

ISSN 1646-107X  
eISSN 2182-2972

# m tricidade

2023, vol. 19, n. 2

### Escopo

A revista Motricidade (ISSN 1646-107X, eISSN 2182-2972) é uma publicação científica trimestral. A política editorial da revista visa contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento científico de caráter teórico e empírico nas áreas científicas do desporto, psicologia e desenvolvimento humano, e saúde, adotando sempre que possível uma natureza interdisciplinar.

### Direitos de autor

Os direitos de autor dos textos publicados são propriedade da revista motricidade. A sua reprodução só é permitida mediante a autorização por escrito do diretor.

### Ficha Técnica

ISSN (print): 1646-107X  
ISSN (online): 2182-2972  
Depósito legal: 222069/05  
ICS: 124607  
Periodicidade: Trimestral (Março, Junho, Setembro e Dezembro)

### Correspondência/Edição

Revista Motricidade  
(A/C Prof. Dr. Nuno Domingos Garrido)

director@revistamotricidade.com  
revistamotricidade@revistamotricidade.com

### Propriedade

Sílabas Didáticas, UNIPESSOAL, LDA  
Urbanização Aleu 5  
5000-054, Vila Real  
PORTUGAL  
silabasdidaticas@gmail.com  
NIPC: 515999750  
Capital Social: 500€  
Gerência: Nuno Domingos Garrido Nunes de Sousa

### Indexação

Web of Knowledge/Scielo Citation Index (Clarivate Analytics), ELSEVIER (SCOPUS, EMCare), SCImago (SJR: Medicine, Health Professions), PsycINFO, IndexCopernicus, Scielo, CABI (CAB Abstracts, Global Health, Leisure, Recreation and Tourism Abstracts, Nutrition Abstracts and Reviews Series A), Qualis, SPORTDiscus, EBSCO (CINAHL Plus with Full Text, Academic Search Complete, Fonte Acadêmica, Fuente Academica, Fuente Academica Premier), Proquest (CSA Physical Education Index, ProQuest Psychology Journals, Summon by Serial Solutions, Ulrich's Periodicals Directory), DOAJ, Open J-Gate, Latindex, Gale/Cengage Learning (InfoTrac, Academic OneFile, Informe) Google Scholar, SIIC Databases (siicsalud), BVS ePORTUGUESe, SHERPA/RoMEO, e-Revistas, OCLC, Hinari/WHO, Swets Information Services, ScienceCentral, Genamics JournalSeek, Cabell's Directories, SafetyLit, NLM Catalog, SCIRUS, BASE Bielefeld, Academic Journals Database, Index Online RMP, Saúde em Movimento

### Produção editorial



### Scope

Journal Motricidade (ISSN 1646-107X, eISSN 2182-2972) is a scientific electronic journal, publishing quarterly. Its editorial politics aim is contributing to the development and dissemination of scientific knowledge of theoretical and empirical character in the context of sports, psychology and human development, and health assuming whenever is possible an interdisciplinary commitment.

### Copyright

The journal motricidade holds the copyright of all published articles. No material published in this journal may be reproduced without first obtaining written permission from the director.

### Technical Information

ISSN (print): 1646-107X  
ISSN (online): 2182-2972  
Legal Deposit: 222069/05  
ICS: 124607  
Frequency: Quarterly (March, June, September and December)

### Correspondence/Edition

Journal Motricidade  
(A/C Prof. Dr. Nuno Domingos Garrido)

director@revistamotricidade.com  
revistamotricidade@revistamotricidade.com

### Property

Sílabas Didáticas LDA  
Urbanização Aleu 5  
5000-054, Vila Real  
PORTUGAL  
silabasdidaticas@gmail.com

### Index Coverage

Web of Knowledge/Scielo Citation Index (Clarivate Analytics), ELSEVIER (SCOPUS, EMCare), SCImago (SJR: Medicine, Health Professions), PsycINFO, IndexCopernicus, Scielo, CABI (CAB Abstracts, Global Health, Leisure, Recreation and Tourism Abstracts, Nutrition Abstracts and Reviews Series A), Qualis, SPORTDiscus, EBSCO (CINAHL Plus with Full Text, Academic Search Complete, Fonte Acadêmica, Fuente Academica, Fuente Academica Premier), Proquest (CSA Physical Education Index, ProQuest Psychology Journals, Summon by Serial Solutions, Ulrich's Periodicals Directory), DOAJ, Open J-Gate, Latindex, Gale/Cengage Learning (InfoTrac, Academic OneFile, Informe) Google Scholar, SIIC Databases (siicsalud), BVS ePORTUGUESe, SHERPA/RoMEO, e-Revistas, OCLC, Hinari/WHO, Swets Information Services, ScienceCentral, Genamics JournalSeek, Cabell's Directories, SafetyLit, NLM Catalog, SCIRUS, BASE Bielefeld, Academic Journals Database, Index Online RMP, Saúde em Movimento

## EQUIPA EDITORIAL

**Diretor**

**Director**

Nuno Domingos Garrido — *Universidade de Trás-os-Montes and Alto Douro, Vila Real, Portugal*

**Editor-Chefe**

**Editor-In-Chief**

Diogo Monteiro

*Politécnico de Leiria / Escola Superior de Educação e Ciências Sociais (ESECS),  
Campus 1 Rua Dr. João Soares Apt 4045, 2411-901 Leiria, Portugal*

**Editores Associados**

**Associate Editors**

Henrique Pereira Neiva, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal  
Jorge Morais, Politechnique Institute of Bragança, Bragança, Portugal  
Maria Teresa Anguera, Barcelona University, Barcelona, Spain  
Eduardo Borba Neves, Federal Technological University of Paraná, Brazil  
Pedro Morouço, Politechnique Institute of Leiria, Leiria, Portugal  
Danilo Sales Bocalini, Federal University of Espirito Santo, Brazil  
Gabriel Rodrigues Neto, Faculty of Nursing and Medicine Nova Esperança (FAMENE / FACENE) / Higher Education and Development Center (CESED - UNIFACISA, FCM, ESAC), Brazil  
Manoel Costa, State University of Pernambuco, Brazil  
Pedro Forte, ISCE DOURO - Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro, Penafiel Portugal  
Ricardo Ferraz, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

**Conselho Editorial Internacional**

**International Editorial Board**

Aldo Filipe Costa, UBI, Portugal  
André Luiz Gomes Carneiro, UNIMONTES, Brazil  
António José Silva, UTAD, Portugal  
António Miguel de Barros Monteiro, Politechnique Institute of Bragança, Portugal  
António Prista, Mozambique  
Aurelio Olmedilla, Spain  
Carlo Baldari, Università degli Studi di Roma "Foro Italico" Dipartimento di Scienze Motorie, Umane e della Salute, Italy  
Daniel Almeida Marinho, UBI, Portugal  
David Paulo Ramalheira Catela, CIEQV, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal  
Diogo Santos Teixeira, Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona, Lisbon  
Eduardo Leite, Portugal  
Felipe José Aidar, UFS, Brazil  
Fernando Navarro Valdivielso, Spain  
Filipe Fernandes Rodrigues, Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal  
Filipe Luis Martins Casanova, Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona, Porto, Portugal  
Flávio António De Souza Castro, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil  
Gian Pietro Pietro Emerenziani, Università degli Studi di Catanzaro "Magna Graecia", Italy  
Guilherme Tucher, UFRJ, Brasil  
Helder Miguel Fernandes, Polytechnic Institute of Guarda, Portugal  
Jefferson Silva Novaes, UFJF, Brazil  
João Paulo Vilas-Boas, FADE-UP, Portugal  
José Pérez Antonio Turpin, University of Alicante, Spain  
José Vilaça-Alves, UTAD, Portugal  
Laura Guidetti, Università degli Studi di Roma "Foro Italico" Dipartimento di Scienze Motorie, Umane e della Salute, Italy  
Luis Cid, ESDRM, Rio Maior, Portugal  
Marc Cloes, Université de Liège, Belgium  
Marek Rejman, University School of Physical Education in Wroclaw, Poland  
Maria do Socorro Cirilo de Sousa, URCA, Brasil  
Mário Jorge Costa, FADE-UP, Portugal  
Martim Bottaro, UNB, Brasil  
Michael Bemben, Department of Health and Exercise Science, University of Oklahoma, US  
Mikel Izquierdo, Spain  
Nelson Sousa, UTAD, Portugal  
Per-Ludvik Kjendlie, Norway  
Rafael Franco Soares Oliveira, ESDRM, Rio Maior, Portugal  
Ricardo J. Fernandes, FADE-UP, Portugal  
Roberto Simão, UFRJ, Brazil  
Romeu Mendes, SNS, Portugal  
Rubens Vinícius Letieri, Multidisciplinar Research Center in Physical Education, NIMEF, Federal University of Tocantins, UFT  
Steven Fleck, University of Wisconsin-Parkside, US  
Tiago Barbosa, Politechnique Institute of Bragança, Portugal  
Victor Machado Reis, UTAD, Portugal

# SUMÁRIO

- Comparação do estado de humor pré-competição entre vencedores e perdedores: um estudo com jovens atletas de voleibol de praia..... 141**  
Yago Pessoa Costa, Rodolfo Pereira de Farias, Leopoldo Sindice da Silva, Leonardo de Sousa Fortes, Gilmário Ricarte Batista
- Associação entre a proficiência motora de escolares e as oportunidades de movimento oferecidas na sua vizinhança ..... 148**  
Francielle Cheuczuk, Francielle Ferreira da Rocha, Pâmela Norrila da Silva, José Luiz Lopes Vieira, Vânia de Fátima Matias de Souza, Luciana Ferreira
- Physical inactivity promotes detrimental effects on body composition and strength performance in older and young females..... 157**  
Jordan Hernandez-Martínez, Samir Oyarzún-Lemarie, Eduardo Guzmán-Muñoz, Tomás Herrera-Valenzuela, Braulio Henrique Magnani Branco, Pablo Aravena-Sagardia, Marcelo Castillo-Retamal, Pablo Valdés-Badilla
- The association of the step duration in an incremental protocol in the rower ergometer and the maximal lactate steady state intensity ..... 165**  
Pedro Fraga, Luis Manuel Pinto Lopes Rama, José Augusto Rodrigues dos Santos, Eduardo Nuno Moitas de Oliveira
- O alongamento estático de curta duração não afeta o equilíbrio ou o desempenho no treinamento de força em adultos jovens ..... 171**  
Fabiano Silva, Geovana Prestes Siqueira, Silvia Teixeira de Pinho, Daniel Delani, Tatiane Gomes Teixeira
- Gestão do desporto nas autarquias locais: uma análise conceptual sobre empresas municipais de desporto ..... 180**  
Mário Teixeira, Vitor Nunes, Jerónimo García-Fernández, André Seginando
- Exercício físico, bem-estar subjetivo, qualidade de vida e sintomatologia depressiva e ansiosa numa amostra de idosos portugueses ..... 190**  
Raul Antunes, Diana Domingues, Alicia Ribeiro, Joana Oliveira, Maria Torres, Nádya Braz, Beatriz Russo, Roberta Frontini
- Correlação entre variáveis antropométricas e o desempenho físico em bombeiros guarda vidas ..... 198**  
Ricardo Castro Ferreira de Mello, Fabio Henrique de Freitas, Francine Ribeiro de Oliveira Souza, Rafaella Alves de Oliveira Souza, Michel Moraes Gonçalves, Paolo Veiga Sirieiro, Diego Viana Gomes, Humberto Lameira Miranda

**Bioimpedance phase angle and muscle strength performance in young male volleyball athletes .....205**


Everton Luis Rodrigues Cirillo, José Afonso, Fabiane Tavares Cirillo, Alberto Pompeo, José Vilaça-Alves, Antônio Carlos Dourado, Filipe Casanova

**The effect of an intermittent protocol on strength performance in female football players: an exploratory study .....211**

Alberto Pompeo, Everton Luis Rodrigues Cirillo, Paulo Jorge Rodrigues Cunha, José Vilaça-Alves, Júlio Alejandro Costa, João Beckert, Diogo Simões, João Paulo Delgado, Filipe Casanova

# Comparação do estado de humor pré-competição entre vencedores e perdedores: um estudo com jovens atletas de voleibol de praia

Comparison of pre-competition mood state between winners and losers: a study with young beach volleyball athletes

Yago Pessoa Costa<sup>1</sup> , Rodolfo Pereira de Farias<sup>1</sup> , Leopoldo Sindice da Silva<sup>1</sup> ,  
Leonardo de Sousa Fortes<sup>1</sup> , Gilmário Ricarte Batista<sup>1</sup> 

## RESUMO

O objetivo foi comparar o estado de humor de jovens atletas de voleibol de praia em função do resultado do jogo. Participaram do estudo 16 atletas (idade=  $17 \pm 2,44$  anos). Todos foram submetidos a uma competição simulada, seguindo as regras oficiais. Previamente, os atletas respondiam (30 minutos antes de jogar), ao Perfil de Estados de Humor (POMS), divididos nas dimensões tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão. Os dados foram comparados utilizando o teste U de Mann-Whitney, de acordo com o desempenho (vencedor e perdedor). Além disso, calculou-se o coeficiente de correlação biserial por ponto (Tau de Kendall) e determinação ( $\tau$ -quadrado), para as variáveis com diferença significativa, adotando significância 5%. Independentemente do desempenho o perfil de humor observado foi "iceberg". Além disso, verificou-se diferença significativa na dimensão "confusão" (Vencedor= 2,00 Vs. Perdedor= 5,50;  $U= 13,00$ ;  $p= 0,043$ ;  $d= 1,151$ ). Adicionalmente, o coeficiente de correlação e determinação foi  $\tau= 0,457$  ( $p= 0,043$ ) e  $\tau^2= 0,208$ , respectivamente. Independentemente do resultado, o perfil de humor 30 minutos antes do jogo foi "iceberg". Para mais, a subescala "confusão" foi o principal indicador de desempenho psicológico identificado, explicando ~20% a variação entre vencer e perder.

**PALAVRAS-CHAVE:** desempenho atlético; psicologia do esporte; jovens atletas.

## ABSTRACT

The present study aimed to compare the mood of young beach volleyball athletes according to the result of the match. Sixteen male athletes participated in the study (age=  $17 \pm 2.44$  years). All were submitted to a simulated competition, following the official rules. Previously, the athletes responded (30 minutes before playing) to the Profile of Mood States (POMS), divided into the dimensions tension, depression, hostility, vigor, fatigue, and confusion. The data were compared using the Mann-Whitney U test, according to the result (winner and loser). The biserial correlation coefficient per point (Kendall's Tau) and determination ( $\tau$ -square) were calculated for the variables with a significant difference, adopting a 5% significance. Regardless of the result, the observed profile was iceberg characterised by high vigour and low in other dimensions. In addition, there was a significant difference only in the "confusion" dimension (Winner= 2.00 vs Loser= 5.50;  $U= 13.00$ ;  $p= .043$ ;  $d= 1.151$ ). Additionally, the correlation and determination coefficient was  $\tau= 0.457$  ( $p= .043$ ) e  $\tau^2= 0.208$ , respectively. Regardless of the result, the mood profile 30 minutes before the game was "iceberg". Furthermore, the "confusion" subscale was identified as the main psychological performance indicator, explaining ~20% of the variation between winning and losing.

**KEYWORDS:** athletic performance; sport psychology; young athletes.

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa (PB), Brasil.

\*Autor correspondente: Campus I, Cidade Universitária, Prédio da Pós-graduação em Educação Física, sala 12 – CEP: 58051-900 – João Pessoa (PB), Brasil. E-mail: yago\_pessoa@hotmail.com

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**Recebido:** 11/03/2021. **Aceito:** 20/01/2023.

## INTRODUÇÃO

O voleibol de praia é um esporte complexo jogado em duplas (Medeiros, Marcelino, Mesquita, & Palao, 2014), em que os atletas executam predominantemente habilidades abertas [i.e., ambiente imprevisível (Chiu, Chen, & Muggleton, 2017)]. Neste sentido, é esperado que o desempenho final de um jogo seja explicado por diversos fatores. Por exemplo, Bangsbo (2015), propôs o “modelo holístico dos determinantes do desempenho esportivo”, em que o autor sugere a tática, a técnica, o físico e fatores psicológico/social como os pilares para o desempenho. Além disso, é proposto que os elementos chave em cada dimensão devem ser conhecidos, com a finalidade de aumentar as chances de sucesso (Bangsbo, 2015).

No caso específico do voleibol de praia, diversas pesquisas foram realizadas para lançar luz sobre os parâmetros físicos e técnico-táticos. Assim, o salto vertical mostrou-se como fator determinante do nível competitivo dos atletas (Batista, Araújo & Guerra, 2008), bem como umas das ações mais repetidas nas competições (Giatsis, Pérez Turpin, & Hatzimanouil, 2020). Além disso, por meio da mensuração de parâmetros fisiológicos [i.e., frequência cardíaca e lactato (Magalhães, Inácio, Oliveira, Ribeiro, & Ascensão, 2011)] e temporais [i.e., duração do rally, razão esforço : pausa etc. (Costa et al., 2021, 2022)], sugeriu-se forte predominância aeróbica e anaeróbica alática (i.e., vias energéticas) durante os jogos.

Em relação a movimentação em quadra, investigou-se a direção (Cortell-Tormo, Pérez-Turpin, Chinchilla, Cejuela, & Suárez, 2011; Perez-Turpin, Cortell-Tormo, Suárez-Llorca, Chinchilla-Mira, & Cejuela-Anta, 2009) e distância percorrida (Bellinger, Newans, Whalen, & Minahan, 2021) pelos atletas em jogos oficiais, concluindo que a maioria dos movimentos são para frente e que em média ~550 m são percorridos por jogo, respectivamente, no entanto, tais dados devem ser interpretados com cautela, já que há influência da categoria, nível competitivo e sexo. Acerca do desempenho técnico-tático, Koch & Tilp (2009), investigaram a associação entre as ações de jogo, e o percentual das técnicas utilizadas por atletas masculinos e femininos. Por outro lado, George e Panagiotis (2008), comparam o desempenho de vencedores e perdedores para encontrar indicadores de desempenho (i.e., variável que discrimina vencedores e perdedores), sendo posteriormente realizado trabalho semelhante por Medeiros, Marcelino, Mesquita e Palao (2017), ampliando a quantidade de categorias investigadas, denotando maior robusto ao trabalho.

No entanto, fator psicológico/social foi bastante negligenciado nas pesquisas com atletas de voleibol de praia. Nesta direção, foram realizados estudos com estresse (Ferreira et al., 2013; Stefanello, 2007), ansiedade (Costa, Fernandes,

Silva, & Batista, 2020) e relação treinador-atleta (Oliveira, Sousa, Batista, & Novaes, 2009). Porém, apenas o estudo de Costa et al. (2020), utilizou um desenho de pesquisa no sentido de investigar indicadores de desempenho psicológicos. Brevemente, os autores reportaram que a confiança na vitória e ansiedade cognitiva como fatores determinantes para o resultado do jogo (Costa et al., 2020), expondo a importância de considerar variáveis dessa natureza. Nesta perspectiva, o humor ou estado de ânimo destaca-se por tentar sinalizar a prontidão do atleta para realização de tarefas, definido por Vieira, Luders Fernandes, Lopes Vieira e Nickenig Vissoci (2008), como “o tônus afetivo do indivíduo, que modifica a forma de percepção das experiências reais, ampliando ou reduzindo o impacto destas”.

Neste sentido, pesquisadores tem utilizado instrumentos psicométricos para verificar o humor. O “*Profile of Mood State*” (POMS) e “Escala de Humor de Brunel” (BRUMS) (Rohlf, Carvalho, Rotta, & Krebs, 2004; Rohlf et al., 2008), são exemplo de questionários utilizados para essa finalidade, principalmente em razão da fácil aplicabilidade e baixa onerosidade. O humor é geralmente caracterizado utilizando cinco subescalas (dimensões), sendo: tensão, depressão, raiva, vigor, fadiga e confusão (Rohlf et al., 2004; Rohlf et al., 2008). Adicionalmente, a “Perturbação Total de Humor” pode ser calculada, bem como observado o perfil visualmente. Nesta lógica, relaciona-se o perfil “*icerberg*” (i.e., alto vigor e as demais dimensões baixas) como estado psicológico positivo (Rowley, Landers, Kyllo, & Etnier, 1995). Para mais, frequentemente o instrumento apresenta boa confiabilidade interna. Hoover et al. (2017) identificou um alcance 0,73 – 0,97, no nosso estudo foi de 0,50 – 0,86 e média de  $0,77 \pm 0,13$ .

Estudos realizados em contexto esportivo revelaram modificações no estado de humor para vários desfechos. Por exemplo, Fortes, Ferreira, Oliveira e Vieira (2017), apontaram aumento no vigor e diminuição da raiva, fadiga e depressão após período de *tapering* com nadadores. Já atletas de basquete alteraram os níveis de confusão frente a diferentes níveis de desafio esportivo (Hoover et al., 2017), semelhante a atletas femininas de voleibol (Vieira et al., 2008). Finalmente, o resultado do jogo foi capaz de influenciar o humor, assim, atletas de voleibol feminino reportaram tensão, raiva e confusão maior quando perdiam uma partida (Werneck, Ferreira, Polito, Coelho, & Pereira, 2019). Todavia, ainda não foi investigado se o estado de humor pré-competitivo pode discriminar o desempenho subsequente (i.e., vencer ou perder) de atletas de voleibol de praia. Tal parâmetro seria útil a técnicos e psicólogos uma vez que identificar a relação de estados psicológicos com desempenho são fundamentais para delinear intervenções que pretendem melhorar o rendimento esportivo.

Por conseguinte, o objetivo desse estudo foi comparar o estado de humor pré-competitivo de jovens atletas de voleibol de praia de acordo com o desempenho no jogo. Diante disso, adotou-se a seguinte hipótese: os vencedores têm maior vigor e menores níveis das demais dimensões (tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão). Na prática, os resultados desse estudo podem contribuir para intervenções psicológicas que objetivem adequar as emoções a um estado ótimo para competir no voleibol de praia.

## MÉTODO

Essa pesquisa se caracteriza como observacional, quantitativa, de campo e prospectiva (Fontelles, Simões, Farias, & Fontelles, 2009), visto que os pesquisadores não interferiram diretamente no fenômeno, utilizaram variáveis numéricas e procedimentos regidos pelos pressupostos estatísticos, coletaram os dados diretamente no local habitual de atuação dos participantes, e ao expor os atletas ao mesmo fator (competição esportiva) verificou-se o efeito no desfecho subsequente (desempenho esportivo: vencer ou perder).

### Participantes

O estudo teve a participação de 16 jovens atletas masculinos de voleibol de praia, com  $17 \pm 2,44$  anos de idade, que treinavam  $4 \pm 1,20$  dias por semana em dois centros de treinamento em cidade referência no esporte (João Pessoa – PB). Todos já haviam competido no circuito nacional, eram os 16 melhores atletas de acordo com o ranking Estadual, e estavam no período competitivo em relação ao calendário esportivo. Os procedimentos utilizados foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos do Centro de Ciências Médicas (CCM/UFPB), parecer nº 2.251.594.

Os atletas foram convidados a participar de forma voluntária e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Já os atletas com idade inferior a 18 anos, tiveram sua participação autorizada pelo responsável legal por meio do TCLE e assinaram propriamente o Termo de Assentimento (TA), sendo todos os termos produzidos em acordo com a Declaração de Helsinki.

### Procedimentos

A Figura 1 apresenta o desenho do estudo. Todos os atletas realizaram um jogo simulado, com seus parceiros habituais, sendo recomendado 24 h sem realizar exercícios físicos independente da natureza. Os confrontos foram pareados por sorteio e disputados em quadras oficiais, utilizando três

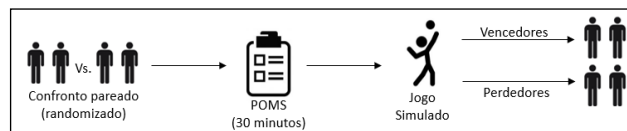


Figura 1. Desenho do estudo.

bolas Mikasa® VLS 300. Um árbitro com experiência em competições regionais e nacionais era responsável pelo controle dos jogos. As condições climáticas foram semelhantes (temperatura=  $\sim 30^{\circ}\text{C}$ ). Todos os jogos foram iniciados às 15 h e os vencedores recebiam uma premiação (material esportivo), com a premissa de garantir máximo empenho. Além disso, com antecedência de 30 minutos para início dos jogos, os atletas respondiam ao Perfil de Estados do Humor (POMS), em local reservado, sem a interferência dos demais atletas.

## Instrumentos e variáveis

### Desempenho no jogo

O desempenho no jogo foi utilizado para determinar o grupo vencedores e perdedores. A dupla que vencesse 2 sets, era declarada vencedora, em acordo com as regras oficiais (Federação Internacional de Voleibol, 2017).

### Estado de humor

O estado de humor foi aferido pelo instrumento POMS, versão brasileira (Peluso, 2003). O instrumento é de auto-relato e apresenta 65 itens, subdivididos nas dimensões (subescalas): Tensão, Depressão, Raiva, Vigor, Fadiga e Confusão. Além disso, ainda se calculou a Perturbação Total de Humor (PTH), pela soma dos fatores, exceto pelo vigor, pontuado negativamente, com variação entre -36 e 200. As respostas eram dadas por meio de uma escala Likert de 5 pontos (0= nada; 1= um pouco; 2= mais ou menos; 3= bastante; 4= extremamente). Realizou-se a análise da consistência interna por meio do coeficiente alpha de Cronbach padronizado [ $\alpha = 0,955$  (alpha por dimensão= Tensão: 0,741; Depressão: 0,886; Raiva: 0,780; Vigor: 0,708; Fadiga: 0,798; Confusão: 0,508)].

### Análise estatística

Os dados foram caracterizados como não-paramétricos (mediante a teste de Shapiro-Wilk). Assim, foram apresentados por mediana e intervalo interquartil (IQR). Para comparar os domínios do Estado de Humor entre vencedores e perdedores utilizou-se o teste U de Mann-Whitney. Além disso, apresentou-se o tamanho do efeito intergrupos por meio do “d” de Cohen calculado utilizando



o escore z e transformação do eta quadrado (Cohen, 1988; Fritz, Morris, & Richler, 2012; Lenhard & Lenhard, 2016). Adicionalmente, os escores que se mostraram significativamente diferentes foram correlacionados ao desempenho no jogo (vencer / perder), por meio do coeficiente de correlação bisserial por ponto (Tau de Kendall - “ $\tau$ ”) e determinação ( $\tau$ -quadrado - “ $\tau^2$ ”). As análises foram realizadas utilizando o software IBM Corp. 2011 (Armonk, NY: IBM Corp.), adotando significância de 5%.

## RESULTADOS

A Figura 2 apresenta o perfil de Estado de Humor estratificado pelo resultado do jogo. Observa-se que independente do resultado, ambos os grupos de atletas apresentaram um perfil *iceberg*.

Ao comparar os escores (Tabela 1), verificou-se diferença estatisticamente significativa apenas na dimensão “confusão” (Vencedor= 2,00 Vs. 5,50;  $p= 0,043$ ;  $d= 1,151$ ), com coeficiente de correlação  $\tau= 0,457$  ( $p= 0,043$ ) e  $\tau^2= 0,208$ , ou seja, essa subescala explicou ~20% a variação no resultado (i.e., vencer ou perder).

## DISCUSSÃO

O presente estudo comparou o estado de humor pré-competitivo de atletas de voleibol de praia em função do desempenho no jogo. De modo geral, o estado de humor 30 minutos antes da partida era semelhante entre vencedores e perdedores, inclusive observou-se um perfil caracterizado como “*iceberg*” em ambos os grupos. Assim a hipótese inicial foi descartada, já que apontava uma diferença entre todas as dimensões. Contudo, a subescala “confusão” parece explicar em partes o resultado de uma partida de voleibol de praia, sendo o principal indicador de desempenho psicológico encontrado nesse estudo.

De modo geral, o perfil “*iceberg*” sugere um estado físico e psicológico de prontidão para competir, acarretando melhor performance (Rowley et al., 1995). Neste sentido, alguns estudos identificaram esse perfil em atletas de diversas modalidades semelhantes aos nossos dados (ver Figura 2). Por exemplo, após um período de *tapering*, ou seja, fase do treinamento que antecede a competição, esse perfil foi identificado em atletas de natação (Fortes et al., 2017), e também observado em atletas de voleibol durante o treinamento e fases da competição (Vieira et al., 2008). Adicionalmente, em um estudo

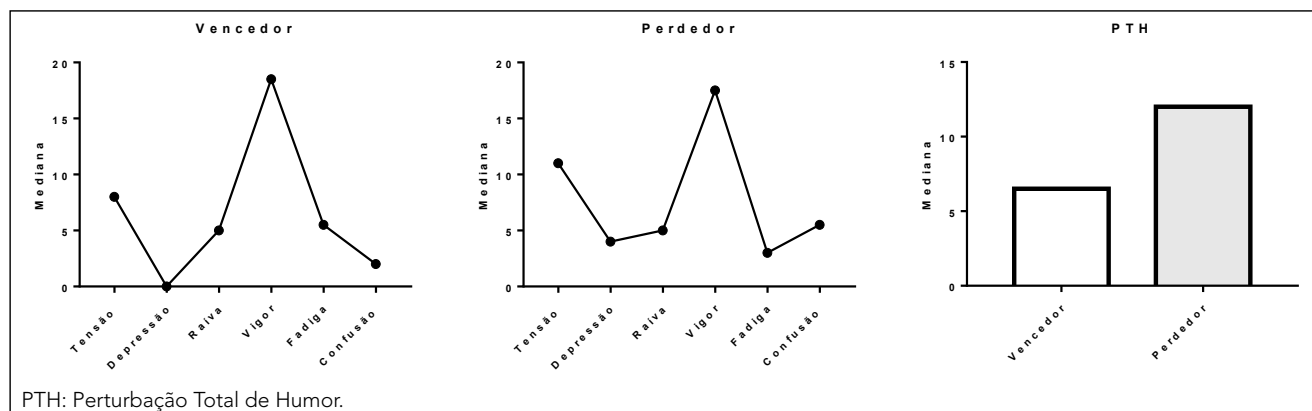


Figura 2. Perfil do Estado de Humor de jovens atletas de voleibol de praia (mediana,  $n= 16$ ).

Tabela 1. Comparação do Estado de Humor em função do resultado do set (mediana, intervalo interquartil,  $n= 16$ ).

	Vencedor Mediana (IQR)	Perdedor Mediana (IQR)	U	P	TE (d)
Tensão	8,00 (7,00)	11,00 (6,00)	21,500	0,286	0,574
Depressão	0,00 (8,00)	4,00 (7,00)	22,500	0,309	0,515
Raiva	5,00 (12,00)	5,00 (11,00)	27,000	0,644	0,265
Vigor	18,50 (8,00)	17,50 (6,00)	30,000	0,861	0,105
Fadiga	5,50 (7,00)	3,00 (12,00)	30,500	0,901	0,079
Confusão	2,00 (4,00)	5,50 (4,00)	13,000	0,043*	1,151
PTH	6,50 (22,00)	12,00 (25,00)	23,000	0,392	0,486

PTH: Perturbação Total de Humor; IQR: intervalo interquartil; TE: tamanho de efeito; \* $p \leq 0,05$ .

que investigou o estado de humor pré-competitivo 1h antes do início de uma partida de basquete, os resultados foram semelhantes (Leandro et al., 2018).

Portanto, o perfil de estado de humor analisado integralmente tem pouco poder discriminante do desempenho (Rowley et al., 1995). Além disso, Patrícia, Verardi, Filho e Merussi (2019), identificaram em atletas de ginástica artística, semelhança visual ao perfil “iceberg”, porém sem refletir boas condições de saúde mental, devido ao baixo vigor, descaracterizando-o. Assim, recomenda-se cautela ao analisar o perfil de estado de humor integralmente, além disso, é possível que modificações catastróficas a ponto de um perfil “iceberg invertido”, só seja observado em condições extremas. Desta forma, o poder discriminante das subescalas também foram analisadas separadamente, visto que parecem mais sensíveis como indicadores de desempenho.

Neste sentido, a subescala “confusão” foi o principal indicador de desempenho psicológico ( $d= 1,151$ ), explicando 21% da variação entre vencer/perder. Em um estudo de revisão com metanálise que investigou a relação do humor com o desempenho, os autores reportaram as subescalas “vigor”, “confusão” e “depressão” com maior efeito, além de indicar importante impacto principalmente em modalidades de curta duração e de habilidades abertas (Beedie, Terry, & Lane, 2000). Neste sentido, o voleibol de praia apresenta exatamente essas características, já que a maioria das ações são abertas e a duração de um jogo é de ~ 30 minutos (Costa et al., 2021, 2022).

A confusão mental costuma acarretar “estado de atordoamento, instabilidade das emoções” (Brandt, Viana, Segato, & Andrade, 2010), e no voleibol, modalidade semelhante ao voleibol de praia, em um investigação com vários atletas, observou-se que os vencedores apresentavam níveis mais baixos para essa subescala (Andrade, Bevilacqua, Coimbra, Pereira, & Brandt, 2016). Dessa maneira, é possível que aspectos cognitivos como controle emocional sejam importantes para o desempenho da tomada de decisão, dada a imprevisibilidade das ações de jogo (Medeiros et al., 2017; Palao & Ortega, 2015), logo essa condição 30 minutos antes do jogo (i.e., níveis altos de confusão), pode ter acarretado insegurança nos atletas levando a um desempenho subsequente insatisfatório. Vieira et al. (2008), sugeriram que as vitórias melhoraram a confiança de atletas de voleibol ao longo de uma competição, reduzindo o nível de confusão, sendo corroborado por Werneck et al. (2019), que reportou aumento da confusão após derrotas. Talvez, isso possa ser observado durante o jogo, por exemplo, ao vencer o primeiro set de uma partida. Infelizmente, nossos resultados são insuficientes para garantir que isso possa acontecer em atletas de voleibol de praia.

De modo prático, técnicos e psicólogos devem atuar para que os atletas apresentem o perfil “iceberg” antes das competições. Isso é importante pois sugere boas condições físicas e mentais para competir. Além disso, o direcionamento de intervenções psicológicas deve apontar para aumento da confiança dos atletas, com o objetivo de evitar níveis altos de confusão nos 30 minutos que antecedem uma partida de voleibol de praia, uma vez que isso pode influenciar o desempenho subsequente. Para mais, tais intervenções também podem considerar as subescalas de “tensão” e “depressão”, porque apesar de não demonstrarem diferença significativa, tiveram o tamanho de efeito importante ( $d= 0,574$ ;  $d= 0,515$ ).

Algumas limitações merecem ser destacadas. Primeiro, os atletas disputaram um único jogo e sem presença de torcida, talvez a fase (e.g, quartas de final, final), nível da competição (e.g. estadual, nacional ou internacional) e fatores contextuais interfiram no humor e no desempenho subsequente. Segundo, apesar do humor, principalmente a subescala “confusão”, terem se mostrado importantes para o resultado do jogo, o desempenho técnico-tático não foi analisado nesse estudo, não sendo possível responder a contribuição precisa de cada dimensão no desempenho. Finalmente, o humor foi mensurado 30 minutos antes do jogo, logo, estudos futuros podem investigar, além de fatores contextuais e associação entre humor e desempenho técnico-tático, quanto tempo antes de um jogo o perfil de humor pode influenciar no resultado.

## CONCLUSÕES

Em conclusão, os atletas, independentes do resultado, apresentam o perfil de humor “iceberg” 30 minutos antes do jogo. Além disso, a subescala “confusão” foi o principal indicador de performance psicológico identificado, explicando ~20% a variação entre vencer e perder. Portanto, intervenções psicológicas devem direcionar-se a aumentar a confiança dos atletas, a fim de evitar níveis alto de confusão nos minutos que antecedem o início de um jogo de voleibol de praia.

## AGRADECIMENTOS

Centros de treinamento Vôlei Vida e SE7

## REFERÊNCIAS

- Andrade, A., Bevilacqua, G. G., Coimbra, D. R., Pereira, F. S., & Brandt, R. (2016). Sleep quality, mood and performance: A study of elite Brazilian volleyball athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(4), 601-605.
- Bangsbo, J. (2015). Performance in sports - With specific emphasis on the effect of intensified training. *Scandinavian Journal of*







- Medicine and Science in Sports*, 25(Supl. 4), 88-99. <https://doi.org/10.1111/sms.12605>
- Batista, G. R., Araújo, R. F., & Guerra, R. O. (2008). Comparison between vertical jumps of high performance athletes on the Brazilian men's beach volleyball team. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(2), 172-176. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005954.pub2.Fundings>
- Beedie, C. J., Terry, P. C., & Lane, A. M. (2000). The profile of mood states and athletic performance: Two meta-analyses. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12(1), 49-68. <https://doi.org/10.1080/10413200008404213>
- Bellinger, P. M., Newans, T., Whalen, M., & Minahan, C. (2021). Quantifying the activity profile of female beach volleyball tournament match-play. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(1), 142-148. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.142>
- Brandt, R., Viana, M. D. S., Segato, L., & Andrade, A. (2010). Estados de humor de velejadores durante o Pré-Panamericano. *Motriz. Revista de Educação Física. UNESP*, 16(4), 834-840. <https://doi.org/10.5016/1980-6574.2010v16n4p834>
- Chiu, C. N., Chen, C. Y., & Muggleton, N. G. (2017). Sport, time pressure, and cognitive performance. *Progress in Brain Research*, 234, 85-99. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2017.06.007>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge.
- Cortell-Tormo, J. M., Pérez-Turpin, J. A., Chinchilla, J. J., Cejuela, R., & Suárez, C. (2011). Analysis of Movement Patterns by Elite Male Players of Beach Volleyball. *Perceptual and Motor Skills*, 112(1), 21-28. <https://doi.org/10.2466/05.27.pms.112.1.21-28>
- Costa, Y. P., Fernandes, M. G., Silva, E. L. S., & Batista, G. R. (2020). Desempenho técnico-tático e ansiedade competitiva no voleibol de praia com jovens atletas: efeito no resultado do jogo. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 13(85), 876-885.
- Costa, Y. P., Paiva-Junior, L. R., Pereira-Junior, E. F., Silva, E. L. S., García-de-Alcaraz, A., Hernández, M., & Batista, G. R. (2022). Does the type of set and final score change time indicators in beach volleyball? a study during Brazilian school championship. *Journal of Physical Education*, 33(1), e-3318. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v33i1.3318>
- Costa, Y. P., Silva, C. B. L., Silva, L. S., Silva, E. L. S., García-De-Alcaraz, A., & Batista, G. R. (2021). Temporal aspects and physical behavior of U-21 female beach volleyball players: A study performed of the FIVB World Championship. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(2), 868-874. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.02108>
- Ferreira, E. F. S., Rezende, D. A. N., Boeck, R. S., & Nunez, P. R. M. (2013). Sintomas de estresse em atletas de vôlei de praia de alto rendimento. *Revista Mineira de Educação Física*, 9(1), 468-473.
- Federação Internacional de Voleibol (2017). *Rules of the Game: Beach Volleyball*. Federação Internacional de Voleibol. Recuperado de [http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/RulesOfTheGame\\_BVB.asp](http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/RulesOfTheGame_BVB.asp)
- Fontelles, M. J., Simões, M. G., Farias, S. H., & Fontelles, R. G. S. (2009). Metodologia da Pesquisa Científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de Pesquisa. *Revista Paraense de Medicina*, 23(3), 1-8.
- Fortes, L. S., Ferreira, M. E. C., Oliveira, S. F. M., & Vieira, L. F. (2017). Efeito de um período de polimento sobre o estado de humor de nadadores. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 31(3), 535-542. <https://doi.org/10.11606/1807-5509201700030535>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2-18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- George, G., & Panagiotis, Z. (2008). Statistical Analysis of Men's FIVB Beach Volleyball Team Performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(1), 31-43. <https://doi.org/10.1080/24748668.2008.11868420>
- Giatsis, G., Pérez Turpin, J. A., & Hatzimanouil, D. (2020). Analysis of time characteristics, jump patters and technical-tactical skills of beach volley men's final in Rio Olympics 2016. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(Proc4), S1013-S1019. <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.15.Proc4.03>
- Hoover, S. J., Winner, R. K., McCutchan, H., Beaudoin, C. C., Judge, L. W., Jones, L. M., Leitzelar, B., & Hoover, D. L. (2017). Mood and performance anxiety in high school basketball players: a pilot study. *International Journal of Exercise Science*, 10(4), 604-618.
- Koch, C., & Tilp, M. (2009). Beach volleyball techniques and tactics: a comparison of male and female playing characteristics. *Kinesiology*, 41(1), 52-59.
- Leandro, L., Aniceto, R., Oliota-Ribeiro, L., Batista, G. R., Silva, R. M., & Cirilo-Sousa, M. (2018). Perfil de estados de humor em atletas de basquetebol entre competições e posições de jogo. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 26(3), 141-147. <https://doi.org/10.31501/rbcm.v26i3.7976>
- Lenhard, W., & Lenhard, A. (2016). *Calculation of Effect Sizes*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17823.92329>
- Magalhães, J., Inácio, M., Oliveira, E., Ribeiro, J. C., & Ascensão, A. (2011). Physiological and neuromuscular impact of beach-volleyball with reference to fatigue and recovery. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(1), 66-73.
- Medeiros, A. I. A., Marcelino, R., Mesquita, I., & Palao, J. M. (2014). Physical and temporal characteristics of Under 19, Under 21 and senior male beach volleyball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(3), 658-665.
- Medeiros, A. I. A., Marcelino, R., Mesquita, I. M., & Palao, J. M. (2017). Performance differences between winning and losing under-19, under-21 and senior teams in men's beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(1-2), 96-108. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1304029>
- Oliveira, F. B. S., Sousa, M. S. C., Batista, G. R., & Novaes, J. S. (2009). Relação treinador-atleta: percepção dos comportamentos de liderança e coesão por equipes de voleibol de praia. *Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança*, 8(1-2), 51-64.
- Palao, J. M., & Ortega, E. (2015). Skill efficacy in men's beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 125-134. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868781>
- Patrícia, B. M., Verardi, C. E. L., Filho, D. M. P., & Merussi, N. C. (2019). Analysis of mood states, trait anxiety, and state anxiety: A study with athletes before artistic gymnastics competitions. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(Supl. 6), 2234-2240. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s6336>
- Peluso, M. A. M. (2003). *Alterações de humor associadas a atividade física intensa* [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.5.2003.tde-19012004-120601>
- Perez-Turpin, J. A., Cortell-Tormo, J., Suárez-Llorca, C., Chinchilla-Mira, J. J., & Cejuela-Anta, R. (2009). Gross movement patterns in elite female beach volleyball. *Kinesiology*, 41(2), 212-219.
- Rohlf, I. C. P. M., Carvalho, T., Rotta, T. M., & Krebs, R. J. (2004). Aplicação de instrumentos de avaliação de estados de humor na detecção da síndrome do excesso de treinamento. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(2), 111-116. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922004000200005>
- Rohlf, I. C. P. M., Rotta, T. M., Luft, C. D. B., Andrade, A., Krebs, R. J., & Carvalho, T. (2008). Brunel mood scale (BRUMS): An instrument for early detection of overtraining syndrome. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14(3), 176-181. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000300003>
- Rowley, A. J., Landers, D. M., Kyllö, L. B., & Etnier, J. L. (1995). Does the iceberg profile discriminate between successful and less

- successful athletes? A Meta-Analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(2), 185-199. <https://doi.org/10.1123/jsep.17.2.185>
- Stefanello, J. (2007). Situações de estresse no vôlei de praia de alto rendimento: um estudo de caso com uma dupla olímpica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 7(2), 232-244. <https://doi.org/10.5628/rpcd.07.02.232>
- Vieira, L. F., Luders Fernandes, S., Lopes Vieira, J. L., & Nickenig Vissoci, J. R. (2008). Estado de humor e desempenho motor: Um estudo com atletas de voleibol de alto rendimento. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10(1), 62-68. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2008v10n1p62>
- Werneck, F. Z., Ferreira, R. M., Polito, M. D., Coelho, E. F., & Pereira, L. (2019). Efeito do resultado do jogo sobre os estados de humor de uma equipe de voleibol. *Caderno de Educação Física e Esporte*, 17(1), 281-288. <https://doi.org/10.36453/2318-5104.2019.v17.n1.p281>



# Associação entre a proficiência motora de escolares e as oportunidades de movimento oferecidas na sua vizinhança

Association between scholar's motor proficiency and the opportunities for movement offered in their neighbourhood

Francielle Cheuczuk<sup>1</sup> , Francielle Ferreira da Rocha<sup>1</sup> , Pâmela Norraila da Silva<sup>1</sup> ,  
José Luiz Lopes Vieira<sup>2</sup> , Vânia de Fátima Matias de Souza<sup>1</sup> , Luciana Ferreira<sup>1</sup> 

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo verificar a associação entre a proficiência motora e o ambiente da vizinhança de 397 crianças de seis a dez anos de idade. Para avaliar o desempenho motor foi utilizado o Teste de Proficiência Motora de Bruininks-Oseretsky - BOT-2. O ambiente da vizinhança foi avaliado por um questionário elaborado pelos pesquisadores e o nível socioeconômico das famílias foi avaliado pelo Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB-ABEP). Para comparação entre grupos foi utilizado o Teste *Kruskall-Wallis* e o Teste *U Mann-Whitney* e para associação foi utilizado o Teste de  $\chi^2$ . Os resultados demonstraram que 68,3% das crianças estão na média para a idade no desenvolvimento motor global. A classe social com nível socioeconômico maior mostrou melhor coordenação motora fina, controle corporal, força e agilidade e o desenvolvimento motor global. Foi encontrada associação entre utilizar Academia da terceira idade e o desenvolvimento motor global, a praça/parquinho com a coordenação corporal e desenvolvimento motor global, e clubes/escolinhas particulares com coordenação motora fina, força e agilidade e desenvolvimento motor global. Conclui-se que o ambiente da vizinhança em que a criança reside não influenciou o desempenho na proficiência motora, mas o nível socioeconômico sim, tanto que pertencer a classe socioeconômica mais baixa desfavoreceu o desempenho motor global das crianças. Frequentar espaços abertos e públicos como calçadas e ruas não resultou numa maior proficiência motora, o que ocorre em espaços construídos com equipamentos como as ATI, praças/parquinhos, centros esportivos/quadras de esportes e clubes/escolinhas esportivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** ambiente; vizinhança; desempenho motor.

