

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DILVANO LEDER DE FRANÇA

**DETERMINANTES FISIOLÓGICOS PARA O DESEMPENHO
DE ESCALADORES ESPORTIVOS**



**CURITIBA
2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DILVANO LEDER DE FRANÇA

**DETERMINANTES FISIOLÓGICOS PARA O DESEMPENHO
DE ESCALADORES ESPORTIVOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Wagner Campos.

CURITIBA
2021

Dedico este trabalho aos meus maiores
incentivadores: “Minha esposa, Meu pai e
minha Mãe”.

RESUMO

A escalada é praticada pelo homem desde quando este começou explorar a natureza e nos últimos anos vem se destacando como atividade competitiva. Com o aumento do número de competições nacionais e internacionais da modalidade, surgiram, conseqüentemente, o interesse por pesquisas de metodologias e prescrição de treinamento. Sendo assim, o objetivo do estudo é identificar parâmetros que predizem o desempenho na escalada esportiva de acordo com estudos mais recentes publicados nos últimos anos. A coleta de dados ocorreu por meio de levantamento bibliográfico, em artigos científicos publicados nos últimos 5 anos. O presente estudo conclui que escaladores de elite possui um baixo percentual de gordura corporal, baixo peso corporal e baixo valores de dobras cutâneas. O uso da frequência cardíaca como preditor de treinamento para escaladores ainda é contestável, necessitando de mais estudos que contribuam para a compreensão da frequência cardíaca como respostas fisiológicas no treinamento da escalada esportiva.

Palavras-chave: Demandas fisiológicas; Escalada; Performance

ABSTRACT

Man has practiced climbing since he started exploring nature and in recent years has stood out as a competitive activity. With the increase in the number of national and international competitions in the sport, there was, consequently, an interest in researching methodologies and training prescription. Thus, the study aims to identify parameters that predict performance in sport climbing according to more recent studies published in recent years. Data collection took place through a bibliographic search, in scientific articles published in the last 5 years. The present study concludes that elite climbers have a low percentage of fat, low body weight, and low skin folds. The use of heart rate as a training predictor for climbers is still questionable, requiring further studies that contribute to the understanding of heart rate as physiological responses in sport climbing training.

Keywords: Physiological demands; Climbing; Performance

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. METODOLOGIA	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 PERFIL ANTROPOMÉTRICO.....	10
3.2 FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	11
3.3 FORÇA.....	12
3.4 DEMANDAS ENERGÉTICAS.....	13
4. CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

A escalada é praticada pelo homem desde quando este começou explorar a natureza, e cada vez mais sendo desenvolvida na sociedade moderna. Ao longo dos anos a tecnologia permitiu a vivência desta modalidade no ambiente urbano.

Por mais que a escalada tenha nascido em ambiente natural, a necessidade do homem em explorar o desconhecido e os severos invernos na Europa limitavam a atividade de escalar. Desta forma, na década de 1970 na Ucrânia, foram criadas as paredes artificiais em ambientes indoor (PEREIRA, 2007 apud HONORATO, TEIXEIRA e FILHO, 2018).

Um ambiente artificial de escalada constitui-se por paredes formadas por agarras e caminhos artificiais, possibilitando a escalada em diversos dias, horários e condições climáticas, permitindo assim, uma periodicidade e treinabilidade deste esporte. As modalidades de escalada mais praticadas em ambientes *indoors* são o *Top Rope* e o *Boulder*.

A escalada é um esporte em rápido crescimento (MICHAEL, WITARD e JOUBERT, 2019). Nos últimos anos, atividades relacionadas aos esportes de aventura, incluindo a escalada, surgiram não apenas como atividades recreativas, mas também como esportes competitivos (SANCHEZ et al, 2019).

Surgiram diversas modalidades na prática da escalada, que na sua origem, sempre esteve ligado ao montanhismo, hoje pode ser praticada em diversos espaços. Com o surgimento dos ginásios de escalada indoor, não demorou muito a surgir competições e regulamentação do esporte.

Hoje, a escalada esportiva é um esporte competitivo em rápido desenvolvimento, incluído no programa oficial dos Jogos Olímpicos de 2020. Ao que se refere as competições na escalada esportiva, as formas de disputa tradicionalmente mais praticadas e difundidas são: Dificuldade, *Boulder* e Velocidade (VELOSO, 2018).

