. 35, p. 101480, 2020.
- COUPER, Mick P. et al. Evaluating the effectiveness of visual analog scales: A web experiment. **Social Science Computer Review**, v. 24, n. 2, p. 227-245, 2006.

DAMAS, F. et al. Susceptibility to exercise-induced muscle damage: a cluster analysis with a large sample. **International journal of sports medicine**, v. 37, n. 08, p. 633-640, 2016.

DISCIPLINES. IFSC-CLIMBING, 2022. Disponível em: <https://www.ifsc-climbing.org/index.php/world-competition/disciplines>. Acesso em: 04 de julho de 2022.

DE GEUS, Bas; VILLANUEVA O'DRISCOLL, Seán; MEEUSEN, Romain. Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty. **European Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 5, p. 489-496, 2006.

FELDMANN, Andri M. et al. Muscle oxygen dynamics in elite climbers during finger-hang tests at varying intensities. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2020.

FLECKENSTEIN, James L. et al. Acute effects of exercise on MR imaging of skeletal muscle in normal volunteers. **American Journal of Roentgenology**, v. 151, n. 2, p. 231-237, 1988.

GREEN, Jackson G.; STANNARD, Stephen R. Estratégias de recuperação ativa e desempenho de preensão manual em escaladores treinados versus não treinados. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 2, pág. 494-501, 2010.

HEYMAN, Elsa et al. Effects of four recovery methods on repeated maximal rock climbing performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 6, p. 1303-1310, 2009.

HOTFIEL, Thilo et al. Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and diagnostics. **Sportverletzung· Sportschaden**, v. 32, n. 04, p. 243-250, 2018.

International Federation of Sports Climbing [IFSC]. Rule 7.15. v.1.5.1, 2020.

ISSURIN, Vladimir B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports medicine**, v. 40, n. 3, p. 189-206, 2010.

KODEJŠKA, Jan; BALÁŠ, Jiří; DRAPER, Nick. Effect of cold-water immersion on handgrip performance in rock climbers. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 8, p. 1097-1099, 2018.

KRAWCZYK, Marcin et al. Anthropometric characteristics and anaerobic power of lower limbs and their relationships with race time in female speed climbers. In: **SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference**. 2018. p. 118-126.

LAFFAYE, Guillaume et al. Upper-limb power test in rock-climbing. **International journal of sports medicine**, v. 35, n. 08, p. 670-675, 2014.

LAU, Wing Yin; MUTHALIB, Makii; NOSAKA, Kazunori. Visual analog scale and pressure pain threshold for delayed onset muscle soreness assessment. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 21, n. 4, p. 320-326, 2013.

LAU, Wing Yin et al. Changes in electrical pain threshold of fascia and muscle after initial and secondary bouts of elbow flexor eccentric exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 5, p. 959-968, 2015.

LUTTER, Christoph; TISCHER, Thomas; SCHÖFFL, Volker Rainer. Olympic competition climbing: the beginning of a new era—a narrative review. **British Journal of Sports Medicine**, 2020.

MACKENZIE, Robert et al. Physical and physiological determinants of rock climbing. **International journal of sports physiology and performance**, v. 15, n. 2, p. 168-179, 2020.

MAGANARIS, Constantinos N.; BALZOPOULOS, Vasilios; SARGEANT, Anthony J. Repeated contractions alter the geometry of human skeletal muscle. **Journal of applied physiology**, v. 93, n. 6, p. 2089-2094, 2002.

MARCOLIN, Giuseppe et al. Determinants of climbing performance: When finger flexor strength and endurance count. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 4, p. 1099-1104, 2022.

MARKUS, I. et al. Exercise-induced muscle damage: Mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. **European Journal of Applied Physiology**, p. 1-24, 2021.

MONTULL, Lluç et al. Integrative proposals of sports monitoring: Subjective outperforms objective monitoring. **Sports medicine-open**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2022.

NOAKES, Timothy David. Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. **Frontiers in physiology**, v. 3, p. 82, 2012.

NOSAKA, Kazunori; SAKAMOTO, K. E. I. Effect of elbow joint angle on the magnitude of muscle damage to the elbow flexors. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 1, p. 22-29, 2001.

OWENS, Daniel J. et al. Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions?. **European journal of sport science**, v. 19, n. 1, p. 71-85, 2019.

OZIMEK, Mariusz et al. Analysis of tests evaluating sport climbers' strength and isometric endurance. **Journal of human kinetics**, v. 53, n. 1, p. 249-260, 2016.