## ABSTRACT

This study aims to evaluate motor proficiency in the neighbourhood environment in children aged six to ten. The sample was constituted of 397 children. The Motor Proficiency Test from Bruininks-Oseretsky-BOT-2 was used to evaluate motor performance. In the neighbourhood environment, it was used a questionnaire elaborated by the researchers. The Criteria of Economic Classification Brazil (CCEB-ABEP) was used to classify the socioeconomic level. In the group comparisons, the *Kruskall-Wallis* and Mann-Whitney U tests were used, and the  $\chi^2$  test was used for the association. The results demonstrated that 68,3% of the children are inside the average for their age in global motor development. When comparing motor proficiency with the socioeconomic classes, a significant statistical difference was found between fine motor coordination, body control, strength and agility and global motor coordination. A relation was found between using ATI and global motor coordination, Square/Playground with body control and global motor coordination, and clubs/private schools with CMA, FO-AGI and DMG. It was concluded that the neighbourhood environment of the area where the child lived in the city of Maringá is not associated with motor proficiency. On the other hand, the socioeconomic level is so much associated with motor proficiency that belonging to the lower socioeconomic class disfavoured the performance of the evaluated children. In relation to the characteristics of the neighbourhood, frequenting opened and public spaces such as sidewalks and streets did not result in higher motor proficiency, but spaces with equipment, such as the ATI, square/playgrounds, sports centres/sports courts and clubs/private schools.

**KEYWORDS:** environment; neighbourhood; motor performance.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá – Maringá (PR), Brasil.

<sup>2</sup>Universidad Católica del Maule – Maule, Chile.

\***Autora correspondente:** Rua Marcílio Dias, 1011, apto. 1.102 – CEP: 87050-120 – Maringá (PR), Brasil. E-mail: luferreira.ed@gmail.com

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** nada a declarar.

**Recebido:** 10/05/2021. **Aceite:** 04/12/2022.

## INTRODUÇÃO

Na última década mais da metade da população mundial passou a residir em cidades (Nações Unidas, 2014), no Brasil mais de 160 milhões de pessoas (84,72%) se concentram em áreas urbanas (IBGE, 2015). Nesse contexto, o ambiente doméstico desempenha um papel importante no desenvolvimento de habilidades pessoais-sociais, de resolução de problemas e de comunicação (Valadi, Gabbard, & Hooshyari, 2020) mas fora dele, em suas proximidades se encontram os verdadeiros prolongamentos e o acesso a infraestruturas e aos serviços como da saúde, transporte, saneamento, lazer, entre outros (Amanajás & Klug, 2018), que compõem as reais condições de moradia e ditam a qualidade da sua vizinhança no bairro que residem, evidenciando que, viver na cidade ultrapassa as condições da residência e os deixam à mercê de inúmeros fatores externos a seu domicílio.

Ao pensar em unificar e melhorar o planejamento das cidades no século XX, no Congresso Internacional de Arquitetura, o arquiteto urbanista Le Corbusier elaborou e divulgou instruções em relação à ocupação nas cidades, a “Carta de Atenas”, que agrupa em seu texto as quatro funções da cidade modernista: o habitar, o trabalhar, o circular e o lazer. Se no século passado, o lazer foi um dos tópicos que recebeu destaque no planejamento urbano, em contrapartida, em pleno século XXI, percebe-se que a criança está em segundo plano na distribuição e no planejamento dos espaços públicos, sendo que o ambiente espacial do bairro urbano pode afetar a duração da atividade física das crianças. No futuro planejamento de áreas residenciais urbanas, se faz necessário o equilíbrio razoável e a combinação das características do espaço do bairro e das características ambientais visando atender à auto exigência de atividade física das crianças urbanas (Bao, Gao, Luo & Zhou, 2021).

Crescentes evidências têm buscado compreender a influência da vizinhança enquanto ambiente no desenvolvimento infantil, utilizando, principalmente, dados secundários/ censitários relacionados com a educação e saúde pública (Frehlich et al., 2022), com a atividade física (Boclin, Faerstein, & Leon, 2014; Bao et al., 2021), com as comodidades do bairro e a redução do sedentarismo (Lotoski, Fuller, Stanley, Rainham & Muhajarine, 2021), com a habilidade cognitiva (Flouri, Mavroli, & Tzavidis, 2012), com políticas para promover urbanização de bairros visando contribuir a prevenção da obesidade infantil (Daniels et al., 2021) e o impacto na autopercepção das crianças vivendo em ambientes de pobreza (Nobre, Nobre, & Valentini, 2021) entretanto, o índice de pesquisas que investiguem a influência do ambiente da vizinhança no desenvolvimento motor em crianças ainda é limitado (Kohen, Leventhal, Dahinten, & McIntosh, 2008).

A lacuna de pesquisas na literatura direcionada ao ambiente da vizinhança reforça a necessidade de avaliar esse espaço relacionando-o ao desenvolvimento motor e analisando quais espaços físicos, estruturas e espaços livres que compõem o ambiente desses locais, visto que as condições dos espaços que estão disponíveis e a sua relação com a criança podem funcionar como fatores protetores que favoreceram a aquisição de habilidades necessárias ao desenvolvimento infantil (Araujo, Santos & Lima, 2020). Assim, dependendo da condição das oportunidades proporcionadas para a criança, e ainda como o seu significado é compreendido, o desempenho motor pode ser afetado pelo contexto, mas também pode atuar sobre sua relação com ele (Nobre, Coutinho, & Valentini, 2014).

A falta de oportunidades para a prática motora, devido à violência, à crença dos pais, à falta de estrutura e aos recursos materiais são fatores que estão associados aos atrasos motores na infância (Nobre et al., 2014). Estudos revelaram que uma quantidade significativa de crianças demonstra nível de habilidade motora aquém do esperado para sua idade, ou seja, as crianças vêm apresentando *déficit* no desempenho motor de atividades nas habilidades motoras grossa e fina (Spessato, Gabbard, Valentini, & Rudisill, 2013), portanto existe a necessidade de estudos com intervenção motora para auxiliar as crianças a se tornarem mais proficientes e seguras sobre suas competências motoras (Nobre et al., 2021).

Portanto, considerando que o desenvolvimento motor emerge em função das interações entre fatores do indivíduo e do ambiente (Perrotti & Manoel, 2001), uma lacuna na literatura de estudos, refere-se a pesquisas que investiguem a influência do ambiente da vizinhança no desenvolvimento motor de escolares. Diante ao exposto, este estudo pretende responder à seguinte hipótese-problema: “Existe a associação entre quais estruturas do ambiente da vizinhança e a proficiência motora de escolares de seis a dez anos de idade?”

## MÉTODO

### População e amostra

Este estudo de delineamento transversal definiu como população alvo os alunos regularmente matriculados na Secretaria de Educação de Maringá. A partir de um total de 16.335 crianças matriculadas nas escolas públicas de Ensino Fundamental foi utilizada a fórmula de Motta (2006) para se estabelecer uma amostra representativa. Realizado o cálculo o resultado final apontou que 378 crianças deveriam compor a amostra. Visando garantir uma amostra suficiente foram entregues 438 Termos de Consentimento Livre e Esclarecido

aos pais/responsáveis pelas crianças, sendo que, 397 retornaram com a autorização para a participação das crianças na pesquisa. Dessa forma, a amostra final foi composta por 397 crianças, sendo 186 meninos e 211 meninas com média de idade de 8,5 anos.

## Instrumentos de medida

Para avaliar o desempenho motor foi utilizado o Teste de Proficiência Motora de Bruininks-Oseretsky-BOT-2 (Bruininks & Bruininks, 2005). O BOT-2 avalia a proficiência motora em quatro áreas: Coordenação Manual Fina, Coordenação Manual, Coordenação/ Controle do Corpo e Força e Agilidade. O avaliado pode ser classificado em: “Bem acima da média”, “Acima da média”, “Média”, “Abaixo da média” ou “Bem abaixo da média”. Para este estudo, os grupos “Bem acima da média” e “Acima da média”, como “Abaixo da média” e “Bem abaixo da média” foram unidos, ficando portando as seguintes classificações: “Acima da média”, “Média”, “Abaixo da média”.

Para avaliação do ambiente da vizinhança, foi realizada uma entrevista estruturada com o cuidador principal da família, tendo como objetivo coletar informações do ambiente (construído, natural e serviços básicos) da vizinhança no qual a família reside. Para esse estudo, optou-se pela avaliação do ambiente de acordo com a percepção do indivíduo pelo fato de ser um método simples e de menor custo (Hino, Reis, & Florindo, 2010).

O questionário teve como primeira pergunta: “Quanto tempo a criança mora nesta vizinhança/bairro?” Seguida de questões mais específicas sobre a presença da criança no espaço da vizinhança. “A criança frequenta os espaços da vizinhança/bairro nos finais de semanas e tempos livres durante a semana?” E ainda sobre o ambiente construído e natural e alguns serviços que possui na vizinhança, se a criança utiliza e quais deles que ela sente falta ou que deveria ter mais no entorno de sua residência como: rua, parquinhos (*playground*), praça, calçadas, ATI (Academia da Terceira Idade) que não foi planejada para uso das crianças, mas observa-se que muitas crianças acabam a utilizando (optamos por mantê-la como uma das opções de resposta), quadra de esportes, policiamento e segurança, entre outros. Finalizando com a pergunta em relação à avaliação da qualidade do ambiente: “No geral, que avaliação você faz para a vizinhança/ bairro em relação às oportunidades de espaços para seu filho (a) utilizar e brincar?”.

No intuito de coletar informações sobre a existência e utilização do ambiente construído, natural e serviços disponível na vizinhança o questionário foi estruturado com perguntas em relação ao ambiente de forma dicotômica, ou

seja, resposta simples: “sim” ou “não”. Vale ressaltar que, no questionário, optou-se por utilizar nas perguntas as palavras “vizinhança” seguidamente “bairro”, pois acreditamos que somente a palavra “vizinhança”, a qual é o ambiente de pesquisa, muitos dos cuidadores poderiam remeter a avaliação às relações com os vizinhos e não com o ambiente como espaço, que é nosso objetivo de estudo. Ainda em relação aos termos utilizados, no questionário não foi utilizada a palavra “ambiente construído e ou natural”, mas sim “espaço”, pois “ambiente construído e ou natural” é um termo mais formal e científico e dessa forma poderia causar confusão e constrangimento pelo desconhecimento do significado da palavra pelos avaliados. Esse questionário foi avaliado por especialistas em desenvolvimento motor e os resultados revelaram coeficientes de validade de conteúdo acima de 0,80 para clareza de linguagem e pertinência prática, já as dimensões avaliadas apresentaram concordância acima de 70% e um *Kappa* médio de 0,91, sugerindo excelente concordância entre os avaliadores (Landis & Koch, 1977).

Possuindo o endereço residencial da família e as informações sobre as características da vizinhança, foi demarcado no mapa da cidade de Maringá o local no qual cada criança reside, após identificação de suas residências, a vizinhança foi dividida em três áreas. A primeira é a área central (“centro”), composta pelas zonas originais da planta. A segunda é a área dos bairros (“bairro”), zonas e jardins que foram se formando ao entorno do centro. E a terceira é a das zonas e jardins (“periferia”) que estão localizados fora do contorno norte e sul da cidade.

Para classificação do nível socioeconômico da família das crianças foi utilizado o Critério de Classificação Econômica Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2015). O resultado da pontuação nos itens foi estratificado em seis estratos (um aos seis) que correspondem em classes sociais (A1, B1, B2, C1, C2, D – E). Nesse estudo, devido às classificações apontarem para a maioria das famílias pertencerem às classes B1, B2, C1 e C2, optou-se por categorizar a classe econômica em três categorias: A e B1 (classe média alta), B2 e C1 (classe média) e C2 e D-E (classe média baixa).

## Procedimento da coleta de dados

Primeiramente os pesquisadores entraram em contato com a Secretaria de Educação para solicitar a autorização para realizar a pesquisa, posteriormente com os diretores e professores das escolas públicas de Ensino Fundamental. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa, envolvendo Seres Humanos da Faculdade Assis Gurgacz, sob parecer nº. 1.207.141/2015. Para realização da entrevista estruturada com o questionário sobre o ambiente

da vizinhança e o questionário socioeconômico, as visitas domiciliares foram agendadas de acordo com a disponibilidade do cuidador principal. Os testes e questionários foram aplicados por três mestrandas e uma doutoranda com treinamento e ampla experiência prática na área.

## Análise dos dados

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Para a comparação entre os grupos foi utilizado o Teste *Kruskal-Wallis*, quando encontrada uma diferença significativa o Teste U de Mann-Whitney foi utilizado para identificar as diferenças entre esses grupos. O tamanho do efeito foi estimado a partir do teste “d de Cohen”. O tamanho do efeito será interpretado em três magnitudes: pequeno (0,1 a 0,3), moderado (0,3 a 0,5) e grande efeito (> 0,5). Para associar os dados, foi utilizado o teste  $\chi^2$ . Os dados foram processados com nível de significância menor ou igual 5%.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a comparação do resultado dos escolares nas tarefas de desempenho motor (global e suas dimensões) na comparação entre as áreas em que as mesmas residem.

Foram encontradas diferenças significativas na dimensão da coordenação manual entre a área central e periferia ( $p= 0,01$ ), e a área de bairros e periferia ( $p= 0,01$ ). Em ambas, os resultados demonstram que a área da periferia apresenta resultados inferiores quando comparados com a área central ou a área dos bairros. Já na dimensão de força e agilidade que também apresentou diferença significativa, as diferenças foram verificadas entre a área central com a área de bairros ( $p= 0,01$ ), e a área da periferia com a área de bairros ( $p= 0,01$ ), sendo esta última (área de bairros) a que apresentou resultados superiores nas tarefas de força e agilidade quando comparadas com a área central e da periferia. Na Tabela 2, compararam-se os resultados do desempenho motor (global e dimensões) entre as classes socioeconômicas.

Observa-se (Tabela 2) que foi encontrada uma diferença significativa na coordenação motora fina, no controle do corpo e no desempenho motor global entre a classe média alta e média baixa ( $p= 0,01$ ;  $p= 0,04$ ;  $p= 0,01$ ) e entre a classe média e média baixa ( $p= 0,01$ ;  $p= 0,02$ ;  $p= 0,00$ ), já na força e agilidade somente entre a classe média alta e média baixa ( $p= 0,02$ ). Em todas as diferenças significativas, a classe socioeconômica média baixa foi a que apresentou resultados inferiores tanto nas dimensões, bem como, no desempenho

**Tabela 1.** Comparação do desempenho motor (dimensões e global) entre as áreas da vizinhança.

BOT-2	Áreas - Vizinhança			p	d-Cohen
	Central	Bairros	Periferia		
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP		
Coordenação Motora Fina	39,6 ± 6,1	39,3 ± 6,1	39,7 ± 6,4	0,72	0,33
Coordenação Manual	50,2 ± 10,8 <sup>a</sup>	49,2 ± 9,0 <sup>b</sup>	46,5 ± 7,9 <sup>a,b</sup>	0,01*	0,61
Controle do corpo	51,4 ± 8,4	51,0 ± 8,5	49,2 ± 9,0	0,12	0,19
Força e Agilidade	46,7 ± 7,4 <sup>c</sup>	50,0 ± 8,71 <sup>b,c</sup>	47,4 ± 8,1	0,01*	0,56
Desempenho Motor Global	45,7 ± 7,6	46,1 ± 7,6	44,4 ± 7,6	0,07	0,22

\*Diferenças significativas; DP: desvio padrão; a: diferença entre central e periferia; b: diferença entre bairro e periferia; c: diferença entre central e bairro.

**Tabela 2.** Comparação do desempenho motor (global e dimensões) entre as classes socioeconômicas.

BOT-2	Classe Socioeconômica			p	d-Cohen
	Média alta (61 famílias)	Média (265 famílias)	Média baixa (71 famílias)		
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP		
Coordenação Motora Fina	40,9 ± 6,5 <sup>a</sup>	39,6 ± 6,0 <sup>b</sup>	37,5 ± 6,3 <sup>a,b</sup>	0,01*	0,64
Coordenação Manual	50,4 ± 9,5	48,9 ± 9,2	46,2 ± 8,5	0,07	0,11
Controle do corpo	51,6 ± 8,3 <sup>a</sup>	51,0 ± 8,6 <sup>b</sup>	48,3 ± 8,9 <sup>a,b</sup>	0,04*	0,50
Força e Agilidade	50,2 ± 8,4 <sup>a</sup>	48,8 ± 8,3	46,8 ± 8,5 <sup>a</sup>	0,04*	0,53
Desempenho Motor Global	47,2 ± 7,3 <sup>a</sup>	45,7 ± 7,6 <sup>b</sup>	42,6 ± 7,5 <sup>a,b</sup>	0,01*	0,72

\*Diferenças significativas; DP: desvio padrão; a: diferença entre média alta e média baixa; b: diferença entre média e média baixa.



motor global. Na Tabela 3 são apresentadas as porcentagens dos itens (recursos materiais) que cada área da cidade possui e estão disponíveis para as crianças.

Verificou-se que foi encontrada associação da área da vizinhança com os clubes/ escolinhas esportivas particulares ( $p= 0,04$ ), onde se destaca o fato de 76,7% responderem que os mesmos não estão presentes na área da periferia, na vegetação ( $p= 0,01$ ) presente em 93,2% das respostas para a área central, e por fim, na iluminação ( $p= 0,04$ ) onde 12,9% dos avaliados entendem que também não está presente na área da periferia. Para os demais itens que possui no ambiente da vizinhança, observa-se que a área central apresenta os maiores resultados positivos comparada com a área de bairros e com a área da periferia. A Tabela 4 demonstra a distribuição da porcentagem do que possui e o que as crianças utilizam no ambiente da vizinhança de acordo com a percepção do cuidador principal em relação à classificação do desempenho motor global.

Nos itens (Tabela 4) que possuem no ambiente da vizinhança, foi encontrada associação significativa com o desempenho motor global para com o centro esportivo/quadra de esportes ( $p= 0,04$ ) e nas praças/parquinhos ( $p= 0,02$ ). Nos itens assinalados, que são utilizados pelas crianças no ambiente da vizinhança, foi encontrada associação significativa com o desempenho motor global para com as praças/parquinhos ( $p= 0,04$ ) e nos clubes/escolinhas particulares ( $p= 0,00$ ).

## DISCUSSÃO

O principal resultado deste estudo foi a associação entre a proficiência motora dos escolares e os ambientes construídos na vizinhança como os centros esportivos/quadras poliesportivas ( $p= 0,05$ ) e praças/parquinhos ( $p= 0,02$ ). Tal fato, pode ser explicado por ser em espaços externos no bairro, que as intervenções de atividade física facilitam ou restringem a atividade motora (Huang et al., 2020), portanto, estimulam

**Tabela 3.** Distribuição das porcentagens dos itens que possui no ambiente da vizinhança nas áreas que as crianças residem.

Ambiente da vizinhança	Possui	Área - Vizinhança			p
		Central	Bairros	Periferia	
		(%)	(%)	(%)	
Calçadas	Sim	98,6	91,3	90,5	0,08
	Não	1,4	8,7	9,5	
Ciclovias	Sim	8,2	15,4	8,6	0,11
	Não	91,8	84,6	91,4	
ATI	Sim	71,2	67,3	62,9	0,48
	Não	28,8	32,7	37,1	
Projetos Sociais	Sim	23,3	21,2	17,2	0,56
	Não	76,7	78,8	82,8	
Centro Esportivo	Sim	35,6	30,3	26,7	0,43
	Não	64,4	69,7	73,3	
Praças/parquinhos	Sim	43,8	43,8	33,6	0,17
	Não	56,2	56,3	66,4	
Clubes/escolinhas	Sim	39,7	32,7	23,3	0,05*
	Não	60,3	67,3	76,7	
Vegetação	Sim	93,2	78,8	80,2	0,02*
	Não	6,8	21,2	19,8	
Iluminação	Sim	97,3	90,9	87,1	0,05*
	Não	2,7	9,1	12,9	
Sinalização	Sim	84,9	73,1	70,7	0,07
	Não	15,1	26,9	29,3	
Policimento/segurança	Sim	69,9	67,8	62,9	0,55
	Não	30,1	32,2	37,1	

\*Diferença significativa

**Tabela 4.** Distribuição da porcentagem do que possui e utiliza no ambiente da vizinhança em relação ao desempenho motor global.

Ambiente da vizinhança		Desempenho motor global			P
		Abaixo da média	Média	Acima da média	
Itens	POSSUI	(%)	(%)	(%)	
Calçadas	Sim	28,1	68,4	3,5	0,51
	Não	33,3	66,7	0	
Ciclovias	Sim	33,3	64,4	2,1	0,67
	Não	27,8	68,8	3,4	
ATI	Sim	26,4	70,2	3,4	0,44
	Não	32,6	64,4	3,0	
Projetos Sociais	Sim	24,7	70,4	4,9	0,49
	Não	29,4	67,7	2,8	
Centro Esportivo	Sim	21,7	76,7	1,7	0,05*
	Não	31,4	64,6	4,0	
Praças/parquinhos	Sim	21,0	74,7	4,3	0,02*
	Não	33,6	63,8	2,6	
Clubes/escolinhas	Sim	25,0	70,2	4,8	0,33
	Não	30,0	67,4	2,6	
Vegetação	Sim	27,7	68,6	3,7	0,51
	Não	31,9	66,7	1,4	
Iluminação	Sim	27,1	69,5	3,3	0,18
	Não	41,7	55,6	2,8	
Sinalização	Sim	26,4	70,3	3,4	0,28
	Não	34,7	62,4	3,0	
Policimento/segurança	Sim	28,7	67,5	3,8	0,71
	Não	28,0	69,7	2,3	
Itens	UTILIZA				
Rua	Sim	27,7	68,8	3,5	0,87
	Não	29,8	67,4	2,8	
Calçadas	Sim	27,8	68,6	3,6	0,75
	Não	30,7	67,0	2,3	
Ciclovias	Sim	28,2	68,4	3,5	0,59
	Não	33,3	66,7	0	
ATI	Sim	23,6	71,9	4,5	0,09
	Não	32,4	65,3	2,3	
Projetos Sociais	Sim	20,9	74,4	4,7	0,47
	Não	29,4	67,5	3,1	
Centro Esportivo	Sim	17,9	79,1	3,0	0,10
	Não	30,6	66,1	3,3	
Praças/parquinhos	Sim	20,9	74,6	4,5	0,04*
	Não	32,3	65,0	2,7	
Clubes/escolinhas	Sim	10,6	78,7	10,6	0,00*
	Não	30,9	66,9	2,3	

\*Diferença significativa.

os níveis de proficiência motora (Ré, 2011). Outro ambiente fundamental para o desenvolvimento da proficiência motora foi a participação em atividades extracurriculares em clubes/escolinhas de esportes ( $p=0,00$ ) que embora não estejam presentes no ambiente da vizinhança são ambientes nos quais a participação esportiva da criança desempenha um papel relevante no desenvolvimento da proficiência motora durante a idade escolar (Ferreira et al., 2019).

A constatação negativa é a falta de *affordances* no ambiente da vizinhança, o fato de ter sido encontrada a associação somente em algumas das categorias de classificação do desempenho motor global indicam que a relação da criança com os espaços externos em volta da sua casa está ficando empobrecida (Cotrim & Bichara, 2013; Freire, 2014), tal fato foi constatado por Lovison, Moreira, Silva, Scorzafave e Mello (2021) também em ambientes de creches nos quais quanto mais baixo o nível de *affordances* maior a probabilidade de que as crianças apresentem de atraso no desenvolvimento motor. Apesar da presença de ruas e calçadas o “brincar” nestes e demais espaços livres não se mostrou significativo para a melhora da proficiência motora das crianças. De fato, os resultados demonstraram que este espaço nem sempre é frequentado com assiduidade pela maioria (57,3%) das crianças. E, por mais que alguns estudos (Oliveira, 2004) relatem que as crianças de regiões mais afastadas do centro brincam mais nos espaços fora da sua casa quando associamos a frequência com que permanecem no ambiente da vizinhança com as áreas do estudo (central, bairros e periferia), não foi encontrada associação significativa com a proficiência motora. Apenas 31,7% das crianças frequentam o ambiente da vizinhança com regularidade este dado confirma que pais preferem que as crianças frequentem espaços fechados, como casas, condomínios, *shoppings* e a escola, pois assim possuem maior controle sobre as mesmas (Chaves & Melo, 2013). Por outro lado, os projetos arquitetônicos das cidades direcionam projetos esportivos e de lazer para a região central da cidade (Machado & Carvalho, 2013; Tschoke & Rechia, 2012) e ocorre uma ausência de estruturas adequadas para o público infantil, fato que tem sido relatado pelas próprias crianças (Müller & Arruda, 2015).

Outro resultado relevante refere-se ao nível socioeconômico familiar que é um indicativo importante para o desenvolvimento infantil e em especial do desenvolvimento motor (Kaur & Kaur, 2022; Nobre et al., 2012) pois afeta a capacidade da família de proporcionar *affordances* para as crianças, (Ferreira, Godinez, Gabbard, Vieira, & Caçola, 2018; Nascimento Junior et al., 2014). Os achados deste estudo verificaram uma associação significativa entre o desempenho motor (dimensões e global) com o nível socioeconômico das

famílias. A classe social média baixa apresentou resultados na proficiência motora inferiores às demais classes sociais, fato também encontrado nos estudos de Morley, Till, Ogilvie e Turner (2015) e Souza, Santos, Borges e Borba-Pinheiro (2015) nos quais as crianças de nível socioeconômico mais baixo apresentaram nível de proficiência motora inferior quando comparado com o de nível socioeconômico mais alto.

Quando avaliadas pelas áreas do ambiente da vizinhança em que residem (central, bairro, periferia) com as categorias de classificação do desempenho motor (dimensões e global), observou-se na distribuição das porcentagens que na dimensão coordenação motora fina foi encontrado o maior número de crianças abaixo da média igualmente distribuídas nas três áreas (central: 56,2%; bairro: 63,0%; periferia: 60,5%). Já para as demais dimensões: coordenação manual, controle do corpo, força e agilidade e no desempenho motor global, a maioria das crianças foram classificadas com o desempenho motor na média para as três áreas da cidade, neste contexto para Zeng, Johnson, Boles e Bellows (2019) as habilidades motoras fundamentais está associada a sua socioecologia sendo o resultado multidimensional que difere de acordo com a categoria de habilidade da criança, da família e do ambiente.

Os resultados da proficiência motora dos escolares de seis a dez anos de idade revelaram que a maioria das crianças (68,3%) foram classificadas na categoria na média no desempenho motor global que são semelhantes aos encontrados na pesquisa de Gaul & Issartel (2016) e Jholický, Kokštejn e Musálek (2015) em outros países. No Brasil, Caçola, Ibana, Ricard e Gabbard (2016) e Ferreira et al. (2018) apontaram que crianças brasileiras estão abaixo dos níveis médios esperados. Comparando o desempenho motor entre as três áreas com base no quociente motor geral das crianças, observou-se que, somente na coordenação motora fina, as crianças apresentaram quociente equivalente a classificação abaixo da média para todas as áreas, e nas demais dimensões e no desempenho motor global, as crianças apresentaram quociente equivalente à classificação na média para o desempenho motor para sua idade, resultado semelhante foi encontrado por Bardid, Utesch e Lenoir (2019). Na literatura, os estudos de Arruda e Müller (2010) e Oliveira (2004) relataram diferenças entre as características de brincadeiras e outras atividades infantis realizadas em distintas áreas numa mesma cidade, os resultados desse trabalho não permite afirmar qual é a área que melhor promove a proficiência motora, no entanto, ao observar o resultado final do desempenho motor global verificamos que há indícios que a área de periferia é a área na qual estão as crianças com os resultados mais baixos na proficiência motora na cidade e que a área de bairros é a que apresenta os melhores resultados.

Como limitações desse estudo, tem-se o desenho transversal da pesquisa não permitindo inferências de causalidade, a não mensuração minuciosa das atividades extracurriculares das crianças fora do contexto escolar. Outra limitação foi a opção pela avaliação do ambiente de acordo com a percepção do indivíduo pelo fato de ser um método simples e de menor custo (Hino et al., 2010). Sendo assim, para novos estudos, sugere-se que as crianças sejam avaliadas em desenho longitudinal, com diferentes metodologias (quantitativa e qualitativa) em relação à utilização dos espaços no ambiente da vizinhança, seja pela observação com diário de campo ou registro fotográfico, e que as próprias crianças revelem aspectos importantes sobre o potencial dos espaços públicos.

Este estudo apresenta implicações práticas relevantes para os pais, professores de Educação Física e gestores públicos das cidades, visto que os achados sugerem que se as crianças deveriam possuir maior quantidade de oportunidades de espaços e atividades direcionadas para o público infantil, principalmente, em se tratando da coordenação motora fina, pois as crianças independente da área de domicílio ou da classe socioeconômica apresentaram resultados pouco satisfatórios na proficiência motora.

## CONCLUSÃO

Em geral, verificou-se que a maioria dos escolares avaliados com idade de seis a dez foram classificados com o desempenho motor global na média sendo que em relação às dimensões que compõem o BOT-2, na coordenação motora fina, a maioria apresentaram resultados abaixo da média. O nível socioeconômico das famílias foi a variável que apresentou associação com o melhor nível de proficiência motora, concluímos assim, que o ambiente da vizinhança em que a criança reside não está associado com a melhoria do desempenho na proficiência motora, mas o nível socioeconômico sim, tanto que pertencer à classe socioeconômica mais baixa foi prejudicial ao desempenho na proficiência motora das crianças.









Para o desempenho motor global, verificou-se que possuir centros esportivos/quadras de esportes e praças/parquinhos, como utilizar ATI, praça/parquinho e clubes/escolinhas esportivas particulares são os ambientes construídos favoráveis a uma melhor proficiência motora das crianças. Ao contrário, apesar de “a rua e a calçada” serem muito utilizadas pelas crianças, as atividades que vêm sendo realizadas nesses ambientes não estão apresentando relação com a sua proficiência motora, ou seja, só a oportunidade de realizar atividades livres, em um espaço que não foi planejado com tal fim, não resultará em melhores níveis de proficiência motora.

## REFERÊNCIAS

- Amanajás, R., & Klug, L. B. (2018). Direito à cidade, cidades para todos e estrutura sociocultural urbana. In M. A. C. Costa, M. T. Q. Magalhães, & C. B. Favarão (Eds.), *A nova agenda urbana e o Brasil: insumos para sua construção e desafios a sua implementação* (pp. 29-44). Brasília: Ipea.
- Araujo, D. M., Santos, D. C., & Marconi, P. L. M. C. (2020). Cognitive, language and motor development of infants exposed to risk and protective factors. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 138, 110353. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110353>
- Arruda, F. M., & Müller, V. R. (2010). Brincadeiras e espaços urbanos: um estudo da prática lúdica de crianças de diferentes classes sociais da cidade de Maringá-PR. *Revista Licere*, 13(4), 1-29. <https://doi.org/10.35699/1981-3171.2010.787>
- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2015). *Critérios de classificação econômica*. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Disponível em: <https://www.abep.org/criterio-brasil>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- Bao, Y., Gao, M., Luo, D., & Zhou, X. (2021). Effects of Children's Outdoor Physical Activity in the Urban Neighborhood Activity Space Environment. *Front Public Health*, 9, 631492. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.631492>
- Bardid, F., Utesch, T., & Lenoir, M. (2019). Investigating the construct of motor competence in middle childhood using the BOT-2 Short Form: An item response theory perspective. *Scandinavian Journal of Medicine Sciences and Sports*, 29(12), 1980-1987. <https://doi.org/10.1111/sms.13527>
- Boclin, K., Faerstein, E., & Leon, A. C. M. P. (2014). Neighborhood contextual characteristics and leisure-time physical activity: Pró-Saúde Study. *Revista Saúde Pública*, 48(2), 249-257. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048004935>
- Bruininks, R., & Bruininks, B. (2005). *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency* (2<sup>o</sup> ed). NCS Pearson.
- Caçola, P., Ibane, M., Ricard, M., & Gabbard, C. (2016). Children with developmental coordination disorder demonstrate a spatial mismatch when estimating coincident-timing ability with tools. *Research in Developmental Disabilities*, 48, 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.10.021>
- Chaves, M. M. P., & Melo, M. F. A. Q. (2013). Novos rumos do brincar nas famílias urbanas contemporâneas: resultados e discussões de pesquisas a partir da teoria ator rede. *Revista Educação em Destaque*, 4(1), 29-42.
- Cotrim, G. S., & Bichara, I. D. (2013). Playing in Urban environments: limits and possibilities in streets and playgrounds of a Metropolis. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(2), 388-395. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722013000200019>
- Daniels, K. M., Lê-Scherban, L., Schinasi, L. H., Moore, K., Auchincloss, A. H., Forrest, C. B., & Diez Roux, A. V. (2021). Cross-Sectional associations of built and social neighborhood environment variables with body mass index in a large sample of urban predominantly African American children. *Child Obesity*, 17(3), 209-219. <https://doi.org/10.1089/chi.2020.0155>
- Ferreira, L., Godinez, I., Gabbard, C., Vieira, J. L. L., & Caçola, P. (2018). Motor development in school-age is associated with the environment including socioeconomic status. *Child; Care, Health and Development*, 4(6), 801-806. <https://doi.org/10.1111/cch.12606>
- Ferreira, L., Vieira, J. L. L., Silva, P. N., Chaves, R. N., Fernandes, R. A., Chuczuk, F., Rocha, T. F., & Caçola, P. (2019). The role of sport participation and body mass index in predicting motor competence of school-age children. *Journal of Physical Education*, 30(1), e3024. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v30i1.3024>
- Flouri, E., Mavroli, S., & Tzavidis, N. (2012). Cognitive ability, neighborhood deprivation, and young children's emotional

- and behavioral problems. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 47(6), 985-992. <https://doi.org/10.1007/s00127-011-0406-4>
- Frehlich, L., Christie, C. D., Ronskley, P. E., Turin, T. C., Doyle-Baker, P., & McCormack, G. R. (2022). The neighbourhood built environment and health-related fitness: a narrative systematic review. *International Journal of Behavior Nutrition Physical Activity*, 19, 124. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01359-0>
- Freire, A. L. O. (2014). Espaços públicos de lazer na infância: sobre as limitações das atividades lúdicas na cidade. *Revista Caminhos de Geografia*, 15(50), 1-17. <https://doi.org/10.14393/RCG155024766>
- Gaul, D., & Issartel, J. (2016). Fine motor skill proficiency in typically developing children: On or off the maturation track? *Human Movement Science*, 46, 78-85. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.12.011>
- Hino, A. A. F., Reis, R. S., & Florindo, A. A. (2010). Built environment and physical activity: a brief review of evaluation Methods. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 12(5), 387-394. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010V12N5P387>
- Huang, J. J.-H., Hipp, A., Marquet, O., Alberico, C., Fry, D., Mazak, E., Lovasi, G. S., Robinson, W. R., & Floyd, M. F. (2020). Neighborhood characteristics associated with park use and park-based physical activity among children in low-income diverse neighborhoods in New York City. *Preventive Medicine*, 131, 105948. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.105948>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2015). *Vamos conhecer nosso Brasil. Censo 2010*. Recuperado de <https://censo2010.ibge.gov.br/>
- Jholický, J., Kokšejtn, J., & Musálek, M. (2015). Psychomotor development differences between Czech adolescents from orphanages and adolescents from majority society. *Acta Gymnica*, 45(3), 147-154. <https://doi.org/10.5507/ag.2015.018>
- Kaur, S., & Kaur, R. (2022). Socioeconomic status of family and availability of home affordances for Motor Development: Life Science-Socio economic status for Motor development. *International Journal of Life Science and Pharma Research*, 12(1), 214-220. <https://doi.org/10.22376/ijpbs/lpr.2022.12.1.L214-220>
- Kohen, D. E., Leventhal, T., Dahinten, V. S., & McIntosh, C. N. (2008). Neighborhood disadvantage: pathways of effects for young children. *Child Development*, 79(1), 156-169. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01117.x>
- Landis, R., & Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Lotoski, L., Fuller, D., Stanley, K. G., Rainham, D., & Muhajarine, N. (2021). The effect of season and neighbourhood-built environment on home area sedentary behaviour in 9–14 year old children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1968. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041968>
- Lovison, K., Moreira, H. S. B., Silva, J., Scorzafave, L. G. D. S., & Mello, D. F. (2021). The influence of the quality in daycare environments on children's motor development between six to 15 months old. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 21(3), 829-836. <https://doi.org/10.1590/1806-93042021000300006>
- Machado, J. R., & Carvalho, M. S. (2013). Descentralização ou centralidade? Uma abordagem do processo de produção do espaço urbano de Londrina e Maringá. *Revista Percurso*, 5(1), 33-54.
- Morley, D., Till, K., Ogilvie, P., & Turner, G. (2015). Influences of gender and socioeconomic status on the motor proficiency of children in the UK. *Human Movement Science*, 44, 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.08.022>
- Motta, V. T. (2006). *Bioestatística* (2ª ed.). Educus.
- Müller, V. R., & Arruda, F. M. (2015). Children and research: from invitation to political participation. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 12(29), 113-131.
- Nações Unidas (2014). *World Urbanization Prospects*. Nações Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/pt/desa/2014-revision-world-urbanization-prospects>
- Nascimento Junior, J. R. A., Ferreira, L., Vissoci, J. R. N., Silva, P. N., Caruzzo, N. M., & Vieira, J. L. L. (2014). Socioeconomic level and home environment affordances: implications for infant motor performance. *Revista de Educação Física UEM*, 25(4), 651-662. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v25i4.26529>
- Nobre, F. S. S., Coutinho, M. T. C., & Valentini, N. C. (2014). The ecology of motor development in coastal school children of Brazil northeast. *Journal of Human Growth and Development*, 24(3), 263-273. <https://doi.org/10.7322/jhgd.88910>
- Nobre, F. S. S., Pontes, A. L. F. N., Costa, C. L. A., Caçola, P., Nobre, G. C., & Valentini, N. C. (2012). Affordances em ambientes domésticos e desenvolvimento motor de pré-escolares. *Pensar a Prática*, 15(3), 652-668. <https://doi.org/10.5216/rpp.v15i3.15412>
- Nobre, G. C., Nobre, F. S. S., & Valentini, N. C. (2021). Effectiveness of a mastery climate cognitive-motor skills school-based intervention in children living in poverty: Motor and Academic performance, self-perceptions, and BMI. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27, 1-17. <https://doi.org/10.1080/17408989.2022.2054972>
- Oliveira, C. M. A. S. (2004). The upbringing of children in cities. *Pediatrics*, 26(3), 172-178.
- Perrotti, A. C., & Manoel, E. J. (2001). An epigenetical view of motor development. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 9(4), 77-82.
- Ré, A. H. N. (2011). Growth, maturation and development during childhood and adolescence: Implications for sports practice. *Motricidade*, 7(3), 55-67. <https://doi.org/10.6063/motricidade.103>
- Souza, R. N. S., Santos, L. F., Borges, S. L., & Borba-Pinheiro, C. J. (2015). Socioeconomic level, nutritional status and gross motor coordination of schoolchildren with 6-10 years in Amazonian. *Revista de Educação Física UEM*, 26(3), 401-411. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v26i3.26212>
- Spessato, B. C., Gabbard, C. Valentini, N., & Rudisill, M. (2013). Gender differences in Brazilian children's fundamental movement skill Performance. *Early Child Development and Care*, 183(7), 916-923. <https://doi.org/10.1080/03004430.2012.689761>
- Tschoke, A., & Rechia, S. (2012). O lazer das crianças no bairro Uberaba em Curitiba: a dialética entre os espaços de lazer e a problemática urbana na periferia. *Revista Brasileira Ciências do Esporte*, 34(2), 263-280. <https://doi.org/10.1590/S0101-32892012000200002>
- Valadi, S., Gabbard, C., & Hooshyari, F. (2020). Effects of affordances in the home environment on children's personal-social, problem-solving, and communication skills. *Child Care Health Development*, 46(4), 429-435. <https://doi.org/10.1111/cch.12756>
- Zeng, N., Johnson, S. L., Boles, R. E., & Bellows, L. L. (2019). Social-ecological correlates of fundamental movement skills in young children. *Journal of Sport and Health Science*, 8(2), 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.01.001>

# Physical inactivity promotes detrimental effects on body composition and strength performance in older and young females

Jordan Hernandez-Martínez<sup>1</sup> , Samir Oyarzún-Lemarie<sup>1</sup> , Eduardo Guzmán-Muñoz<sup>2</sup> ,  
Tomás Herrera-Valenzuela<sup>3,4</sup> , Braulio Henrique Magnani Branco<sup>5</sup> ,  
Pablo Aravena-Sagardia<sup>6</sup> , Marcelo Castillo-Retamal<sup>7</sup> , Pablo Valdés-Badilla<sup>7,8\*</sup> 

## ABSTRACT

This study aimed to describe and compare the body composition (SMM and body fat), handgrip strength, and countermovement jump (CMJ) between young and older females. A descriptive-comparative study, which evaluated 101 females distributed in: older physically active females (Old-PA;  $n=26$ ); older physically inactive females (Old-PI;  $n=25$ ); young physically active females (You-PA;  $n=25$ ) and; young physically inactive females (You-PI;  $n=25$ ). Anthropometry, body composition, handgrip strength, relative strength, and CMJ were assessed following previous recommendations. The main results indicate that the Old-PA have greater SMM and body fat compared to Old-PI ( $p<.01$ ), and You-PA vs. You-PI and Old-PA ( $p<.01$ ). The You-PA had a higher handgrip strength ( $p<.01$ ) than the Old-PA, You-PI, and Old-PI. The Old-PA showed a higher handgrip strength vs Old-PI ( $p<.01$ ). The Old-PA presented a higher relative strength vs Old-PI ( $p<.01$ ), the You-PA vs You-PI ( $p<.01$ ), and the You-PA vs Old-PI ( $p<.01$ ). The Old-PA have a higher height in CMJ compared to the Old-PI ( $p<.01$ ), You-PA vs. You-PI ( $p<.01$ ), and Old-PA vs. You-PI ( $p<.01$ ). The physically inactive condition is related to decreases in SMM, handgrip strength and CMJ in young and older females.