Com o aumento do número de competições nacionais e internacionais da modalidade, surgiram, conseqüentemente, o interesse por pesquisas de metodologias e prescrição de treinamento (BERTUZZI et al, 2001). A maior parte das pesquisas nessa área tem buscado analisar os aspectos morfológicos dos atletas de escalada esportiva indoor. Segundo Bertuzzi *et al.* (2001) os pesquisadores têm demonstrado

uma atenção especial aos músculos responsáveis pela flexão dos dedos, visto que, esses grupos musculares são responsáveis pela sustentação dos atletas. Justifica-se a preocupação dos pesquisadores com essa temática ao fato das contrações isométricas intermitentes dos músculos flexores dos dedos serem, de acordo com Mermier *et al.* (1997, apud BERTUZZI *et al.*, 2001), um dos principais responsáveis para o aumento da frequência cardíaca, pressão arterial, entre outras alterações fisiológicas que ocorrem durante a escalada.

Além disso, estudo realizado por Billat *et al.* (1995) apud Bertuzzi, Franchini e Kiss (2004) mostram que durante as ascensões, os escaladores permaneceram aproximadamente um terço do tempo com os membros superiores em contração isométrica. Esses estudos apontam que a forma de preensão manual é uma variável importante na escala, pois, os músculos flexores dos dedos contribuem para a sustentação dos escaladores.

O desempenho da escalada depende de muitas características (MACKENZIE *et al.*, 2019). Dados os desenvolvimentos recentes da modalidade, a compreensão de quais fatores podem influenciar o desempenho real da escalada torna-se crítica (SANCHEZ, 2019), portanto, identificaremos os determinantes físicos e fisiológicos apontados pelos autores para o desempenho de escaladores, sendo o objetivo do estudo identificar parâmetros que predizem o desempenho na escalada esportiva de acordo com estudos mais recentes publicados nos últimos anos.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa pode ser classificada, de acordo com Gil (2010) e Prodanov e Freitas (2013), como pesquisa bibliográfica exploratória, pesquisa está elaborada a partir de material já publicado, com propósito de proporcionar maior familiaridade com o tema, tornando-o mais explícito ou criando hipóteses.

A coleta de dados ocorreu por meio de levantamento bibliográfico, em artigos científicos publicados nos últimos 5 anos. Os artigos foram pesquisados nos principais indexadores: SciELO, PubMed, Bireme, Periódicos CAPES, Google Scholar, Lilacs, Scopus e BVS. Foram utilizadas as seguintes palavras chaves para busca: Escalada; Desempenho/Performance e Fisiologia, os mesmos termos foram pesquisados em inglês (*Climbing, Performance e Physiology*).

Para analisar os dados foram criadas categorias de análises que foram definidas a partir da leitura do material selecionado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PERFIL ANTROPOMÉTRICO

Estudo realizado por Bertuzzi *et al.* (2001), buscou comparar as características antropométricas e resistência muscular localizada de escaladores esportivos de elite e intermediários que praticam, a modalidade de escalada indoor. Os participantes da pesquisa foram 12 atletas de elite e 8 intermediários. Os dados coletados foram a massa corporal, perímetros de doze pontos anatômicos, nove dobras cutâneas, percentual de gordura e testes de resistência muscular localizada de flexão de braços e abdominal, além de analisar as diferenças no nível técnico por meio da tabela de graduação brasileira de dificuldade da escalada. O resultado da pesquisa revela que não houve diferença significativa na estatura dos atletas, entretanto, os atletas de elite mostraram ser mais leve em relação aos atletas intermediários, os atletas de elite também obtiveram valores menores nas dobras cutâneas, assim como, o percentual de gordura corporal mostrou-se menor nos atletas de elite.

Os autores destacam que os resultados apresentados pelos participantes de elite possuem uma relação direta com o tempo/frequência de prática na modalidade, que contribui na adaptação morfológica dos atletas. Sendo assim, a escalada esportiva indoor pode ser uma opção de atividade para melhorar as capacidades físicas, além de auxiliar na melhora dos níveis de gordura corporal (BERTUZZI *et al.*, 2001). Este estudo está de acordo com Michael, Witard e Joubert (2019), os quais citam que os escaladores de elite são tipicamente magros e de estatura pequena.