OZIMEK, Mariusz et al. The role of physique, strength and endurance in the achievements of elite climbers. **PLoS One**, v. 12, n. 8, p. e0182026, 2017.

PAULSEN, Gøran et al. Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise?. **Exercise immunology review**, v. 18, 2012.

PINTO, Matheus D. et al. Reliability of isokinetic tests of velocity-and contraction intensity-dependent plantar flexor mechanical properties. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 31, n. 5, p. 1009-1025, 2021.

POURNOT, H. et al. Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermitente exercise. *Eur J Appl Physiol*. v.111, n.7, p.1287–1295, 2011.

SAW, Anna E.; MAIN, Luana C.; GASTIN, Paul B. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 5, p. 281-291, 2016.

SILVA, Manoel et al. Far-infrared-emitting fabric improves neuromuscular performance of knee extensor. **Lasers in Medical Science**, p. 1-10, 2022.

SCHOENFELD, Brad J.; CONTRERAS, Bret. The muscle pump: potential mechanisms and applications for enhancing hypertrophic adaptations. **Strength & Conditioning Journal**, v. 36, n. 3, p. 21-25, 2014.

SHEEL, A. William et al. Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 7, p. 1225-1231, 2003.

SILVA-CAVALCANTE, Marcos D. et al. Stretch–shortening cycle exercise produces acute and prolonged impairments on endurance performance: is the peripheral fatigue a single answer?. **European Journal of Applied Physiology**, v. 119, n. 7, p. 1479-1489, 2019.

WAN, Jing-jing et al. Muscle fatigue: general understanding and treatment. **Experimental & molecular medicine**, v. 49, n. 10, p. e384-e384, 2017.

WATTS, P. B. et al. Metabolic response during sport rock climbing and the effects of active versus passive recovery. **International journal of sports medicine**, v. 21, n. 03, p. 185-190, 2000.

WHITE, Dominic J.; OLSEN, Peter D. A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 5, p. 1356-1360, 2010.



ANEXO A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Cinética da recuperação de marcadores de fadiga e dano muscular de escaladores de elite após um campeonato de boulder

Pesquisador: ANTONIO C MORAES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 52244421.4.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.175.513

Apresentação do Projeto:

As informações contidas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram obtidas dos documentos apresentados para apreciação ética e das informações inseridas pelo Pesquisador Responsável do estudo na Plataforma Brasil

Introdução:

Dentre as modalidades esportivas em ascensão nos últimos anos, a escalada esportiva vem conquistando cada vez mais seu espaço, principalmente, após ser definida como modalidade olímpica a partir dos jogos de Tóquio 2021.

Subdividida em três provas, a escalada esportiva contempla a escalada de velocidade (speed), a via (lead) eo Boulder, além do formato combinado, que engloba as três anteriores.

- Na escalada de velocidade se sobressaem a velocidade e coordenação, além de um maior grau de força explosiva de membros inferiores, quando comparada às demais. Possui alta intensidade e curtíssimaduração, sendo mantida, predominantemente, pelo metabolismo anaeróbico a láctico.
- A escalada de via é caracterizada como um esporte de força e resistência, apresentando alta intensidade e moderada duração, é uma atividade na qual predomina o metabolismo aeróbico.
- Já o Boulder é uma atividade de altíssima intensidade e curta duração, composta por diversos e

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 5.175.513

sucesivos ciclos de escalada e pausas (intermitentes), com caráter predominantemente explosivo, na qual prevalece o metabolismo anaeróbico láctico.

Nas últimas modalidades citadas a força da parte superior do corpo, força relativa dos dedos, taxa de desenvolvimento de força e potência anaeróbica máxima são fatores determinantes para o desempenho.

Os jogos olímpicos serão disputados neste modelo, combinado, no qual o atleta precisa desempenhar as três provas.

Os atuais modelos de competições, especialmente no formato olímpico, fazem com que os atletas tenham que escalar em etapas qualificatórias, semifinais e finais em dias seguidos e, às vezes, mais de uma vez no dia, com tentativas separadas, muitas vezes, por 20 minutos de recuperação, em cada etapa.

Com isso, os atletas precisam manter seu desempenho máximo por algumas vezes consecutivas num curto espaço de tempo, o que faz com que o sucesso em cada fase da competição possa ser diretamente afetado caso a recuperação entre cada uma delas não seja adequada e efetiva.

As provas da escalada esportiva apresentam características específicas quanto ao metabolismo, exigências motoras e capacidades físicas predominantes, o que faz com que cada uma delas seja tratada de forma individual desde a preparação à recuperação dos atletas nas competições.