**KEYWORDS:** physical fitness; muscle strength; women; ageing.

## INTRODUCTION

Physical inactivity is a worldwide problem considered a global pandemic that is a risk factor for cardiometabolic diseases and is highly associated with mortality and comorbidities (World Health Organization, 2009). Worldwide, one in four young adults (28% or 1.4 billion people) are physically inactive (PI) (World Health Organization, 2018), while in Chile, in 2018, it was estimated that 57.4% of young adults were (PI), where, unfortunately, females have been reported to be less active (71.5%) when compared to males (54.7%) (Ministerio del Deporte, 2019). In this line, the older adults (i.e., population  $\geq 60$  years) show a high prevalence of PI,

comprising a 70.9% of prevalence, but worryingly this value is increased to 74.7% when the population age has more than 70 years (Ministerio del Deporte, 2019). Thus, despite the vast and corroborated benefits that physical activity promotes overall health in young and older adults (Reimers, Knapp, & Reimers, 2012), there is a high prevalence of PI in Chile. Additionally, due to ageing, there is higher comorbidities presence, such as poor nutrition (i.e., overnutrition/ or underweight), poor glucose control (i.e., hyperglycemia or type 2 diabetes mellitus), and high blood pressure (i.e., prehypertension or arterial hypertension). Considering that there is also a tendency to be more PI after 46 years (Alley,

<sup>1</sup>Department of Physical Activity Sciences, Universidad de los Lagos – Osorno, Chile.

<sup>2</sup>School of Kinesiology, Faculty of Health, Universidad Santo Tomás – Talca, Chile.

<sup>3</sup>School of Sport Sciences and Physical Activity, Faculty of Health, Universidad Santo Tomás – Talca, Chile.

<sup>4</sup>Laboratory of Physical Activity, Sports and Health Sciences, Faculty of Medical Sciences, Universidad de Santiago de Chile – Santiago, Chile.

<sup>5</sup>Postgraduate Program in Health Promotion, Universidade Cesumar – Maringá (PR), Brazil.

<sup>6</sup>Physical Education Pedagogy, Faculty of Education, Universidad Autónoma de Chile – Temuco, Chile.

<sup>7</sup>Department of Physical Activity Sciences, Faculty of Education Sciences, Universidad Católica del Maule – Talca, Chile.

<sup>8</sup>Carrera de Entrenador Deportivo, Escuela de Educación, Universidad Viña del Mar – Viña del Mar, Chile.

\*Corresponding author: Universidad Católica del Maule. Av. San Miguel, 3605 – Talca, Chile. E-mail: valdesbadilla@gmail.com

**Conflict of interests:** nothing to declare. **Funding:** nothing to declare.

**Received:** 28/09/2021. **Accepted:** 02/03/2023.

Duncan, Schoeppe, Rebar, & Vandelanotte, 2017), there is a need to increase public strategies for promoting physical activity during ageing.

Physical activity has a beneficial role in the body composition in older adults, promoting increases in skeletal muscle mass (SMM), muscle strength, and decreasing body fat (Concha-Cisternas et al., 2019). For example, it was reported that higher and lower adiposity levels were inversely associated with significant cognitive impairment in older adults, making physical activity a regulatory factor to both SMM and adipose tissue (Concha-Cisternas et al., 2019). Epidemiological evidence has also shown that after 40 years, there is an accelerated decrease in SMM, significant muscle strength loss, and increased adiposity (JafariNasabian, Inglis, Reilly, Kelly, & Ilich, 2017). Thus, active ageing (i.e., adhering to the international physical activity guidelines of  $\geq 150$  min/week) promotes a lower cardiometabolic risk, a lower frailty syndrome, a better functional capacity, low depression levels, Alzheimer's disease, and finally, low mortality rate (Cunningham, O'Sullivan, Caserotti, & Tully, 2020). The international recommendations for physical activity for older adults promote moderate-to-vigorous activities, including exercises for muscle strength, flexibility, balance, and agility (Bull et al., 2020).

There are multiple benefits of resistance training that can aid in greater muscle activation for stair climbing, greater leg flexion/extension capacity, and thus significant capacity in the lower extremity muscles, which play a critical role in older adults in maintaining independence (Marshall, Morgan, Martinez-Valdes, & Breen, 2020). For example, it has been shown that older adults have low muscle activation in leg extensors after walking for 15 minutes (Marshall et al., 2020). However, it is also clear that part of the age discrepancies between older and young adults was shortened when older females walked for 30 minutes at the same intensity as young peers. Older females elicited a similar energy expenditure (Jones, Waters, & Legge, 2009). Other studies suggest that PI in older adults shows fewer steps per week than physically active (PA) peers (Ayabe, Ishii, Takayama, Aoki, & Tanaka, 2010). In this line, the muscle strength capacity directly relates to the jump performance, yet unknown in which population groups the PI condition promotes more or less detrimental effects.

On the other hand, although it is well established that under PI condition, young adults show higher levels of SMM, muscle strength, and lower adiposity levels than older peers (Amaral, Amaral, Monteiro, Vasconcellos, & Portela, 2019), unfortunately, there is yet unclear how PI impact to both young and older adults about health-related outcomes

such as body composition, and SMM performance as muscle strength and jump performance. Thus, the present study aimed to describe and compare the body composition (i.e., SMM and body fat), handgrip strength, and countermovement jump (CMJ) between young and older females. We hypothesised that older females show a lower SMM and strength performance under the PI condition than young peers.

## METHODS

A descriptive-comparative study with a quantitative approach and cross-sectional design, which evaluated 101 females selected through an intentional non-probabilistic sampling being participants distributed into four groups: (i) older physically active females (Old-PA;  $n=26$ ); (ii) older physically inactive females (Old-PI;  $n=25$ ); (iii) young physically active females (You-PA;  $n=25$ ) and; (iv) young physically inactive females (You-PI;  $n=25$ ).

The inclusion criteria were; (i) female sex; (ii) between  $\geq 18$  and 60 or more years; (iii) functionally independent in their basic activities of daily living, measured through the Barthel Index (Mahoney & Barthel, 1965); (iv) without cardiovascular, respiratory or musculoskeletal pathologies that can limit the participation in physical activity tests. The exclusion criteria were: (i) to have musculoskeletal injuries or to undergo physical rehabilitation treatment that impeded their typical physical performance; (ii) those who presented functional limitations to walk normally; (iii) those who had vertigo or balance disorders. The study was conducted in the Pedro Aguirre Cerda Gymnasium of Osorno City. In the afternoon session, in the first stage of the study, 150 females were recruited. Forty-nine females were excluded, 25 did not meet the inclusion criteria, and 24 did not attend all the measurement sessions (15 due to employee reasons and 9 due to stationary health reasons). Finally, 101 females were participants in the study (Figure 1). All participants were informed of the aim and procedures of the research and signed an informed consent authorising the data for scientific purposes. The research protocol was reviewed and approved by the Scientific Ethics Committee of the Universidad Autónoma de Chile (No. 06-2016), and the principles of the Declaration of Helsinki were followed for its development.

### Physical activity levels measurements

The participants (young and older females) who do not adhere to the physical activity recommendations ( $\geq 150$  min/week of moderate physical activity or  $\geq 75$  min/week of vigorous physical activity) according to the international physical activity questionnaire (IPAQ Research Committee, 2005),

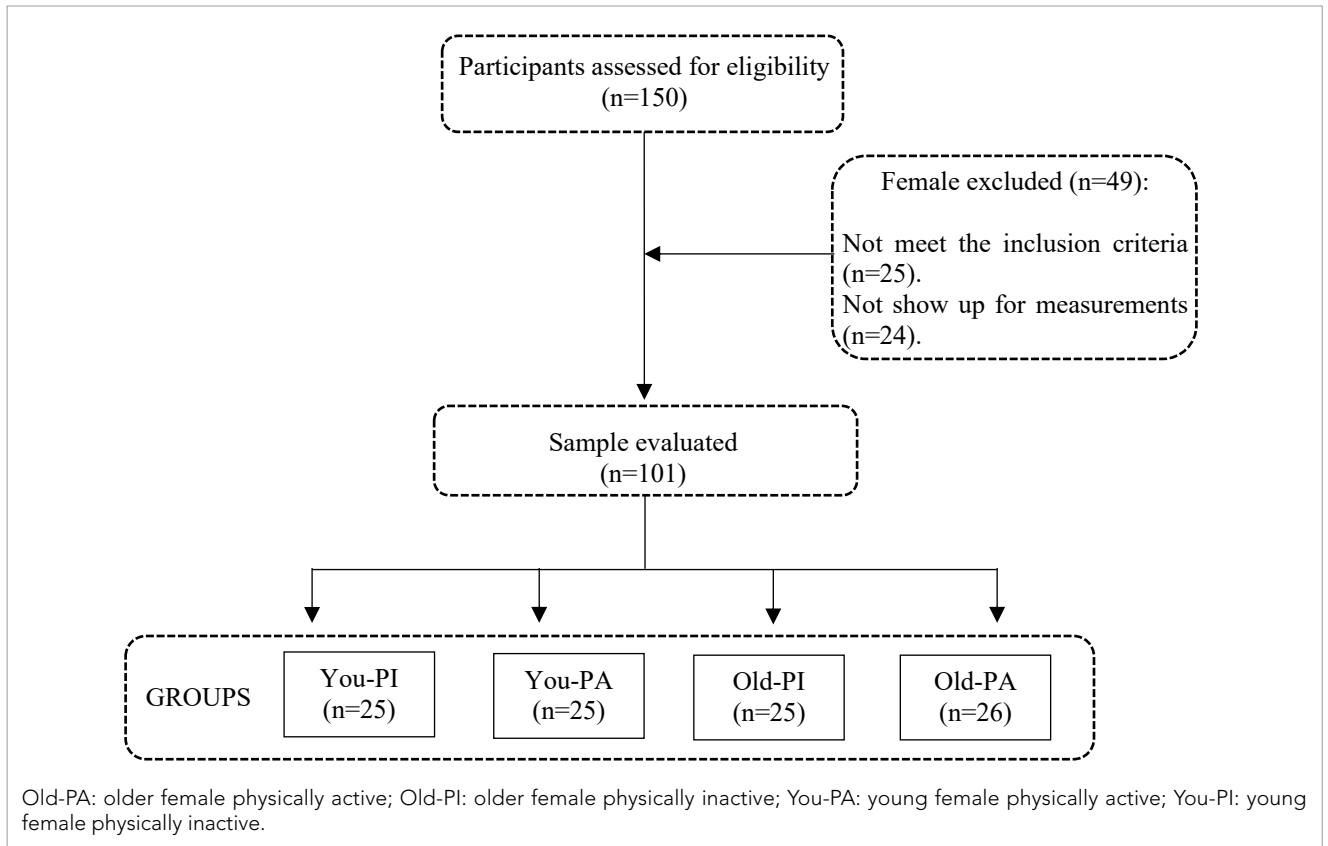


Figure 1. Flowchart of the sample selection process.

were categorised as PI, older (Old-PI), or young (You-PI) female. On the other hand, all these PA participants were older PA (Old-PA) and young PA (You-PA) females.

### Anthropometry and body composition measurements

Bipedal height was measured using the Frankfort plane in a horizontal position, using a stadiometer (Bodimeter 206, SECA, Germany; with accuracy: 0.1 cm) fixed to the wall. Body weight and body composition were measured using a bioimpedance meter (InBody120, tetrapolar 8-point tactile electrodes system, model BPM040S12F07, Biospace, Inc., USA; with accuracy: 0.1 kg), with which SMM and body fat were determined according to previous recommendations (Marfell-Jones, Stewart, & De Ridder, 2012). This measurement was carried out in the morning with the participants fasting, without metallic objects and light clothing. Also, body weight was divided by bipedal height squared ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) to determine body mass index (BMI).

### Handgrip strength

The test was applied following previous recommendations (Hernández-Martínez et al., 2018). A sitting posture

was determined as the most appropriate for the assessment, including aligned spine, shoulders adducted and without rotation, elbow flexed  $90^\circ$  to one side of the body, forearm, and wrist in a neutral position. A handgrip dynamometer was used (Jamar<sup>®</sup>, PLUS +, Sammons Preston, Patterson Medical, Illinois, USA); its role was determined according to the hand's size, allowing a comfortable and functional grip of the instrument with an adequate closure of the joints. Phalangeal and interphalangeal metacarpus in a fist position, favouring contact between the index finger's first phalanx and thumb. Three attempts were made with the dominant and non-dominant hand, using the mean of the records' maximum value. A two-minute rest interval was considered between each attempt.

### Relative strength

The data of maximum handgrip strength divided by body weight (maximum total handgrip strength  $\text{kg}/\text{body weight kg}$ ) were used (Porter, 2019).

### Countermovement jump

The CMJ assessed vertical jump performance; all tests were performed on a mobile contact mat (Ergojump; Globus,



Codogne, Italy). The woman was instructed to step onto the platform with her arms flexed and hands resting on her hips; after the signal, she was asked to descend and flex her legs by 90°, and on the evaluator's signal, the woman was to perform the jump. Following previous recommendations (Chi, Huang, Kernozek, & Hsieh, 2013), take-off and landing were standardised to full knee and ankle extension in the same place. The test was performed three times, separated by a two-minute rest interval. The maximum height of the three trials was adopted and expressed in centimetres. An evaluator was on each side of the contact platform to assist the participants in any eventuality in the test's execution.

### Statistical analysis

Values were reported as mean  $\pm$  standard deviation. The Shapiro-Wilk test was used to determine the normality of the data, while the Levene test was used to assess the homogeneity of variance. Normal distribution was observed in anthropometry, body composition, handgrip strength, relative strength, and CMJ. The one-way ANOVA test with Tukey HSD post-hoc compared the Old-PA, Old-PI, You-PA, and You-PI groups. The  $\alpha$  level was established at  $p < .05$  for statistical significance, and the Cohen (1992) index test was used to calculate the effect size (ES). All calculations were performed with the STATISTICA statistical package (Version 8.0; StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA).

## RESULTS

Body weight did not show significant differences between the Old-PI and You-PI ( $p = .99$ ;  $ES = 0.46$ ), nor between the Old-PA concerning the You-PA ( $p = .94$ ;  $ES = 0.49$ ). Neither were significant differences found when comparing Old-PI with You-PA ( $p = .4$ ;  $ES = 0.48$ ), Old-PA with You-PI ( $p = .85$ ;  $ES = 0.50$ ) and You-PI with You-PA ( $p = .58$ ;  $ES = 0.49$ ).

The Old-PI presented a bipedal height significantly shorter than the You-PI ( $p = .04$ ;  $ES = 0.20$ ), Old-PA compared to the You-PA ( $p < .01$ ;  $ES = 0.39$ ), Old-PI with the You-PA ( $p < .01$ ;  $ES = 0.76$ ) and You-PI with the You-PA ( $p = .02$ ;

$ES = 0.45$ ). However, no significant differences were found between Old-PA and You-PI ( $p = .61$ ;  $ES = 0.56$ ).

The Old-PA presented a significantly higher BMI compared to the You-PA ( $p < .01$ ;  $ES = 0.48$ ), as did the Old-PI respect to the You-PA ( $p < .01$ ;  $ES = 0.47$ ), without finding significant differences between Old-PA and You-PI ( $p = .11$ ;  $ES = 0.51$ ), You-PI and You-PA ( $p = .10$ ;  $ES = 0.49$ ) and Old-PI with the You-PI ( $p = .62$ ;  $ES = 0.52$ ). The results as the mean and standard deviation are presented in Table 1.

A significantly higher SMM was presented in the Old-PI when compared with the You-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.57$ ), You-PA compared to the You-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.56$ ), Old-PA with the Old-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.46$ ) and You-PA with the Old-PA ( $p < .01$ ;  $ES = 0.53$ ). No significant differences were found between Old-PA and You-PI ( $p = .07$ ;  $ES = 0.53$ ).

The You-PA showed significantly lower body fat compared to the You-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.44$ ) and the Old-PA with the Old-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.43$ ). On the other hand, the Old-PI reported significantly higher body fat than the You-PA ( $p < .01$ ;  $ES = 0.35$ ) and the Old-PA compared to the You-PA ( $p = .002$ ;  $ES = 0.46$ ). There were no significant differences between Old-PI and You-PI ( $p = .06$ ;  $ES = 0.43$ ) and between Old-PA and You-PI ( $p = .06$ ;  $ES = 0.52$ ).

The You-PA had a significantly higher handgrip strength than the Old-PA ( $p < .001$ ;  $ES = 0.43$ ), You-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.40$ ) and Old-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.38$ ). The Old-PA showed a significantly higher handgrip strength compared to the Old-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.45$ ). No significant differences were found between Old-PA with You-PI ( $p = .16$ ;  $ES = 0.46$ ) and Old-PI with You-PI ( $p = .18$ ;  $ES = 0.51$ ).

The Old-PA presented a significantly higher relative strength compared to the Old-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.53$ ), the You-PA compared to the You-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.41$ ) and the You-PA with the Old-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.51$ ). Without significant differences between Old-PA and You-PI ( $p = 0.73$ ;  $ES = 0.52$ ).

The Old-PA presented a significantly lower height in the CMJ when compared with the You-PA ( $p < .001$ ;  $ES = 0.61$ ), Old-PI concerning the You-PI ( $p < .001$ ;  $ES = 0.65$ ), and

**Table 1.** Characteristics of the sample.

Participants (n= 101)	Old-PA (n= 26)	You-PA (n= 25)	Old-PI (n= 25)	You-PI (n= 25)
Age (years)	70.5 $\pm$ 7.3*	20 $\pm$ 2.1*	72.2 $\pm$ 6.8*	21.9 $\pm$ 2.5*
Body weight (kg)	70.5 $\pm$ 13.8	72.5 $\pm$ 10.9	66.8 $\pm$ 13.0	67.6 $\pm$ 10.4
Bipedal height (m)	1.50 $\pm$ 5.0*	1.72 $\pm$ 9.0*	1.43 $\pm$ 30.9*	1.56 $\pm$ 7.0*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	31.7 $\pm$ 7.2*	24.2 $\pm$ 2.5*	30.4 $\pm$ 4.7*	28.1 $\pm$ 5.1

BMI: body mass index; Old-PA: older female physically active; Old-PI: older female physically inactive; You-PA: young female physically active; You-PI: young female physically inactive. Values expressed as mean  $\pm$  standard deviation; \*statistical significant difference  $p < .05$ .

Old-PI with the You-PA ( $p < .01$ ;  $ES = 0.26$ ). The Old-PA obtained a significantly higher height in the CMJ with to the Old-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.35$ ), You-PA compared with the You-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.63$ ) and Old-PA with the You-PI ( $p < .01$ ;  $ES = 0.51$ ). The results as the mean and standard deviation are presented in Table 2 and Figure 2.

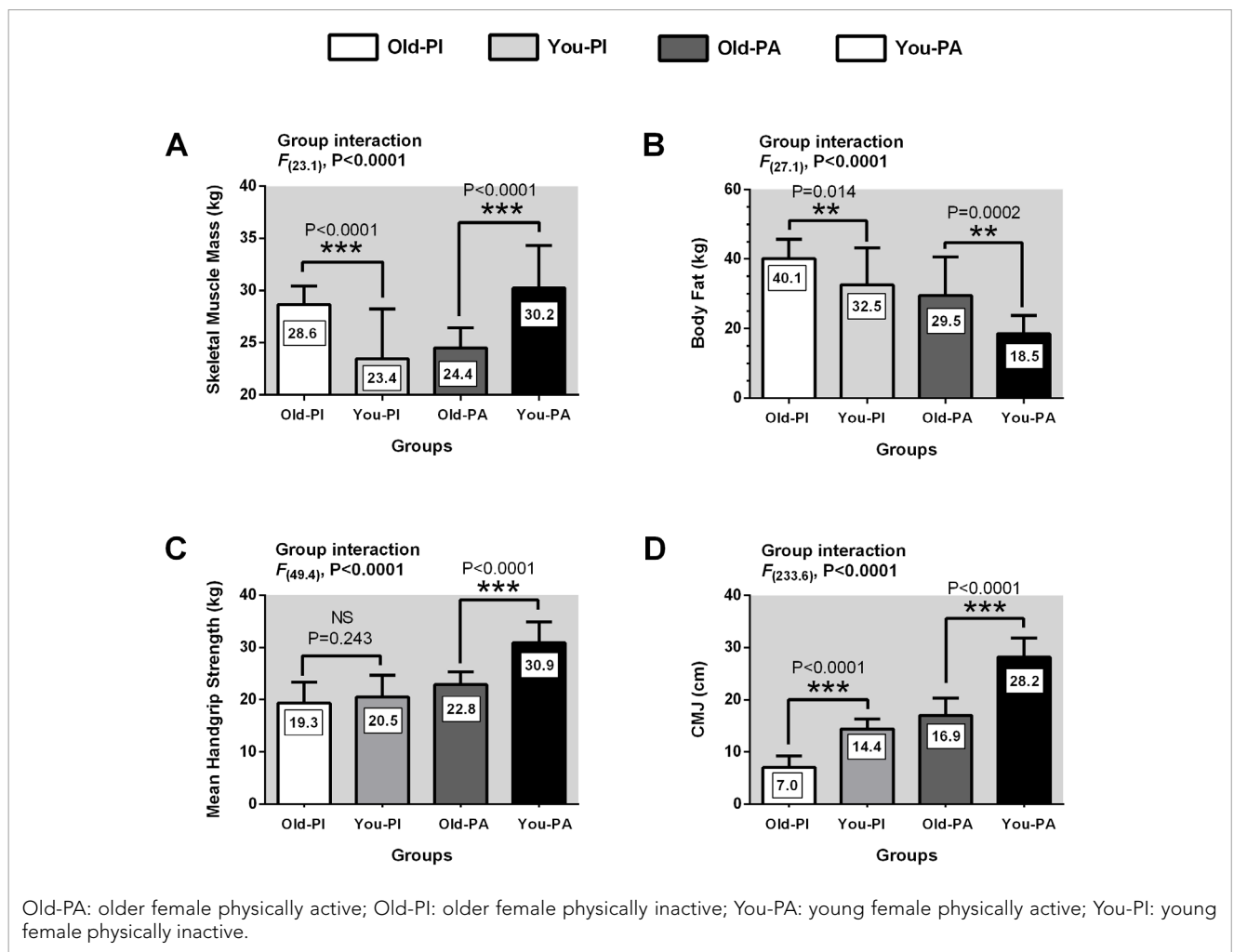
## DISCUSSION

The present study aimed to describe and compare body composition (SMM and body fat), handgrip strength, and CMJ between young and older females. The main findings indicate that: (i) under the condition of PI, CMJ (jump performance) is the main variable that suffers impairment in

**Table 2.** Comparison of body composition, handgrip strength, relative strength and jump performance between physically active and physically inactive females.

Variables	Old-PA (n= 26)	You-PA (n= 25)	Old-PI (n= 25)	You-PI (n= 25)
Skeletal Muscle Mass (kg)	28.6± 1.7*	30.2± 4.2*	24.4± 1.9*	23.4± 4.9*
Body Fat (kg)	29.5± 11.0*	18.5± 5.7	18.5± 5.7	32.5± 11.7*
Handgrip Strength (kg)	22.8± 2.4*	30.9± 4.1*	30.9± 4.1*	20.5± 4.6*
Relative Strength (kg)	0.33± 0.06*	0.42± 0.06*	0.42± 0.06*	0.30± 0.09*
CMJ (cm)	16.9± 3.3*	28.2± 3.9*	28.2± 3.9*	14.4± 1.9*

Old-PA: older female physically active; Old-PI: older female physically inactive; You-PA: young female physically active; You-PI: young female physically inactive. Values expressed as mean ± standard deviation; \*statistical significant difference  $p < .05$ .



**Figure 2.** Comparison of body composition, handgrip strength and jump performance between physically active and physically inactive females.

older females; (ii) despite being young, the situation of PI expresses a lower SMM in young females compared to PI older females; (iii) PA older females have decreased CMJ as well as lower SMM compared to PA young females; (iv) there are no significant differences in body fat and handgrip strength between PA older females compared to PI young females.

On the other hand, the Old-PA achieved higher values of SMM and CMJ than You-PI. This response is an encouraging fact due to the ageing process is also related to a decrease in SMM (Larsson et al., 2019) and sarcopenia (Steffl et al., 2017), while regular PA adherence has been shown to help maintain and improve SMM in older adults (Nishiguchi et al., 2014). In addition, maintaining the SMM stimuli through physical activity in old age increases the functional independence to perform the necessary activities of daily living (Steffl et al., 2017; Valdés-Badilla, Gutiérrez-García, Pérez-Gutiérrez, Vargas-Vitoria, & López-Fuenzalida, 2019). On the other hand, during ageing, changes in muscle fibres' composition are identified, with a decrease in SMM (i.e. muscle fibres) at volume and number, especially in those of classification II of muscle fibres (i.e., fast twitch fibres), with an additional increase in adipose tissue at SMM (Choi, 2016). In this line, during ageing, there is a progressive decrease in SMM and muscle strength, significantly impacting functional performance (Choi, 2016), and observing the results of our present findings, independently of being an older or young female, the inactive physical state promote detrimental effects at this tissue. With ageing, SMM loss is usually accompanied by increased adipose tissue, both subcutaneously and viscerally (Carter, Justice, & Thompson, 2019). Increasing body fat reduces physical fitness, the immune response and increases hospitalisations (Maffetone & Laursen, 2020). Furthermore, the redistribution of body fat can occur in the SMM itself when the SMM's oxidative capacity is exceeded (Carter et al., 2019). Therefore, increased body fat concomitantly with SMM reduction can negatively affect jump performance, strength, and, thus, functional capacity (Nelke, Dzewias, Minnerup, Meuth, & Ruck, 2019). However, another point recently discussed in the literature refers to the decrease in muscle function due to intra and intermuscular fat infiltration and not specifically due to muscle atrophy, with the consequent reduction in the quality of SMM (Carter et al., 2019). The loss of muscle quality is called a deficit of SMM function instead of sarcopenia (Carter et al., 2019).

Our study shows that physical inactive harms SMM, even in a young female with an average of 22 years. A young female would be expected to have better levels of SMM than a PA older female regardless of physical activity participation since both SMM and muscle strength increase up to

30 years (Keller & Engelhardt, 2013). On the other hand, physical inactivity has been described as a risk factor for mortality, even more significant than overweight (McAuley et al., 2012). Maintaining adequate physical fitness becomes a powerful protective health agent (Barry et al., 2014). In this sense, performing physical exercise routines that stimulate muscle strength in older females becomes necessary since positive changes have been reported in inflammation, apoptosis, regeneration, and function of both muscle fibres and muscle anatomy (Steffl et al., 2017). By contrast, during ageing, there is an increase in body fat at the muscular, visceral, and liver level (Choi, 2016), a fact that is associated with a higher risk of obesity and sarcopenia in the aged, in addition to cardiovascular diseases, type 2 diabetes mellitus, metabolic syndrome, urinary incontinence and depression, elements that together affect functional independence (Amarya, Singh, & Sabharwal, 2014). On the other hand, a young female's increase in body fat negatively affects their physical fitness (Farhat, Iannotti, & Simons-Morton, 2010), which can reduce the health-related quality of life and general health in this age group (Mondal & Mishra, 2017). Also, regular physical activity practice produces a decrease in body fat in older females (Rossi et al., 2017), a situation that coincides with the results obtained in our study, where Old-PA showed lower body fat compared to Old-PI and You-PI.

During ageing, there is a decrease in handgrip strength (Hernández-Martínez et al., 2018); however, this phenomenon has been associated with sarcopenia, impaired mobility, frailty, and higher cardiovascular comorbidities, more than the aging processes (Lera et al., 2018). Higher handgrip strength levels, for example, represent better physical function and less deterioration in functional mobility (Pratama & Setiati, 2018). Relevant antecedents, since the Old-PA showed higher levels of handgrip strength than the Old-PI and You-PI in the present study.

On the other hand, an earlier decrease in muscle power (3% per year) compared to muscle strength (2% per year) has been reported in people over 70 years, healthy and with reduced mobility (Reid et al., 2014). Gains in lower body muscle power in older adults can lead to lower fall risk and better performance in functional tasks of daily living (Sayors & Gibson, 2014). Besides, a female who manifests a PA lifestyle from youth to old age preserves bone mass and performs better in jump performance, positively impacting the health-related quality of life (Xu, Lombardi, Jiao, & Banfi, 2016). Antecedents that support the results observed in the present study where the Old-PA showed greater height in the CMJ than the Old-PI and You-PI.

Among the main strengths of this study are: (i) the differences in the age and physical activity habits of the female analysed, which strengthens the evidence regarding the benefits of physical activity in old age (Reis et al., 2016; Steffl et al., 2017; Valdés-Badilla et al., 2019); (ii) the validity of measurements that are widely used in the scientific literature (Chi et al., 2013; Lera et al., 2018), favouring their application in other groups of the population. As limitations, we can point out: (i) the non-probabilistic selection of the sample that restricts the external validity of the results and; (ii) not controlling diet and sleep, which could influence the body composition and muscle performance of the female evaluated, although they were asked to maintain usually their eating and sleeping habits. Despite its limitations, this study provides contextualised information on the benefits of leading PA lifestyles.

## CONCLUSION

The physically inactive condition is related to decreased CMJ in older females, where physically active peers have greater relative strength and jump performance. On the other hand, young physically inactive females have less SMM than older physically inactive females, a finding that requires further research.

## REFERENCES

- Alley, S. J., Duncan, M. J., Schoeppe, S., Rebar, A. L., & Vandelanotte, C. (2017). 8-year trends in physical activity, nutrition, TV viewing time, smoking, alcohol, and BMI: A comparison of younger and older Queensland adults. *PLoS One*, 12(3), e0172510. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172510>
- Amaral, C. A., Amaral, T., Monteiro, G., Vasconcellos, M., & Portela, M. C. (2019). Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. *PLoS One*, 14(1), e0211452. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211452>
- Amara, S., Singh, K., & Sabharwal, M. (2014). Health consequences of obesity in the elderly. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 5(3), 63-67. <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2014.01.004>
- Ayabe, M., Ishii, K., Takayama, K., Aoki, J., & Tanaka, H. (2010). Comparison of interdevice measurement difference of pedometers in younger and older adults. *British Journal of Sports Medicine*, 44(2), 95-99. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.045179>
- Barry, V. W., Baruth, M., Beets, M. W., Durstine, J. L., Liu, J., & Blair, S. N. (2014). Fitness vs. fatness on all-cause mortality: a meta-analysis. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 382-390. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.002>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Carter, C. S., Justice, J. N., & Thompson, L. (2019). Lipotoxicity, aging, and muscle contractility: does fiber type matter? *GeroScience*, 41(3), 297-308. <https://doi.org/10.1007/s11357-019-00077-z>
- Chi, J. C., Huang, C., Kernozek, T. W., & Hsieh, Y. (2013). Counter movement jump performance between older adults with and without regular tai chi exercise training. *Archives of Budo*, 9(3), 249-254. Retrieved from <http://cq.com.pl/publikacje/cqstajump006.pdf>
- Choi, K. M. (2016). Sarcopenia and sarcopenic obesity. *Korean Journal of Internal Medicine*, 31(6), 1054-1060. <https://doi.org/10.3904/kjim.2016.193>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- Concha-Cisternas, Y., Lanuza, F., Waddell, H., Sillars, A., Leiva, A. M., Troncoso, C., Martínez, M. A., Villagrán, M., Mardones, L., Martorell, M., Nazar, G., Ulloa, N., Labraña, A. M., Díaz-Martínez, X., Sadarangani, K., Alvarez, C., Ramírez-Campillo, R., Garrido-Mendez, A., Luarte, C., Ho, F., ... Celis-Morales, C. (2019). Association between adiposity levels and cognitive impairment in the Chilean older adult population. *Journal of Nutritional Science*, 8, e33. <https://doi.org/10.1017/jns.2019.24>
- Cunningham, C., O'Sullivan, R., Caserotti, P., & Tully, M. A. (2020). Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(5), 816-827. <https://doi.org/10.1111/sms.13616>
- Farhat, T., Iannotti, R. J., & Simons-Morton, B. G. (2010). Overweight, obesity, youth, and health-risk behaviors. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(3), 258-267. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.10.038>
- Hernández-Martínez, J., Cisterna, D., Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Guede-Rojas, F., Castro-Sepúlveda, M., & Moran, J. (2018). Association of maximal voluntary isometric handgrip strength with age, gender and handedness in older people. *Revista Médica de Chile*, 146(12), 1429-1437. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872018001201429>
- IPAQ Research Committee (2005). *Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)-short and long forms*. Retrieved from <https://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>
- JafariNasabian, P., Inglis, J. E., Reilly, W., Kelly, O. J., & Ilich, J. Z. (2017). Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *Journal of Endocrinology*, 234(1), R37-R51. <https://doi.org/10.1530/joe-16-0603>
- Jones, L. M., Waters, D. L., & Legge, M. (2009). Walking speed at self-selected exercise pace is lower but energy cost higher in older versus younger women. *Journal of Physical Activity and Health*, 6(3), 327-332. <https://doi.org/10.1123/jpah.6.3.327>
- Keller, K., & Engelhardt, M. (2013). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 3(4), 346-350.
- Larsson, L., Degens, H., Li, M., Salvati, L., Lee, Y. I., Thompson, W., Kirkland, J. L., & Sandri, M. (2019). Sarcopenia: aging-related loss of muscle mass and function. *Physiological Reviews*, 99(1), 427-511. <https://doi.org/10.1152/physrev.00061.2017>
- Lera, L., Albala, C., Leyton, B., Márquez, C., Angel, B., Saguez, R., & Sánchez, H. (2018). Reference values of hand-grip dynamometry and the relationship between low strength and mortality in older Chileans. *Clinical Interventions in Aging*, 2018(13), 317. <https://doi.org/10.2147/CIA.S152946>
- Maffetone, P. B., & Laursen, P. B. (2020). The Perfect Storm: Coronavirus (Covid-19) Pandemic Meets Overfat Pandemic. *Frontiers in Public Health*, 8, 135. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00135>

- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the Barthel index. *Maryland State Medical Journal*, 14(2), 61-65. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14258950/>
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & De Ridder, J. H. (2012). *International standards for anthropometric assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. Retrieved from <https://hdl.handle.net/11072/1510>
- Marshall, R. N., Morgan, P. T., Martínez-Valdés, E., & Breen, L. (2020). Quadriceps muscle electromyography activity during physical activities and resistance exercise modes in younger and older adults. *Experimental Gerontology*, 136, 110965. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110965>
- McAuley, P. A., Artero, E. G., Sui, X., Lee, D. C., Church, T. S., Lavie, C. J., Myers, J. N., España-Romero, V., & Blair, S. N. (2012). The obesity paradox, cardiorespiratory fitness, and coronary heart disease. *Mayo Clinic Proceedings*, 87(5), 443-451. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.01.013>
- Ministerio del Deporte (2019). Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deporte 2018 en Población de 18 años y más. Ministerio del Deporte. Retrieved from [https://sigi-s3.s3.amazonaws.com/sigi/files/82933\\_encuesta\\_act\\_f\\_sica\\_y\\_deportes\\_2018\\_vf.pdf](https://sigi-s3.s3.amazonaws.com/sigi/files/82933_encuesta_act_f_sica_y_deportes_2018_vf.pdf)
- Mondal, H., & Mishra, S. P. (2017). Effect of BMI, body fat percentage and fat free mass on maximal oxygen consumption in healthy young adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(6), CC17. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25465.10039>
- Nelke, C., Dzielas, R., Minnerup, J., Meuth, S. G., & Ruck, T. (2019). Skeletal muscle as potential central link between sarcopenia and immune senescence. *EBioMedicine*, 49, 381-388. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2019.10.034>
- Nishiguchi, S., Yamada, M., Kajiwara, Y., Sonoda, T., Yoshimura, K., Kayama, H., Tanigawa, T., Yukutake, T., & Aoyama, T. (2014). Effect of physical activity at midlife on skeletal muscle mass in old age in community-dwelling older women: a cross-sectional study. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 5(1), 18-22. <https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2013.09.002>
- Porter, N. W. (2019). Wilks' formula applied to computational tools: A practical discussion and verification. *Annals of Nuclear Energy*, 133, 129-137. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2019.05.012>
- Pratama, I. K., & Setiati, S. (2018). Correlation between hand grip strength and functional mobility in elderly patients. *Journal of Physics*, 1073, 042034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1073/4/042034>
- Reid, K. F., Pasha, E., Doros, G., Clark, D. J., Patten, C., Phillips, E. M., Frontera, W. R., & Fielding, R. A. (2014). Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. *European Journal of Applied Physiology*, 114(1), 29-39. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2728-2>
- Reimers, C. D., Knapp, G., & Reimers, A. K. (2012). Does physical activity increase life expectancy? A review of the literature. *Journal of Aging Research*, 2012, 243958. <https://doi.org/10.1155/2012/243958>
- Reis, R. S., Salvo, D., Ogilvie, D., Lambert, E. V., Goenka, S., Brownson, R. C., & Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee (2016). Scaling up physical activity interventions worldwide: stepping up to larger and smarter approaches to get people moving. *The Lancet*, 388(10051), 1337-1348. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30728-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30728-0)
- Rossi, F. E., Lecca, A. R., Martins, L., Takahashi, L., Christofaro, D., Gobbo, L. A., & Freitas, I. F., Jr. (2017). Physical exercise programs at Basic Healthcare Units decrease body fat and improve the functional capacity of women over 50 years old. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(3), 315-321. <https://doi.org/10.12965/jer.1734986.493>
- Sayers, S. P., & Gibson, K. (2014). High-speed power training in older adults: a shift of the external resistance at which peak power is produced. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 616-621. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a361b8>
- Steffl, M., Bohannon, R. W., Sontakova, L., Tufano, J. J., Shiells, K., & Holmerova, I. (2017). Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Interventions in Aging*, 2017, 835-845. <https://doi.org/10.2147/CIA.S132940>
- Valdés-Badilla, P. A., Gutiérrez-García, C., Pérez-Gutiérrez, M., Vargas-Vitoria, R., & López-Fuenzalida, A. (2019). Effects of Physical Activity Governmental Programs on Health Status in Independent Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(2), 265-275. <https://doi.org/10.1123/japa.2017-0396>
- World Health Organization (2009). *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44203>
- World Health Organization (2018). *Launch of new global estimates on levels of physical activity in adults*. World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/news/item/05-09-2018-launch-of-new-global-estimates-on-levels-of-physical-activity-in-adults#:~:text=1%20in%20%20adults%20are,billion%20people%20are%20physically%20inactive>
- Xu, J., Lombardi, G., Jiao, W., & Banfi, G. (2016). Effects of Exercise on Bone Status in Female Subjects, from Young Girls to Postmenopausal Women: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Sports Medicine*, 46(8), 1165-1182. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0494-0>

# The association of the step duration in an incremental protocol in the rower ergometer and the maximal lactate steady state intensity

Pedro Fraga<sup>1\*</sup> , Luis Manuel Pinto Lopes Rama<sup>2</sup> ,  
José Augusto Rodrigues dos Santos<sup>1</sup> , Eduardo Nuno Moitas de Oliveira<sup>3</sup> 

## ABSTRACT

This study aims to analyse which are better step duration related to the maximum lactate steady-state test (MLSS) intensity and the intensity equivalent to the accumulation of 4mmol/L lactate (AnT4) determined through an incremental protocol using a rowing ergometer, using different steps durations (step3min, step5min, step7min). Ten elite Portuguese rowers (25.1± 4.82 years; 177.5± 5.50 cm; 69.8± 2.74 kg) performed rowing ergometer protocols to determine the maximum lactate steady state (MLSS). Subsequently, incremental tests were realised to determine AnT4, using different step durations (step3min, step5min, step7min). The results showed a strong correlation between MLSS and AnT4 ( $r > 0.90$ ;  $p < 0.001$ ) obtained AnT different steps (step3min, step5min, step7min). However, the determined intensity equivalent to 4 mmol/L obtained with different step durations that showed the highest correlation with MLSS (246.5± 35.20W) was verified in the protocol of 7minute steps (251.5± 35,72W). The present study indicates that the use of 7 minutes steps is the most appropriate for determining the AnT4 intensity related to the aerobic component of a high-performance rowing athlete.