Já o estudo realizado por Watts *et al.* (2003), buscou analisar as características antropométricas de escaladores juniores em competições. Os resultados mostram que as dobras cutâneas e o percentual de gordura corporal são, significativamente, menores em relação a não escaladores, mesmo não havendo diferenças em relação ao índice de massa corporal. Portanto, o estudo corrobora com o perfil dos escaladores, sendo de baixas somas de dobras cutâneas, baixo percentual de gordura e uma alta razão de preensão manual em relação à massa corporal.

Uma revisão sistemática realizado por Saul *et al.* (2019) analisou os aspectos determinantes para o sucesso na escalada em artigos publicados até 2018, e concluiu que a baixa espessura da dobra cutânea, baixo índice de gordura corporal, alta

capacidade aeróbica e grande volume do antebraço foram características antropométricas determinantes em escaladores bem-sucedidos.

Novoa-Vignau *et al.* (2017) também buscou analisar as características antropométricas de um grupo de escaladores de elite e recreativos e comparou com um grupo de voluntários saudáveis não escaladores. Doze escaladores de elite (9 homens e 3 mulheres), 10 escaladores recreativos (7 homens e 3 mulheres) e 10 não escaladores saudáveis (6 homens e 4 mulheres) foram avaliados. Foram avaliados a massa corporal, altura, índice de massa corporal (IMC) e medidas antropométricas foram utilizados para obter o percentual de gordura. Os resultados mostram que escaladores de elite femininos e masculinos têm percentual de gordura significativamente mais baixos ($p < 0,05$) do que não escaladores. Os escaladores de elite homens também apresentaram um IMC significativamente menor ($p < 0,05$) em relação aos homens não escaladores. A conclusão do estudo é que tanto homens quanto mulheres, escaladores de elite, são indivíduos magros e um percentual de gordura menor do que a população em geral.

Fomentando os dados acima, Arazi *et al.* (2017) analisou 24 escaladores (14 atletas do sexo masculino de elite e 10 atletas recreacionais do sexo feminino) e buscou estabelecer o somatótipo e o perfil antropométrico de escaladores *indoor*. Os resultados mostram que a habilidade de escalada dos homens está associada com a razão cintura estatura, força de preensão manual e equilíbrio. Para as mulheres, a largura do ombro, percentual de gordura corporal, força e resistência dos membros superiores apresentaram correlação positiva com a capacidade de escalar.

3.2 FREQUÊNCIA CARDÍACA

Outra variável analisada pelos estudos levantados foi a frequência cardíaca dos escaladores durante a prática da escalada. Estes estudos apontam que a frequência cardíaca durante a escalada pode ser desproporcionalmente alta devido as contrações musculares isométricas (MICHAEL, WITARD e JOUBERT, 2019).

Estudo realizado por Magiera *et al.* (2018) com 12 escaladores analisou que rotas mais difíceis de escalada provocaram aumentos significativos na frequência cardíaca, sugerindo que a frequência cardíaca pode ser utilizada como preditor de intensidade de treinamento em escaladores.

Entretanto, pesquisa realizada por Bertuzzi, Franchini e Kiss (2004) objetivou verificar as respostas da Frequência Cardíaca de escaladores de elite e recreacionais na ascensão em diferentes rotas de escalada esportiva indoor. Ambos os grupos não apresentaram diferenças significantes em seus resultados, indicam que a utilização da frequência cardíaca não é eficaz na determinação da intensidade desse esporte.

3.3 FORÇA

A força isométrica dos flexores do dedo é considerada um dos principais determinantes físicos do desempenho da escalada esportiva. Ao avaliar a força antes e depois de um treinamento intervenção ou na prescrição de intensidades de carga para exercícios que visam melhorar a força máxima dos dedos (TORR *et al.*, 2020).