Porém, apesar do crescimento no número de praticantes e do conhecimento sobre a modalidade, ainda se tem poucos estudos descrevendo o tempo de recuperação após provas oficiais de escalada.

Uma competição de Boulder possui como objetivo fazer com que o atleta complete o maior número de Boulders com a menor quantidade de tentativas dentro do tempo estipulado para cada fase.

Desta forma, o tempo de escalada é utilizado para realizar o número de tentativas necessárias para ascender o Boulder dentro da estratégia de cada competidor, sendo que, apesar do número de tentativas ser auto selecionado, no contexto competitivo, o objetivo é realizar o Boulder.

Desta forma, o presente projeto apresenta como problema principal entender por quanto tempo a fadiga se arrasta nos atletas de escalada esportiva após uma competição de Boulder, compreendendo o tempo mínimo, médio e máximo de recuperação para um bom desempenho em

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 5.175.513

treinos e competições.

Entender a magnitude e duração da fadiga, dano muscular, e desempenho diminuído após a escalada esportiva se faz de extrema importância, uma vez que, o bom desempenho dos atletas está intimamente ligado com a recuperação da fadiga, tanto durante um processo de treino, quanto durante as competições.

Metodologia Proposta:

O respectivo estudo tem como objetivo principal analisar quanto tempo é necessário para a recuperação do desempenho de escaladores de elite após uma competição oficial de Boulder.

Os dados que serão utilizados neste trabalho e analisados foram cedidos pelo Núcleo de Apoio ao Treinador Atleta (NATA) da Associação Brasileira de Escalada Esportiva (ABEE).

Esse banco de dados tem embasamento no contrato do atleta com a seleção brasileira, no qual o mesmo autoriza a seleção a armazenar seus dados para futuras comparações e análises que possam contribuir com o desenvolvimento das políticas de ação da associação e da escalada de competição.

Na ocasião, o coorientador do presente projeto, atuava como analista de desempenho da ABEE e participava da criação do questionário em questão, porém, os objetivos atrelados a coleta desses dados estavam voltados apenas aos interesses internos na instituição, e dos próprios atletas, e não compreendiam fins de pesquisa. Assim, em ocasião pós coleta foi referida a possibilidade de acesso a tais dados (vide carta de anuência). Esse banco de dados tem embasamento no contrato do atleta com a seleção brasileira, no qual o mesmo autoriza a seleção a armazenar seus dados para futuras comparações e análises que possam contribuir com o desenvolvimento das políticas de ação da associação e da escalada de competição.

Participaram do estudo 10 escaladores da Seleção Brasileira de Escalada Esportiva que participaram do Campeonato Brasileiro de Escalada Esportiva de Boulder de 2018 (5 homens e 5 mulheres), no qual foram coletados os dados de força de prensão manual, circunferência do antebraço, dor no antebraço em repouso e em contração, cansaço e prontidão para o exercício.

Os atletas passaram por duas etapas, sendo as Classificatórias, escalando 5 Boulders, nos quais

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 5.175.513

cada atleta teve 5 minutos para escalar, intercalados por 5 minutos de descanso. Após ~14 horas as Finais, com 4 Boulders, 4 minutos para escalada, com ~20 minutos de descanso.

Todos os participantes responderam um questionário para caracterização dos escaladores, fizeram uma avaliação antropométrica e bioimpedância elétrica.

Os testes realizados foram: força de preensão manual, circunferência do antebraço, dor no antebraço em repouso e em contração, cansaço e prontidão.

Essas medidas foram realizadas em seis momentos sendo, pré-competição, logo após, 12, 24, 48 e 60 horas após o momento pós competição.

- Questionário:

Para coletar informações sobre características individuais, tempo de prática de Escalada, horas de treino por semana, local de treino, a habilidade dos escaladores, foi criado um questionário composto por questões abertas (cf. 'Anexo 2', arquivo 'CEP_ALTERADO_Mayni_ok.pdf', de 02/12/2021 22:56:06).