**KEYWORDS:** anaerobic threshold; maximum lactate steady-state test; steptest; Concept2 rowing.

## INTRODUCTION

During the last decades, several publications have used lactate as a marker of training adaptations and a predictor of performance (Hahn, Bourdon, & Tanner, 2000). However, the high variability associated with protocol procedures in different studies makes comparative analysis difficult since they differ in concepts, methodologies, and the interpretation of results (Faude, Kindermann, & Meyer, 2009).

In the control and evaluation of international rowers, it is common to use the discontinuous incremental protocol to determine the intensity equivalent to the anaerobic threshold, a physiological criterion commonly used in training control (Beneke, Leithäuser, & Hütler, 2001). The results obtained through the incremental protocol have been considered essential for the training load prescription and competition preparation (Nolte, 2005).

A method considered valid for determining the anaerobic threshold (AnT) is the lactate maximal steady-state test (MLSS) (Beneke, 2003; Billat, Sirvent, Py, Koralsztein, & Mercier, 2003; Urhausen, Weiler, & Kindermann, 1993). The MLSS aims to identify the intensity at which the lactate concentration does not increase by more than 1 mmol/L during the final 20 minutes of a continuous 30-minute test with constant load. However, despite being the most suitable for assessing an athlete's cardiorespiratory capacity in the aerobic domain, the test has the disadvantage of being very long. This characteristic imposes a high strain on the athlete, often causing changes in the training plan for several days. This limitation often leads to opting for incremental tests (continuous and discontinuous) to determine the intensity equivalent to AnT, either through different modulations of the lactate accumulation curve or from fixed

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências do Desporto, Universidade do Porto – Porto, Portugal.

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra – Coimbra, Portugal.

<sup>3</sup>FC Porto Football Science Institute – Porto, Portugal.

\*Corresponding author: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física Estádio Universitário de Coimbra, Avenida Conímbriga, Pavilhão 3 – 3040-248 – Coimbra, Portugal. E-mail: pedrodiogofraga@gmail.com

**Conflict of interests:** nothing to declare. **Funding:** nothing to declare.

**Received:** 18/07/2022. **Accepted:** 09/03/2023.

lactate concentrations (Beneke, 2003). This option has the advantages of ease and economy in the implementation and can be carried out during any training period. The validity of some of the protocols has been contested by several authors (Faude et al., 2009; Foxdal, Sjodin, & Sjodin, 1996; Heck et al., 1985), mentioning, among other reasons, that the duration of the step duration may influence the value found for the anaerobic threshold. The use of the 3 minutes steps in an incremental protocol has become common in the evaluations of rowing athletes (Beneke, 1995), but it is also applied in other sports, such as runners and cyclists (Faude et al., 2009). In some cases, the intensity performing at 4 mmol/L during protocol could be underestimated compared to MLSS (Baldari & Guidetti, 2000).

In this sense, the relevance of defining a proper incremental protocol that indicates the anaerobic threshold intensity with higher precision arises. Thus, this study proposes to evaluate which step duration in an incremental protocol (3 minutes, 5 minutes or 7 minutes) allows for identifying the intensity equivalent to the 4mmol/L of lactate accumulation (AnT4), which is the most strongly with the intensity of the maximal lactate steady preparation state (MLSS).

## METHOD

### Subjects

Ten elite Portuguese rowers volunteered for this study, aged between 19 and 32 years ( $25.1 \pm 4.82$  years), with a height of  $177.5 \pm 5.50$  cm and  $69.8 \pm 2.74$  kg of body mass. All athletes belong to the senior lightweight category, having extensive experience in the sport ( $10 \pm 4.99$  years of practice), representing the national team in World Championships ( $n=8$ ) and Olympic Games ( $n=2$ ). All participants were informed in advance of the study's objectives and gave their voluntary written consent. The scientific board approved the study of the Faculty of Sport of the University of Porto (FADEUP) following the Helsinki Declaration and the Oviedo Convention.

### Instruments

To determine the rowers' body mass and height, a Tanita scale model InnerScan BCM (Tanita, Japan) was used with a precision of 0.1 kg and a graduated stadiometer with an accuracy of 1 mm. Skinfolds were measured using a calliper (Lange) with a 10 g/mm<sup>2</sup> pressure. All evaluation rowing protocols were performed on the Concept2 Model PM3 ergometer (Concept2, England) adjusted to a drag factor of 130 (Nolte, 2005), a value that simulates the vessel's resistance in the water considering the rower's body mass. Heart

rate recording was performed at 5 seconds intervals using an RS800cx heart rate monitor (Polar Electro, Finland).

Lactatemia was obtained using the LactatePro blood lactate analyser (Arkray, Japan) with the respective lactate reactive strips. Capillary blood micro samples were collected in the earlobe (Dassonville et al., 1998) at a maximum interval of 45 seconds (Kass & Carpenter, 2009) immediately after each period of effort.

## Procedures

All the athletes' coaches were informed of the procedures and the importance of avoiding higher training loads 48 hours before the applied protocols, respecting the conditions for obtaining the best performance in the 2,000 m test, avoiding stressful efforts and favouring the maintenance of the usual routines in food and hydration. The interval between trials was at least 48h. During this period, athletes were asked to perform low-intensity recovery training sessions.

On the first day of testing, an anthropometric assessment was carried out. After 15 minutes of warm-up at low intensity, the athletes performed an "all-out" protocol of 2,000 m on a rowing ergometer. The intensity (power) and the maximal heart rate during the protocol were assessed.

The maximum power at stable lactate (MLSS) intensity was determined in the following sessions. The MLSS was determined according to the methodology adopted by Beneke (1995). The protocol defines the maximum constant intensity (power) where the lactate concentration does not increase by more than 1 mmol/L during the final 20 minutes of the 30 minutes of the continuous constant load test. Capillary blood samples were taken at the 10th, 15th, 20th, 25th and 30th minutes, and heart rate was recorded. The initial constant load was 60% of the power obtained in the maximum performance "all-out" 2,000 m, applying increments  $\geq 2.5\%$  during several moments (3 to 5 days) until the steady state was reached.

Finally, in the following sessions and respecting 48 hours of recovery, incremental protocols were performed to determine the power at the concentration of 4 mmol/L of lactate. Three incremental protocols were performed with different step durations, namely 3 minutes, 5 minutes and another step with 7 minutes, to determine the AnT intensity. All protocols were performed in random mode. The initial load was 60% of the power obtained in the maximum performance "all-out" 2,000 m, applying increments of 5% until the athletes reached above 6mmol/L of blood lactate. Through linear interpolation, the external mechanical power of the rowing and the heart rate corresponding to the anaerobic threshold was determined using a fixed concentration of 4 mmol/L of blood lactate.

## Statistical analysis

Exploratory data analysis will be focused on descriptive statistics values, mean (M), standard deviation (SD), minimum (Min) and maximum (Max) values. In addition to the information produced by the standard deviation, the dispersion was appreciated by the coefficient of variation [(CV=SD/M)\*100]. Friedman's ANOVA compared the three effort levels (W) simultaneously. The post hoc Bonferroni test was applied if statistically significant differences were found. The correlation was calculated using the Spearman-rho correlation coefficient with the magnitude of the correlation interpreted according to Pestana and Gageiro (2005). Data analysis was processed in the statistical software SPSS 19.0, and the adopted significance level was 5% ( $p \leq 0.05$ ).

## RESULTS

Table 1 shows the descriptive statistics values of the intensity at maximum lactate steady state (MLSS) and 4 mmol/L (AnT4) intensity when performing at the different incremental protocols. (step3min, step5min and step7min). By analysing the results, we can realise that the equivalent intensity with the concentration of 4 mmol/L was obtained through the protocol with 7 minutes steps ( $251.5 \pm 35.72W$ ) being the closest to the maximum lactate steady state of ( $246.5 \pm 35.20W$ ).

Figure 1 shows the correlations between the intensity values corresponding to the MLSS and the intensity values corresponding to 4 mmol/L (AnT4) obtained in the different incremental protocols.

The correlation between MLSS and AnT4 calculated from the different duration step values is present in Figure 1, showing the high correlation values ( $r > 0.90$ ;  $p < 0.001$ ).

Table 2 shows that the simultaneous comparison, by Friedman's ANOVA, between the three levels of AnT4 effort resulted in significant differences ( $\chi^2 = 17.897$ ;  $p < 0.001$ ).

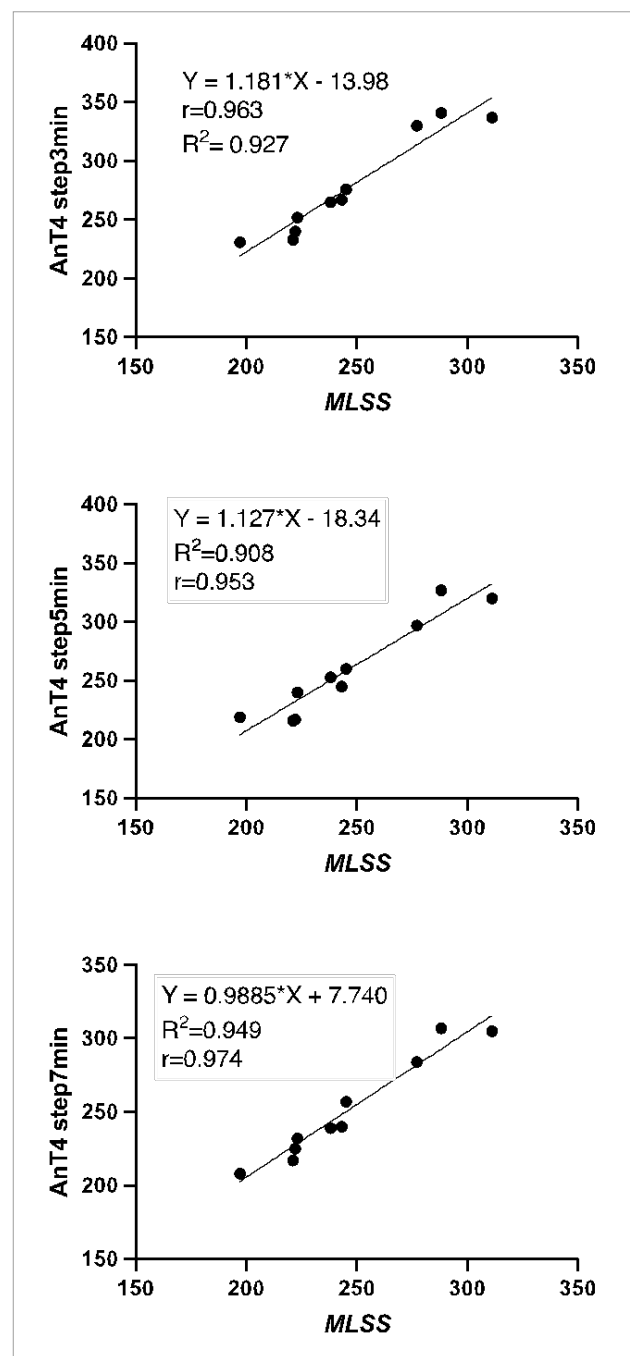
The posthoc analysis with Bonferroni adjustment showed significant differences between AnT4 step3min (W) versus AnT4 step5min (W) and AnT4 step3min (W) versus AnT4 step7min (W), with values of  $p = 0.005$ . In both cases, due

**Table 1.** External mechanical power (mean and standard deviation watts (W)) equivalent to maximum lactate steady state (MLSS) and intensity of 4mmol/L performing at the three different protocols (AnT4 step3min, AnT4 step5min and AnT4 step7min).

MLSS	AnT4 step3min	AnT4 step5min	AnT4 step7min
246.5± 35.20W	277.3± 43.09W	259.5± 41.30W	251.5± 41.30W

to the higher mean rank of ANT4 step3min (W). It should be noted that there are no significant differences between AnT4 step5min (W) and AnT4 step7min (W), revealing the sample's homogeneity at these levels of effort.

The mean value of lactate production corresponding to MLSS was 3.7 mmol/L with a standard deviation of 0.82 mmol/L.



**Figure 1.** Correlations ( $r$ ;  $R^2$ ) between maximum lactate steady state (MLSS) and intensity of 4mmol/L performing at different protocols (AnT4 step3min, AnT4 step5min and AnT4 step7min).



Table 3 shows the heart rate values equivalent to MLSS and intensity of 4 mmol/L performed at the three different protocols.

## DISCUSSION

A strong and very significant correlation between all step duration and the MLSS was found. Our results showed that the intensity equivalent to 4 mmol/L obtained through the protocol with 7 minutes steps ( $251.5 \pm 35.72W$ ) is the closest to that determined through MLSS protocol ( $246.5 \pm 35,20W$ ), showing a difference of 5W that contrasts with the difference of 31W obtained in the 3 minutes steps protocol.

Determining the step duration in the incremental protocol that produces the closest intensity to the MLSS is extremely important to increase the precision in training prescription, namely in lightweight rowers. This importance is reinforced by several authors who refer to the maximal power, the anaerobic threshold and the lean mass as the physiological characteristics that distinguish competitors' success and failure (Gayer, 1994; Shephard, 1998).

According to several authors (Beneke, Hutler, Von Duvillard, Sellens, & Leithauser, 2003; Urhausen et al., 1993), the more appropriate method for determining the AnT is the MLSS. However, despite being the most suitable for assessing an athlete's endurance capacity (Billat, 1996), the MLSS protocol requires a long application, which could cause perturbation in the athlete's preparation. The use of an incremental protocol to determine the AnT based on fixed lactate concentrations is common. These faster and more economical protocols can be performed in any training period without significantly changing the training periodisation.

**Table 2.** Mean Rank and Friedman's ANOVA in simultaneous comparison between the three recording moments of intensity of 4mmol/L performing at different protocols (AnT4).

	Mean Rank	$\chi^2$	p
AnT4 step3min (W)	3.00	17.897	< 0.001
AnT4 step5min (W)	1.85		
AnT4 step7min (W)	1.15		

**Table 3.** Heart rate values (mean and standard deviation of beat per minute (bpm)) equivalent to maximum lactate steady state (MLSS) and intensity of 4mmol/L performing at the three different protocols (AnT4 step3min, AnT4 step5min and AnT4 step7min).

MLSS	AnT4 step3min	AnT4 step5min	AnT4 step7min
173.7± 7.50 bpm	170.0± 5.68 bpm	168.4± 5.06 bpm	169.0± 5.89 bpm

In addition, a high correlation between AnT4 and MLSS was found in several studies, except for the one realised by Schuylenbergh, Eynde and Hespel (2004). The intensity of 4 mmol/L in incremental tests appears to be higher than in the MLSS test (Faude et al., 2009).

However, it is essential to point out that different methodologies were applied in these studies, particularly the value of load from step to step. Limited by those different methodologies used, it remains for us to analyse them individually. Heck et al. (1985) found a strong correlation ( $r= 0.98$ ) between AnT4 and MLSS during running and cycling.

Additionally, they observed that the speed and power corresponding to AnT4 were superior to MLSS. However, it is essential to note that this difference in power only occurred when using incremental protocols with 3 minutes steps. However, when using 5 minutes steps, the differences were no longer observed (Heck et al., 1985). Analysing the comparative study of several scientific articles compiled by Faude et al. (2009), it is crucial to analyse the results obtained by Beneke (1995) due to the specificity of the sample since they are rowers. This author used 3 minutes steps to determine the AnT4, getting an average power of 32W higher than in the MLSS test. Similar to Beneke (1995), our results also show a difference of 31W between AnT4 and MLSS when using 3 minutes steps, showing an overestimated power AnT 4mmolL.

In general, in compared studies, regardless of the duration of the steps, the AnT4 intensities overestimated the MLSS (Baldari & Guidetti, 2000). This result may be due to using a fixed concentration of 4mmol/L since studies compare different methods for determining AnT. The tests performed on cyclists (Cheng et al., 1992) and runners (Nicholson & Sleivert, 2001) should be highlighted, reporting that the intensities obtained using the fixed concentration method of 4mmol/L were higher compared to the remaining methods applied. Thus, overestimating the AnT. Given this situation, Figueira and Denadai (2004) suggested using a fixed concentration of 3.5 mmol/L of blood lactate as equivalent to AnT, justifying this choice due to the use of incremental protocols with steps of only 3 minutes to estimate the intensity of AnT correctly.

In summary, we can conclude that the literature is divergent both in conceptual aspects and in the methods for determining the AnT.

To define the incremental protocol with the most reasonable step, we compared the AnT4 intensity obtained through the three durations of steps and the MLSS. Analysing the results, referring to Bonferroni's posthoc, statistically, significant differences occur between AnT4 step3min (W) versus AnT4 step5min (W) ( $p= 0.005$ ) and AnT4 step3min (W) versus AnT4 step7min (W), in both cases due to the higher

mean rank of AnT4 step3min (W). It should be noted that there are no significant differences between AnT4 step5min (W) between AnT4 step7min (W), which shows the sample's homogeneity AnT these steps.

Focused on results, the protocol that uses 3 minutes steps does not represent the same lactic concentration obtained in the MLSS test, showing the difference of 31W obtained between the ANT4 and MLSS intensity. This conclusion contradicts many physiology laboratories that use protocols with durations between 3 and 5 minutes to test the AnT. These levels will even be considered adequate for measurements of ventilatory capacity and heart rate evolution. Still, according to Hahn et al. (2000), the duration will not be acceptable when the objective is to determine the intensity of the exercise corresponding to the AnT. Tests for determining lactate generally require longer steps than the ventilatory threshold tests, which could be partly explained by the differences between lactate in muscle and blood. Blood lactate is always lower than muscle lactate.

For this reason, when we use duration steps lower than 4 minutes, lactic muscle acidosis may be underestimated (Green, Hughson, Orr, & Ranney, 1983; Jacobs, 1986). Foster, Schrage and Snyder (1995) add that blood lactate may indicate intramuscular lactic acidosis. Still, a particular time is necessary for blood lactate to correspond to the maximum intramuscular lactate concentration because the diffusion of muscle-blood lactate is not immediate.

Our results do not show significant differences between the 5- and 7 minutes steps. However, if we compare the means, we can verify that the AnT4 obtained through the protocol with 7 minutes steps ( $251.5 \pm 35,72W$ ) is closest to the MLSS ( $246.5 \pm 35,20W$ ).

Several factors indicate the use of 7 minutes steps as being the most valid. Although the difference between the MLSS and the AnT with steps of 7 minutes is 5W and that of 5 minutes is only 9W, AnT the level of high competition, all details count, and this is a detail with great importance since minor physiological differences can correspond to major changes in training planning and control.

In the future, it would be relevant to test rowers on the field, evaluate the athlete on the boat, on the water or even as a team, and verify the impact of these conditions on the evaluation and determination of the aerobic competence of a rowing athlete.

## CONCLUSIONS

In search of a more straightforward and less time-consuming test, we tried to determine which incremental protocol

for anaerobic threshold (AnT) evaluation was best correlated with the maximum lactate steady state (MLSS). Our results allowed us to verify that the steps (step3min, step5min, and step7min) chosen to test the anaerobic threshold present a high correlation with the MLSS. However, due to the superior correlation with the MLSS, the proposal that emerges from this study defends the 7 minutes steps (step7min) as the most suitable for determining, through the AnT, the aerobic competence of a rowing athlete.

## REFERENCES

- Baldari, C., & Guidetti, L. (2000). A simple method for individual anaerobic threshold as predictor of max lactate steady state. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(10), 1798-1802. <https://doi.org/10.1097/00005768-200010000-00022>
- Beneke, R. (1995). Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady-state in rowing. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(6), 863-867. <https://doi.org/10.1249/00005768-199506000-00010>
- Beneke, R. (2003). Maximal lactate steady state concentration (MLSS): experimental and modeling approaches. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 361-369. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0713-2>
- Beneke, R., Hutler, M., Von Duvillard, S. P., Sellens, M., & Leithäuser, R. M. (2003). Effect of test interruptions on blood lactate during constant workload testing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(9), 1626-1630. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000084520.80451.D5>
- Beneke, R., Leithäuser, R., & Hütler, M. (2001). Dependence of the maximal lactate steady state on the motor pattern of exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 192-196. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.3.192>
- Billat, V. (1996). Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training: recommendations for long-distance running. *Sports Medicine*, 22(3), 157-175. <https://doi.org/10.2165/00007256-199622030-00003>
- Billat, V., Sirvent, P., Py, G., Koralsztein, J., & Mercier, J. (2003). The concept of maximal lactate steady state – A bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Medicine*, 33(6), 407-426. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00003>
- Cheng, B., Kuipers, H., Snyder, A., Keizer, H., Jeukendrup, A., & Hesselink, M. (1992). A new approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds. *International Journal of Sports Medicine*, 13(7), 518-522. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021309>
- Dassonville, J., Beillot, J., Lessard, Y., Jan, J., Andre, M., & Le Pourcelet, C. (1998). Blood lactate concentrations during exercise: effect of sampling site and exercise mode. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 38(1), 39-46.
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sports Medicine*, 39(6), 469-490. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>
- Figueira, R., & Denadai, B. (2004). Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e a máxima fase estável de lactato em ciclistas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 12(2), 91-95. <https://doi.org/10.18511/rbcm.v12i2.563>
- Foster, C., Schrage, M., & Snyder, A. (1995). Blood lactate and respiratory measurement of the capacity for sustained exercise. In P. J. Maud & C. Foster (eds.), *Physiological assessment of human fitness*. Human Kinetics, 5, p. 57-72.

- Foxdal, P., Sjodin, A., & Sjodin, B. (1996). Comparison of blood lactate concentrations obtained during incremental and constant intensity exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 17(5), 360-365. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972861>
- Gayer, G. (1994). *Physiological discriminators of rowing performance in male, club rowers* [Doctoral dissertation]. Washington State University.
- Green, H., Hughson, R., Orr, W., & Ranney, D. (1983). Anaerobic threshold, blood lactate and muscle metabolites in progressive exercise. *Journal of Applied Physiology*, 54(4), 1032-1038. <https://doi.org/10.1152/jappl.1983.54.4.1032>
- Hahn, A., Bourdon, P., & Tanner, R. (2000). Protocols for the physiological assessment of rowers. In *Physiological Tests for Elite Athletes*. Human Kinetics, p. 311-326.
- Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mucke, S., Muller, R., & Hollmann, W. (1985). Justification of the 4mmol/l Lactate Threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 6(3), 117-130. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025824>
- Jacobs, I. (1986). Blood lactate. Implications for training and sports performance. *Sports Medicine*, 3(1), 10-25. <https://doi.org/10.2165/00007256-198603010-00003>
- Kass, L., & Carpenter, R. (2009). The effect of sampling time on blood lactate concentration ([Bla]) in trained rowers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 218-228. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.2.218>
- Nicholson, R., & Sleivert, G. (2001). Indices of lactate threshold and their relationship with 10-km running velocity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(2), 339-342. <https://doi.org/10.1097/00005768-200102000-00026>
- Nolte, V. (2005). *Rowing Faster*. Human Kinetics.
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2005). *Análise de dados para Ciências Sociais: A complementaridade do SPSS*. Silabo.
- Schuylenbergh, R., Eynde, B., & Hespel, P. (2004). Correlations between lactate and ventilatory thresholds and the maximal lactate steady state in elite cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 25(6), 403-408. <https://doi.org/10.1055/s-2004-819942>
- Shephard, R. (1998). Science and medicine of rowing: A review. *Journal of Sports Science*, 16(7), 603-620. <https://doi.org/10.1080/026404198366416>
- Urhausen, A., Weiler, B., & Kindermann, W. (1993). Heart rate, blood lactate and catecholamine during ergometer and water rowing. *International Journal of Sports Medicine*, 14(1), 20-23. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021218>



# O alongamento estático de curta duração não afeta o equilíbrio ou o desempenho no treinamento de força em adultos jovens

Short-term static stretching does not affect balance or strength training performance in young adults

Fabiano Silva<sup>1</sup> , Geovana Prestes Siqueira<sup>1</sup> , Silvia Teixeira de Pinho<sup>1\*</sup> , Daniel Delani<sup>1</sup> , Tatiane Gomes Teixeira<sup>1</sup> 

## RESUMO

Há insuficiência de evidências acerca dos efeitos agudos do alongamento estático de curta duração sobre o equilíbrio corporal e volume de treino no treinamento de força. Assim, objetivou-se investigar o efeito agudo de diferentes tempos de alongamento estático no desempenho e no equilíbrio de jovens fisicamente ativos, durante o treinamento de força. Participaram 10 indivíduos do sexo masculino, fisicamente ativos, com  $21,5 \pm 2,12$  anos. O experimento ocorreu ao longo de sete sessões. Nas três primeiras foi realizada a familiarização e o teste e reteste de 10 repetições máximas e de equilíbrio, através do *Star Excursion Balance Test*. Da 4ª a 7ª sessão utilizou-se alongamentos de 0, 5, 10 ou 15 segundos, de forma randomizada. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os volumes de alongamento. Conclui-se que não houve redução no número de repetições com a carga de 10RM e nas distâncias alcançadas no teste de equilíbrio, quando precedidos por alongamento estático. O alongamento estático em intensidade moderada e duração de até 15 segundos, não afetou o desempenho tampouco o equilíbrio de jovens fisicamente ativos. Ademais, não há diferença entre alongar 5, 10 ou 15 segundos para as respostas agudas de força e equilíbrio mencionadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** treinamento de força; alongamento estático; equilíbrio.

## ABSTRACT

There is insufficient evidence about the acute effects of short-term static stretching on body balance and training volume in strength training. Thus, the objective of the present study was to investigate the acute effect of different static stretching times on the performance and balance of physically active young people during strength training. Ten physically active male subjects, aged  $21.5 \pm 2.12$  years old, participated in the experiment, which took place over seven sessions. In the first three sessions, familiarization, test and retest of 10 maximum repetitions and balance tests were performed, through the *Star Excursion Balance Test*. From the 4th to the 7th session, stretching of 0, 5, 10 or 15 seconds was used, randomly. The results showed that there were no statistically significant differences between the stretching volumes. It is concluded that there was no reduction in the number of repetitions with the load of 10RM and the distances of the steps in the balance test when preceded by static stretching. Static stretching at moderate intensity and duration of up to 15 seconds did not affect the performance or the balance of physically active young people. Furthermore, there is no difference between stretching 5, 10 or 15 seconds for the mentioned acute strength and balance responses.

**KEYWORDS:** strength training; static stretching; balance.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Rondônia – Porto Velho (RO), Brasil.

\*Autor correspondente: Universidade Federal de Rondônia, Campus José Ribeiro Filho, BR 364, Km 9 – Cidade Jardim – CEP: 76815-800 – Porto Velho (RO), Brasil. E-mail: [silvia@unir.br](mailto:silvia@unir.br)

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** nada a declarar.

**Recebido:** 29/09/2022. **Aceite:** 02/05/2023.

## INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) é uma modalidade de exercícios físicos praticada por indivíduos que buscam diferentes objetivos, incluindo o aprimoramento da *performance* atlética, melhores condições de saúde, reabilitação e resultados estéticos (Schoenfeld & Grgic, 2017). Em relação a aptidão física, a prática regular do TF promove aumento significativo na força muscular e pode resultar em melhora de flexibilidade e equilíbrio em diferentes faixas etárias (Afonso et al., 2021; Duarte Junior, López-Gil, Caporal, & Mello, 2022; Keating et al., 2021; Papa, Dong & Hassan, 2017), importantes atributos para a saúde, a qualidade de vida e o esporte (Bermejo-Cantarero et al., 2021; Hrysomallis, 2011).

Independentemente dos objetivos almejados com a prática do TF, está claro na literatura que a manipulação adequada das suas variáveis — tais como: tipo e quantidade de exercícios, número de séries e repetições, intensidade empregada — interfere nas respostas agudas e crônicas dele resultantes (Camargo et al., 2022; Coratella, 2022). Portanto, o impacto da realização de outras modalidades de exercícios (voltados à flexibilidade ou ao condicionamento aeróbio, por exemplo) dentro da sessão de TF também precisa ser investigada, especialmente aquelas cujo efeito se mostra potencialmente negativo (Moriggi Junior, Berton, Souza, Chacon-Mikahil, & Cavaglieri, 2017; Leite et al., 2015; Sousa, Baia, Vieira, Mairink, & Leite, 2017) e são muito frequentemente utilizadas pela população (Babault, Rodot, Champelovier, & Cometti, 2021; Popp et al., 2017), como os exercícios de alongamento.

De fato, em pesquisa anterior, realizada com praticantes de diferentes modalidades de exercícios físicos, Babault et al. (2021) demonstraram que é comum a realização de exercícios de alongamento em algum momento da sessão de treino, frequentemente com o intuito de promover o aumento da amplitude de movimento, melhorar a *performance*, prevenir lesões e/ou otimizar a recuperação.

Os efeitos do alongamento sobre as referidas variáveis têm sido alvo de inúmeras publicações, sobretudo na última década; e o conjunto de pesquisas sobre esse assunto permitiu estabelecer que as respostas agudas ao alongamento são dependentes tanto de fatores relacionados às características da própria sessão de alongamentos (tipo, duração/volume, intensidade e momento de realização) quanto às características da população/grupos musculares em estudo, bem como à variável em estudo (força, amplitude de movimento ou prevenção de lesões, por exemplo) (Behm, Blazevich, Kay, & McHugh, 2016; Nakamura et al., 2022; Takeuchi, Akizuki, & Nakamura, 2022).

Em relação à produção de força e variáveis correlatas, estudos evidenciam que quanto mais alto o volume de alongamento estático (AE), menor desempenho o indivíduo terá

no TF (Behm et al., 2016; Ramos, Santos, & Gonçalves, 2007; Simic, Sarabon, & Markovic, 2013). Trabalhos que utilizaram volumes menores de AE encontraram aumento na amplitude de movimento articular sem prejuízo no desempenho da força (César, Paula, Paulina, Teixeira, & Gomes, 2015; Ogura, Miyahara, Naito, Katamoto, & Aoki, 2007; Ryan et al., 2008), sugerindo possível relação dose-reposta dos efeitos do AE sobre o desempenho (Chaabene, Behm, Negra, & Granacher, 2019).

Na atualidade já é possível afirmar que rotinas de AE com intensidade leve a moderada e volume inferior a 30 segundos não comprometem o desempenho de força e adultos jovens (Behm et al., 2016; Caldwell et al., 2019). No entanto, ainda existem lacunas científicas a respeito do efeito agudo do AE de curta duração (menos de 20 segundos), especialmente quando realizado como parte de rotinas de aquecimento, sobre outras variáveis, como prevenção de lesões, equilíbrio e desempenho (Behm et al., 2016; Chaabene et al., 2019; Lima, Ruas, Behm, & Bronw, 2019; Opplert & Babault, 2019).

Poucos estudos foram conduzidos para investigar o efeito agudo de alongamento com durações inferiores a 20 segundos (mais compatível com a realidade dos praticantes de exercícios físicos), sobre medidas de equilíbrio e número de repetições no TF (Blazevich et al., 2018; Chaabene et al., 2019), impossibilitando conclusões claras a respeito dessas variáveis. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito agudo de diferentes durações de alongamento estático sobre o equilíbrio corporal e o número de repetições no TF entre adultos jovens. A hipótese inicial foi: o alongamento estático de curta duração não impacta de forma aguda o equilíbrio e o desempenho em exercícios de força.

## MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa experimental que seguiu as propriedades-chave de estudos desta natureza: randomização, controle e manipulação. Todos os sujeitos foram expostos de forma aleatória aos experimentos e foram controles de si mesmos. O protocolo completo totalizou sete sessões, respeitando sempre o intervalo mínimo de 48 horas entre elas. A primeira sessão foi destinada à familiarização dos voluntários com os instrumentos e procedimentos da pesquisa. Nesta o voluntário realizava a seguinte ordem de procedimentos: *Star Excursion Balance Test* (SEBT), alongamento estático ativo do peitoral, alongamento estático ativo do quadríceps, 10 minutos de aquecimento em esteira, três séries de 12 a 15 repetições do exercício supino reto e três séries de 12 a 15 repetições do exercício cadeira extensora, com intervalo de 1 minuto entre as séries e os exercícios. Na segunda

e terceira sessões foram realizados teste e reteste de 10RM para os exercícios de supino reto e cadeira extensora, bem como teste e reteste de SEBT. Da quarta à sétima sessão, os voluntários foram submetidos a uma série de alongamento, com 5, 10 ou 15 segundos de duração ou sem alongamento (observada a randomização), seguida de 3 séries de supino reto, com carga de 10RM, até a falha muscular concêntrica. Em seguida, realizaram o alongamento do quadríceps com 5, 10 ou 15 segundos de duração ou sem alongamento (observada a randomização), seguido de 3 séries de cadeira extensora até a falha muscular concêntrica.

O intervalo entre as séries e entre os exercícios foi de 1 minuto. O número de repetições realizadas em cada uma das séries era registrado. O tempo de transição entre a série de alongamento e o exercício de força era somente o necessário para deslocamento e posicionamento do voluntário no equipamento. Logo após a sequência de exercícios, os voluntários foram submetidos ao teste de equilíbrio — SEBT. A Figura 1 ilustra os procedimentos realizados em cada sessão.

## Amostra

Participaram deste estudo 10 homens jovens, fisicamente ativos, porém, sem experiência em TF; idade média de  $21,5 \pm 2,12$  anos,  $76,50 \pm 10,46$  kg,  $1,75 \pm 0,07$  metros e  $24,85 \pm 2,93$  kg/m<sup>2</sup> de IMC. O tamanho da amostra foi estimado usando o software GPower (3.1 software, Dusseldorf, Germany), aplicando o teste F (ANOVA para medidas repetidas) com significância de 0,05, poder estatístico de 85% e tamanho do efeito de 0,65, o que resultou numa amostra mínima de oito sujeitos.

Para o recrutamento da amostra, foram observados os seguintes critérios de inclusão: idade mínima de 18 e máxima 30 anos; ser fisicamente ativo, com frequência semanal mínima de 2 sessões de exercícios; não relatar qualquer histórico de lesões osteomioarticulares; não apresentar patologias e/ou sintomas indicativos de doenças cardiovasculares. Os critérios de inclusão foram verificados a partir de anamnese, previamente preenchida pelos voluntários. Todos foram informados sobre os procedimentos, riscos e benefícios do estudo; e, na ocasião, assinaram Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) aceitando participar do estudo. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Rondônia, sob parecer número 3.289.504 (CAAE 06783119.7.0000.5300).

## Instrumentos

Para medida do equilíbrio dinâmico foi realizado o *Star Excursion Balance Test* modificado (mSEBT) (Van Lieshout et al., 2016) com três direções. Três linhas foram demarcadas no solo (A, B e C), formando uma imagem semelhante à letra Y. O ângulo formado entre a linha A e as demais, era de 135°; e, entre as linhas B e C, era de 90°. Para tal demarcação foram utilizadas três fitas métricas com graduação em centímetros, fixadas ao solo com fita adesiva transparente, de forma que o marco zero das três fitas fosse coincidente. Para início do teste o voluntário posicionava um dos pés (pé de apoio) exatamente no marco zero das três fitas, com as costas voltadas para as fitas B e C. Então, era orientado a realizar com o pé contralateral (pé de testagem) um toque leve no ponto mais

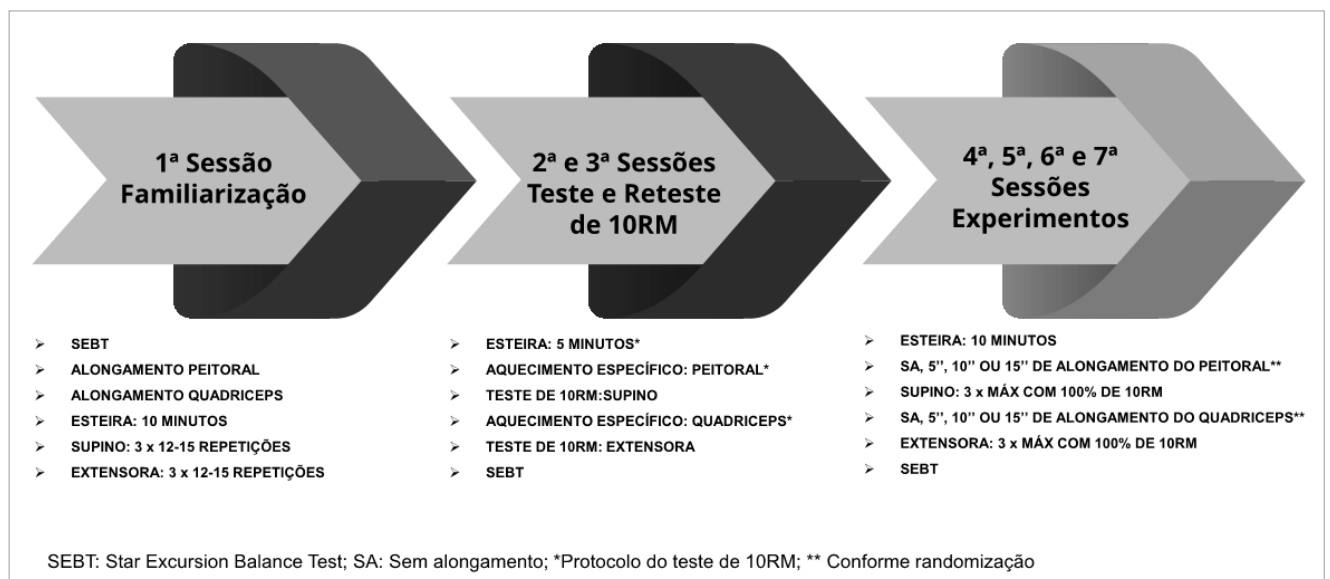


Figura 1. Detalhamento das sessões de exercício.

distante da linha A, retornando em seguida para a posição inicial. Após realizar três tentativas de alcance na linha A, passava as linhas B e C, respectivamente, também em três tentativas. O teste foi realizado com o sujeito descalço e de pé e com as mãos apoiadas no quadril.

O objetivo do teste foi de verificar a distância máxima que o sujeito conseguia alcançar com um dos pés as direções frontal, posteromedial e posterolateral. Conforme descrito na literatura (Powden, Dodds, & Gabriel, 2019), antes do início do teste foi permitido que o voluntário realizasse tentativas/treinos para familiarização. Durante essas tentativas o avaliador instruiu o sujeito, dando *feedback* sobre a execução do movimento/tentativa. Para que o alcance fosse válido, o sujeito não poderia perder o contato de qualquer parte do pé de apoio como o solo. Em relação ao pé de testagem, durante a tentativa de alcance este não poderia servir para apoio/equilíbrio. O tempo entre cada tentativa era de aproximadamente cinco segundos. Foram contabilizadas três tentativas em cada direção. Finalizadas estas o teste era realizado com o outro pé. O teste foi conduzido sempre pelos mesmos dois avaliadores. Para as análises, as maiores distâncias obtidas em cada direção, medidas em centímetros, foram consideradas.

As cargas para 10RM, nos exercícios de supino reto (Righeto®, São Paulo, Brasil) e cadeira extensora (Biodelta®, São Paulo, Brasil), foram obtidas em duas sessões; destinadas a teste e reteste; com intervalo mínimo de 48h entre ambas, adotando protocolo previamente utilizado por Tibana et al. (2012). Para a obtenção de 10RM os participantes foram submetidos a 10 minutos de aquecimento na esteira, em intensidade leve. Em seguida, realizaram aquecimento específico no supino reto, composto por 1 série de 5 a 10 repetições submáximas, com 60% de 1RM previsto. Após 5 minutos de intervalo, os participantes iniciaram os testes para encontrar a carga equivalente a 10RM. Foram realizadas de 1 a 5 tentativas, com intervalo de 5 minutos entre elas. Somente depois de finalizado esse procedimento no supino foi realizado o mesmo na cadeira extensora. O intervalo entre os testes no supino e na cadeira extensora foi de 5 minutos. A maior carga obtida para cada exercício, nas sessões de teste e reteste, foi considerada para as sessões experimentais.

## Procedimentos

Os alongamentos estáticos foram realizados de forma ativa e com o voluntário de pé. Para o alongamento do músculo peitoral, foi utilizada a posição descrita por Rosa, Borstad, Pogetti e Camargo (2017). Os voluntários se posicionaram de costas para um espaldar, apoiando neste concomitantemente a região medial do cotovelo, antebraço e a palma da

mão. Adotada tal posição o voluntário tentava girar o corpo para o lado oposto até o momento em que atingisse a intensidade indicada, permanecendo na mesma posição por 5, 10 ou 15 segundos. Para o alongamento do quadríceps foi utilizada a posição descrita por Serefoglu, Sekir, Gür e Akova (2017): os voluntários apoiavam uma das mãos em um espaldar, de forma a garantir o equilíbrio corporal, e realizavam a flexão de um dos joelhos, segurando com a mão ipsilateral o dorso do pé. Adotada tal posição o voluntário aumentava gradualmente a intensidade aproximando o pé da região glútea e/ou da hiperextensão do quadril até o momento que atingisse a intensidade indicada, permanecendo na mesma posição por 5, 10 ou 15 segundos, conforme randomização.

Para padronizar a intensidade do alongamento foi utilizada uma escala de percepção de intensidade, construída especificamente para esta pesquisa. Esta compreende uma linha ascendente, numerada de 0 a 4, indicando aumento gradual do desconforto associado à tensão muscular exercida pelo alongamento (Figura 2). Zero significa “sem tensão” e quatro “tensão com presença de dor”. Os voluntários foram instruídos a realizar o alongamento até que atingissem a graduação 2 na escala, e esta posição era então mantida por 5, 10 ou 15 segundos, de acordo com o protocolo do dia.