Estudo realizado por Mackenzie *et al.* (2019) testou 47 variáveis físicas, fisiológicas e psicológicas, e identificou as determinantes variáveis na habilidade e desempenho da escalada. A amostra contou com 44 escaladores masculinos e 33 femininos com graus de escalada máxima de 5a-8a e 5a-7b+. Os resultados mostram que no sexo masculino, 23 das 47 variáveis se correlacionaram com a capacidade de escalada ($p < 0,05$, coeficientes de correlação de Pearson 0,773-0,340), incluindo resistência do ombro, força de mão e dedo, força do ombro, flexibilidade do quadril, força de preensão manual, potência de ombro, força do braço, resistência do core, resistência aeróbica, flexibilidade dos isquiotibiais e das costas, resistência aeróbica e força dos dedos com a mão aberta. Nas mulheres, 10 de 47 variáveis se correlacionaram com a capacidade de escalada ($p < 0,05$, coeficientes de correlação de Pearson 0,742-0,482): resistência e potência do ombro, força de preensão manual, equilíbrio, resistência aeróbia e extensão do braço.

Em ambos os sexos, a força e resistência do ombro, força do braço dobrado emergiram como os principais determinantes ($p < 0,01$; R^2 ajustado = 0,77 em homens e 0,62 em mulheres). No sexo masculino, a pinça ($p = 0,07$) e a força de preensão também apresentaram tendências ($p = 0,09$) de efeitos significativos.

O estudo de Mackenzie *et al.* (2019) conclui que a força e resistência do ombro são determinantes na escalada. Força dos dedos, mãos e braços, resistência do corpo, resistência aeróbica, flexibilidade e equilíbrio são determinantes secundários.

Em corroboração, Saul *et al.* (2019) aponta que a força e resistência de preensão manual, longos tempos de suspensão com os dedos e os braços dobrados são características determinantes em atletas de alto rendimento.

No que se refere ao nível de performance, Ozimek *et al.* (2017) analisou dois grupos de escaladores (20 escaladores ao todo foram examinados [idade: $28,5 \pm 6,1$ anos], um grupo de escaladores avançados e outro grupo de escaladores de elite. Os escaladores de elite registraram valores significativamente mais altos para a força dos dedos do que escaladores avançados (129,08 vs. 111,54 kg; $t(18) = 2,35$, $p = 0,03$) e resistência do braço (33,17 vs. 25,75 pull ups; $t(18) = 2,54$, $p = 0,02$).

No entanto, Krawczyk *et al.* (2018) mostram que pesquisas anteriores indicam que para escalada de velocidade, os determinantes para um alto nível, são a força explosiva e potência muscular nos membros inferiores, o que demonstra que a escalada, tendo suas modalidades específicas, necessitam de atenção especial de acordo com a especificidade de cada atletas.

3.4 DEMANDAS ENERGÉTICAS

As demandas energéticas foi outra variável analisada por alguns estudos mais recentes. Pesquisas indicam que a taxa típica de gasto de energia é de 10-11 kcal/minuto durante a escalada. Portanto, em competições que exigem escalar várias rotas em rápida sucessão exigem que reposição rápida dos estoques de glicogênio muscular esgotados (MICHAEL, WITARD e JOUBERT, 2019).

Estudo realizado por Krzysztof e Judyta (2019) avaliou a ingestão de macronutrientes em um grupo de escaladores esportivos de elite. O grupo foi composto por 23 escaladores, incluindo 13 homens e 10 mulheres. A ingestão de macronutrientes foi estimada a partir de um diário alimentar de sete dias. Os consumos de proteína, carboidratos e gordura expressos em unidades por quilograma de peso corporal foram, respectivamente: 1,48 ($\pm 0,34$) g, 3,96 ($\pm 0,95$) g e 1,22 ($\pm 0,32$) g. Não foram encontradas diferenças entre escaladores femininos e masculinos na ingestão média de macronutrientes, embora no caso da ingestão de proteínas tenha sido encontrada uma tendência ($p = 0,073$) com os homens consumindo relativamente mais proteínas do que as mulheres: 1,59 ($\pm 0,40$) g / kg de peso corporal vs 1,34 ($\pm 0,17$) g / kg de peso corporal. O fornecimento abaixo do normal diz respeito

especialmente aos carboidratos, enquanto a ingestão dos macronutrientes restantes, proteínas e gorduras, estava dentro dos valores recomendados.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo conclui que atletas/escaladores de elite possui um baixo percentual de gordura corporal, baixo peso corporal e baixo valores de dobras cutâneas. Esses dados estão diretamente relacionados com o tempo e frequência na prática da escalada, o que contribui nas adaptações morfológicas dos indivíduos.