- Avaliação Antropométrica:

A massa corporal total (MC) (kg) foi aferida por meio de uma balança digital, a estatura (cm) por meio de um estadiômetro e a envergadura, circunferência de braço e antebraço por meio de uma trena antropométrica Cescorf, de acordo com os procedimentos descritos por International Society for the Advancement of Kinanthropometry (2011);

A avaliação da composição corporal foi realizada por meio de bioimpedância elétrica (Tanita InnerScan 50v, Tokyo, Japan);

- Cansaço e Prontidão:

As variáveis cansaço e prontidão foram avaliadas por meio de autoresposta às questões: “O quão cansado você está nesse momento?” e “Qual a sua prontidão para escalar um Boulder difícil nesse momento?”. As medidas foram realizadas com uso da escala analógica visual - VAS - (visual analogical scale);

Os testes de força muscular isométrica máxima dos “dedos”, preensão manual, foram coletados por meio de um dinamômetro tipo Jamar (Grip Saehan, Hydraulic Hand Dynamometer, SH5001);

A dor muscular de início tardio (DMIT) foi avaliada em repouso e em contração (através de uma contração muscular máxima dos dedos da mão com o punho cerrado).

A dor percebida foi então avaliada em uma escala VAS;

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



UNICAMP - CAMPUS
CAMPINAS



Continuação do Parecer: 5.175.513

Foi medida a circunferência do antebraço, no intuito de mensurar o edema muscular de forma indireta. Primeiramente, determinamos o ponto de maior circunferência do antebraço relaxado e ao lado do corpo, a partir da escolha do ponto de medida será realizada a medida da circunferência três vezes consecutivas.

As análises e discussões dos resultados obtidos nos testes realizados apenas irão ocorrer após a assinatura do TCLE pelo atleta participante das coletas de dados em questão, sendo que caso o mesmo não assine o documento ou não responda as solicitações de assinatura, seus dados serão retirados do estudo.

Desfecho Primário:

Após análise dos dados e escrita do artigo científico, os mesmos serão divulgados a todos participantes e colaboradores.

O artigo escrito de acordo com a realização e resultados desse projeto será encaminhado para publicação em periódicos da área de esportes e atividades físicas.

Crítérios de Inclusão:

Os critérios de inclusão foram: ser atleta da Seleção Brasileira de Escalada Esportiva e ter competido o Campeonato Brasileiro de Escalada Esportiva de Boulder no ano de 2018, onde foram feitas as coletas.

Tamanho da Amostra no Brasil: 10

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Verificar quanto tempo é necessário para a recuperação do desempenho de escaladores de elite após uma competição oficial de Boulder

Objetivo Secundário:

Analisar o tempo mínimo, médio e máximo necessário para que atletas de elite recuperem (A) força dos dedos, (B) o inchaço muscular, (C) a dor em repouso e contração, (D) o cansaço e (E) a prontidão para nova escalada de Boulder, após competição oficial de Boulder.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

(conforme apresentado pelo pesquisador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 5.175.513

Riscos:

Os riscos envolvidos se baseiam na quebra de sigilo sobre os dados ou na identidade dos participantes.

Benefícios:

Quanto ao benefício indireto aos participantes, o resultado do estudo fornecerá informações importantes quanto ao processo de recuperação do Escalador.

Não tendo benefício direto já que os atletas já tiveram acesso às informações sobre seu desempenho e velocidade de recuperação nos testes de maneira individual.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Título do projeto na folha de rosto - adequado

Nome do pesquisador responsável na folha de rosto - adequado (obs: junto à assinatura encontra-se o 'número de matrícula', que corresponde ao constante na identidade funcional do Prof. Dr. Antônio Carlos de Moraes)

Nome da representante da unidade proponente (nome, função, carimbo) - adequado

Anuência de instituições externas

- Raphael Nishimura (responsável pela Associação Brasileira de Escalada Esportiva - ABEE) - adequado

Proposta de trabalho de Iniciação Científica do discente Mayni Gabriele Zaminiani

Equipe de Pesquisa:

- Mayni Gabriele Zaminiani
- Prof. Dr. Antônio Carlos de Moraes (orientador)
- Prof. Dr. Arthur Fernandes Gáspari

No campo 'cronograma' do documento gerado pela Plataforma Brasil, as entrevistas e coletas de dados estão previstas para os meses de abril a junho de 2022 - adequado

No campo 'orçamento' do documento gerado pela Plataforma Brasil, o pesquisador relata um orçamento de 'R\$20,00'. Esse orçamento é compatível com o orçamento de um projeto de pesquisa financiado pelo próprio pesquisador.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 5.175.513

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Linguagem acessível ao sujeito da pesquisa - adequado

Justificativa, objetivos e descrição de procedimentos - adequado

Desconfortos, riscos e benefícios - adequado

Garantia de esclarecimentos - adequado

Liberdade na recusa ou retirada do consentimento - adequado

Garantia de Sigilo - adequado

Menção sobre ressarcimento - ou não - de despesas - adequado

Menção sobre garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa - adequado

Menção ao TCLE assinado em duas vias - adequado

Menção ao CEP em caso de abusos ou reclamações de cunho ético - adequado

Nome e contato com o pesquisador da pesquisa - adequado

Rubrica do pesquisador e do voluntário em TCLEs com mais de uma página - adequado

Recomendações:

A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), do Conselho Nacional de Saúde (CNS) orienta a adoção das diretrizes do Ministério da Saúde (MS) decorrentes da pandemia causada pelo Coronavírus SARS-CoV-2 (Covid-19), com o objetivo de minimizar os potenciais riscos à saúde e a integridade dos participantes de pesquisas e pesquisadores.