Na sessão de familiarização os alongamentos foram realizados imediatamente após o SEBT, antes do aquecimento na esteira. Foi realizado primeiramente o alongamento do peitoral e em seguida o de quadríceps; ambos, com duração de 15 segundos. O objetivo principal era familiarizar os voluntários à escala utilizada e controlar a intensidade desejada. Desta forma, foi solicitado aos participantes que realizassem o AE específico e, conforme fossem aumentando a amplitude de movimento, manifestassem verbalmente os números correspondentes à intensidade percebida. Nas sessões experimentais (4ª a 7ª) o alongamento do peitoral foi realizado logo após o aquecimento em esteira e imediatamente antes da 1ª série de supino. O alongamento de quadríceps imediatamente antes da 1ª série de cadeira extensora. A duração dos alongamentos nessas sessões experimentais foi de 5, 10 ou 15 segundos, em ordem randomizada.

## Análise estatística

O teste de *Shapiro-Wilk* foi aplicado para verificar a normalidade das variáveis do estudo. A ANOVA *one-way* de medidas repetidas foi utilizada para comparar o número de repetições e os parâmetros observados no teste de equilíbrio entre as intervenções; sem alongamento e alongamento com duração de 5, 10 e 15 segundos. Foi utilizado o *software SPSS* versão 20.0 (Somers, NY, USA), para a análise dos dados, e o nível de significância aceito foi de  $p \leq 0,05$ .

O tamanho do efeito (*d* de Cohen) para múltiplos grupos foi calculado, utilizando os valores de *pooled standard deviation*, maior e menor média e número de grupos (condições experimentais). Esses cálculos foram realizados on-line, ferramenta disponibilizada em Lenhard e Lenhard (2016). Valores de *d* entre 0,2 e 0,4 foram considerados pequenos; de 0,5 a 0,7 intermediários/moderados e acima de 0,8 grandes.

## RESULTADOS

A presente pesquisa investigou os efeitos de diferentes volumes de AE sobre o número de repetições em exercícios de força e o equilíbrio dinâmico dos indivíduos. A carga média

levantada nos testes de 10RM nos exercícios de supino reto e cadeira extensora foi, respectivamente,  $19,3 \pm 6,76$  e  $30,5 \pm 8,27$  Kg. Na Tabela 1 constam os resultados encontrados para o número de repetições.

Na Figura 3 consta a apresentação gráfica do percentual de queda no número de repetições da 1ª à 3ª série nos exercícios de supino reto e cadeira extensora, de acordo com cada condição de alongamento. Não foram encontradas diferenças significativas no número de repetições realizadas quando comparados os diferentes tempos de alongamento.

Em relação ao equilíbrio, a presente pesquisa também não encontrou efeitos significativos do alongamento. Na Tabela 2 constam os valores de média e desvio padrão obtidos em cada uma das posições mSEBT.



Figura 2. Escala de percepção de intensidade do exercício de alongamento muscular.

Tabela 1. Número de repetições realizadas ao longo das séries de exercícios no supino reto e na cadeira extensora para cada intervenção.

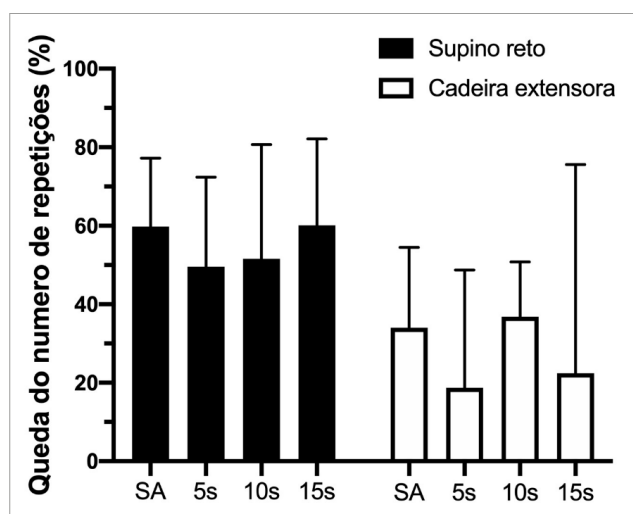
	SA	A5s	A10s	A15s	Valor de <i>p</i>	<i>d</i>
Supino reto						
S1	13,1± 2,8	11,8± 2,3	12,1± 2,6	12,8± 3,2	0,70	0,474-M
S2	8,0± 1,1	7,6± 2,2	8,2± 2,3	8,1± 2,3	0,92	0,294-P
S3	4,9± 1,4	5,6± 2,0	5,4± 2,2	4,7± 1,9	0,69	0,474-M
Cadeira extensora						
S1	11,7± 2,1	10,5± 2,4	11,7± 2,4	11,7± 3,2	0,65	0,469-M
S2	9,9± 2,0	9,4± 2,0	9,8± 2,5	9,7± 2,2	0,96	0,229-P
S3	7,6± 2,4	8,2± 2,6	7,3± 1,9	8,1± 3,0	0,83	0,531-M

S1: 1ª série; S2: 2ª série; S3: 3ª série; AS: sem alongamento; A5s: alongamento com duração de 5 segundos; A10s: alongamento com duração de 10 segundos; A15s: alongamento com duração de 15 segundos. Sem diferenças estatisticamente significativas entre as intervenções; P: tamanho do efeito pequeno; M: tamanho do efeito médio.



## DISCUSSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo investigar o efeito agudo de diferentes tempos de alongamento estático no desempenho e no equilíbrio de jovens fisicamente ativos, durante o treinamento de força. Não foram encontradas diferenças significativas no número de repetições realizadas quando comparados os diferentes tempos de alongamento. Em estudo similar, Bastos, Rosário, e Portal (2014), compararam a resposta aguda do AE sobre a força muscular máxima utilizando os mesmos exercícios: supino horizontal e cadeira extensora. Participaram da pesquisa 30 indivíduos jovens do sexo masculino, os quais foram organizados em dois grupos: GA: com alongamento estático (30 segundos) + teste de 1RM e GC: sem alongamento + teste de 1RM. Os autores não encontraram diferenças estatísticas



**Figura 3.** Média ± DP do percentual de queda do número de repetições da série 1 para a série 3 no supino reto e na cadeira extensora para as intervenções sem alongamento (SA), e com alongamento de 5 segundos (5 s), 10 segundos (10 s) e 15 segundos (15 s). Sem diferenças estatisticamente significativas entre as intervenções.

( $p > 0,05$ ) entre os grupos, concluindo que não houve redução do desempenho quando utilizado o alongamento pré-exercício. Mesmo não havendo diferenças significativas, os autores relatam haver uma tendência para a diminuição no desempenho da força máxima, isso porque no exercício cadeira extensora houve uma redução no desempenho da força de 13,8% e no supino de 11,6%, quando comparadas as situações.

No mesmo sentido e empregando técnicas semelhantes, Oliveira, Gonçalves, Nunes e Nunes Filho (2018), analisaram a influência aguda dos alongamentos estáticos e dinâmico sobre a produção da força muscular de 12 indivíduos do sexo masculino maiores de 18 anos. Os participantes do estudo foram submetidos a três dias de experimentos, realizando nestes os protocolos de: sem alongamento, com AE de 45 segundos e alongamento dinâmico com 2 séries de 15 repetições antes do teste de 1RM nos exercícios de supino reto e *leg press* 45°. Foram realizados 4 exercícios de alongamento: dois para membros superiores e dois para membros inferiores. Quando comparadas as médias das repetições máximas, os autores não encontraram diferenças significativas na força em nenhuma das situações, concluindo que nenhum alongamento causou influência na produção da força.

Beedle, Rytter, Healy e Ward (2008), também compararam efeitos de três protocolos sobre a força muscular nos exercícios de supino e *leg press*: sem alongamento, com AE e com alongamento dinâmico. O AE foi realizado com o grupo muscular do peitoral, tríceps, ombro, quadríceps e isquiotibiais, em intensidade moderada e volume de 3 séries de 15 segundos. No alongamento dinâmico foram realizados dois exercícios, um para membros superiores e outro para membros inferiores com volume de 3 séries de 15 repetições. Verificou-se não haver diferenças significativas quando comparadas as três variáveis: sem e com AE e dinâmico, não afetando o desempenho subsequente da força.

Já Silveira, Farias, Alvarez, Bif e Vieira (2011), avaliaram os efeitos de 10, 20, 30 e 40 segundos de AE no desempenho da força muscular no exercício de supino horizontal com halteres. Os participantes da pesquisa eram homens jovens. Estes foram

**Tabela 2.** Média e desvio-padrão das distâncias alcançadas no teste de equilíbrio (SEBT) de acordo com os diferentes tempos de alongamento.

	SA	A5s	A10s	A15s	Valor de p	d
PEF	73,7± 8,4	73,6± 7,8	74,5± 7,5	73,4± 7,4	0,99	0,141
PELD	90,3± 11,3	89,7± 11,3	86,9± 12,8	90,6± 10,2	0,29	0,323-P
PELE	96,7± 10,6	96,1± 10,6	94,6± 11,4	95,9± 9,8	0,69	0,198
Soma PE	260,7± 29,8	259,5± 27,4	256,0± 28,9	260,0± 24,7	0,73	0,169
PDF	72,8± 6,8	73,9± 6,7	73,3± 6,2	73,9± 6,7	0,99	0,167
PDLD	96,5± 10,5	93,8± 11,0	95,73± 11,0	96,1± 9,2	0,71	0,258-P
PDLE	90,0± 10,8	87,5± 12,5	88,46± 10,1	89,2± 9,0	0,76	0,234-P
Soma PD	259,2± 25,2	255,2± 28,1	257,5± 24,0	259,2± 21,6	0,86	0,161

A5s: alongamento com duração de 5 segundos; A10s: alongamento com duração de 10 segundos; A15s: alongamento com duração de 15 segundos; PEF: Pé esquerdo, frente; PELD: Pé esquerdo, lado direito; PELE: Pé esquerdo, lado esquerdo; Soma PE: Soma pé esquerdo; PDF: Pé direito, frente; PDLD: Pé direito, lado direito; PDLE: Pé direito, lado esquerdo; Soma PD: Soma pé direito; P: Tamanho do efeito pequeno.

divididos em 4 grupos nos respectivos volumes de alongamento: 10, 20, 30 e 40 s. Quando comparadas as variáveis os autores não encontram diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ), demonstrando que o exercício de AE não alterou negativamente o desempenho da força em testes de repetições máximas em nenhum dos volumes de tempo estudados.

Todos os estudos apresentados anteriormente não encontraram efeito significativo (negativo ou positivo) do alongamento sobre a força. Concordam, portanto, com os resultados do presente estudo. Por outro lado, Batista, Navarro, e Silva Filho (2013), realizaram protocolo de duas sessões para o exercício de peitoral no supino reto. Na primeira foi realizado o teste de 1RM sem o alongamento pré-exercício; e na segunda sessão 3 séries de 30 segundos de alongamentos (total de 90 segundos), com 40 segundos de descanso entre as séries e posteriormente o teste de 1RM. O alongamento estático com total de 90 segundos causou diminuição significativa na força máxima dos indivíduos. Os autores concluíram que o alongamento pode afetar diretamente o desempenho de força do indivíduo. Corroborando o estudo anterior Winchester, Nelson e Kokkonen (2009), afirmam que um único alongamento de 30 segundos, se mantido no limite de tolerância, é suficiente para causar inibição no 1RM.

Em conjunto, os estudos descritos permitem afirmar que volumes de AE inferiores a 30 segundos não afetam o desempenho nos testes de força. Quanto aos mecanismos fisiológicos que explicam as diferenças nas respostas ao AE de curta e longa duração, é provável que tanto fatores neurais quanto periféricos façam parte da explicação (Chaabene et al., 2019). Enquanto AE longos afetam tanto a atividade eletromiográfica quanto a rigidez da unidade musculotendínea, o mesmo não acontece com rotinas curtas desse (Palmer, Pineda, Cruz, & Agu-Udemba, 2019).

Em relação ao equilíbrio, a presente pesquisa também não encontrou efeitos significativos do AE, resultado similar àqueles descritos por Amiri-Khorasani e Gulick (2015). Os autores examinaram o efeito agudo do AE, AD e combinado (AE+ AD) no equilíbrio estático e dinâmico em jogadoras de futebol feminino. O SEBT foi utilizado para avaliar o equilíbrio dinâmico, assim como na presente pesquisa. O AE não resultou em efeito agudo significativo sobre o equilíbrio. Destaca-se que os autores encontraram efeito agudo positivo no equilíbrio dinâmico nas condições de AD e combinado.

Já Azeem e Sharma (2014), que utilizaram o mesmo teste de equilíbrio, compararam o efeito de três séries de 15 segundos de AE com uma série de 30 segundos de AD no equilíbrio dinâmico de jogadores de futebol de nível recreacional. Os alongamentos foram realizados em 6 grupos musculares: quadríceps, isquiotibiais, flexor plantar, flexores do quadril, adutor e abductor. Os autores encontraram melhora significativa do equilíbrio dinâmico como efeito de ambos os alongamentos utilizados.

Os estudos citados tiveram protocolos semelhantes, porém resultados divergentes no que diz respeito ao AE precedido de equilíbrio. Destaca-se que as populações eram distintas em relação ao sexo. O segundo estudo (Azeem & Sharma, 2014) teve como sujeitos população semelhante à do presente estudo (homens jovens), porém utilizou tempo de AE maior (total 45 segundos, em três séries, versus séries únicas de até 15 segundos). Desta forma, o tempo de AE merece ser mais bem investigado em futuros estudos em relação aos efeitos sobre a variável equilíbrio.

Os resultados encontrados por Costa, Graves, Whitehurst e Jacobs (2009) corroboram o entendimento de que há necessidade de mais estudos em relação aos efeitos de diferentes tempos de alongamento sobre o equilíbrio. Os autores estudaram o efeito de diferentes durações de AE no equilíbrio dinâmico de mulheres adultas. O protocolo da pesquisa consistiu em três sessões: controle (sem alongamento), 15 segundos de alongamento e 45 segundos de alongamento dos músculos dos membros inferiores: quadríceps, isquiotibiais e flexor plantar, com intensidade moderada. Todos os alongamentos foram realizados em três séries. Não houve diferença significativa quando comparadas a sessão controle com a de 45 segundos. Porém, a sessão de 15 segundos promoveu aumento agudo de 18% no equilíbrio, resultado estatisticamente significativo. Os autores concluíram que a realização do alongamento com intensidade moderada melhora o equilíbrio dinâmico.

Mais recentemente, Denerel, Ergün, Yüksel, Özgürbüz e Karamızrak (2019) investigaram o efeito agudo do AE e AD realizados como parte do aquecimento sobre o equilíbrio dinâmico de 73 sujeitos adultos recreacionalmente treinados. O aquecimento foi realizado em bicicleta estacionária e teve duração de 5 minutos. Foram realizados alongamentos para quatro grupos musculares de membros inferiores, adotando a intensidade de desconforto moderado sem dor. O AE foi realizado em três séries de 15 segundos de duração e 15 segundos de intervalo. O equilíbrio dinâmico foi mensurado utilizando sistema isocinético. Os alongamentos, independentemente do tipo (AE ou AD), não afetaram de forma aguda o equilíbrio dinâmico.

Em conjunto, os resultados da presente pesquisa e aqueles similares previamente publicados apontam que ainda existem contradições em relação aos efeitos do AE no equilíbrio. Além do tempo de intervenção, a variável sexo também parece influenciar os resultados.

A principal limitação da presente pesquisa é a verificação do desempenho em apenas dois exercícios de força, o que inviabiliza definir se os resultados encontrados quanto aos efeitos do alongamento se aplicam a todos os exercícios realizados em uma mesma sessão. Apesar de tais limitações, o estudo adiciona importantes informações à literatura e à prática profissional na área de prescrição de exercícios, demonstrando que a realização de tempos

Aplicações Práticas

- O alongamento estático de curta duração (até 15 segundos) e intensidade leve a moderada realizado como parte do aquecimento não aumenta nem diminui o número de repetições realizadas por homens jovens na sessão de exercícios de força.
- O alongamento estático de curta duração (até 15 segundos) e intensidade leve a moderada realizado como parte do aquecimento não aumenta nem diminui o equilíbrio imediatamente após o exercício de força de homens jovens.
- Para homens jovens praticantes de exercícios de força, a realização de exercícios de alongamento estático de curta duração e intensidade leve a moderada como parte do aquecimento é opcional, pois o volume de treino e o equilíbrio dinâmico não são afetados por esse.

**Quadro 1.** Aplicações práticas da pesquisa para o campo da prescrição de exercícios de força para homens jovens.

curtos de alongamento estático no aquecimento não impacta a sessão subsequente de exercícios de força. No Quadro 1 constam as principais aplicações práticas resultantes da presente pesquisa.

## CONCLUSÕES

A partir do experimento de alongamento estático do peitoral maior e do quadríceps, em intensidade moderada e duração de até 15 segundos, pode-se concluir que não há alterações significativas sobre o desempenho da força no supino reto e na cadeira extensora, em nenhum dos volumes de tempo estudados (5, 10 ou 15 segundos). Igualmente, a partir do mesmo experimento, conclui-se que o alongamento estático não produz efeitos agudos significativos sobre o equilíbrio de jovens fisicamente ativos.

Diante desses achados, percebe-se que tempos curtos de alongamento (até 15 segundos) — mais compatíveis com a realidade dos praticantes de exercícios físicos não atletas — não afetam (positiva ou negativamente) a força e o equilíbrio durante o treinamento desses indivíduos.

Por fim, recomenda-se a realização de novos estudos que investiguem tempos maiores de alongamento estático sobre as variáveis força e equilíbrio, bem como considerem outros fatores/variáveis que podem afetar o desempenho esportivo, como a dor muscular de início tardio. Ademais, o alongamento estático e equilíbrio dinâmico de forma isolada revela-se um campo próspero de investigações futuras.

## REFERÊNCIAS

Afonso, J., Ramirez-Campillo, R., Moscão, J., Rocha, T., Zacca, R., Martins, A., Milheiro, A. A., Ferreira, J., Sarmiento, H., & Clemente, F. M. (2021). Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare*, 9(4), 427. <https://doi.org/10.3390/healthcare9040427>

Amiri-khorasani, M., & Gulick, D. T. (2015). Acute effects of different stretching methods on static and dynamic balance in female football players. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 22(2), 3-18. <https://doi.org/10.12968/ijtr.2015.22.2.68>

Azeem, Z., & Sharma, R. (2014). Comparison of dynamic and static stretching on dynamic balance performance in recreational football players. *Saudi Journal of Sports Medicine*, 14(2), 134-139. <https://doi.org/10.4103/1319-6308.142370>

Babault, N., Rodot, G., Champelovier, M., & Cometti, C. (2021). A Survey on Stretching Practices in Women and Men from Various Sports or Physical

Activity Programs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 3928. <https://doi.org/10.3390/ijerph18083928>

Bastos, C. L. B., Rosário, A. C. S., & Portal, M. N. D. (2014). Influência aguda do alongamento estático no comportamento da força muscular máxima. *Revista Motricidade*, 10(2), 90-99. [https://doi.org/10.6063/motricidade.10\(2\).3077](https://doi.org/10.6063/motricidade.10(2).3077)

Batista, E. S., Navarro, F., & Silva Filho, L. D. (2013). Influência do alongamento na força máxima através do teste de 1rm. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 7(42), 467-473.

Beedle, B., Rytter, S. J., Healy, R. C., & Ward, T. R. (2008). Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1838-1843. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181821bc9>

Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1-11. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>

Bermejo-Cantarero, A., Álvarez-Bueno, C., Martínez-Vizcaino, V., Redondo-Tébar, A., Pozuelo-Carrascosa, D. P., & Sánchez-López, M. (2021). Relationship between both cardiorespiratory and muscular fitness and health-related quality of life in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Health Qual Life Outcomes*, 19(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s12955-021-01766-0>

Blazevich, A. J., Gill, N. D., Kvorning, T., Kay, A. D., Goh, A. G., Hilton, B., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2018). No Effect of Muscle Stretching within a Full, Dynamic Warm-up on Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(6), 1258-1266. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001539>

Caldwell, S. L., Bilodeau, R. L. S., Cox, M. J., Peddle, D., Cavanaugh, T., Young, J. D., & Behm, D. G. (2019). Unilateral hamstrings static stretching can impair the affected and contralateral knee extension force but improve unilateral drop jump height. *European Journal of Applied Physiology*, 119, 1943-1949. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04182-x>

Camargo, J. B. B., Brigatto, F. A., Zaroni, R. S., Trindade, T. B., Germano, M. D., Junior, A. C. T., Oliveira, T. P., Marchetti, P. H., Prestes, J., & Lopes, C. R. (2022). Manipulating Resistance Training Variables to Induce Muscle Strength and Hypertrophy: A Brief Narrative Review. *International Journal of Exercise Science*, 15(4), 910-933.

César, E. P., Paula, C. A. P., Paulino, D., Teixeira, L. M. L., & Gomes, P. S. C. G. (2015). Efeito agudo do alongamento estático sobre a força muscular dinâmica no exercício supino reto realizado em dois diferentes ângulos articulares. *Revista Motricidade*, 11(3), 20-28. <https://doi.org/10.6063/motricidade.2890>

Chaabene, H., Behm, D. G., Negra, Y., & Granacher, U. (2019). Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveats. *Frontiers in Physiology*, 29(10), 1468. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01468>

Coratella, G. (2022). Appropriate Reporting of Exercise Variables in Resistance Training Protocols: Much more than Load and Number of Repetitions. *Sports Medicine – Open*, 8, 99. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00492-1>

- Costa, P. B., Graves, B. S., Whitehurst, M., & Jacobs, P. L. (2009). The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 141-147. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818eb052>
- Denerel, N., Ergün, M., Yüksel, O., Özgürbüz, C., & Karamızrak, O. (2019). The acute effects of static or dynamic stretching exercises on dynamic balance performance. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 54(3), 148-157. <https://doi.org/10.5152/tjism.2019.127>
- Duarte Junior, M. A. S., López-Gil, J. F., Caporal, G. C., & Mello, J. B. (2022). Benefits, risks and possibilities of strength training in school Physical Education: a brief review. *Sport Sciences for Health*, 18, 11-20. <https://doi.org/10.1007/s11332-021-00847-3>
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41, 221-232. <https://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>
- Keating, C. J., Cabrera-Linares, J. C., Párraga-Montilla, J. A., Latorre-Román, P. A., Del Castillo, R. M., & García-Pinillos, F. (2021). Influence of Resistance Training on Gait & Balance Parameters in Older Adults: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1759. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041759>
- Leite, T., Souza Teixeira, A., Saavedra, F., Leite, R. D., Rhea, M. R., & Simão, R. (2015). Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1083-1088. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000719>
- Lenhard, W., & Lenhard, A. (2016). Computation of effect sizes. *Psychometrica*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17823.92329>
- Lima, C. D., Ruas, C. V., Behm, D. G., & Bronw, L. E. (2019). Acute Effects of Stretching on Flexibility and Performance: A Narrative Review. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1, 29-37. <https://doi.org/10.1007/s42978-019-0011-x>
- Moriggi Junior, R., Berton, R., Souza, T. M., Chacon-Mikahil, M. P., & Cavagliari, C. R. (2017). Effect of the flexibility training performed immediately before resistance training on muscle hypertrophy, maximum strength and flexibility. *European Journal of Applied Physiology*, 117(4), 767-774. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3527-3>
- Nakamura, M., Suzuki, Y., Yoshida, R., Kasahara, K., Murakami, Y., Hirono, T., Nishishita, S., Takeuchi, K., & Konrad, A. (2022). The Time-Course Changes in Knee Flexion Range of Motion, Muscle Strength, and Rate of Force Development After Static Stretching. *Frontiers in Physiology*, 13, 917661. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.917661>
- Ogura, Y., Miyahara, Y., Naito, H., Katamoto, S., & Aoki, J. (2007). Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 788-792. <https://doi.org/10.1519/r-18785.1>
- Oliveira, J. L. S. D., Gonçalves, P. S., Nunes, M. P. O., & Nunes Filho, J. C. (2018). Efeito agudo dos alongamentos estático e dinâmico sobre a produção de força muscular máxima. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, 17(4), 63-69.
- Opplert, J., & Babault, N. (2019). Acute Effects of Dynamic Stretching on Mechanical Properties Result From both Muscle-Tendon Stretching and Muscle Warm-Up. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(2), 351-358.
- Palmer, T. B., Pineda, J. G., Cruz, M. R., & Agu-Udemba, C. C. (2019). Duration-dependent effects of passive static stretching on musculotendinous stiffness and maximal and rapid torque and surface electromyography characteristics of the hamstrings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 717-726. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003031>
- Papa, E. V., Dong, X., & Hassan, M. (2017). Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 2017, 955-961. <https://doi.org/10.2147/CIA.S104674>
- Popp, J. K., Bellar, D. M., Hoover, D. L., Craig, B. W., Leitzelar, B. N., Wanless, E. A., & Judge, L. W. (2017). Pre-and Post-Activity Stretching Practices of Collegiate Athletic Trainers in the United States. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2347-2354. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000890>
- Powden, C. J., Dodds, T. K., & Gabriel, E. H. (2019). The reliability of the star excursion balance test and lower quarter y-balance test in healthy adults: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(5), 683-694.
- Ramos, G. V., Santos, R. R., & Gonçalves, A. (2007). Influência do Alongamento Sobre a Força Muscular: Uma Breve Revisão Sobre as Possíveis Causas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 9(2), 203-206. <https://doi.org/10.1590/%25x>
- Rosa, D. P., Borstad, J. D., Pogetti, L. S., & Camargo, P. R. (2017). Effects of a stretching protocol for the pectoralis minor on muscle length, function, and scapular kinematics in individuals with and without shoulder pain. *Journal of Hand Therapy*, 30(1), 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2016.06.006>
- Ryan, E. D., Beck, T. W., Herda, T. J., Hull, H. R., Hartman, M. J., Stout, J. R., & Cramer, J. T. (2008). Do practical durations of stretching alter muscle strength? A dose-response study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(8), 1529-1537. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31817242eb>
- Serefoglu, A., Sekir, U., Gür, H., & Akova, B. (2017). Effects of Static and Dynamic Stretching on the Isokinetic Peak Torques and Electromyographic Activities of the Antagonist Muscles. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(1), 6-13.
- Schoenfeld, B., & Grgic, J. (2017). Evidence-Based Guidelines for Resistance Training Volume to Maximize Muscle Hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 40(4), 107-112. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000363>
- Silveira, R. N., Farias, J. M., Alvarez, B. R., Bif, R., & Vieira J. (2011). Efeito agudo do alongamento estático em músculo agonista nos níveis de ativação e no desempenho da força de homens treinados. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 17(1), 26-30. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922011000100005>
- Simic, L., Sarabon, N., & Markovic, G. (2013). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine e Science in Sports*, 23(2), 131-148. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01444.x>
- Sousa, N. M. F., Baia, D. P., Vieira, G. P. S. A., Mairink, R. S., & Leite, R. D. (2017). Efeito agudo de duas técnicas de alongamento sobre a força muscular isométrica. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 11(70 Supl. 1), 855-862.
- Takeuchi, K., Akizuki, K., & Nakamura, M. (2022). Acute Effects of Different Intensity and Duration of Static Stretching on the Muscle-Tendon Unit Stiffness of the Hamstrings. *Journal of Sports Science and Medicine*, 21(4), 528-535. <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.528>
- Tibana, R. A., Prestes, J., Nascimento, D. C., Martins, O. V., Santana, F. S., & Balsamo, S. (2012). Higher Muscle Performance in Adolescents Compared With Adults After a Resistance Training Session With Different Rest Intervals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 1027-1032. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822dfefb>
- Van Lieshout, R., Reijnenveld, E. A., Vandenberg, S. M., Harkens, G. M., Koenders, N. H., & Stukstette, M. J. (2016). Reproducibility of The Modified Star Excursion Balance Test Composite And Specific Reach Direction Scores. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(3), 356-365.
- Winchester, J. B., Nelson, A. G., & Kokkonen, J. (2009). A single 30-s stretch is sufficient to inhibit maximal voluntary strength. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(2), 257-61. <https://doi.org/10.1080/02701367.2009.10599560>

# Gestão do desporto nas autarquias locais: uma análise conceptual sobre empresas municipais de desporto

Sports management in local authorities:  
a conceptual analysis of municipal sports companies

Mário Teixeira<sup>1,2\*</sup> , Vitor Nunes<sup>1</sup> , Jerónimo García-Fernández<sup>3</sup> , André Sesinando<sup>1</sup> 

## RESUMO

A investigação centra-se na caracterização das empresas municipais de desporto em Portugal, tendo como objetivo identificar a constituição temporal, distribuição territorial e o impacto na população. Metodologicamente, seguiu-se uma abordagem exploratória com recurso a métodos quantitativos-descritivos na análise e tratamento dos dados. A amostra ( $n=18$ ) foi definida após interpretação e análise documental da Lista de Empresas Locais 2021 ( $n=173$ ) e Relatório de Contas de 2017 a 2020. Os resultados demonstram que a maioria das empresas municipais de desporto situa-se na região norte do país (56%), têm como principal área de atividade a gestão de instalações desportivas (89%) e foram constituídas sobretudo entre 1992 e 2006 com maior incidência entre 1999 e 2002 (67%), abrangendo 6% dos municípios portugueses, 8% das freguesias municipais e 18% do total da população. Considerando o conhecimento científico neste âmbito, a investigação revela uma diminuição deste tipo de organização ao longo das últimas décadas, essencialmente por cessão de atividade, mudança de código de atividade económica ou maior especificação das categorias das empresas municipais. A sua implementação é reduzida e concentrada territorialmente, onde se incluem 11 distritos, 18 municípios, 249 freguesias, correspondendo a 6% do território e com um impacto direto em aproximadamente 2 milhões de cidadãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão do desporto; poder local; empresas municipais de desporto; desenvolvimento desportivo.

## ABSTRACT

The research focuses on characterising municipal sports companies in Portugal, aiming to identify the temporal constitution, territorial distribution and impact on the population. Methodologically, an exploratory approach was followed using quantitative-descriptive methods in data analysis and treatment. The sample ( $n=18$ ) was defined after interpretation and document analysis of the Local Enterprise List 2021 ( $n=173$ ) and Accounts Report from 2017 to 2020. The results show that most municipal sports companies are located in the northern region of the country (56%), their main area of activity is the management of sports facilities (89%), and they were mainly formed between 1992 and 2006, mostly between 1999 and 2002 (67%) covering 6% of Portuguese municipalities, 8% of municipal councils, and 18% of the total population. Considering the scientific knowledge in this area, research shows a decrease in this type of organisation over the last decades, essentially due to the cession of activity, change of economic activity code or greater specification of the categories of municipal companies. Their implementation is small and territorially concentrated, including 11 districts, 18 municipalities, and 249 parishes, corresponding to 6% of the territory and directly impacting approximately 2 million citizens.

**KEYWORDS:** sports management; local authorities; municipal sport companies; sports development.

<sup>1</sup>Universidade de Évora – Évora, Portugal.

<sup>2</sup>Centro de Estudos e Formação Avançada em Gestão e Economia – Évora, Portugal.

<sup>3</sup>Universidade de Sevilha – Sevilha, Spain.

\***Autor correspondente:** Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Évora, Portugal. E-mail: mario.teixeira@uevora.pt

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** nada a declarar.

**Recebido:** 17/10/2022. **Aceite:** 28/05/2023.

## INTRODUÇÃO

A ausência de uma estratégia para o desenvolvimento desportivo, bem como a criação de instrumentos públicos que permitam mitigar as necessidades crónicas do desporto em Portugal tem sido alguns dos temas mais debatidos nas últimas décadas (Dias, 2021; Pires & Lopes, 2001; Teixeira & Ribeiro, 2016).

Entre os diferentes tópicos abrangidos destacam-se sobretudo três: as responsabilidades do poder político central e local no financiamento e apoio à atividade desportiva; a disfuncional estrutura organizacional que enquadra as entidades e organismos públicos que tutelam o desporto e demais agentes desportivos; e por último, a contínua ausência de um planeamento estratégico para o desenvolvimento sustentado do desporto em termos nacionais, regionais e locais (Dias, 2021; Pereira, 2012; Pires & Lopes, 2001; Sesinando, Urbaneja, & Teixeira, 2022; Teixeira & Ribeiro, 2016; Teixeira, Ribeiro, & Correia, 2014).

A evidência científica produzida através de diversos estudos reforça cada vez mais a importância de uma promoção efetiva e sustentável do desporto, alicerçada no aumento dos índices de prática de atividade física e desportiva, assim como na adoção de hábitos e comportamentos mais saudáveis (Malm, Jakobsson, & Isaksson, 2019; Picamilho, Saragoça, & Teixeira, 2021; Rowe, Shilbury, Ferkins, & Hinckson, 2013; Schulenkorf & Siefken, 2019; Teixeira, Júnior, & Sesinando, 2023).

Nesse sentido, é imperativo que se continue a aprofundar o conhecimento científico sobre gestão do desporto, quer em relação à caracterização e análise das diferentes tipologias de organização desportiva previstas na lei orgânica nacional, quer em relação a medidas políticas e instrumentos públicos disponíveis que promovam o desenvolvimento desportivo (Figueira & Teixeira, 2021; Santos, F. et al., 2021; Sesinando & Teixeira, 2022; Soares, Antunes, Bárbara, Escórcio, & Saldanha, 2016; Teixeira, 2019).

Numa breve contextualização histórica, importa mencionar que apesar de terem existido algumas medidas políticas e normativas no âmbito do desporto durante o período da ditadura em Portugal, foi sobretudo após a revolução de 25 de Abril de 1974 que se começou efetivamente a olhar com maior relevância para o papel do desporto na sociedade (Moreira & Fonseca, 2022). A inclusão enquanto direito constitucional, permitiu alavancar uma reformulação estrutural na adoção de medidas de política pública que estimularam e promoveram uma rápida e acentuada modernização e desenvolvimento do desporto sob diferentes perspetivas, ao mesmo tempo que reforçou o desporto enquanto direito fundamental e de acesso a todos os cidadãos sem exceção (Moreira & Fonseca, 2022; Sesinando et al., 2022).

Mais tarde, e decorrente do processo de integração de Portugal no projeto europeu, a aceitação e adoção do ideal de um

“Desporto para Todos” veio igualmente reforçar a importância do desporto (Szatkowski, 2022), bem como da obrigatoriedade de implementação de medidas políticas pelos governos nacionais de cada Estado-membro que, entre diversas medidas e instrumentos políticos (Fernandes, Tenreiro, Quaresma, & Maças, 2011; Christiansen, Kahlmeier, & Racioppi, 2014), consistiram sobretudo na construção de equipamentos desportivos de diferentes tipologias, promoção de programas desportivos para a população e grupos específicos, e na necessária profissionalização de recursos humanos ligados ao desporto e às organizações desportivas (Meirim, 2007; Pires & Lopes, 2001; Sesinando & Teixeira, 2022; Teixeira & Ribeiro, 2016).

De acordo com o enquadramento legal vigente em Portugal, o Estado Central intervém enquanto principal responsável pela promoção de medidas e instrumentos de política pública que visam contribuir para o desenvolvimento desportivo aos mais diversos níveis (Fernandes et al., 2011; Sesinando et al., 2022). Este delega, posteriormente no Poder Local, através da Lei 75/2013, de 12 de setembro, um conjunto de atribuições e competências para atuar enquanto seu representante e parceiro privilegiado junto da população (Rodrigues, 2015; Sesinando, Urbaneja, & Teixeira, 2023).

Esta transferência de poderes, colocou os municípios no centro do desenvolvimento da atividade desportiva local e regional, possuindo particulares responsabilidades na adoção e aplicação de políticas públicas locais que respondessem às necessidades das populações, ao mesmo tempo que promoviam maior proximidade da população à prática de atividade física e desportiva (Azevedo, Eira, & Laranjeira, 2021; Figueira, Menezes, & Teixeira, 2022; Sesinando et al., 2022).

Nesse sentido, e estando identificada a importância dos municípios enquanto principal agente promotor do desenvolvimento público do desporto, iniciou-se um processo profundo de desenvolvimento local em diversas regiões do país com especial ênfase no início da década de 1980 (Moreira & Fonseca, 2022). Esta nova orientação política e desportiva visava sobretudo modernizar o país ao nível da construção de espaços e instalações desportivas que promovessem o acesso à prática desportiva diversa a todos os cidadãos, tendencialmente gratuita, através de uma oferta adaptada a cada contexto e respeitando o princípio da otimização dos recursos públicos disponíveis (Pereira, 2012).

Todavia, a intenção política de criar condições para o desenvolvimento do desporto teve de se adaptar às assimetrias regionais existentes, assim como à necessidade de controlo da dívida pública (Rodrigues, 2017; Santos, Carvalho, & Santos, 2020).

Com base nessa premissa, foram criados diversos instrumentos legais que permitissem aos municípios atuar em cada

contexto específico. Uma vez aplicados, tinham como principal objetivo reduzir essas assimetrias, ao mesmo tempo que promoviam o desenvolvimento local de forma eficiente e eficaz (Almeida, 2018; Teixeira et al., 2014). Um desses instrumentos legais deu origem à criação da figura jurídica das Empresas Municipais (EM), como foram o caso das Empresas Municipais de Desporto (EMD), tendo como finalidade melhorar a eficiência da gestão e controlo da despesa pública, assim como garantir e promover a qualidade dos serviços prestados à população (Amorim, 2000; Carvalho, Moura, & Oliveira, 2009).

A criação destas empresas surge alicerçada na reestruturação do sector público do Estado, muito influenciada pelas reformas da Nova Gestão Pública, que previam fortalecer e adaptar as instituições públicas às necessidades de tempos mais modernos e exigentes (Hammerschmid, Walle, Andrews, & Mostafa, 2019; Reiter & Klenk, 2018). De acordo com a Lei n.º 53-F/2006, de 29 dezembro, entende-se por empresa local a sociedade constituída nos termos da legislação em vigor da lei comercial, dotada de personalidade jurídica com autonomia administrativa, financeira e patrimonial (Carvalho et al., 2009). Estas empresas podiam distinguir-se como sendo: Empresa Municipal (EM) quando sob a responsabilidade de um único município; Empresa Intermunicipal (EIM) quando constituída por pelo menos dois municípios; e por último, Empresa Metropolitana quando inserida numa região designada por área metropolitana.

A sua constituição individual por iniciativa dos municípios visou essencialmente criar condições para flexibilizar os procedimentos e práticas de atuação (Gonçalves, 2007), que no caso das Empresas Municipais de Desporto, incluía principalmente a gestão corrente dos espaços e instalações desportivas, o apoio ao associativismo desportivo, assim como a promoção e planeamento de iniciativas e/ou programas/eventos de carácter desportivo.

Este instrumento permitiu não só desburocratizar procedimentos associados à necessidade de realizar despesa pública corrente, sobretudo na construção de novo edificado desportivo, assim como para uma regular gestão de serviços municipais que necessitavam de respostas céleres e/ou tomadas de decisão com prazos de resposta relativamente curtos (Ramos & Bueno, 2007).

Apesar do papel desempenhado num período importante do desenvolvimento desportivo em Portugal, o conhecimento científico existente não permite uma análise conceptual suficientemente clara e robusta sobre este tipo de organização desportiva (Teixeira, Rijo, & Sesinando, 2022).

O estudo sobre desenvolvimento desportivo possui diversas dimensões, sendo que a presente investigação teve como propósito analisar as Empresas Municipais de Desporto dada a sua particular importância enquanto instrumento de

desenvolvimento local. Estas empresas surgiram num período em que Portugal apresentava um elevado défice desportivo, carecendo de uma oferta de serviços e espaços adequados à prática desportiva de forma segura e ao acesso de todos os cidadãos, com particular relevância em zonas menos envolvidas e/ou fora dos grandes centros urbanos.

Nesse sentido, acreditamos que este estudo reforça o conhecimento científico em gestão do desporto, assim como permite contribuir para uma melhor compreensão conceptual através da análise sobre esta realidade, identificando para o efeito a sua evolução histórica e geográfica, bem como a sua caracterização organizacional.

## MÉTODO

A pesquisa seguiu uma abordagem exploratória de natureza quantitativa-descritiva, recorrendo à análise de documentos públicos e os dados recolhidos entre novembro e dezembro 2021. A informação necessária foi recolhida através da consulta da Lista de Empresas Locais, atualizada em 2021 e disponível no Portal Autárquico, bem como de informação constante nos Relatórios de Contas das empresas municipais entre 2017 e 2020.

## Amostra

Considerando o objetivo do estudo, definimos primeiramente como universo todas as empresas municipais em atividade em Portugal ( $n=173$ ) à data da investigação. Todavia, identificaram-se múltiplas designações atribuídas a estas organizações, quer pela estrutura organizacional, quer pelo seu conceito jurídico.

Nesse sentido, foi necessário delimitar o universo em função da informação existente, identificando assim a amostra do estudo constituída pelas empresas municipais com atividade designada por Secção R – grupo 931 Atividades Desportivas ( $n=18$ ). Este critério permitiu apresentar o universo destas empresas em todo o território nacional, ou seja, Portugal Continental, Região Autónoma da Madeira e Região Autónoma dos Açores.

## Procedimentos

De forma a atingir o propósito da investigação, foi desde logo necessário realizar uma pesquisa documental em diversos documentos públicos e relatórios operacionais que incluíssem informação sobre as empresas municipais. Após essa consulta, e de forma a efetuar o mais adequadamente possível a caracterização das empresas municipais de desporto, recorreremos à Lista de Empresas Locais 2021 que se encontra disponível no Portal Autárquico e aos Relatórios de Contas das empresas entre 2017 e 2020.

A opção por estas duas fontes de informação justificou-se na plenitude, uma vez que ambas continham o tipo de informação necessária para avançarmos com o estudo. A maioria dos documentos e relatórios encontravam-se disponíveis para consulta pública, sendo que em alguns casos pontuais foi necessário contactar diretamente os serviços municipais e empresas municipais de desporto para aceder à informação necessária, aproveitando igualmente a oportunidade para dar a conhecer o estudo em curso.

Esta delimitação permitiu não só assegurar o acesso a informação correta e atualizada sobre o exercício e atividade das empresas municipais, assim como identificar a amostra do estudo. Foi com base nesta definição que se alcançou as 18 empresas municipais de desporto que ainda desenvolvem a sua atividade relacionada com a prestação de serviços desportivos e/ou gestão de espaços e instalações desportivas.