Portanto, a escalada recreativa pode ser uma ótima opção para indivíduos que buscam a melhora nos índices de gordura corporal por meio da prática esportiva.

Considerando os artigos pesquisados, o uso da frequência cardíaca como preditor de treinamento para escaladores ainda é contestável, necessitando de mais estudos que contribuam para a compreensão da frequência cardíaca como respostas fisiológicas no treinamento da escalada esportiva.

O treinamento constante é essencial para o sucesso, incluindo treinamento excêntrico-concêntrico dos flexores dos dedos, que deve ser seguido por uma recuperação ativa (SAUL, 2019).

O estudo também mostra que a força e resistência de preensão manual e do antebraço são elementos muito importantes em escaladores de elite. Força e resistência do ombro, flexibilidade do quadril, força do braço, resistência aeróbica, flexibilidade dos isquiotibiais e costas, resistência aeróbica e equilíbrio são determinantes secundários para escaladores.

Por fim, é importante destacar a necessidade de mais estudos que determinem, por meio de maior amostragem e atletas de alto rendimento, preferencialmente com competidores de grandes competições, como Jogos Olímpicos, quais fatores são determinantes na performance da escalada, desta forma, poderemos desenvolver estratégias de treinamento para atingir um melhor rendimento dos atletas.

REFERÊNCIAS

- ARAZI, H. Profiling and predicting performance of indoor rock climbers. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2018, 20(1):82-94.
- BERTUZZI, R.C.M. et al. Características antropométricas e desempenho motor de escaladores esportivos brasileiros de elite e intermediários que praticam predominantemente a modalidade indoor. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.*, Brasília, v. 9 n. 1 p. 07-12, jan, 2001.
- BERTUZZI, R.C.M., FRANCHINI, E. e KISS, M.A.P.D.M. Ajustes agudos da frequência cardíaca e da preensão manual na prática da escalada esportiva indoor. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*. Ano 3, Número 3: 99-106, 2004.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- HONORATO, T., TEIXEIRA, N. e FILHO, E. X. Paredes de escalada em Ambiente Artificial e Natural na Cidade. *Licere*, Belo Horizonte, v.21, n.1, mar/2018.
- KRAWCZYK, M., et al. Proceedings of the International Scientific Conference. SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION, Volume IV, May 25th -26th, 2018. 118-126.
- KRZYSZTOF, S. N. e JUDYTA, W. Energy and macronutrient intake of advanced polish sport climbers. *Journal of Physical Education and Sport*. Vol 19 (Supplement issue 3), Art 119, pp 829 - 832, 2019.
- MACKENZIE, R. et al. Physical and Physiologic Determinants of Rock Climbing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019.
- MAGIERA, A., et al. The Effect of Physical and Mental Stress on the Heart Rate, Cortisol and Lactate Concentrations in Rock Climbers. *Journal of Human Kinetics* volume 65/2018, 111-123.
- MICHAEL, M. K., WITARD, O. C. e JOUBERT, L. Physiological demands and nutritional considerations for Olympic-style competitive rock climbing. *Cogent Medicine*, 6: 1667199. 2019.
- NOVOA-VIGNAU, M.F., et al. A comparison of anthropometric characteristics and somatotypes in a group of elite climbers, recreational climbers and non-climbers. *Medicina Universitaria*. 2017;19(75):69---73.
- OZIMEK, M. et al. (2017) The role of physique, strength, and endurance in the achievements of elite climbers. *PLoS ONE* 12(8): e0182026. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182026>
- PRODANOV, C. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANCHEZ, X., et al. Identification of Parameters That Predict Sport Climbing Performance. *Frontiers in Psychology*. May 2019 | Volume 10 | Article 1294.

SAUL, D., et al. Determinants for success in climbing: A systematic review. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 17 (2019) 91-100.

TORR, O. et al. Reliability and Validity of a Method for the Assessment of Sport Rock Climbers' Isometric Finger Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research* 00(00) /1–6. 2020.

VELOSO, R. C. A olimpização de modalidades esportivas e o mito da construção artificial dos corpos: o caso da escalada olímpica. *Olimpianos – Journal of Olympic Studies* – v. 2, n. 2 (2018).

WATTS, P. B. et al. Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *Br J Sports Med*, 37: 420–424, 2003.