De acordo com carta circular da CONEP intitulada "ORIENTAÇÕES PARA CONDUÇÃO DE PESQUISAS E ATIVIDADE DOS CEP DURANTE A PANDEMIA PROVOCADA PELO CORONAVÍRUS SARS-COV-2 (COVID-19)" publicada em 09/05/2020, referente ao item II. "Orientações para Pesquisadores":

- Aconselha-se a adoção de medidas para a prevenção e gerenciamento de todas as atividades de pesquisa, garantindo-se as ações primordiais à saúde, minimizando prejuízos e potenciais riscos, além de prover cuidado e preservar a integridade e assistência dos participantes e da equipe de pesquisa.
- Em observância às dificuldades operacionais decorrentes de todas as medidas impostas pela pandemia do SARS-CoV-2 (COVID- 19), é necessário zelar pelo melhor interesse do participante da pesquisa, mantendo-o informado sobre as modificações do protocolo de pesquisa que possam afetá-lo, principalmente se houver ajuste na condução do estudo, cronograma ou plano de trabalho.
- Caso sejam necessários a suspensão, interrupção ou o cancelamento da pesquisa, em decorrência dos riscos imprevisíveis aos participantes da pesquisa, por causas diretas ou

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 5.175.513

indiretas, caberá aos investigadores a submissão de notificação para apreciação do Sistema CEP/Conep.

- Nos casos de ensaios clínicos, é permitida, excepcionalmente, a tramitação de emendas concomitantes à implementação de modificações/alterações no protocolo de pesquisa, visando à segurança do participante da pesquisa, assim como dos demais envolvidos no contexto da pesquisa, evitando-se, ainda, quando aplicável, a interrupção no tratamento dos participantes da pesquisa. Eventualmente, na necessidade de modificar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o pesquisador deverá proceder com onovo consentimento, o mais breve possível.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após readequação do TCLE, todos os itens previstos pela Resolução 466/2012 foram contemplados.

Considerações Finais a critério do CEP:

- O participante da pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).

- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 5.175.513

CEPUNICAMP
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA

UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS



Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, “cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento”.

- O pesquisador deve manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município:

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1811576.pdf	15/12/2021 22:43:21		Aceito
Outros	Carta_Resposta_Mayni_14_12.pdf	15/12/2021 22:42:24	MAYNI GABRIELE ZAMINIANI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Mayni_14_12.pdf	15/12/2021 22:40:07	MAYNI GABRIELE ZAMINIANI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	CEP_ALTERADO_Mayni_ok.pdf	02/12/2021 22:56:06	MAYNI GABRIELE ZAMINIANI	Aceito
Folha de Rosto	FolhaderostoAssinadaProjetoMayni.pdf	13/09/2021 17:27:50	ANTONIO C MORAES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 17 de Dezembro de 2021

Assinado por:

Renata Maria dos Santos Celeghini (Coordenador(a))

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP **Município:**

CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@unicamp.br

ANEXO B



Autorização para Coleta de Dados

Eu, **Raphael Nishimura** responsável pela instituição **Associação Brasileira de Escalada Esportiva (ABEE)**, localizada na **Rua Pascal, 1353, sala 6, Campo Belo, CEP 04616-004, CNPJ 20.352.992/0001-23**, declaro estar ciente dos requisitos da Resolução CNS/MS 466/12 e suas complementares e declaro que tenho conhecimento dos procedimentos/instrumentos aos quais os participantes da presente pesquisa foram submetidos. Assim autorizo a utilização de informações referentes à coleta de dados de dados interna da instituição no campeonato Brasileiro de Escalada de 2018, para uso no projeto de pesquisa intitulado **“Cinética da recuperação de marcadores de fadiga e dano muscular de escaladores de elite após um campeonato de boulder”**, sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) **Antonio C Moraes** após a aprovação do referido projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa-Unicamp.

Nome: Raphael Nishimura

Nishimura

CPF: 30071574808

Assinatura e carimbo

Data: **17/11/2021.**