### Análise estatística

A análise e respetivo tratamento dos dados recolhidos foi efetuada com recurso a técnicas de estatística descritiva, nomeadamente, a utilização de frequência e percentagem. Os dados foram organizados através da ferramenta Excel e considerando o propósito do estudo, bem como a informação disponível, optou-se por simplificar os resultados obtidos através da utilização de tabelas.

Nesse sentido, analisaram-se a distribuição geográfica (regiões e distritos), ano de constituição, tipologia das diferentes empresas, tendo sido posteriormente comparado a percentagem de municípios, freguesias e habitantes abrangidos pelas empresas municipais de desporto.

## RESULTADOS

De acordo com os dados obtidos, a apresentação dos resultados da investigação iniciou-se pela abordagem geral em relação às empresas municipais, focando-se posteriormente nas empresas municipais de desporto. Partindo de um universo de 173 empresas municipais, estudámos especificamente uma amostra de 29 empresas municipais com o Código de Atividade Económica – R (CAE-R), onde se incluem atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas, focando finalmente a análise nas 18 empresas municipais de desporto em atividade em Portugal.

### Empresas municipais

No que diz respeito ao ano de constituição das empresas municipais desde a sua criação e implementação orgânica (Tabela 1), constatamos que a primeira foi constituída no ano de 1980 e que ainda se encontra em atividade, todavia, a

criação deste tipo de organização foi intermitente, sendo que entre 1980 e 1995 (15 anos) apenas se criaram 11 empresas municipais. Após este período, principalmente entre 1995 e 2010, verificamos a existência do maior período registado no fomento de empresas municipais, representado mais de 80% (88%), ou seja, durante este período foram criadas 152 novas organizações, com especial ênfase para o ano de 1999 em que se registou efetivamente o maior número de empresas criadas num só ano civil ( $n=23$ ).

Do total das 173 empresas municipais existentes em Portugal, verificamos que apenas 29, correspondendo a 16.8% do total, se encontra registada com Código de Atividade Económica – R (CAE-R), onde conforme vimos anteriormente, se englobam atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas, estado as restantes registadas em outros setores económicos de atividade (Tabela 1).

Em relação à sua localização geográfica (Tabela 1), e no que concerne às 29 empresas municipais com CAE-R, verificamos que aproximadamente 45% ( $n=13$ ) se encontra localizada na região Norte de Portugal, logo seguida da região Centro e Lisboa e Vale do Tejo, salientando ainda a existência deste tipo de organização na Região Autónoma dos Açores, ao contrário da Região Autónoma da Madeira ou não se verificou qualquer organização.

Ainda no seguimento da localização geográfica, foi possível verificar que em 18 distritos de Portugal e 2 nas Regiões Autónomas, num total de 20 distritos, 30% dos mesmos não

**Tabela 1.** Empresas municipais: constituição, tipologia e localização geográfica.

Empresas Municipais ( $n=173$ )		f
Ano de Constituição	1980 – 1989	4
	1990 – 1999	42
	2000 – 2009	108
	2010 – 2019	15
	2020 – 2021	4
Setor de Atividade (CAE)	Atividade – R	29
	Outros setores	144
Empresas Municipais CAE – R ( $n=29$ )		
Localização geográfica	Norte	13
	Centro	5
	Lisboa e Vale do Tejo	4
	Alentejo	2
	Algarve	1
	Região Autónoma dos Açores	3
	Região Autónoma da Madeira	1



possuem empresas com esta distinção. O distrito do Porto conta com 7 empresas (24.1%) e Lisboa com 4 empresas (13.8%), sendo os mais representativos face ao número de organizações existentes. A distribuição por distrito não apresenta, de acordo com os resultados, um padrão uniforme sobre as regiões que não possuem organizações deste tipo, ou seja, tanto a zona litoral como o interior de Portugal apresentam a existência destas empresas.

## Empresas municipais CAE-R

Em relação ao ano de constituição das empresas municipais com CAE-R, verificamos que as primeiras três empresas foram criadas em 1996, sendo que as últimas criadas em 2007. O período com maior crescimento ocorreu entre 1999 e 2002, registando 15 empresas ao longo de um período de 4 anos.

No que diz respeito à especificidade das empresas com o Código de Atividade Económica - R (Tabela 2), verificamos que as mesmas se encontram divididas em 4 divisões, sendo que a investigação pretendeu apurar e abordar, conforme referido anteriormente, as empresas municipais com responsabilidades na área do desporto, ou seja, aquelas que constituem o grupo 93 ( $n=22$ ). A divisão 93 encontra-se ainda subdividida em dois grupos, ou seja, a grupo 931 (Atividades Desportivas) constituído por 20 empresas e o grupo 932 (Atividades de

Diversão e Recreativas) constituído por apenas 2 empresas municipais. Por sua vez, o grupo 931 (Atividades Desportivas) divide-se em 4 subcategorias: 9311 onde se incluem 17 empresas municipais; 9312 e 9313 onde não existem quaisquer empresas deste tipo; e por último, o enquadramento 9319 onde se incluem 3 empresas municipais.

Apesar de identificadas 17 empresas municipais na nossa investigação, verificamos a existência de uma organização que, apesar de estar agrupada na subcategoria 9311 desenvolve a sua atividade principal no âmbito da gestão de instalações como portos e marinas. Por outro lado, na subcategoria 9314, verificamos que apenas duas empresas municipais desenvolvem efetivamente atividades relacionadas com desporto, sendo que uma desenvolve atividades relacionadas com equipamentos, estacionamento e eventos. Nesse sentido, o nosso estudo ficou circunscrito a um total de 18 empresas municipais de desporto

## Empresas municipais de desporto

Uma vez identificada a amostra do nosso estudo e que, como vimos anteriormente, se restringiu a 18 empresas municipais num universo de 173 existentes após a devida diferenciação orgânica, passamos de seguida à sua abordagem em virtude dos resultados obtidos e que nos permitem caracterizar de forma global as empresas municipais de desporto. A constituição da primeira empresa remonta ao ano de 1992, tendo sido as últimas duas empresas constituídas no ano de 2006. No decurso do espaço temporal de 15 anos, verificou-se que a grande maioria foi criada entre 1999 e 2002, correspondente a 12 empresas (66.7%), enquanto as restantes 3 empresas foram constituídas em 1996 (1 empresa) e 2004 (2 empresas).

No que diz respeito à sua distribuição territorial, verificamos que mais de 50% (55%) das empresas municipais de desporto localizam-se na região Norte de Portugal, onde se concentram 10 empresas, na região de Lisboa e Vale do Tejo concentram-se 3 empresas (16,6%), na região do Alentejo existem 2 empresas (11,1%), estando as restantes 3 sediadas respetivamente na região Centro, Algarve e Região Autónoma dos Açores (5.6% cada). Já na Região Autónoma da Madeira não se regista a existência de nenhuma empresa municipal de desporto.

A Tabela 3 ajuda a perceber com maior especificidade a divisão das empresas municipais de desporto por distrito, onde se constata que 45% dos distritos portugueses não possui uma única empresa desta tipologia, sendo o distrito do Porto que mais possui este tipo de organização (33.3%) com 6 empresas, seguido do distrito de Lisboa (11.1%) e Santarém (11,1%) com 2 empresas respetivamente, ficando as restantes 6 empresas divididas por outros tantos distritos.

Tabela 2. Tipologia das Empresas Municipais CAE -R.

Empresas Municipais CAE – R ( $n=29$ )		f
4 Divisões orgânicas	90 - Atividades de teatro, música, dança, outras atividades artísticas e literárias	4
	91 - Atividades de bibliotecas, arquivos, museus, outras atividades culturais	3
	92 - Lotarias e outros jogos de apostas	0
	93 - Atividades desportivas, de diversão e recreativas	22
Divisão 93 (Atividades desportivas, de diversão e recreativas)	2 grupos:	
	931 - Atividades desportivas	20
	932 - Atividades de diversão e recreativas	2
Grupo 931 (Atividades desportivas)	4 classes:	
	9311 - Gestão de Instalações Desportivas	17
	9312 - Atividades de Clubes Desportivos	-
	9313 - Atividades de Ginásios (fitness)	-
	9314 - Outras Atividades Desportivas	3

Em relação ao ordenamento do território e à forma como este se encontra organizado, o território português é constituído por um total de 308 municípios, 3091 freguesias e segundo dados recentes, habitado por mais de 10 milhões de habitantes. Nesse sentido, importa apurar a presença das empresas municipais de desporto por município (Tabela 3), sendo que a região de Lisboa é a que possui maior percentagem por municípios com 3 empresas em 18 distritos (16.7%). Na região Centro, verifica-se a existência de apenas 1 empresa para um total de 100 municípios, na região Norte existem 10 empresas num total de 86 municípios, no Alentejo existem 2 empresas num total de 58 municípios e a região do Algarve, bem como da Região Autónoma do Açores, contam ambas com 1 empresa num total de 16 municípios e 1 empresa num total de 19 municípios respetivamente.

Considerando que a área territorial de Portugal é de 92.212 km<sup>2</sup>, o total de municípios sobre o qual atuam este tipo de empresa é bastante reduzido, uma vez que apenas abrange 5.095 km<sup>2</sup>, ou seja, pouco mais de 5% (5.5%) do total.

No que concerne à percentagem de empresas municipais de desporto por freguesia, verifica-se que a Região Autónoma dos Açores é a que possui maior percentagem de empresas por freguesia com 15.5%, seguido da região Norte com 10.9%, Lisboa e Vale do Tejo com 10.1%, Alentejo com 9.4% e

Algarve com 5.6% do número total de freguesias. Por último, e também um dado interessante, é a percentagem de habitantes que beneficiam da existência deste tipo de empresa municipal, isto é, no fundo o número de habitantes abrangidos pela intervenção dos seus serviços e, no seguimento dos dados anteriores, é na região Norte onde a percentagem é maior (34.2%), seguido da Região Autónoma dos Açores com 28.4%, região de Lisboa e Vale do Tejo (15.4%), Alentejo com 11.3%, Algarve com 7.2% e a região Centro com 2.4% do total de habitantes.

## DISCUSSÃO

A presente investigação teve como objetivo desenvolver uma análise conceptual e caracterizadora de um instrumento político de desenvolvimento local e regional pouco explorado no campo científico da gestão do desporto, nomeadamente, as Empresas Municipais de Desporto.

A evidência científica no âmbito do desporto é perentória em afirmar a importância do desenvolvimento desportivo enquanto ferramenta de desenvolvimento social, político e económico de um país e/ou determinada região (Dallmeyer, Wicker, & Breuer, 2018; Galicia, 2020; García-Unanue et al., 2019; Sobreiro, Santos-Rocha, Claudino, & Seródio-Fernandes, 2018). Nesse sentido, e em função do conhecimento existente, podemos afirmar que subsistem essencialmente duas visões distintas quando se fala em desenvolvimento desportivo de forma global (Urbaneja, Mendonça, & Teixeira, 2023).

Por um lado, assistimos a uma visão mais economicista do desporto e que emergiu (e ainda subsiste) sobretudo na América do Norte, onde o desenvolvimento do desporto teve como principal objetivo capitalizar a promoção do espetáculo desportivo para obtenção de riqueza por parte das organizações desportivas (Costa, 2005; Seifried, 2014), estando, grosso modo, a prática de atividade física e desportiva ausente de medidas políticas de incentivo ao seu aumento em quantidade e qualidade (Picamilho, Saragoça, & Teixeira, 2023; Teixeira & Correia, 2011).

Por outro lado, uma visão mais social e política sobre a importância do desporto proveniente da Europa (Reis, Telles, & Teixeira, 2023), que assentava essencialmente na implementação de políticas públicas nacionais que permitissem desenvolver a prática e acesso ao desporto a todos os cidadãos sem exceção (Dyreson, 2011; Sesinando et al., 2022; Teixeira, Banza, Almeida, & Sesinando, 2023). A clara definição do ideal “Desporto para Todos”, reforçou a relevância do desporto na melhoria e bem-estar social, prevendo que fosse o próprio Estado a assumir, através de diferentes mecanismos,

**Tabela 3.** Empresas municipais de desporto: localização geográfica.

Empresas Municipais de Desporto (n=18)		f
N.º Empresas por Distrito	Açores	1
	Aveiro	1
	Braga	1
	Castelo Branco	1
	Faro	1
	Lisboa	2
	Porto	6
	Santarém	2
	Setúbal	1
	Viana do Castelo	1
	Vila Real	1
N.º Empresas por região/municípios	Norte	10
	Centro	1
	Lisboa e Vale do Tejo	3
	Alentejo	2
	Algarve	1
	Região Autónoma dos Açores	1
Região Autónoma da Madeira	-	

a responsabilidade de atuar enquanto principal promotor para o desenvolvimento nacional, regional e local da atividade desportiva (García-Unanue, Felipe, Gallardo, Majano, & Perez-Lopez, 2021; Teixeira, Diogo, Segui-Urbaneja, & Sesinando, 2023; Teixeira & Ribeiro, 2016).

As diversas medidas e instrumentos políticos adotados visavam modernizar e capacitar os países de melhores condições para a prática desportiva, especialmente aqueles menos desenvolvidos neste aspeto como Portugal, construindo e/ou renovando espaços e instalações desportivas, ao mesmo tempo que promoviam e apoiavam regularmente programas públicos de acesso à atividade física e ao desporto (Mestre, Sesinando, & Teixeira, 2023).

Mais concretamente em Portugal, e conforme vimos anteriormente, os municípios atuam enquanto representantes do Estado Central, tendo por isso um conjunto de atribuições e competências de várias ordens (Ribeiro, 2018), incluindo a área do desporto. Todavia, se por um lado existiu maior capacidade para investir no desenvolvimento desportivo local, por outro, tornava-se cada vez mais exigente controlar a dívida pública através da otimização dos recursos existentes (Correia & Martins, 2021; García-Unanue et al., 2021; Santos et al., 2020).

É essencialmente neste contexto de necessidade/opportunidade que se começam a formar as primeiras empresas municipais, tendo como propósito melhorar os procedimentos e práticas de gestão dos serviços públicos (alguns) destinados à população (Ramos & Bueno, 2007; Rodrigues, 2015). A sua implementação permitiu combater algumas assimetrias entre diferentes regiões, principalmente em relação à capacidade económica individual dos municípios, que de outra forma não teriam possibilidade de promover melhorias substanciais, nem oferecer à população espaços e serviços desportivos adaptados a cada contexto específico (Almeida, 2018; García-Unanue et al., 2021; Moreira & Fonseca, 2022).

Por essa razão, e considerando a intervenção que tiveram no desenvolvimento local, é impossível dissociar o seu papel no crescimento, ainda que parcial e localizado, da oferta de espaços e serviços desportivos em algumas regiões do país. Os resultados obtidos permitem observar o aumento gradual desta tipologia de empresa, verificando-se um aumento acentuado sobretudo num período marcado por um forte investimento público, assim como o acesso a fundos europeus de desenvolvimento e coesão (Moustakas, 2023).

Ao longo das últimas décadas, estas organizações concentraram-se na região norte de Portugal (44,8%), reforçando a missão que algumas tiveram na redução das assimetrias entre norte/sul e litoral/interior. Todavia, o número de empresas municipais de desporto tem vindo a diminuir

substancialmente (Carvalho et al., 2009), sendo que a maioria que ainda se encontra ativa continua a ter responsabilidades na gestão de instalações desportivas e promoção de programas associados (ex.: piscinas municipais). Esta diminuição tem múltiplos fatores associados, não existindo, contudo, informação sobre as decisões tomadas.

Todavia, subsistem alguns fatores que nos parecem evidentes. Primeiramente, a dificuldade e carência que existiu durante alguns anos de profissionais devidamente qualificados no âmbito do desporto, limitando a qualidade dos serviços municipais, ao mesmo tempo que se exigia maior otimização de recursos (Pires & Lopes, 2001). Essa carência foi suplantada à medida que surgiram no mercado de trabalho profissionais mais qualificados, não sendo necessário manter serviços fora da esfera do executivo municipal. Em segundo lugar, a própria necessidade de maior controlo da despesa pública condicionou este tipo de organização ao longo prazo, uma vez que muitos municípios caminharam para situações de elevado défice público (Santos et al., 2020; Santos, Peneda, Artur, Henriques, & Jegen, 2021; Soares et al., 2016; Teixeira, 2009) e foram obrigados a transferir essas responsabilidades inerentes para os próprios serviços orgânicos de desporto municipal.

Podemos ainda aferir uma terceira causa relacionada com o facto de algumas destas organizações terem sido criadas com um propósito único, ou seja, construir uma determinada instalação desportiva sem recurso às limitações burocráticas do Estado, passando posteriormente a gestão da mesma e respetivos serviços de desporto para a responsabilidade direta dos municípios.

Atualmente, e quando comparado com dados existentes (Carvalho et al., 2009), verifica-se uma não aposta na continuidade das empresas municipais de desporto, sendo a sua existência bastante residual à data do presente estudo. Apenas 18 (5,84%) municípios ( $n=308$ ) possuem este tipo de organização, abrangendo somente 249 freguesias (8,06%) num total de 3.091.

Posto isto, acreditamos ser importante estimular o conhecimento sobre esta realidade que teve efetivamente impacto no desenvolvimento local do desporto. Algumas empresas ainda se encontram em pleno funcionamento, pelo que seria benéfico aprofundar o conhecimento sobre a sua ação, sobre as suas valências, recursos humanos, entre outros, comparando o que as distingue dos atuais serviços orgânicos de desporto municipal e estabelecer um quadro comparativo. Esta comparação poderá permitir reforçar o seu papel relevante, ao mesmo tempo que se continuam a estudar alternativas ao modelo atual que tantas críticas enfrenta nas últimas décadas.

A falta de dados e informação pública disponível, assim como a reduzida investigação científica nesta área foram as grandes limitações do estudo (Teixeira et al., 2022), sendo evidente a necessidade de se produzir conhecimento mais amplo. Estudar o desenvolvimento desportivo implica obrigatoriamente incluir todas as suas dimensões e parâmetros envolvidos, sob pena de não se expressar factualmente a sua evolução histórica e contextual. Os dados apresentados, ainda que não muito profundos, pretendem assim contribuir para o maior conhecimento sobre esta realidade, ao mesmo tempo promovem um campo de investigação que carece de maior interesse e estudo.

## CONCLUSÃO

O presente estudo teve como principal objetivo explorar o contexto das organizações desportivas em Portugal, nomeadamente, as Empresas Municipais de Desporto. Enquanto organizações desportivas, desempenharam um papel particularmente importante no desenvolvimento local, tornando-se essencial desenvolver conhecimento que possibilite uma análise apurada no âmbito da investigação em desporto.

Estas empresas tiveram uma implementação territorial bastante lenta entre 1992 e 1998, verificando-se um aumento substancial entre 1999 e 2002. Este último período, foi essencialmente marcado por fortes investimentos públicos em políticas de desenvolvimento desportivo, assim como de captação de fundos comunitários para a requalificação e/ou construção de espaços e instalações desportivas.

Todavia, não encontramos evidência suficiente que permita avaliar e associar diretamente esta relação causa-efeito, uma vez que a sua criação não teve qualquer carácter vinculativo e obrigatório. Esta situação reforça a opinião de diversos autores quanto à inexistência de um planeamento estratégico para o desenvolvimento do desporto, uma vez que a distribuição destas empresas e respetiva implementação ficou ao critério de cada executivo municipal.

Considerando que a implementação destas empresas visou, sobretudo, alavancar e concretizar investimentos públicos, ao mesmo tempo que promoviam melhorias nas práticas de gestão de procedimentos e dos serviços de desporto prestados à população, seria importante perceber o motivo pelo qual se verificou um decréscimo acentuado após 2010. Os resultados demonstram uma diminuição superior a 50% deste tipo de organização desportiva entre 2009 e 2021, não se identificando as causas associadas a essas tomadas de decisão.

Se por um lado existe um entendimento de que estas organizações permitiram potenciar os serviços e programas desportivos oferecidos à população, promovendo e estimulando

a prática de atividade física e desportiva ao acesso de todos os cidadãos, seria de esperar um conhecimento científico mais robusto sobre esta realidade.

Nesse sentido, concluímos ser necessário estudos mais aprofundados que identifiquem o seu campo de intervenção e os benefícios diretos e indiretos da sua implementação ao nível local e regional, ou seja, qual o contributo direto no dia-a-dia dos cidadãos. Por outro lado, seria igualmente importante apurar e comparar a atuação entre as empresas municipais de desporto e os serviços orgânicos municipais de desporto ao nível da eficiência e controlo do dinheiro público investido no desporto.

## REFERÊNCIAS









- Almeida, M. (2018). Fighting depopulation in Portugal: Local and central government policies in times of crises. *Portuguese Journal of Social Sciences*, 17(3), 289-309. [https://doi.org/10.1386/pjss.17.3.289\\_1](https://doi.org/10.1386/pjss.17.3.289_1)
- Amorim, J. (2000). *As empresas públicas no direito português: em especial, as empresas municipais*. Almedina.
- Azevedo, A, Eira, P., & Laranjeira, J. (2021). Análise da Situação Desportiva do Município de Vouzela. *Revista Internacional de Gestão Desportiva*, 11(2), e110009. <https://doi.org/10.51995/2237-3373.v11i1e110009>
- Carvalho, M., Moura, J., & Oliveira, N. (2009). Empresas municipais de desporto: contributos para a sua caracterização legal, funcional e relacional. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 9(2), 33-45.
- Christiansen, N., Kahlmeier, S., & Racioppi, F. (2014). Sport promotion policies in the European Union: results of a contents analysis. *Medicine & Science in Sports*, 24(2), 428-438. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01500.x>
- Correia, L., & Martins, P. (2021). A Relação Entre as Receitas e as Despesas Públicas nos Municípios Portugueses: 2009-2017. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, 5(6), 135-150.
- Costa, C. (2005). The Status and Future of Sport Management: A Delphi Study. *Journal of Sport Management*, 19(2), 117-142. <https://doi.org/10.1123/jsm.19.2.117>
- Dallmeyer, S., Wicker, P., & Breuer, C. (2018). The relationship between sport-related government spending and sport and exercise participation: the role of funding size, period, and consistency. *International Journal of Health Promotion and Education*, 56(4-5), 237-247. <https://doi.org/10.1080/14635240.2018.1452623>
- Dias, G. (2021). Gestão Desportiva Municipal. *Revista Intercontinental de Gestão Desportiva*, 11(3), e110020. <https://doi.org/10.51995/2237-3373.v11i1e110020>
- Dyreson, M. (2011). Mapping Sport History and the History of Sport in Europe. *Journal of Sport History*, 38(3), 397-405. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/10.5406/jsporthistory.38.3.397>
- Fernandes, A., Tenreiro, F., Quaresma, L., & Maçãs, V. (2011). Sport policy in Portugal. *International Journal of Sport Policy and Politics*, 3(1), 133-141. <https://doi.org/10.1080/19406940.2011.548136>
- Figueira, T., & Teixeira, M. (2021). Sports public policy: sports activities in the First cycle in the municipalities of the metropolitan area of Lisboa. *Journal of Physical Education*, 32(1), e-3275. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v32i1.3275>
- Figueira, T., Menezes, V., & Teixeira, M. (2022). Políticas Públicas de Desporto nos municípios da Área Metropolitana de Lisboa. In L. Souza (Ed.), *Educação Física e Qualidade de Vida: reflexões e perspectivas* (pp. 118-154). Atena. <https://doi.org/10.22533/at.ed.07322280311>

- Galicia, I. (2020). La política deportiva y el valor público del deporte. *Revista Electrónica del Centro de Estudios en Administración Pública*, (34), 25-44. <https://doi.org/10.22201/fcpys.20071949e.2020.34.70175>
- García-Unanue, J., Felipe, J., Gallardo, L., Majano, C., & Perez-Lopez, G. (2021). Decentralisation and Efficiency in Municipal Sports Services: Expenditure vs. Cost. *Sustainability*, 13(4), 2260. <https://doi.org/10.3390/su13042260>
- García-Unanue, J., Sánchez-Sánchez, J., Burillo, P., Fernández-Luna, Á., Riva, L., Plata, N., & Gallardo, L. (2019). La dimensión del deporte a escala municipal. Análisis desde la nueva perspectiva del coste efectivo y el tipo de gestión. *Revista Intercontinental de Ciencias del Deporte*, 15(57), 254-265. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05704>
- Gonçalves, P. (2007). *Regime Jurídico das Empresas Municipais*. Almedina.
- Hammerschmid, G., Walle, S., Andrews, R. & Mostafa, A. (2019). Effets des réformes inspirées de la nouvelle gestion publique en Europe: résultats d'une enquête réalisée auprès de hauts responsables de 20 pays. *Revue Internationale des Sciences Administratives*, 85(3), 411-431. <https://doi.org/10.3917/risa.853.0411>
- Malm, C., Jakobsson, J., & Isaksson, A. (2019). Physical Activity and Sports – Real Health Benefits: A Review with Insight into Public Health of Sweden. *Sports*, 7(5), 127. <https://doi.org/10.3390/sports7050127>
- Meirim, J. (2007). *Lei de Bases da Atividade Física e do Desporto: Estudos, notas e comentários*. Coimbra.
- Mestre, B., Sesinando, A., & Teixeira, M. (2023). *políticas públicas de desporto: estudo de município no sul da Europa*. Novas Edições Acadêmicas.
- Moreira, F., & Fonseca, D. (2022). Contributos para a história do desporto em Portugal. *Motricidade*, 18(4), 530-534. <https://doi.org/10.6063/motricidade.26105>
- Moustakas, L. (2023). Sport and social cohesion within European policy: a critical discourse analysis. *European Journal for Sport and Society*, 20(1), 1-18. <https://doi.org/10.1080/16138171.2021.2001173>
- Pereira, E. (2012). O financiamento do desporto e os apoios públicos ao associativismo local. In J. Bento & J. Constantino (Eds.), *Desporto e Municípios: políticas, práticas e programas* (pp. 205-218). Visão e Contextos.
- Picamilho, S., Saragoça, S., & Teixeira, M. (2021). Carreiras duais no alto rendimento desportivo na europa: uma revisão sistemática da literatura. *Motricidade*, 17(3), 290-305. <https://doi.org/10.6063/motricidade.21422>
- Picamilho, S., Saragoça, J., & Teixeira, M. (2023). Exploratory factor analysis of instruments for dual career assessment. *Motricidade*, 19(4). <https://doi.org/10.6063/motricidade.31368>
- Pires, G., & Lopes, J. (2001). Conceito de Gestão do Desporto. Novos desafios, diferentes soluções. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 1(1), 88-103. <https://doi.org/10.5628/rpcd.01.01.88>
- Ramos, C., & Bueno, J. (2007). A criação de empresas municipais como modelo de empreendedorismo da administração local – um estudo empírico numa abordagem institucional. In J. Calvo, J. (Coord.), *Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro* (pp. 1156-1170). Universidad de La Rioja.
- Reis, R., Telles, S., & Teixeira, M. (2023). Measuring the legacies of sports mega events: a systematic review. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(4), 996-1009. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.04125>
- Reiter, R., & Klenk, T. (2018). The manifold meanings of post-New Public Management - a systematic literature review. *International Review of Administrative Sciences*, 85(1), 11-27. <https://doi.org/10.1177/0020852318759736>
- Ribeiro, A. (2018). Administração autárquica, desafios. In J. Ralha (Coord.), *Da Gestão em Autarquias: Para Melhorar as Competências em Gestão, dos Eleitos* (pp. 33-59). Silabo.
- Rodrigues, A. (2015). *Autarquias Locais*. Almedina.
- Rodrigues, M. (2017). Democracia vs. eficiência: como alcançar equilíbrio em tempos de crise financeira. *Revista de Administração Pública*, 51(1), 88-103. <https://doi.org/10.1590/0034-7612165400>
- Rowe, K., Shilbury, D., Ferkins, L., & Hinckson, E. (2013). Sport development and physical activity promotion: An integrated model to enhance collaboration and understanding. *Sport Management Review*, 16(3), 364-377. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.12.003>
- Santos, A., Penada, R., Artur, P., Henriques, L., & Jegen, S. (2021). Análise do Uso de Recursos Financeiros do Município de Vila Nova de Poiares no Âmbito Desportivo 2011-2016. *Revista Internacional de Gestão Desportiva*, 11(3), e110018. <https://doi.org/10.51995/2237-3373.v11i3e110018>
- Santos, E., Carvalho, M., & Santos, A. (2020). Financing of Sport by Local Authorities in Portugal: Analysis from 1990 to 2016. *Revista Intercontinental de Gestão Desportiva*, 10(1), e10004.
- Santos, F., Carriré, M., MacDonald, D., Strachan, L., Ferreira, M., & Rathwell, S. (2021). Culture, policies, and a move to integrate an assets-based approach to development in the Portuguese sport system. *Motricidade*, 17(3), 208-213.
- Schulenkorf, N., & Siefken, K. (2019). Managing sport-for-development and healthy lifestyles: The sport-for-health model. *Sport Management Review*, 22(1), 96-107. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.09.003>
- Seifried, C. (2014). A review of the North American Society for Sport Management and its foundational core: Mapping the influence of "history". *Journal of Management History*, 20(1), 81-98. <https://doi.org/10.1108/JMH-08-2012-0055>
- Sesinando, A., & Teixeira, M. (2022). Educação em Gestão do Desporto: Uma perspectiva sobre o Sector Público. *Revista Intercontinental de Gestão Desportiva*, 12(2), e110043. <https://doi.org/10.51995/2237-3373.v11i1e110043>
- Sesinando, A., Segui-Urbaneja, J., & Teixeira, M. (2022). Professional development, skills, and competences in sports: a survey in the field of sport management among public managers. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(11), 2800-2809. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.11355>
- Sesinando, A., Segui-Urbaneja, J., & Teixeira, M. (2023). *Liderança e Motivação na Gestão do Desporto: Conceitos e implicações práticas na administração local*. Atena. <https://doi.org/10.22533/at.ed.833232202>
- Soares, J., Antunes, H., Bárbara, A., Escórcio, C., & Saldanha, P. (2016). O interesse público do desporto nas organizações desportivas sem fins lucrativos que são apoiadas pela administração pública. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 30(3), 675-688. <https://doi.org/10.1590/1807-55092016000300675>
- Sobreiro, P., Santos-Rocha, R., Claudino, R., & Serôdio-Fernandes, A. (2018). Approach to management by processes in a sports department of a local government organization. *Motricidade*, 14(2-3), 79-94. <https://doi.org/10.6063/motricidade.13760>
- Szatkowski, M. (2022). Analysis of the sports model in selected Western European countries. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(3), 829-839. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.03105>
- Teixeira, M. (2009). *Portugal, Poder Local e Desporto*. Grifos.
- Teixeira, M. (2019). *Gestão do Desporto: Desenvolvimento Desportivo Regional e Municipal*. MediaXXI.
- Teixeira, M., Banza, T., Almeida, N., & Sesinando, A. (2023). Sport Mega-Events, Volunteer Motivation, and Self-Assessment: Reasons and Expectations for participating in the Rio 2016 Olympic Games. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(5), 1221-1236. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.05151>

- Teixeira, M., Diogo, G., Segui-Urbaneja, J., & Sesinando, A. (2023). Sport in the military context: A national and international analysis from the perspective of sport management. *Retos*, 49, 468-477. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.99280>
- Teixeira, M., & Correia, A. (2011). Marketing and sponsorship in French football league. *International Journal of Sport Management and Marketing*, 9(1-2), 3-12. <https://doi.org/10.1504/IJSMM.2011.040254>
- Teixeira, M., & Ribeiro, T. (2016). Sport policy and sports development: Study of demographic, organizational, financial and political dimensions to the local level in Portugal. *The Open Sports Sciences Journal*, 9(Suppl. 1), 26-34. <https://doi.org/10.2174/1875399X01609010026>
- Teixeira, M., Júnior, A., & Sesinando, A. (2023). Sport Events as a Catalyst for Economic, Socio-Cultural, Tourism, and Environmental Sustainability in Portugal. In G. Cepeda-Carrión, J. García-Fernández, & J. J. Zhang (Eds.), *Sport Management in the Ibero-American World: Product and Service Innovations* (pp. 258-273). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003388050-20>
- Teixeira, M., Ribeiro, T., & Correia, A. (2014). Demographic and Economic Factors Study in the Sports Regional Development. *International Journal of Humanities and Social Science*, 4(4), 77-82.
- Teixeira, M., Rijo, V., & Sesinando, A. (2022). Sports management research: analysis of scientific development in Portugal (2008-2017). *Journal of Physical Education*, 33(1), e-3353. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v33i1.3353>
- Urbaneja, J., Mendonça, C., & Teixeira, M. (2023). The Portuguese gamer: characterization and sports habit (gender perspective). *Retos*, 47, 352-358. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.94508>

# Exercício físico, bem-estar subjetivo, qualidade de vida e sintomatologia depressiva e ansiosa numa amostra de idosos portugueses

Physical exercise, subjective well-being, quality of life, depressive and anxiety symptoms in a sample of Portuguese elderly

Raul Antunes<sup>1\*</sup> , Diana Domingues<sup>1</sup> , Alicia Ribeiro<sup>1</sup> , Joana Oliveira<sup>1</sup> ,  
Maria Torres<sup>1</sup> , Nádia Braz<sup>1</sup> , Beatriz Russo<sup>1</sup> , Roberta Frontini<sup>2</sup> 

## RESUMO

A preocupação com a qualidade de vida, bem-estar e saúde mental dos idosos tem sido evidente na literatura, assumindo a prática regular de exercício físico um papel fundamental na sua promoção, especialmente tendo em conta o envelhecimento demográfico a que temos assistido. O objetivo deste estudo foi caracterizar os níveis de bem-estar subjetivo (satisfação com a vida e afeto positivo e negativo), qualidade de vida e sintomatologia depressiva e ansiosa numa amostra de idosos portugueses, incluindo uma análise comparativa destas variáveis em função da frequência semanal de prática de Exercício Físico. Foram ainda analisadas as associações entre as variáveis. Para tal, recorreu-se a uma amostra de 92 idosos portugueses (76,55± 9.73 anos), 26 (28,3%) do sexo masculino e 66 (71,7%) do sexo feminino. Foram utilizadas as versões portuguesas da "SWLS", do "PANAS", bem da "HADS" e da "EUROHIS-QOL-8". Os principais resultados revelaram a existência de diferenças significativas na variável afeto positivo ( $p=0,01$ ) (idosos que não praticavam exercício físico com valores mais reduzidos) e na variável sintomatologia depressiva ( $p=0,01$ ) (idosos com maior frequência de prática de exercício físico com menor sintomatologia depressiva). Destacam-se ainda as associações entre as variáveis em estudo (bem-estar, qualidade de vida e sintomatologia depressiva e ansiosa). Este estudo parece assim dar um importante contributo na compreensão do papel da prática regular de exercício físico, não apenas para a saúde física do idoso, mas também para o seu bem-estar e sintomatologia depressiva e ansiosa.

**PALAVRAS-CHAVE:** envelhecimento; exercício físico; bem-estar subjetivo; sintomatologia ansiosa e depressiva.

## ABSTRACT

The concern over the quality of life, well-being and mental health of the elderly has been evident in the literature, where the regular practice of physical exercise plays a crucial role, particularly considering the demographic ageing of the population. The purpose of this study was to characterise the subjective well-being levels (life satisfaction and positive and negative affect), quality of life, and depressive and anxious symptomology in a sample of Portuguese elders. A comparative analysis of the variables according to the weekly frequency of physical exercise practice was also performed. The associations between the variables were also analysed. A total of 92 Portuguese elders (76,55± 9.73 years) were enrolled in the present study. The Portuguese versions of "SWLS", "PANAS", "HADS", and "EUROHIS-QOL-8" were used. The main results showed the existence of significant differences in the variable positive affect ( $p=0,01$ ) (elders without physical exercise practice had lower values) and for the variable depressive symptomology ( $p=0,01$ ) (elders with a higher frequency of physical exercise practice had lower depressive symptomology). Furthermore, it is noteworthy the correlation between the studied variables (well-being, quality of life, and depressive and anxious symptomology). Subsequently, this study represents an important contribution to the comprehension of the role of regular physical exercise practice, not just for the physical health of the elderly but also for their well-being and depressive and anxious symptomology.

**KEYWORDS:** ageing; physical exercise; subjective well-being; depressive and anxious symptomology.

<sup>1</sup>Escola Superior de Educação e Ciências Sociais, Instituto Politécnico de Leiria – Leiria, Portugal.

<sup>2</sup>Center for Innovative Care and Health Technology, Instituto Politécnico de Leiria – Leiria, Portugal.

\*Autor correspondente: Campus 1, Rua Dr. João Soares, Apt. 4045 – 2411-901 – Leiria, Portugal. E-mail: raul.antunes@ipleiria.pt

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (UIDB/04748/2020).

**Recebido:** 24/11/2022. **Aceite:** 17/01/2023.

## INTRODUÇÃO

O termo idoso representa o diferente espectro de idades e capacidades fisiológicas, onde tipicamente se incluem indivíduos com idades iguais ou superiores a 65 anos (ACSM, 2021). A evidência científica aponta para inquestionáveis benefícios de saúde para os idosos, decorrentes da prática de atividade física e exercício físico, tendo um papel cada vez mais importante na prevenção e no tratamento de múltiplas doenças crônicas (e.g., doenças metabólicas ou doenças cardiovasculares), outros problemas de saúde, bem como de fatores de risco associados (ACSM, 2021), numa fase em que a população se encontra cada vez mais envelhecida. De facto, e de acordo com os Censos de 2021 (INE, 2021), o número de pessoas em Portugal com 65 anos ou mais de idade aumentou 20,6% nos últimos 10 anos, representando, atualmente, 23,4% da população. Atualmente, o índice de envelhecimento da população traduz-se em 182 idosos por cada 100 jovens (INE, 2021).

Tendo por base esta evidência demográfica, o termo “envelhecimento ativo” surgiu no final dos anos 90, sendo adotado pela Organização Mundial de Saúde, significando o processo de otimização das oportunidades para a saúde, a participação e a segurança, com o objetivo de efetuar melhorias na qualidade de vida (QdV), à medida que as pessoas envelhecem (Couto, 2003). Von Faber et al. (2001) caracterizam o envelhecimento ativo como um processo adaptativo do percurso de vida de forma a obter um funcionamento físico, psicológico e social ótimos. Assim, a prática de exercício físico, parece estar relacionada com os diferentes benefícios para esta população (Antunes et al., 2022; Teixeira, Nunes, Ribeiro, Arbinaga, & Vasconcelos-Raposo, 2016).

Os efeitos da prática regular de exercício físico, de forma regular, têm sido reportados pela literatura de forma muito consistente (e.g., Shinn, Salgado, & Rodrigues, 2020), sendo de destacar os efeitos positivos na QdV do indivíduo, diminuição do risco de doenças crônicas geralmente comuns entre os idosos tais como doença coronária, hipertensão, diabetes, doenças metabólicas, doenças degenerativas e perturbações emocionais, nomeadamente depressão. Aumenta ainda a capacidade de desempenho em diferentes atividades físicas, aumenta os níveis de bem-estar, e melhora a autoestima e a autoeficácia, reduzindo eventuais problemas associados à falta de autonomia física (Porto, Guedes, Fernandes, & Reichert, 2012).

Um estudo recente (Mohammad, Nasser, Mojtaba, Zahra, & Masoumeh, 2019) em que participaram 724 mulheres com idade compreendidas entre os 65 anos e os 75 anos identificou diferenças significativas na comparação da QdV e composição corporal em idosas sedentárias e fisicamente ativas. Além destes

benefícios ao nível da saúde física do idoso, importa também compreender que outros benefícios da prática regular de exercício físico ou atividade física, nomeadamente ao nível do seu bem-estar, QdV e sintomatologia depressiva e ansiosa.

Segundo Diener (2006) o bem-estar subjetivo (BES) é considerado como uma avaliação cognitiva (satisfação com a vida) e afetiva (afetos positivos e negativos) que os indivíduos fazem sobre as suas próprias vidas, mas também avaliações baseadas em sentimentos, incluindo estados de espírito e emoções (Diener & Chan, 2011). Segundo Diener, Suh, Lucas e Smith (1999) a intensidade emocional com que os idosos experienciam a vida diminui durante o processo de envelhecimento. Estudos apontam para um aumento da satisfação com a vida e uma diminuição da intensidade das experiências afetivas com o avançar da idade, enquanto a intensidade das experiências afetivas diminui (e.g., Antunes et al., 2018).

A satisfação com a vida, segundo Diener, Emmons, Larsen e Griffin (1985) refere-se ao julgamento cognitivo que o indivíduo faz acerca da sua vida em relação a determinados contextos (e.g., família, saúde, trabalho, entre outras). É, em conjunto com indicadores físicos e mentais, um indicador de QdV (Diener et al., 1985; Kahneman, Diener, & Schwarz, 1999). Os afetos positivos são emoções de prazer (e.g., felicidade, alegria, entre outras) (Diener et al., 1985; Galinha, 2008). Enquanto os afetos negativos estão associados a sentimentos negativos que se caracterizam por uma vivência desagradável (e.g., solidão, tristeza, culpa, entre outras) (Crawford & Henry, 2004). Empiricamente, parece existir uma relação entre as nossas emoções e o nosso comportamento, verificada por uma tendência para a procura de atividades nas quais podemos sentir maior prazer e bem-estar, sendo expectável a repetição dessas mesmas atividades no futuro (Jekauc & Brand, 2017).

A literatura tem associado, positivamente o BES à prática de exercício físico, em diferentes idades, destacando igualmente que indivíduos com uma prática regular de exercício físico apresentam níveis de BES mais elevados do que aqueles que são sedentários (Miranda Neto, Lima, Gomes, Santos, & Tolentino, 2012; Oztekin & Tezer, 2009).

A preocupação com a QdV do idoso deverá, igualmente, ser um foco importante de investigação especialmente tendo em conta o envelhecimento demográfico a que temos vindo a assistir sendo por isso importante garantir, não só o aumento da esperança média de vida, como também o aumento da qualidade e produtividade desses mesmos anos (Kanesarajah, Waller, Whitty, & Mishra, 2018). Este conceito, embora seja comumente usado, muitas das vezes não é claramente definido ou compreendido (Vanleerberghe, De Witte, Claes, Schalock, & Verté, 2017). Desta forma, a prática de exercício



físico e atividade física assume-se como um importante promotor de QdV e bem-estar na população idosa, exercendo ainda um efeito positivo nos diversos domínios da QdV do idoso (e.g., Antunes et al., 2022). O exercício físico proporciona oportunidades para a extensão dos anos ativos na vida do indivíduo diminuindo simultaneamente os distúrbios, e por consequência, incrementando a QdV em pessoas idosas (Becker, 2013).

Além das preocupações com a caracterização da QdV e bem-estar do idoso, a saúde mental do mesmo tem suscitado, igualmente, a atenção da literatura (e.g., Teixeira et al., 2016). A depressão afeta o funcionamento do indivíduo sendo uma carga para a saúde associada a uma baixa QdV (Al-Qahtani, Shaikh, & Shaikh, 2018). Atualmente sabe-se que a depressão afeta mais de 350 milhões de pessoas em todo o mundo (Kim, 2022). Dados recentes revelam que cerca de 716 mil pessoas em Portugal, com 15 ou mais anos, registam sintomas depressivos (INE, 2020). Segundo a mesma fonte, destas pessoas, 60% evidenciam sintomas depressivos ligeiros e 40% manifesta sintomas depressivos graves. A depressão é uma perturbação de humor e caracteriza-se pela presença de humor deprimido, perda de interesse ou prazer, culpa aumentada, baixa autoestima, alteração do apetite, baixa energia e concentração (Camero, Hobbs, Stringer, Branscum, & Taylor, 2012; Kim, 2022). As características comuns das perturbações depressivas são a presença de humor triste, vazio ou irritabilidade, acompanhado de alterações somáticas e cognitivas que afetam significativamente a capacidade funcional do indivíduo (APA, 2013).

A adoção de um estilo de vida saudável tem um papel importante na saúde mental e pode estar associada a melhorias significativas no tratamento de psicopatologias (Schuch & Stubbs, 2019). Segundo o mesmo autor, a prática de atividade física proporciona ao indivíduo efeitos antidepressivos, o que explica as melhorias significativas nos sintomas depressivos através da atividade física ou do exercício físico.

Teixeira et al. (2016) conclui que a prática de atividade física na população idosa influencia os níveis de autoestima e de depressão, sendo que os idosos fisicamente ativos revelaram níveis de autoestima elevados e níveis de depressão reduzidos. Um outro estudo concluiu que a prática de exercício físico, de forma regular, se encontra associada a uma menor incidência de depressão (Sui et al., 2009).

As perturbações de ansiedade encontram-se também elas, à semelhança das perturbações depressivas, entre os problemas de saúde mais comuns, com uma prevalência que se estima encontrar-se entre 7 a 15% na Europa (Baxter, Scott, Vos, & Whiteford, 2013). Segundo um estudo realizado no nosso país em 2013, Portugal apresenta conjuntamente com a Irlanda

do Norte as taxas de prevalência de doenças psiquiátricas na Europa mais elevadas (Almeida et al., 2013). Existem evidências de que também os sintomas de ansiedade podem ser melhorados com o exercício físico (McDowell, Dishman, Gordon, & Herring, 2019; Rimer et al., 2012). Segundo Carek, Laibstain e Carek (2011) alguns estudos têm indicado que a prática de exercício físico apresenta uma eficácia semelhante na redução da ansiedade generalizada comparativamente à aplicação de terapias cognitivo-comportamentais.

O bem-estar subjetivo percebido por idosos parece, segundo a literatura, estar associados a uma melhor percepção de QdV (e.g., Neri, 2007; e a uma menor prevalência de sintomas de ansiedade e depressão (e.g., Malone & Wachholtz, 2017). Por outro lado, a literatura tem reportado igualmente uma associação negativa entre a sintomatologia de ansiedade e depressão e a QdV (Mittal, Fortney, Pyne, Edlund, & Wetherell, 2006; Rapaport, Clary, Fayyad, & Endicott, 2005).

Assim, o objetivo do deste estudo consiste na caracterização dos níveis de bem-estar subjetivo (satisfação com a vida e afeto positivo e negativo), qualidade de vida e sintomatologia depressiva e ansiosa numa amostra de idosos portugueses. É ainda objetivo realizar uma análise comparativa destas variáveis em função da frequência semanal de prática de exercício físico. Por último pretende-se analisar as correlações existentes entre as variáveis analisadas.

## MÉTODO

### Amostra

A amostra deste estudo foi constituída por 92 idosos portugueses, com uma média de idade de  $76,55 \pm 9,73$  anos. Destes, 26 (28,3%) eram do sexo masculino e 66 (71,7%) do sexo feminino. Os idosos foram recrutados, por conveniência, em lares e centros de dia e de programas comunitários municipais, na zona centro de Portugal. Relativamente à frequência semanal de prática de exercício físico (com supervisão de profissional, em contexto do programa comunitário ou da instituição), 25 (27,2%) reportaram não ter qualquer prática semanal, 39 (42,4%) apenas 1 ou 2 vezes por semana, e 28 (30,4%) uma frequência semanal de exercício físico, com supervisão de um profissional, igual ou superior a 3 vezes.

### Procedimentos

Após o contacto com as direções das instituições (lares, centros de dia e câmaras municipais), foi agendado um dia com cada grupo/turmapara a recolha de dados. Foram preenchidos os instrumentos, num contexto de sala, em pequenos grupos (grupos de 6 a 8 indivíduos) havendo por parte dos

investigadores a disponibilidade para esclarecimento de todas as dúvidas levantadas.

Foram tidos em consideração os pressupostos da declaração de Helsínquia. Foi igualmente garantido a todos os participantes a salvaguarda do seu anonimato no preenchimento dos questionários, bem como foi solicitado a todos que assinassem o consentimento informado para a participação no estudo, sendo igualmente informado que poderiam optar por abandonar o programa de intervenção a qualquer momento, se assim fosse o seu desejo.

## Instrumentos

Foi preenchido pelos participantes um questionário socio-demográfico, com questões relacionadas com a idade, o sexo, a localidade, bem como caracterizar a frequência de prática de exercício físico do idoso.

Para a avaliação do bem-estar subjetivo foram usadas duas escalas: Satisfaction With Life Scale (SWLS traduzido e validado para a população portuguesa por Neto (1993), constituída por 5 afirmações, cujas respostas para cada item são dadas através de uma escala tipo Lickert de 7 pontos, variando entre 1 (“Não concordo totalmente”) a 7 (“Concordo totalmente”). A pontuação total poderá oscilar entre 5 (corresponde a uma baixa satisfação com a vida) e 35 pontos (alta satisfação com a vida); Positive and Negative Affect Shedule (PANAS) traduzido e validado para a população portuguesa por Antunes et al. (2020), na sua versão reduzida, constituída por 10 itens aos quais se responde numa escala tipo Likert de 5 pontos, que variam entre 1 (“Nada ou muito ligeiramente”) e 5 (“Extremamente”). Posteriormente os itens são agrupados em 2 fatores que representam o grau do afeto positivo (e.g., “interessado”, “forte”, “entusiasmado”) e negativo (e.g., “perturbado”, “assustado”, “zangado”).

Para avaliar sintomatologia depressiva e ansiosa foi utilizada a versão portuguesa da Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS: Pais-Ribeiro et al., 2007). Esta escala apresenta 14 afirmações numa escala de likert de 0 a 3 valores. Posteriormente resulta em duas dimensões: sintomatologia de depressiva e sintomatologia ansiosa. A pontuação total varia entre 0 e 21 pontos (ponto corte 11) e os valores cotados para cada subescala (ansiedade e depressão) são os seguintes: 0 a 7, ausência de sintomatologia; 8 a 10, sintomatologia considerada leve; 11 a 14, sintomatologia considerada moderada; 15 a 21, sintomatologia considerada severa.

Para a avaliação da QdV foi utilizada a versão portuguesa do questionário EUROHIS-QOL-8 (Pereira, Melo, Gameiro, & Canavarro, 2011; Power, 2003). Esta escala é constituída por 8 frases com uma escala de resposta que varia entre 1 e 5. O resultado é um índice global respetivo ao somatório

dos oito itens, no qual um valor elevado corresponde a uma melhor perceção de QdV. Todas as escalas de resposta apresentam um formato de cinco pontos, variando entre “Nada” e “Completamente”.

## Análise estatística

Considerando que o tamanho da amostra é superior a 50 assumiu-se a normalidade da distribuição, tendo por base os pressupostos da teoria do limite central ( $n > 30$ ), conforme preconizado por Hair, Black, Babin e Anderson (2019). Posteriormente foi realizada uma análise descritiva, através de algumas medidas de tendência central e de dispersão, incluindo o intervalo de confiança 95%, para a totalidade da amostra.

Para a comparação entre grupos (em função da frequência semanal) recorreu-se à técnica estatística paramétrica *one-way* ANOVA. Por último, e com o objetivo de analisar as correlações entre as variáveis, recorreu-se ao coeficiente de correlação de *Pearson*, sendo considerados os seguintes intervalos: 0,10–0,30 (correlação fraca); 0,31–0,50 (correlação moderada); > 0,50 (correlação forte) (Cohen, 1988).

Para a referida análise foi assumido um valor de  $p < 0,05$  para rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ , 2014). Os dados foram analisados com recurso ao software estatístico SPSS v.27.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva da totalidade da amostra estudada, onde constam os dados relativos à frequência semanal de prática de exercício físico, bem como os valores de bem-estar subjetivo (satisfação com a vida, afeto positivo e negativo), sintomatologia depressiva e ansiosa e ainda os níveis de QdV. Importa destacar que os níveis de afeto positivo percecionados são superiores aos de afeto negativo, apresentando ainda os elementos da amostra valores semelhantes na sintomatologia depressiva e ansiosa.

Relativamente à comparação entre os 3 grupos (sem prática de exercício físico; com frequência de prática de 1 ou 2 vezes por semana; com frequência de prática de 3 ou mais vezes por semana) verifica-se que existem diferenças significativas na variável afeto positivo (com os indivíduos sem prática a apresentarem valores mais reduzidos de afeto positivo que os outros grupos) e na variável sintomatologia depressiva (com os elementos com uma maior frequência de prática a apresentarem uma menor sintomatologia depressiva que os elementos sem prática) (Tabela 2).

No que diz respeito à correlação entre as variáveis em estudo, na Tabela 3, destacam-se as correlações significativas da satisfação com a vida com o afeto positivo (correlação

moderada), com a QdV (correlação forte) e, em sentido inverso, com a sintomatologia ansiosa (correlação forte) e depressiva (moderada). Já o afeto positivo apresenta uma correlação de sentido negativo com a sintomatologia ansiosa e depressiva (ambas moderadas), e com a QdV (correlação forte). O afeto negativo apresenta uma correlação com a sintomatologia ansiosa (forte) e depressiva (moderada) e, em sentido inverso, com a QdV (forte). Deve ainda realçar-se a correlação entre a sintomatologia ansiosa e depressiva (forte) e destas variáveis, com a QdV (ambas em sentido negativo, e fortes).

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo a caracterização dos níveis de bem-estar subjetivo (satisfação com a vida e afeto positivo e negativo), qualidade de vida e sintomatologia depressiva e ansiosa numa amostra de idosos portugueses. Outro objetivo foi a análise comparativa destas variáveis em função da frequência semanal de prática de exercício físico bem como a análise das associações existentes entre as variáveis analisadas.

Com base na Tabela 1, onde se encontram descritos os dados da amostra, pode observar-se que apenas 27,2% da

**Tabela 1.** Estatística descritiva da totalidade amostra estudada ( $n=92$ ).

	n (%)	Média		Mediana
		média $\pm$ dp	(IC95%)	
<b>Frequência semanal de prática</b>				
Sem prática	25 (27,2)			
1 ou 2 vezes por semana	39 (42,4)			
3 ou mais vezes por semana	28 (30,4)			
Satisfação com a vida		4,31 $\pm$ 1,16	(4,07–4,55)	4,50
Afeto Positivo		2,90 $\pm$ 0,77	(2,74–3,06)	3,00
Afeto Negativo		2,17 $\pm$ 0,89	(1,99–2,36)	2,00
Sintomatologia ansiosa		7,90 $\pm$ 3,95	(7,08–8,72)	8,00
Sintomatologia depressiva		7,90 $\pm$ 3,69	(7,14–8,67)	7,50
QdV		59,21 $\pm$ 14,86	(56,13–62,28)	60,94

dp: desvio padrão; IC95%: intervalo de confiança 95%.

**Tabela 2.** Comparação entre grupos em função da frequência semanal de prática.

	Sem prática (n=25)	1 ou 2 x (n=39)	3 ou mais vezes por semana (n=28)	Z	Valor p	Post-hoc
Satisfação com a vida	4,12 $\pm$ 1,18	4,25 $\pm$ 1,28	4,58 $\pm$ 0,93	1,15	0,32	
Afeto positivo	2,50 $\pm$ 0,74	3,05 $\pm$ 0,78	3,04 $\pm$ 0,67	2,69	0,01*	0 < 1; 0 < 2;
Afeto negativo	2,12 $\pm$ 0,94	2,37 $\pm$ 0,85	1,94 $\pm$ 0,86	2,08	0,13	
Sintomatologia ansiosa	8,12 $\pm$ 3,71	8,44 $\pm$ 3,89	6,96 $\pm$ 4,21	1,18	0,31	
Sintomatologia depressiva	9,72 $\pm$ 4,35	7,97 $\pm$ 3,10	6,18 $\pm$ 3,07	6,88	0,01*	0 > 2
QdV	54,75 $\pm$ 17,33	58,89 $\pm$ 13,58	63,62 $\pm$ 13,40	2,44	0,09	

Z: valor do teste da ANOVA; p: nível de significância.

**Tabela 3.** Correlação bivariada entre as variáveis em estudo.

	1	2	3	4	5	6
1. Satisfação com a vida	1	--	--	--	--	--
2. Afeto positivo	0,46**	1	--	--	--	--
3. Afeto negativo	-0,46**	-0,03	1	--	--	--
4. Sintomatologia ansiosa	-0,51**	-0,29**	0,68**	1	--	--
5. Sintomatologia depressiva	-0,39**	-0,48**	0,40**	0,50**	1	--
6. QdV	0,66**	0,53**	-0,54**	-0,58**	-0,57**	1

\*\* $p < 0,001$ ; \* $p < 0,05$ .

amostra refere não praticar exercício físico, enquanto 42,4% refere praticar 1 ou 2 vezes por semana e 30,4% refere praticar 3 ou mais vezes por semana. Assim, estes resultados podem ser considerados positivos, nomeadamente se tivermos em consideração o que é referenciado pelos dados mais recentes do Eurobarómetro, que nos revelam que em Portugal, 91% da população com mais de 55 anos refere que “nunca ou raramente” pratica exercício físico ou desporto (Eurobarómetro, 2022). Por sua vez, segundo as diretrizes mais recentes, os idosos devem apresentar uma prática de atividades físicas variadas aumentando a sua capacidade funcional e prevenindo eventuais quedas (Bull et al., 2020).

Na Tabela 2 podem observar-se as comparações entre grupos, em função da frequência semanal de prática de exercício físico, das variáveis estudadas. Pode verificar-se a existência de diferenças significativas nas variáveis afeto positivo e sintomatologia depressiva, com os idosos que reportaram maior frequência de prática semanal a apresentarem também níveis inferiores de sintomatologia depressiva e níveis mais elevados de afeto positivo. Estes dados parecem corroborar algumas evidências da literatura sobre o papel da prática regular de exercício físico em idosos, especialmente ao nível do aumento do afeto positivo (Antunes et al., 2018; Oztekin & Tezer, 2009; Schmidt, Raque-Bogdan, Piontkowski, & Schaefer, 2011). Outros estudos que incidiram sobre o bem-estar subjetivo, felicidade e atividade física em idosos, concluíram que os idosos que praticavam atividade física (pelo menos 1 vez por semana) possuíam uma maior perceção de bem-estar subjetivo em comparação com aqueles que não praticavam (Buecker, Simacek, Ingwersen, Terwiel, & Simonsmeier, 2021; Miranda Neto et al., 2012). Os dados deste estudo, parecem igualmente corroborar as evidências da literatura, que indica que a prática de exercício físico contribui, também, para uma menor sintomatologia depressiva (Kim, 2022). Com efeito, os presentes resultados parecem reforçar o papel que a prática regular de exercício físico na prevenção da sintomatologia depressiva, mas também nos níveis de bem-estar subjetivo.

Analisando os dados da Tabela 3, que faz referência à análise da associação entre as variáveis em estudo, podem observar-se correlações significativas entre o bem-estar subjetivo e a QdV percebida pelos elementos da amostra, o que vem confirmar os indicadores já reportados pela literatura anteriormente (e.g., Marques, 2017). Da mesma forma, foram verificadas associações entre o bem-estar subjetivo (associação positiva da satisfação com a vida e do afeto positivo e associação negativa do afeto negativo) com a sintomatologia ansiosa e depressiva, algo que corrobora, igualmente, os indicadores já reportados pela literatura nesta população (e.g., Soósová, Timková, Dimunová, & Mauer, 2021). Estes resultados

parecem ser muito relevantes, especialmente se entendermos o papel significativo que o bem-estar subjetivo parece ter, particularmente em populações idosas, podendo igualmente contribuir positivamente para a prevenção de patologias associadas e perturbações emocionais (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000). Por último a QdV associou-se, de forma negativa, com a sintomatologia depressiva e ansiosa, algo que parece poder ser compreendido com a associação entre estas variáveis, já verificada em diferentes amostras (e.g., Chachamovich, Fleck, Laidlaw, & Power, 2008; Silvertsen, Bjorklof, Engedal, Selbaek, & Helvik, 2015).

Considerando os resultados do presente estudo, e estando comprovado cientificamente o papel da atividade e exercício físico no bem-estar subjetivo e QdV da população idosa, destaca-se a importância de não só consciencializar a população no geral para as temáticas estudadas, como também a importância de cada vez mais os técnicos do exercício que trabalham com esta população estarem despertos para a monitorização destas variáveis (bem-estar subjetivo, QdV e sintomatologia ansiosa e depressiva) de forma a avaliar o impacto que a prática de exercício físico pode ter na vida das pessoas com quem trabalham, particularmente numa sociedade onde o envelhecimento demográfico é uma realidade um pouco por todo o mundo, e onde se devem procurar as melhores estratégias para melhorar a QdV e o bem-estar das pessoas em idade avançada.

Uma possível limitação deste estudo prende-se com o tamanho da amostra, bem como com o facto de se tratar de uma amostra de conveniência, que acaba por não permitir qualquer tipo de generalização dos resultados. Da mesma forma, seria importante a realização de estudos longitudinais que permitam analisar o efeito do exercício físico nas variáveis em estudo, nomeadamente com recurso a outros indicadores como o tipo de treino/atividade e o seu respetivo volume. Além disso seria igualmente importante que a monitorização do exercício físico fosse feita com recurso a meios mais objetivos (por exemplo, com recurso a acelerometria).

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitem-nos concluir que os elementos, da nossa amostra, com maior frequência de prática de exercício físico apresentaram níveis mais elevados de afeto positivo e, simultaneamente, níveis mais reduzidos de sintomatologia depressiva. Foram também identificadas associações entre as diferentes variáveis em estudo, nomeadamente entre as variáveis do bem-estar (afeto e satisfação com a vida) com a QdV e com a sintomatologia depressiva e ansiosa. De forma geral, os resultados parecem reforçar o

papel que a prática regular de atividade física ou exercício físico parece ter, não apenas na saúde física do idoso, mas igualmente na sua percepção de bem-estar, QdV, e ainda na sua saúde mental.

## AGRADECIMENTOS

Pelas diversas colaborações, um agradecimento aos autores que deram a sua contribuição no processo de construção do documento.





## REFERÊNCIAS

- Almeida, J., Xavier, M., Cardoso, G., Gonçalves-Pereira, M., Gusmão, R., Barahona Correa, B., Gago, J., Talina, M., & Silva, J. (2013). *Estudo Epidemiológico Nacional de Saúde Mental*. 1.º Relatório. World Mental Health Surveys Initiative.
- Al-Qahtani, A. M., Shaikh, M. A. K., & Shaikh, I. A. (2018). Exercise as a treatment modality for depression: A narrative review. *Alexandria Journal of Medicine*, 54(4), 429-435. <https://doi.org/10.1016/j.ajme.2018.05.004>
- American College of Sports Medicine (ACSM) (2021). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (11ª ed.). Wolters Kluwer.
- Antunes, R., Couto, N., Monteiro, D., Moutao, J., Marinho, D., & Cid, L. (2018). Goal Content for the practice of physical activity. *Journal of Ageing Science*, 6, 1. <https://doi.org/10.4172/2329-8847.1000189>
- Antunes, R., Couto, N., Vitorino, A., Monteiro, D., Marinho, D. A., & Cid, L. (2020). Physical activity and affect of the elderly: Contribution to the validation of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) in the Portuguese population. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(2), 330-343. <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.152.08>
- Antunes, R., Fonseca, E., Oliveira, D., Matos, R., Amaro, N., Morouço, P., Coelho, L., & Rebelo-Gonçalves, R. (2022). Qualidade de vida, vitalidade, e força de preensão manual em idosos praticantes de exercício físico. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(1), 245-255. <https://doi.org/10.6018/cpd.467011>
- American Psychiatric Association (APA) (2013). *Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*. Artmed.
- Baxter, A. J., Scott, K. M., Vos, T., & Whiteford, H. A. (2013). Global prevalence of anxiety disorders: A systematic review and meta-regression. *Psychological Medicine*, 43(5), 897-910. <https://doi.org/10.1017/S003329171200147X>
- Becker, A. M. (2013). *Exercício físico, qualidade de vida e autoestima global em idosos portugueses: um estudo exploratório do instrumento WHOQOL-OLD* [dissertação de mestrado em Exercício e Saúde em Populações Especiais]. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra.
- Buecker, S., Simacek, T., Ingwersen, B., Terwiel, S., & Simonsmeier, B. A. (2021). Physical activity and subjective well-being in healthy individuals: a meta-analytic review. *Health Psychology Review*, 15(4), 574-592. <https://doi.org/10.1080/17437199.2020.1760728>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization (2020). Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Camero, M., Hobbs, C., Stringer, M., Branscum, P., & Taylor, E. L. (2012). A review of physical activity interventions on determinants of mental health in children and adolescents. *International Journal of Mental Health Promotion*, 14(4), 196-206. <https://doi.org/10.1080/14623730.2012.752901>
- Carek, P. J., Laibstein, S. E., & Carek, S. M. (2011). Exercise for the treatment of depression and anxiety. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, 41(1), 15-28. <https://doi.org/10.2190/PM.41.1.c>
- Chachamovich, E., Fleck, M., Laidlaw, K., & Power, M. (2008). Impact of major depression and subsyndromal symptoms on quality of life and attitudes toward aging in an international sample of older adults. *The Gerontologist*, 48(5), 593-602. <https://doi.org/10.1093/geront/48.5.593>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2ª ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Couto, L. (2003). *A atividade física no idoso: estudo da influência de fatores demográficos e psicossociais* [dissertação de mestrado em Ciência do Desporto, Atividade Física para a Terceira Idade]. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto.
- Crawford, J. & Henry, J. (2004). The positive and negative affect Schedule (PANAS): Construct validity, measurement properties and normative data in a large non-clinical sample. *British Journal of Clinical Psychology*, 43(Part 3), 245-265.
- Diener, E. (2006). Guidelines for national indicators of subjective well-being and ill-being. *Applied Research in Quality of Life*, 1(2), 151-157. <https://doi.org/10.1007/s11482-006-9007-x>
- Diener, E., & Chan, M. Y. (2011). Happy People Live Longer: Subjective Well-Being Contributes to Health and Longevity. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 3(1), 1-43. <https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2010.01045.x>
- Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J., & Griffin, S. (1985). The Satisfaction With Life Scale. *Journal of Personality Assessment*, 49(1), 71-75. [https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4901\\_13](https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4901_13)
- Diener, E., Suh, E., Lucas, R., & Smith, H. (1999). Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin*, 125(2), 276-302.
- Eurobarómetro (2022). Eurobarómetro Portugal - Desporto e Atividade Física 2022. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, S2R2, 280-315.
- Galinha, S. (2008). Social Competences, positive mental health and community projects. 29º *International Congress of Psychology*.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8ª ed.). Pearson Educational.
- Ho, R. (2014). *Handbook of univariate and multivariate data analysis with IBM SPSS* (2ª ed.). CRC Press.
- Inquérito Nacional de Saúde (INE) (2020). *Destaque, 2019*. INE. Recuperado de [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaques&DESTAQUESdest\\_boui=414434213&DESTAQUESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=414434213&DESTAQUESmodo=2)
- Inquérito Nacional de Saúde (INE) (2021). *Censos 2021: resultados preliminares da população residente em Portugal*. INE.
- Jekauc, D., & Brand, R. (2017). How do Emotions and Feelings Regulate Physical Activity? *Frontiers in Psychology*, 8, 1145. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01145>
- Kahneman, D., Diener, E., & Schwarz, N. (Eds.). (1999). *Well-being: The foundations of hedonic psychology*. Russell Sage Foundation.
- Kanesarajah, J., Waller, M., Whitty, J. A., & Mishra, G. D. (2018). Multimorbidity and quality of life at mid-life: A systematic review of general population studies. *Maturitas*, 109, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.12.004>
- Kim, J. H. (2022). Regular physical exercise and its association with depression: A population-based study short title: Exercise and depression. *Psychiatry Research*, 309, 114406. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHRES.2022.114406>
- Malone, C. & Wachholtz, A. (2017). The relationship of anxiety and depression to subjective well-being in a mainland Chinese sample. *Journal of Religion & Health*, 57(1), 266-278. <https://doi.org/10.1007%2Fs10943-017-0447-4>

- Marques, A. F. R. A. (2017). *Bem-estar subjetivo e qualidade de vida dos idosos institucionalizados* [dissertação de mestrado em Gerontologia Social Aplicada]. Universidade Católica Portuguesa.
- McDowell, C. P., Dishman, R. K., Gordon, B. R., & Herring, M. P. (2019). Physical Activity and Anxiety: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 57(4), 545-556. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.05.012>
- Miranda Neto, J. T., Lima, C. A. G., Gomes, M. C. S., Santos, M. C. D., & Tolentino, F. M. (2012). Bem estar subjetivo em idosos praticantes de atividade física. *Motricidade*, 8(2), 1097-1104. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273023568140>
- Mittal, D., Fortney, J., Pyne, J., Edlund, M., & Wetherell, J. (2006). Impact of comorbid anxiety disorders on health-related quality of life among patients with major depressive disorder. *Psychiatric Services*, 57(12), 1731-1737. <https://doi.org/10.1176/ps.2006.57.12.1731>
- Mohammad, R. F., Nasser, H., Mojtaba, F., Zahra, A. M., & Masoume, S. (2019). Study of Cardiovascular Factors, Quality of Life and Body Composition in Physically Active and Sedentary Women. *Healthy Aging Research*, 8, 5. <https://doi.org/10.35248/har.2019.8.5>
- Neto, F. (1993). The Satisfaction With Life Scale: Psychometrics properties in an adolescent sample. *Journal of Youth and Adolescence*, 22(2), 125-134. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/BF01536648>
- Neri, A. L. (2007). Qualidade de vida na velhice e subjetividade. In A. L. Neri (Ed.), *Qualidade de Vida na Velhice: Enfoque Multidisciplinar* (pp. 13-62). Alínea.
- Oztekin, C., & Tezer, E. (2009). The role of sense of coherence and physical activity in positive and negative affect to Turkish adolescents. *Adolescence*, 44(174), 421-432.
- Pais-Ribeiro, J., Silva, I., Ferreira, T., Martins, A., Meneses, R., Baltar, M., Pais-Ribeiro, J., Silva, I., Ferreira, T., Martins, A., Meneses, R., & Baltar, M. (2007). Validation Study of a Portuguese version of the hospital anxiety and depression scale. *Psychology, Health & Medicine*, 12(2), 225-227. <https://doi.org/10.1080/13548500500524088>
- Pereira, M., Melo, C., Gameiro, S., & Canavaro, M. C. (2011). Estudos psicométricos da versão em Português Europeu do índice de qualidade de vida EUROHIS-QOL-8 [Psychometric studies of the European Portuguese version of the quality of life index EUROHISQOL-8]. *Laboratório de Psicologia*, 9(2), 109-123.
- Porto, D. B., Guedes, D. P., Fernandes, R. A., & Reichert, F. F. (2012). Perceived quality of life and physical activity in Brazilian older adults. *Motricidade*, 8(1), 33-41. <https://doi.org/10.6063/motricidade.237>
- Power, M. J. (2003). Development of a common instrument for quality of life. In C. G. A. Nosikov (Ed.), *Developing Common Instruments for Health Surveys* (pp. 145-163). IOS Press.
- Rapaport, M., Clary, C., Fayyad, R., & Endicott, J. (2005). Quality of life impairment in depressive and anxiety disorders. *American Journal of Psychiatry*, 162(6), 1171-1178. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.162.6.1171>
- Rimer, J., Dwan, K., Lawlor, D. A., Greig, C. A., McMurdo, M., Morley, W., & Mead, G. E. (2012). Exercise for depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7), CD004366. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004366.pub5>
- Schmidt, C. K., Raque-Bogdan, T. L., Piontkowski, S., & Schaefer, K. L. (2011). Putting the positive in health psychology: A content analysis of three journals. *Journal of Health Psychology*, 16(4), 607-620. <https://doi.org/10.1177/1359105310384296>
- Schuch, F. B., & Stubbs, B. (2019). The Role of Exercise in Preventing and Treating Depression. *Current Sports Medicine Reports*, 18(8), 299-304. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000620>
- Seligman, M. E., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology. An introduction. *The American Psychologist*, 55(1), 5-14. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.5>
- Shinn, C., Salgado, R., & Rodrigues, D. (2020). Programa Nacional para a Promoção da Atividade Física: o caso de Portugal National. *Ciência e Saúde Coletiva*, 25(4), 1339-1348. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020254.26462019>
- Silvertsen, H., Bjorklof, G., Engedal, K., Selbaek, G., & Helvik, A. (2015). Depression and quality of life in older persons: A review. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 40(5-6), 311-339. <https://doi.org/10.1159/000437299>
- Soósová, M., Timková, V., Dimunová, L., & Mauer, B. (2021). Spirituality as a mediator between depressive symptoms and subjective well-being in older adults. *Clinical Nursing Research*, 30(5), 707-717. <https://doi.org/10.1177/1054773821991152>
- Sui, X., Laditka, J. N., Church, T. S., Hardin, J. W., Chase, N., Davis, K., & Blair, S. N. (2009). Prospective study of cardiorespiratory fitness and depressive symptoms in women and men. *Journal of Psychiatric Research*, 43(5), 546-552. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2008.08.002>
- Teixeira, C. M., Nunes, F. M. S., Ribeiro, F. M. S., Arbinaga, F., & Vasconcelos-Raposo, J. (2016). Atividade física, autoestima e depressão em idosos Actividad física, autoestima y depresión en adultos mayores. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(3), 55-66.
- Vanleerberghe, P., De Witte, N., Claes, C., Schallock, R. L., & Verté, D. (2017). The quality of life of older people aging in place: a literature review. *Quality of Life Research*, 26(11), 2899-2907. <https://doi.org/10.1007/s11136-017-1651-0>
- von Faber, M., Bootsma-van der Wiel, A., van Exel, E., Gussekloo, J., Lagaay, A. M., van Dongen, E., Knook, D. L., van der Geest, S., & J Westendorp, R. G. (2001). Successful Aging in the Oldest Old Who Can Be Characterized as Successfully Aged? *Archives of Internal Medicine*, 161(22), 2694-2700. <https://doi.org/10.1001/archinte.161.22.2694>

# Correlação entre variáveis antropométricas e o desempenho físico em bombeiros guarda vidas

## Correlation between anthropometric variables and physical performance in lifeguard firefighters

Ricardo Castro Ferreira de Mello<sup>1,2,3</sup> , Fabio Henrique de Freitas<sup>1,2,3\*</sup> ,  
Francine Ribeiro de Oliveira Souza<sup>1,2,3</sup> , Rafaella Alves de Oliveira Souza<sup>2,3</sup> ,  
Michel Moraes Gonçalves<sup>1,2,3</sup> , Paolo Veiga Sirieiro<sup>1,2,3</sup> , Diego Viana Gomes<sup>1,2,3</sup> ,  
Humberto Lameira Miranda<sup>1,2,3</sup> 

### RESUMO

Algumas evidências mostram que militares, dentre eles os bombeiros guarda-vidas, com elevados níveis de aptidão física podem ser capazes de executar suas tarefas laborais com maior eficiência e tomar as melhores decisões. O objetivo do presente trabalho foi investigar a correlação entre variáveis antropométricas e desempenho físico, em bombeiros guarda-vidas. A amostra foi composta por 105 homens, bombeiros guarda-vidas do corpo de bombeiros militares do estado do Rio de Janeiro. Foram observadas correlações positivas entre perímetro do abdômen e tempo no *sprint* de 20 metros, tempo no *zig zag* COD, tempo total no *Running Anaerobic Sprint Test*; entre relação cintura quadril e tempo no *sprint* de 20 metros, tempo total no *Running Anaerobic Sprint Test*. Além do mais, foram observadas correlações negativas entre perímetro do abdômen e velocidade no *sprint* de 20 metros, velocidade no *zig zag* COD; entre relação cintura quadril e velocidade no *sprint* de 20 metros. Entretanto, não foram observadas correlações entre perímetro do abdômen e índice de fadiga; entre relação cintura quadril e tempo e velocidade no *zig zag* COD, índice de fadiga. Verifica-se que, em bombeiros guarda-vidas, elevados escores de circunferência abdominal e relação cintura quadril influenciam, de forma negativa, no desempenho físico.

**PALAVRAS-CHAVE:** guarda-vidas; afogamento; velocidade; mudança de direção; capacidade de realizar *sprints* repetidos.

### ABSTRACT

Some scientific evidence shows that military personnel, including lifeguard firefighters, with high levels of physical fitness may be able to perform their work tasks more efficiently and make the best decisions. The present work aimed to investigate the correlation between anthropometric variables and physical performance in lifeguard firefighters. The sample consisted of 105 men, lifeguard firefighters from the military fire department of the state of Rio de Janeiro. On the first visit, the following procedures were performed: a) completion of the par-Q and the Informed Consent Form; b) anthropometric and body composition measurements. On the second visit, the following tests were performed: 1) 20-meter sprint; 2) zigzag COD; 3) Running Anaerobic Sprint Test. Positive correlations were observed between abdominal perimeter and time in the 20-meter sprint, time in the zig-zag COD, total time in the Running Anaerobic Sprint Test; between waist-to-hip ratio and time in the 20-meter sprint, total time in the Running Anaerobic Sprint Test. Furthermore, negative correlations were observed between abdominal perimeter and velocity in the 20-meter sprint, velocity in the zig-zag COD; between waist-to-hip ratio and speed in the 20-meter sprint. However, no correlations were observed between the perimeter of the abdomen and the fatigue index; between waist-to-hip ratio and zig-zag time and speed COD, fatigue index. It was verified that, in lifeguard firefighters, high scores of abdominal circumference and waist-to-hip ratio negatively influence physical performance.

**KEYWORDS:** lifeguards; drowning; speed; change of direction; ability to perform repeated sprints.

<sup>1</sup>Postgraduate Lato Sensu in Strength Training, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brazil.

<sup>2</sup>School of Physical Education and Sports, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brazil.

<sup>3</sup>Performance, Training and Exercise Laboratory, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brazil

\*Autor correspondente: Av. Carlos Chagas Filho, 540 – Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro – CEP: 21941-599 – Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: freitash2004@gmail.com

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, Edital Faperj No 32/2021 – Programa Cientista do Nosso Estado.

**Recebido:** 25/01/2023. **Aceite:** 03/04/2023.

## INTRODUÇÃO

Estima-se que, em todo o Mundo, anualmente, aproximadamente 372.000 pessoas sejam vítimas de afogamento, sendo esta uma das principais causas de mortalidade em jovens (World Health Organization, 2014). O afogamento é considerado uma situação crítica, caracterizada por uma parada cardíaca após alguns minutos de submersão (Suominen & Vähätalo, 2012). Além disso, a chance de sobrevivência de uma dada vítima pode estar relacionada com o tempo de submersão, e com a qualidade e rapidez de um determinado resgate (Quan & Kinder, 1992; Suominen & Vähätalo, 2012). Então, a utilização de bombeiros guarda-vidas em algumas áreas tais como piscinas e praias tem sido uma estratégia comumente empregada com o intuito de prevenir o afogamento e, em alguns casos, otimizar o tempo de resgate (Morgan & Ozanne-Smith, 2013).

Em 2019, o serviço de salvamento marítimo do estado do Rio de Janeiro foi responsável pelo resgate de 13.722 vítimas de afogamento (CBMERJ, 2019). De fato, corriqueiramente, múltiplos salvamentos marítimos são realizados em um único dia (Morgan & Ozanne-Smith, 2013), por isso, a capacidade de um determinado bombeiro guarda-vidas em executar diversos resgates, com a mesma eficiência, durante um dia de trabalho, pode ter relação com seu nível de aptidão física (Prieto, Nistal, Méndez, Abelairas-Gomez, & Barcala-Furelos, 2016; Verzola, Vieira, & Petroski, 2009).

Nesse contexto, as rotinas laborais militares, quando realizadas, próximo ou acima da capacidade física máxima de um dado indivíduo, podem aumentar o risco de lesões e promover efeitos deletérios na eficiência e precisão de algumas tarefas motoras executadas em tais rotinas tais como correr em velocidade, saltar e mudar de direção (COD) (Hydren, Borges & Sharp, 2017). Além do mais, alguns estudos elucidam que pode haver correlação entre variáveis antropométricas e eficiência na execução de algumas tarefas laborais, capacidade de saltar, COD, realizar sucessivos sprints (RSA) e correr em velocidade, em militares (Andrade et al., 2018; Harman et al., 2008; Pihlainen, Santtila, Hakkinen, & Kyrolainen, 2017). Entretanto, algumas evidências científicas mostram que pode não haver correlação entre variáveis antropométricas e desempenho físico (Jalilvand, Banoocy, Rumpf, & Lockie, 2019; Santos, Mello, Sales, Martins & Mainenti, 2020).

Dessa forma, Harman et al. (2008) determinaram que não há correlação entre massa corporal (MC) e tempo no sprint de 30 e 400 metros, em homens civis com características similares as dos recrutas do exercício americano. No entanto, Pihlainen et al. (2017) observaram que há correlação entre percentual de gordura (%G), massa de gordura (MG), massa

livre de gordura (MLG), MC e capacidade de correr em velocidade, COD e RSA, em homens militares. Além do mais, em estudo posterior, Santos et al. (2020) elucidaram que há correlação entre MLG e desempenho na prova de corrida de oito quilômetros, em atletas da equipe de Pentatlo Militar do exército brasileiro.

Portanto, parece que a utilização de diferentes amostras; níveis de treinamento; variáveis antropométricas; e testes para mensurar o desempenho físico podem influenciar de forma distinta a correlação entre variáveis antropométricas e desempenho físico, sendo essa uma relação de grande relevância e ainda inconclusiva. Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi investigar a correlação entre variáveis antropométricas e capacidade de correr em velocidade, COD e RSA, em bombeiros guarda-vidas. Consideramos a hipótese de que haverá correlação entre variáveis antropométricas e capacidade de correr em velocidade, COD e RSA.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi composta por 105 homens ( $32,86 \pm 6,46$  anos de idade;  $82,81 \pm 13,41$  kg de massa corporal;  $176,66 \pm 6,37$  cm de estatura;  $26,52 \pm 4,05$  kg/m<sup>2</sup> de índice de massa corporal;  $15,67 \pm 7,43$  de percentual de massa de gordura;  $9,97 \pm 5,99$  anos de tempo de serviço), bombeiros guarda-vidas do corpo de bombeiros militares do estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) e selecionados por conveniência. O tamanho amostral foi calculado com o auxílio do software *G\* Power* (*G\* Power 3.1.9.7*, HeinrichHeine-Universität, Düsseldorf, Alemanha). Assumindo os valores de *effect size*= 0.30; *α-error*= 0.05; e *Power*= 0.80, o tamanho total da amostra sugerido pelo cálculo foi de 82 indivíduos. Sendo assim, o tamanho da amostra sugerido pelo cálculo foi contemplado e respeitado na constituição do grupo amostral do presente estudo.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) ser bombeiro guarda-vidas e estar na ativa; b) par — *Q* negativo; c) não ter lesões osteomioarticulares que comprometam a realização dos protocolos experimentais. Da mesma forma, foram considerados como critérios de exclusão: a) utilizar recursos ergogênicos em prol do desempenho; b) ser portador de doenças cardiovasculares. Além disso, todos os indivíduos foram orientados a não praticar exercícios físicos e a não ingerir álcool com pelo menos 72 horas de antecedência dos testes.

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CAAE: 22569119.0.0000.5257) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF). Além disso,



todos os indivíduos preencheram e assinaram o questionário de prontidão para atividade física (par — Q) e um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), antes da participação no estudo que foi realizado de acordo com as normas éticas previstas na resolução 466/102 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2012).

## Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no período de 2 de setembro a 13 de novembro de 2019. Assim, cada indivíduo realizou duas visitas com intervalo de sete dias entre elas (Figura 1). Na primeira visita, foram realizados os seguintes procedimentos: a) preenchimento do par —Q e do TCLE; b) medidas antropométricas (massa corporal, estatura, e perímetros do abdômen, cintura e quadril) e de composição corporal. Na segunda visita, nessa ordem, foram realizados os testes: 1) *sprint* de 20 metros; 2) *zig zag* COD; 3) *Running Anaerobic Sprint Test* (RAST). Adicionalmente, antes da sessão de testes, foi realizado um protocolo de aquecimento composto por cinco minutos de corrida com velocidade auto selecionada, intercalado com dois *sprints* de três segundos, executados no terceiro e quinto minuto, respectivamente (Keir, Thériault, & Serresse, 2013).

Além do mais, todos os testes foram realizados na areia, na região de menor densidade, da praia de Copacabana sempre às 08:00 horas; e a intensidade e direção do vento foram mensuradas com o auxílio do site Windguru (2022). Dessa forma, o vento deveria ter direção norte (perpendicular à direção da corrida) e intensidade de até cinco nós (fraco), pois, caso contrário, os testes seriam adiados e realizados sete dias após.

## Medidas antropométricas

A massa corporal e a estatura foram medidas com o auxílio de uma balança mecânica (Filizola®, Brasil) com capacidade máxima de 150 quilogramas e precisão de 110 gramas, e um estadiômetro, acoplado na balança, com escala de 0.5 centímetros e altura máxima de dois metros (Costa, Pereira, Calixto, Abdalla, & Rosa, 2010). Aditivamente, os perímetros do abdômen (PA), cintura (PC) e quadril (PQ) foram

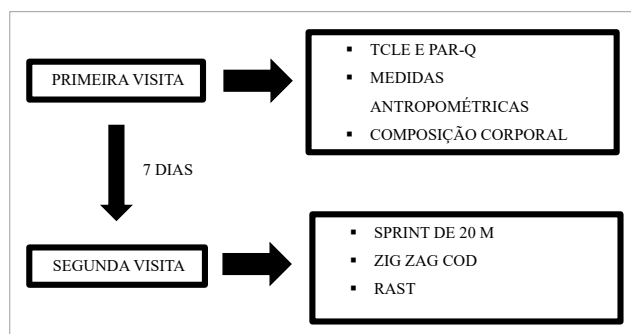


Figura 1. Design experimental.

mensurados com o auxílio de uma trena (Prime Med®, Brasil) (Oliveira, Cardoso, & Gomes, 2019).

## Sprint de 20 metros

Foram utilizados três pares de fotocélulas (CEFISE®, Nova Odessa, São Paulo, Brasil), posicionados em 0, 10, e 20 metros, com o intuito de mensurar a velocidade e o tempo no *sprint* de 20 metros. Todos os indivíduos iniciaram o teste a uma distância de 0,3 metros atrás da linha de largada, e foram realizadas duas tentativas com intervalo de cinco minutos entre elas, sendo considerado apenas o melhor desempenho na análise de dados. Além disso, a cada tentativa, a areia foi remodelada de forma que o terreno ficasse plano e, por conseguinte, oferece as mesmas condições para todos os avaliados (Loturco et al., 2019; Oliveira et al., 2019); e o coeficiente de correlação intraclasse (ICC) entre as duas tentativas foi de 0.90 (excelente) (Cicchetti, 1994).

## zig zag COD

Foram utilizados dois pares de fotocélulas (CEFISE®, Nova Odessa, São Paulo, Brasil), posicionados em 0 e 20 metros, com o objetivo de medir o tempo e a velocidade. O teste de mudança de direção foi caracterizado por quatro sessões de cinco metros (distância total linear de 20 metros), demarcadas com cones (50 centímetros de altura) e definidas por ângulos de 100° (Figura 2). Todos os indivíduos iniciaram o teste a uma distância de 0.3 metros atrás da linha de

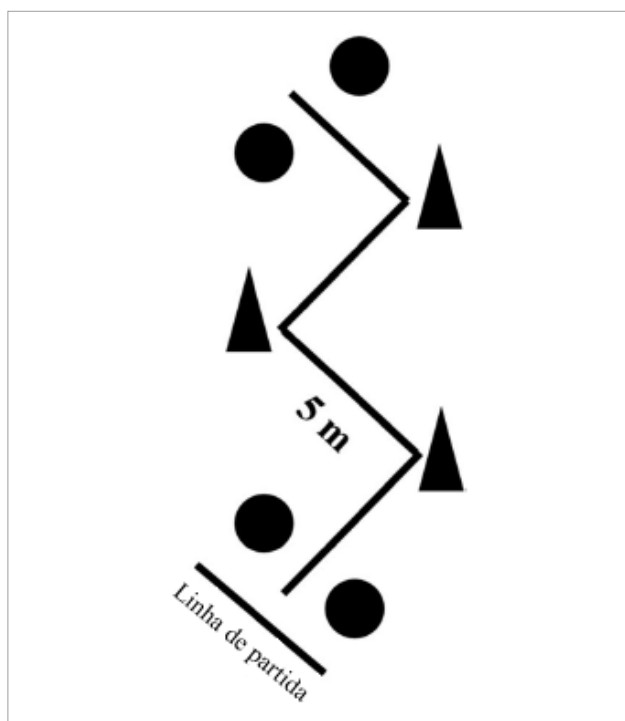


Figura 2. zig zag COD.

largada; foram orientados a acelerar e a desacelerar o mais rápido possível ao redor de cada cone; e foram instruídos a não desacelerar antes de cruzar o segundo par de fotocélulas.

Além do mais, foram realizadas duas tentativas com intervalo de cinco minutos entre elas, sendo considerado apenas o melhor desempenho na análise de dados; a cada tentativa, a areia foi remodelada de forma que o terreno ficasse plano e, por conseguinte, oferece as mesmas condições para todos os avaliados (Loturco et al., 2019), e o ICC entre as duas tentativas foi de 0,90 (excelente) (Cicchetti, 1994).

### Running anaerobic sprint test

Foram utilizados dois pares de fotocélulas (CEFISE®, Nova Odessa, São Paulo, Brasil), posicionados em 0 e 35 metros. Foram realizados seis *sprints* de 35 metros, na maior velocidade possível, com intervalos de 10 segundos entre eles, sendo mensurado o tempo total dos seis *sprints*. Adicionalmente, atrás das linhas de largada e chegada, foram inseridas duas áreas de desaceleração com 10 metros de comprimento cada; todos os indivíduos iniciaram o teste a uma distância de 0,5 metros atrás do primeiro par de fotocélulas e foram instruídos a desacelerarem somente após passarem pelo par de fotocélulas (Loturco et al., 2019; Nascimento, Gomes, Mota, Aparecida, & Melo, 2016); e o índice de fadiga (IF) foi calculado através da Equação 1 (Nascimento et al., 2016):

$$\text{IF} = (\text{potência máxima} - \text{potência mínima}) / \text{soma do tempo dos seis sprints} \quad (1)$$

### Análise estatística

O tratamento estatístico foi realizado no *software* SPSS (versão 22.0; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Inicialmente, com o intuito de testar a normalidade dos dados, foi realizado o teste *Kolmogorov-Smirnov*. As relações entre as variáveis foram determinadas usando o coeficiente de correlação produto-momento de *Pearson*, sempre que duas ou mais variáveis não tiveram sua normalidade rejeitada; e o coeficiente de correlação de *Spearman* sempre que uma variável teve sua normalidade rejeitada. O limiar utilizado para avaliar qualitativamente as correlações foi baseado nos seguintes critérios:  $r < 0,10$ , trivial;  $r = 0,10-0,29$ , pequeno;  $r = 0,30-0,49$ , moderado;  $r = 0,50-0,69$ , grande;  $r = 0,70-0,89$ , muito grande;  $r \geq 0,90$ , quase perfeito (Loturco et al., 2019).

No presente estudo, os dados foram apresentados em valores de média e desvio padrão, quando a normalidade dos dados não foi rejeitada; e valor da mediana e intervalo interquartil (3 quartil — 1 quartil), quando a normalidade dos dados foi rejeitada. Logo, as variáveis: a) relação cintura

quadril (RCQ); b) tempo e velocidade no *sprint* de 20 metros; c) tempo e velocidade no *zig zag* COD tiveram distribuição normal, enquanto as variáveis: a) PA; b) tempo total e IF no RAST tiveram sua normalidade rejeitada. Além disso, com o intuito de interpretar os resultados no que se refere ao nível de correlação entre as variáveis, se utilizou o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) com o propósito de elucidar o nível de variância comum entre as variáveis; e adotou-se o valor de  $p < 0,05$  para a significância estatística.

## RESULTADOS

Na Tabela 1, são apresentados os valores de média e desvio padrão das seguintes variáveis: RCQ, tempo e velocidade no *sprint* de 20 metros, e tempo e velocidade no *zig zag* COD.

A Tabela 2 elucidada os valores da mediana e intervalo interquartil (3 - 1) das variáveis: PA, tempo total e IF no RAST.

Na Tabela 3, são descritos os valores de correlação ( $r$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre PA, RCQ e tempo e velocidade no *sprint* de 20 metros, tempo e velocidade no *zig zag* COD, tempo total e IF no RAST.

Como resultado, foram observadas correlações positivas entre PA e tempo no *sprint* de 20 metros ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,41$ ), tempo no *zig zag* COD ( $p = 0,003$ ;  $r = 0,29$ ), tempo total no RAST ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,50$ ); entre RCQ e tempo no *sprint* de 20 metros ( $p = 0,001$ ;  $r = 0,33$ ), tempo total no RAST ( $p = 0,002$ ;  $r = 0,30$ ). Além do mais, foram observadas correlações negativas entre PA e velocidade no *sprint* de 20 metros ( $p < 0,001$ ;  $r = -0,41$ ), velocidade no *zig zag* COD ( $p = 0,003$ ;  $r = -0,29$ ); entre RCQ e velocidade no *sprint* de 20 metros ( $p = 0,002$ ;  $r = -0,30$ ).

**Tabela 1.** Valores de média e desvio padrão das variáveis: RCQ, tempo e velocidade no *sprint* de 20 metros, e tempo e velocidade no *zig zag* COD.

RCQ	0,86± 0,04
Tempo no <i>sprint</i> de 20 m (s)	3,53± 0,24
Velocidade no <i>sprint</i> de 20 m (m/seg)	5,69± 0,40
Tempo no <i>zig zag</i> COD (s)	5,68± 0,40
Velocidade no <i>zig zag</i> COD (m/seg)	3,54± 0,24

RCQ: relação cintura quadril; COD: mudança de direção.

**Tabela 2.** Valores da mediana e intervalo interquartil (3 - 1) das variáveis: PA, tempo total e IF no RAST.

PA (cm)	88,43 (91,50–83,10)
Tempo total no RAST (s)	40,98 (43,40–38,48)
IF (w/s)	5,49 (6,53–3,86)

PA: perímetro do abdômen; IF: índice de fadiga; RAST: running anaerobic sprint test.

**Tabela 3.** Valores de correlação ( $r$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre variáveis antropométricas e desempenho físico.

Correlações	Valor p	r	R <sup>2</sup>
PA x tempo no <i>sprint</i> de 20 m**	< 0,001	0,41	0,17
PA x velocidade no <i>sprint</i> de 20 m**	< 0,001	- 0,41	0,17
PA x tempo no <i>zig zag</i> COD*	0,003	0,29	0,08
PA x velocidade no <i>zig zag</i> COD*	0,003	- 0,29	0,08
PA x tempo total no RAST**	< 0,001	0,50	0,25
PA x IF no RAST	0,50	- 0,06	0,00
RCQ x tempo no <i>sprint</i> de 20 m*	0,001	0,33	0,11
RCQ x velocidade no <i>sprint</i> de 20 m*	0,002	-0,30	0,09
RCQ x tempo no <i>zig zag</i> COD	0,27	0,10	0,01
RCQ x velocidade no <i>zig zag</i> COD	0,38	-0,08	0,00
RCQ x tempo total no RAST*	0,002	0,30	0,09
RCQ x IF no RAST	0,13	-0,14	0,02

PA: perímetro de abdômen; RCQ: relação cintura quadril; IF: índice de fadiga; RAST: running anaerobic sprint test; COD: mudança de direção; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

Entretanto, não foram observadas correlações entre PA e IF ( $p = 0,50$ ;  $r = -0,066$ ); entre RCQ e tempo, velocidade no *zig zag* COD ( $p = 0,27$ ,  $r = 0,10$ ;  $p = 0,38$ ,  $r = -0,08$ ), IF ( $p = 0,13$ ;  $r = -0,14$ ).

## DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi observar que há correlação, quer seja positiva ou negativa, entre variáveis antropométricas e desempenho físico em bombeiros guarda-vidas, ratificando a hipótese inicial do vigente estudo. Assim, tais resultados corroboram parcialmente algumas evidências prévias que determinaram que há correlação entre variáveis antropométricas e desempenho físico, em militares ou atletas de distintas modalidades esportivas (Campa, Semprini, Júdice, Messina & Toselli, 2019; Edmonds, Nicholson, Neggs, Jones & Bissas, 2019; Jalilvand et al., 2019; Pihlainen et al., 2017; Santos et al., 2020).

Em estudo similar, Nimphius, Mcguigan e Newton (2010) investigaram a correlação entre MC e desempenho físico, em atletas de *softball*. Assim, com o intuito de mensurar a performance física, foram realizados os testes: a) *sprint* de 20 metros; b) 505 COD *test*. Como resultado, os autores observaram que há correlação positiva entre MC e tempo no 505 COD *test*, tempo no *sprint* de 20 metros. Aditivamente, Pihlainen et al. (2017) analisaram a relação entre composição corporal e aptidão física, em homens militares. Foram medidas as seguintes variáveis antropométricas: MC, massa muscular (MM), MG, %G com o auxílio de uma balança de

bioimpedância; e foi realizado um teste de simulação militar (MST), caracterizado pela execução de algumas ações tais como correr em velocidade, COD e RSA, com o intuito de medir a aptidão física. Então, foi elucidado que há correlação negativa entre %G, MM, MC e tempo no MST. Além disso, foi observado que há correlação positiva entre MG e tempo no MST.

Complementarmente, em estudo posterior, Campa et al. (2019) examinaram a relação entre RSA e variáveis antropométricas, em jovens jogadores de futebol. Dessa forma, foram mensuradas as variáveis: %G, MG, MLG, área muscular do braço (AMC), da panturrilha (AMP) e da coxa (AMC), e área de gordura do braço (AGB), da panturrilha (AGP), e da coxa (AGC). Adicionalmente, o teste para medir a RSA foi composto por seis *sprints* de 40 metros (20 metros + 20 metros com uma volta de 180°), com intervalos de 20 segundos entre eles. Logo, foi determinado que há correlação positiva entre tempo total na RSA e %G, MG, AGB, AGP, AGC. Além disso, os autores observaram que não há correlação entre tempo total na RSA e MLG, AMB, AMC; e que há correlação negativa entre tempo total na RSA e AMP.

Todavia, em um estudo conduzido por Edmonds et al. (2019) foi investigado a relação entre variáveis antropométricas e desempenho físico, em jogadoras profissionais de futebol. Assim sendo, foram realizados os seguintes procedimentos: 1) medidas antropométricas (MG, MLG); 2) *sprint* de 10, 20 e 30 metros; 3) 505 COD *test*. Como resultado, os autores elucidaram que não há correlação entre MG, MLG e velocidade, tempo no *sprint* de 10, 20 e 30 metros; e tempo no 505 COD *test*. Contudo, em estudo subsequente, Santos et al. (2020) analisaram a relação entre variáveis antropométricas e desempenho físico em homens, atletas de Pentatlo Militar do exército brasileiro. Adequadamente, foram mensuradas as seguintes variáveis antropométricas: %G, MG, MLG, e circunferência do braço (CB); e realizados os testes: prova de tiro de fuzil a 200 ou 300 metros, pista de Pentatlo Militar, Pista de Natação Utilitária, lançamento de granadas e corrida de oito quilômetros, com o objetivo de mensurar o desempenho físico. Além disso, o desempenho nos testes foi medido com o auxílio de uma tabela específica que tem como intuito avaliar o desempenho esportivo em cada um dos cinco testes. Portanto, foi observado que há correlação positiva entre MLG e desempenho no teste de corrida de oito quilômetros. Porém, os autores elucidaram que não há correlação entre %G, MG, CB e desempenho físico em nenhum dos testes supra citados.

Embora os achados do presente estudo corroborem, parcialmente, os resultados de Nimphius et al. (2010) e Pihlainen et al. (2017) há de se ressaltar os distintos testes para medir

o desempenho físico; características das amostras; variáveis antropométricas mensuradas; e níveis de treinamento usados no presente estudo e nos estudos de Nimphius et al. (2010) e Pihlainen et al. (2017). Além disso, é pertinente destacar as diferentes caracterizações das amostras; testes para mensurar a performance física; e variáveis antropométricas medidas utilizadas nos estudos de Campa et al. (2019), Edmonds et al. (2019), Santos et al. (2020) e no vigente estudo o que, supostamente, pode justificar as divergências nos resultados de tais estudos.

De fato, Grossl, Lima e Karasiak (2010) determinaram que o PA e a RCQ apresentam correlação positiva de grande magnitude com o %G; e que elevados escores de %G têm relação com efeitos deletérios no desempenho físico, em homens e mulheres com distintas faixas etárias. Portanto, tais achados, possivelmente, podem fundamentar os efeitos deletérios no desempenho físico, observados no presente estudo, através das correlações positivas entre PA e tempo no *sprint* de 20 metros, tempo no COD, tempo total no RAST; entre RCQ e tempo, velocidade no *sprint* de 20 metros, tempo total no RAST; e através das correlações negativas entre PA e velocidade no *sprint* de 20 metros, velocidade no COD. Além do mais, é oportuno destacar que o RAST é um teste sensível a superfície na qual o mesmo é executado (Andrade et al., 2018), por isso, há de se ressaltar que o presente estudo, que se tenha conhecimento, até o presente momento, é o primeiro a realizar o RAST em uma superfície não rígida. Adicionalmente, é conveniente salientar que o vigente estudo, que se tenha conhecimento, foi o primeiro a mensurar a RSA e a capacidade de COD, em bombeiros guarda-vidas.

No entanto, é pertinente frisar que o presente estudo apresenta algumas limitações metodológicas importantes tais como: a) utilizar apenas indivíduos do gênero masculino; b) não investigar a correlação entre outras variáveis antropométricas tais como %G, MG, MLG, MM e desempenho físico; c) utilizar apenas testes de COD e de *sprint* para mensurar a performance física. Portanto, sugere-se a realização de futuros estudos que utilizem mulheres em suas respectivas amostras; analisem a correlação entre distintas variáveis antropométricas e desempenho físico; e usem diferentes testes para medir a performance física. Além disso, há de se destacar que até o presente momento, que se tenha conhecimento, nenhum estudo prévio investigou a correlação entre desempenho físico e variáveis antropométricas, em bombeiros guarda-vidas.

## CONCLUSÃO

No presente estudo foi observado que, no grupo amostra atual, há correlação entre variáveis antropométricas e algumas

qualidades físicas mensuradas nos testes. Portanto, baseado em tais achados, de modo geral, especula-se que, em bombeiros guarda-vidas, elevados escores de algumas variáveis antropométricas, tais como as mensuradas no vigente estudo, influenciam, de forma negativa, o desempenho físico, em testes de *sprints* e tarefas de COD como as adotadas no presente estudo. Desta forma, sugere-se que, durante o processo de seleção de bombeiros guarda-vidas, o escore relacionado as variáveis antropométricas seja analisado de forma criteriosa e robusta, uma vez que tais medidas podem impactar, de forma negativa, o desempenho físico de tal população.

## REFERÊNCIAS

- Andrade, V. L., Papoti, M., Campos, E. Z., Kalva-Filho, C. A., Gobbi, R. B., Vieira L. H. P., Bedo, B. S., & Santiago, P. R. P. (2018). Lactacidemic variation and movement patterns during anaerobic power test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(5), 576-582. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07158-4>
- Campa, F., Semprini, G., Júdice, P. B., Messina, G., & Toselli, S. (2019). Anthropometry, Physical and Movement Features, and Repeated-sprint Ability in Soccer Players. *International Journal Sports Medicine*, 40(2), 100-109. <https://doi.org/10.1055/a-0781-2473>
- Cicchetti, D. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instrument in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284-290. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>
- Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro (CBMERJ) (2019). *Carreira e função de bombeiro guarda-vidas*. CBMERJ. Recuperado de <http://www.cbmerj.rj.gov.br/page/163-guarda-vidas>
- Costa, L. S., Pereira, W. P., Calixto, A. M., Abdalla, A. S., & Rosa, G. (2010). Efeito do exercício aeróbico sobre o desempenho da força de membros inferiores. *Brazilian Journal of Sports Exercise Research*, 1(2), 118-121.
- Edmonds, S., Nicholson, G., Neggs, C. B., Jones, B., & Bissas, A. (2019). Importance of physical qualities for speed and change of direction ability in elite female soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(6), 1669-1677. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002114>
- Grossl, T., Lima, A. L., & Karasiak, F. (2010). Relationship between percentage of body fat and anthropometric indicators in individuals attending a gym. *Motricidade*, 6(2), 35-45. <https://doi.org/10.6063/motricidade.152>
- Harman, E. A., Gutekunst, D. J., Frykman, P. N., Sharp, M. A., Nindl, B. C., Alemany, J. A., & Mello, R. P. (2008). Prediction of simulated battlefield physical performance from field-expedient tests. *Military Medicine*, 173(1), 36-41. <https://doi.org/10.7205/milmed.173.1.36>
- Hydren, J. R., Borges, A. S., & Sharp, M. A. (2017). Systematic review and meta-analysis of predictors of military task performance: maximal lift capacity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1142-1164. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001790>
- Jalilvand, F., Banoocy, N. K., Rumpf, M. C., & Lockie, R. G. (2019). Relationship between body mass, peak power, and power-to-body mass ratio on sprint Velocity and momentum in high-school football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1871-1877. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002808>

- Keir, D. A., Thériault, F., & Serresse, O. (2013). Evaluation of the running-based anaerobic *sprint* test as a measure of repeated *sprint* ability in collegiate-level soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1671-1678. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827367ba>
- Loturco, I., Jeffreys, I., Abad, C. C. C., Kopal, R., Zanetti, V., Pereira, L. A., & Nimphius, S. (2019). Change-of-direction, speed and jump performance in soccer players: a comparison across different age-categories. *Journal of Sports Science*, 38(11-12), 1279-1285. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1574276>
- Morgan, D., & Ozanne-Smith, J. (2013). Surf lifeguard rescues. *Wilderness & Environmental Medicine*, 24(3), 285-290. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2013.02.001>
- Nascimento, M. G. B., Gomes, S. A., Mota, M. R., Aparecida, R., & Melo, G. F. (2016). Psychological profiles of gender and personality traces of Brazilian professional athletes of futsal, and their influence on physiological parameters. *Psychology Research and Behavior Management*, 2016, 41-51. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S77402>
- Nimphius, S., Mcguigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Relationship between strength, power, speed and change of direction performance of female softball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 885-895. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d41d>
- Oliveira, R. S., Cardoso, L. C. P., & Gomes, R. L. M. (2019). Efeitos da reabilitação aquática associada a técnicas da fisioterapia respiratória no tratamento de paciente portadora de bronquiectasia: um relato de caso. *Brazilian Journal of Health Review*, 2(4), 3198-3216. <https://doi.org/10.34119/bjhrv2n4-085>
- Pihlainen, K., Santtila, M., Hakkinen, K., & Kyrolainen, H. (2018). Associations of physical fitness and body composition characteristics with simulated military task performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1089-1098. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001921>
- Prieto, J. A., Nistal, P., Méndez, D., Abelairas-Gomez, C., & Barcala-Furelos, R. (2016). Impact of error self-perception of aerobic capacity in the safety and efficacy of the lifeguards. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 22(1), 159-163. <https://doi.org/10.1080/10803548.2015.1117352>
- Quan, L., Kinder, D. (1992). Pediatric submersions: prehospital predictors of outcome. *Pediatrics*, 90(6), 909-913.
- Santos, L. L., Mello, D. B., Sales, T. D., Martins, D. T. M., & Mainenti, M. R. M. (2020). Associação entre variáveis antropométricas e desempenho esportivo de atletas da seleção masculina de Pentatlo Militar do Exército Brasileiro: um estudo transversal. *Journal of Physical Education*, 89(2), 127-141. <https://doi.org/10.37310/ref.v89i2.2679>
- Suominen, P. K., & Vähätalo, R. (2012). Neurologic long-term outcome after drowning in children. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 20, 55. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-20-55>
- Verzola, M. R., Vieira, G., & Petroski, E. L. (2009). Três meses de treinamento físico melhora a composição corporal e aptidão física de bombeiros. *Revista de Educação Física*, 78(146), 11-18. <https://doi.org/10.37310/ref.v78i146.383>
- Windguru (2022). Recuperado de <https://www.windguru.cz/263>
- World Health Organization (2014). *Global Report on Drowning: Preventing a Leading Killer*. World Health Organization.



# Bioimpedance phase angle and muscle strength performance in young male volleyball athletes

Everton Luis Rodrigues Cirillo<sup>1</sup> , José Afonso<sup>2,3</sup> , Fabiane Tavares Cirillo<sup>1</sup> ,  
Alberto Pompeo<sup>1</sup> , José Vilaça-Alves<sup>4</sup> , Antônio Carlos Dourado<sup>1</sup> , Filipe Casanova<sup>5</sup> 

## ABSTRACT

Volleyball performance depends partially on lower limb strength. The phase angle (PhA) is a marker of functional muscle mass and a surrogate measure of athletic muscle performance. This study aimed to verify the correlation between PhA (bioimpedance) and lower limb muscle strength in young volleyball athletes. The sample included 38 young male volleyball athletes (Age:  $16.7 \pm 1.3$  years; Weight:  $73.7 \pm 9.7$  kg; Height:  $179.3 \pm 6.9$  cm). We performed a cross-sectional observational study and evaluated the volleyball athletes for vertical jump tests (Counter-Movement Jump: CMJ and Squat Jump: SJ) and whole-body bioimpedance. The Pearson test showed positive and moderate significant correlations between the PhA, CMJ, and SJ ( $r = 0.550$  and  $r = 0.559$ , respectively). Our findings demonstrated that assessing the PhA through bioimpedance provides relevant measures of muscle strength and power in young volleyball athletes.

**KEYWORDS:** non-invasion team sports; body composition; muscle power; sports training.

## INTRODUCTION

Success in volleyball depends largely on motor skills, particularly maximum strength, power, and speed in lower limbs (Pawlik, Dziubek, Rogowski, Struzik, & Rokita, 2022), on an individual's ability to jump and land (Tillman, Hass, Brunt, & Bennett, 2004). These motor skills are required during rallies involving explosive movements, such as spiking, blocking, and diving. Moreover, in volleyball is important to simultaneously develop overall strength, power, and speed to help support sport-specific training, performance, and injury reduction of the athletes (Hedrick, 2007).

Training the lower limbs, in particular by using plyometric methods, is essential for volleyball athletes since this methodology may develop players' performance in vertical and horizontal jumps, strength, speed, and agility (Silva et al., 2019).

Among the physical abilities necessary for success in volleyball, vertical jump height is pointed out as the most

important characteristic (Crivelin et al., 2018), as it is estimated that attackers perform an average of 40 to 70 jumps per game (Tillman et al., 2004). Moreover, attacking and blocking skills characterised approximately 45% of the players' total movements and approximately 80% of the points during a match depends on performing a vertical jump (Crivelin et al., 2018). In addition, the work-rest ratio for top-level adult male volleyball players is approximately 1:6 (4.99 sec of work to 29.02 sec of rest), and it is considered a high-intensity anaerobic sport (Weldon et al., 2021).

In this sense, it is important to carry out the assessment of muscle strength in athletes, particularly through a vertical jump (lower limbs), which will make it possible to monitor athletes' strength performance (Bongiovanni et al., 2022; Catterm, Sinforoso, Campa, & Koury, 2021; Cirillo et al., 2023a; Crivelin et al., 2018), including young volleyball players. Several performance tests to estimate leg

<sup>1</sup>Sports Science Department, Universidade Estadual de Londrina – Londrina (PR), Brazil.

<sup>2</sup>Faculty of Sport, Universidade de Porto – Porto, Portugal.

<sup>3</sup>Centro de Investigação, Formação, Intervenção e Inovação em Desporto – Porto, Portugal.

<sup>4</sup>Department of Sport, Exercise and Health Sciences, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro – Vila Real, Portugal.

<sup>5</sup>Centro de Investigação em Desporto, Educação Física, Exercício e Saúde – Universidade Lusófona – Porto, Portugal.

\*Corresponding author: Avenida Gil de Abreu e Souza, 2000, Casa 510 – CEP: 86058-100 – Londrina (PR), Brasil. E-mail: evertoncirillo@gmail.com

**Conflict of interests:** nothing to declare. **Funding:** FCT – Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P., Grant/Award Number UID04045/2020.

**Received:** 02/10/2023. **Accepted:** 05/07/2023.

extensor muscles' strength and power have been used by the research community for many years (e.g., vertical jump tests). For example, Carvalho, Viera and Carvalho (2007) assessed the lower limb strength of 10 Portuguese male volleyball athletes by using the counter-movement jump (CMJ) and squat jump (SJ). The results obtained (CMJ:  $44.0 \pm 3.7$  cm; SJ:  $42.6 \pm 3.6$  cm) exhibited the importance of assessing the lower limbs' performance.

Body composition also seems to affect athletes' performance (González-Ravé, Arija, & Clemente-Suarez, 2011), as the athletes require a higher amount of lean mass, a lower amount of body fat (Zapolska, Witzczak, Manczuk, & Ostrowska, 2014), greater height, and longer lower and upper limbs (Gabbett & Georgieff, 2007). The practice of exercise has also been associated with the development of bone and muscle tissue, where fat-free mass (FFM) is considered a predictor of muscle strength and physical abilities (Cattem et al., 2021).

In addition, knowledge of body composition variables, bioelectrical impedance (BIA) parameters, and strength tests can help verify the effects of physical activity and sports practice over time (Cattem et al., 2021). Through the BIA test, we obtained the Phase Angle (PhA), which is considered an important parameter that is calculated directly from the primary values of resistance (R) and reactance (Xc). In clinical use, the PhA seems to reflect the cellular health, body cell mass, and cell wall integrity (Norman, Stobäus, Pirlich, & Bosy-Westphal, 2012). The PhA is calculated using Equation 1 (Baumgartner, Chumlea, & Roche, 1988):

$$\text{PhA} = \arctan Xc / R \times 180\pi \quad (1)$$

Therefore, the PhA corresponds to a direct measure of stability at the cellular level (Souza et al., 2017) and can be influenced by factors such as sex, age, and body mass index (Bosy-Westphal et al., 2006; Gonzalez, Barbosa-Silva, Bielemann, Gallagher, & Heymsfield, 2016). In healthy individuals, values can reach between  $5^\circ$  and  $7.5^\circ$  (Barbosa-Silva, Barros, Wang, Heymsfield, & Pierson Jr., 2005; Bosy-Westphal et al., 2006; Kyle, Genton, Slosman, & Pichard, 2001), while in trained athletes (including young athletes), it can reach  $8.5^\circ$  (Cirillo et al., 2023a; Marra et al., 2016). In volleyball athletes, PhA values have been reported of  $6.8^\circ \pm 0.43$  (Di Vincenzo et al., 2020),  $7.5^\circ \pm 0.6$  (Campa et al., 2020), and  $6.91^\circ \pm 0.48$  (Mala et al., 2015). Moreover, the PhA values are also proposed to strongly predict the total participation of skeletal muscle and limb muscle mass (Hetherington-Rauth et al., 2021; Kołodziej, Koźlenia, Kochan-Jacheć, & Domaradzki, 2020).

Scientific evidence elucidated the existence of a relationship between PhA lower limb strength tests (CMJ and SJ) (Bongiovanni et al., 2021b; Cirillo et al., 2023b). Although some studies report that there is a vast field to better understand the state of the art considering these variables, in which several studies demonstrated a consensus that PhA can also be used to monitor physical condition and sports performance in adolescent athletes and may be crucial to assess the body composition of athletes, providing useful data on the percentage of body cell mass and fat-free mass (Cirillo et al., 2023a; Di Vincenzo, Marra, & Scalfi, 2019).

To the best of our knowledge, no studies verified the relationship between PhA and muscle strength of lower limbs in young volleyball athletes. In this sense, the present study aimed to verify the correlation between PhA (whole body) and the muscle strength of lower limbs in young male volleyball athletes. It is expected that we observed a positive correlation between PhA lower limb strength of young male volleyball players.

## METHODS

### Study design

We performed a cross-sectional observational study. The evaluations were carried out during the final phase of the Paraná Youth Games, ensuring that the best athletes from Paraná participated in the research. The sample underwent whole-body BIA analysis (in a fasted state for 4 hours) for PhA verification, in addition to vertical jump tests (CMJ and SJ).

### Sample

We performed the sample calculation using G\*Power, version 3.1.9.7 (Dusseldorf, Germany), which resulted in the appropriate sample size for carrying (suggesting a sample size of 38) out this study ( $\alpha = 0.05$ ;  $\beta = 0.95$ ) (Verma & Verma, 2020). Study participants included thirty-eight young sub-elite Brazilian male volleyball athletes (Age:  $16.7 \pm 1.3$  years; Weight:  $73.7 \pm 9.7$  kg; Height:  $179.3 \pm 6.9$  cm). The athletes had been training for at least  $4.7 \pm 2.1$  years, with a weekly workload of 9.6 hours/week, at the sub-elite level. The inclusion criterion was: (i) being an active and semi-professional participant in the included competition in volleyball sport. The exclusion criteria were: (i) lack of authorisation from those responsible; (ii) lack of interest in performing the tests; and (iii) any physical problem that prevented the athlete from performing any of the tests proposed in the research. The sample characteristics are presented in Table 1.

## Procedures

Athletes and guardians were fully informed about the procedures of this research, as well as the aims and potential risks, and all participants and their parents/guardians provided written consent prior to their participation. As the sample included athletes under 18 years of age, this term was signed by the team's coach. This study was performed according to the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of the lead university (protocol number S2121). Also, we were authorised by the Secretary of State for Sport and Tourism of the State of Paraná (Brazil) to collect data from the athletes through a consent form.

We carried out the sequence of tests so that the effort of one test would not influence the result of the subsequent test: i) Questionnaire (sample characterisation only); ii) Weight and height; iii) Bioimpedance; iv) Vertical Jump.

## Instruments (testers were blind)

### Assessment of body composition and BIA

A questionnaire was used to verify the number of years that athletes practised volleyball and the weekly training hours. Also, we measured height and body mass, which were recorded using a stadiometer, with a precision of 0.01 cm (Cardiomed Model Avanutri, Ref. 5130332, Rio de Janeiro, Brazil) and a digital scale, with a precision of 0.1 kg (Cristal Seven Plenna /Model, Ref. SIM00530, São Paulo, Brazil), respectively.

The body composition variables (fat mass, lean mass, intra and extracellular mass, total body water, intra and extracellular water and basal energy metabolism) and whole body BIA parameters (R, Xc, PhA) were obtained by using a BIA (biodynamics model 450, version 5.1, BiodynamicsR, Corp. Seattle, WA, USA) and Resting Tab ECG electrodes (Conmed R Corporation, Utica, NY, USA). The equipment provides body parameters through the flow of an alternating current of low frequency and high voltage (800 mA and 50 kHz), with accuracy values of 0.1% in R, 0.2% in Xc, and 0.2% in PhA (Biodynamics Corporation, 2007).

**Table 1.** Mean values and standard deviation of anthropometric characteristics of volleyball athletes.

Variables	m± SD
Age (year)	16.7± 1.3
Height (cm)	179.3± 6.9
Weight (kg)	73.7± 9.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.9± 2.5
Fat Mass (%)	10.1± 3.7

The athletes were positioned in a comfortable dorsal decubitus position, without using metallic objects (e.g., watches, bracelets, and earrings), barefoot, with their legs apart at 45° in relation to the midline of the body and with the upper limbs positioned 30° from the trunk. The skin was initially cleaned with pads soaked in alcohol. Then four adhesive electrodes were positioned as recommended: one electrode on the dorsal surface of the right wrist, another on the third metacarpal, one on the anterior surface of the right ankle between the prominent portions of the bones, and the last electrode on the dorsal surface of the third metatarsal. To minimise possible interference in the results, we previously advised the athletes not to ingest alcoholic drinks, take diuretics, and fast for at least four hours before the test.

To obtain a greater precision of the results, this equipment enables the addition of information on age, sex, height, weight of the individual, and weekly hours of training and provides results in a short time.

## Muscle strength of lower limbs

### Vertical jump tests

The vertical jump tests carried out were the SJ and CMJ (Bosco et al., 1987), using a system for measuring and analysing vertical jumps through optoelectronic sensors from the Sys Jump brand (Sys Jump, Systware, Miami, Florida, USA). From the half-flexion of the knees, in the SJ, the athlete remained in the jump area in a half-squat position for 5 seconds, with hands on the waist and knees at 90°. The evaluator gave a verbal signal for the athlete to perform the jump as high as possible without removing the hands from the waist and without retracting the feet or throwing them forward. In the CMJ, the athlete was positioned in the standing jump area, with hands resting on the waist and legs extended. After the evaluator's verbal command, the athlete performed a quick squat and then jumped as high as possible without removing the hands from the waist and without retracting the feet or throwing them forward. The athletes performed three attempts in both tests, with an interval of 30 seconds between executions. We recorded the best result in cm (Rodrigues & Marins, 2011).

## Statistical analysis

To verify the normality of the data, the Shapiro-Wilk test was applied, demonstrating normal distribution. Descriptive statistics (mean± standard deviation) were calculated for all measurements. A Pearson correlation test (r) was used to assess the correlation between PhA, CMJ and SJ, which was considered a very weak correlation between 0.00 and



0.19, weak between 0.20 and 0.39, moderate between 0.40 and 0.69, strong between 0.70 and 0.89, and very strong between 0.90 and 1.00 (Maroco, 2007). Data were analysed with IBM SPSS Statistics, version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). The alpha level for significance was set at  $p < .05$ .

## RESULTS

The PhA, CMJ and SJ variables, expressed in mean and standard deviation, are presented in Table 2.

The correlation values obtained between the PhA, CMJ and SJ evidenced a moderate significant correlation ( $r = 0.550$  and  $r = 0.559$ , respectively) (Table 3).

Moreover, both vertical jump tests: CMJ ( $r = 0.587$ ,  $p = .000$ ) and SJ ( $r = 0.526$ ,  $p = .001$ ), evidenced a positive correlation with PhA.

## DISCUSSION

The present study aimed to verify the relationship between the PhA (whole body) and the performance variables for lower limb strength in young volleyball athletes. Our hypothesis was confirmed since the PhA were positive and moderately correlated with strength values for all applied tests.

According to the existing literature, and to the best of our knowledge, we observed that any study analysed the correlation between PhA and muscle strength in young male volleyball players.

Hetherington-Rauth et al. (2021) evaluated 117 adult athletes from different sports, including volleyball (21.0 ± 3.8 years), and found that PhA measurements (whole-body) were also highly correlated with the lower limbs (CMJ)

**Table 2.** Mean and standard deviation values of the PhA, CMJ and SJ.

Variables	m ± SD
PhA (°)	8.1 ± 0.56
CMJ (cm)	50.9 ± 8.3
SJ (cm)	42.2 ± 5.9

**Table 3.** Pearson correlation values (r) between the PhA, CMJ and SJ.

		CMJ (cm)	SJ (cm)
PhA	Pearson correlation	.550*	.559*
	p	.000	.001

\*The correlation is significant at 0.01 level (bilateral).

( $r = 0.86$ ,  $p < .05$ ). Referring to their results, the authors suggested that PhA may also be a relevant marker of athletes' muscle performance, particularly in strength. Albeit in our study we found a moderate correlation, we strongly believed that these results were due to the age of our athletes (16.7 ± 1.3 years) because the athletes are still in the maturation phase with consequent muscle formation. In support of our results, an investigation found significant and positive correlations, when controlling chronological age, between maturity and handgrip strength and various medicine ball throw tasks in young tennis players aged between 8 and 16 years old (Myburgh, Cumming, Silva, Cooke, & Malina, 2016).

Based on the positive and moderate correlation between PhA and lower limb strength, we confirm our hypothesis, whether for SJ or CMJ. Incidentally, we did not find studies that aimed to verify the correlation between PhA and SJ in young volleyball players. The PhA can also be used to analyse only the concentric phase of the vertical jump movement.

Moreover, some studies have suggested the use of PhA and CMJ to monitor the strength performance of athletes (Bongiovanni et al., 2021a; Cirillo et al., 2023a); this premise was also confirmed in our study by using young volleyball players, which now should be included in the sample categories.

Finally, according to Di Vincenzo et al. (2020), PhA has the potential to be applied by athletic trainers to facilitate and rapidly assess muscle performance, which can help in the determination of competition readiness, training progress, and tracking the return of muscle performance during the rehabilitation phase. Therefore, for training monitoring, we reinforce the use of the PhA due to its practicality, which was mentioned in the present study, together with CMJ and the SJ, considering that sports teams need evaluation and monitoring procedures to be quick, agile and easy to interpret throughout a sports season, including volleyball.

As a limitation, we emphasized the need to carry out these same tests during different moments of a season to verify how the correlation between PhA and strength tests of lower limbs behave in this sample.

## CONCLUSION

The present study confirmed the relationship between PhA and lower limb strength (CMJ and SJ) in young volleyball athletes. In addition, the results underlined that evaluations based on the BIA test can be useful in an assessment focused on monitoring training programs. Furthermore, the findings add information about the clear relationship between PhA and muscle strength in young volleyball athletes.

## ACKNOWLEDGEMENTS

State Government of Paraná, Secretary of State for Sport and Tourism of Paraná, Universidade Estadual de Londrina.










## REFERENCES

- Barbosa-Silva, M. C. G., Barros, A. J. D., Wang, J., Heymsfield, S. B., & Pierson Jr., R. N. (2005). Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex-. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(1), 49-52. <https://doi.org/10.1093/ajcn.82.1.49>
- Baumgartner, R. N., Chumlea, W. C., & Roche, A. F. (1988). Bioelectric impedance phase angle and body composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 48(1), 16-23. <https://doi.org/10.1093/ajcn/48.1.16>
- Biodinamics Corporation (2007). *Manual de Instrução*. Biodinamics Corporation; TBW Importadora.
- Bongiovanni, T., Rossi, A., Iaia, F. M., Alberti, G., Pasta, G., & Trecroci, A. (2021<sup>a</sup>). Association of phase angle and appendicular upper and lower body lean soft tissue with physical performance in young elite soccer players: a pilot study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 62(8), 1015-1022. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.21.12911-1>
- Bongiovanni, T., Rossi, A., Trecroci, A., Martera, G., Iaia, F. M., Alberti, G., Pasta, G., Lacombe, M. (2022). Regional bioelectrical phase angle is more informative than whole-body phase angle for monitoring neuromuscular performance: A pilot study in elite young soccer players. *Sports*, 10(5), 66. <https://doi.org/10.3390/sports10050066>
- Bongiovanni, T., Trecroci, A., Rossi, A., Iaia, F. M., Pasta, G., Campa, F. (2021b). Association between change in regional phase angle and jump performance: a pilot study in serie a soccer players. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(3), 860-865. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11030063>
- Bosco, C., Montanari, G., Ribacchi, R., Giovenali, P., Latteri, F., Iachelli, G., Faina, M., Colli, R., Dal Monte, A., La Rosa, M., Cortili, G., Saibene, F. (1987). Relationship between the efficiency of muscular work during jumping and the energetics of running. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56, 138-143. <https://doi.org/10.1007/BF00640636>
- Bosy-Westphal, A., Danielzik, S., Dörhöfer, R. P., Later, W., Wiese, S., Müller, M. J. (2006). Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 30(4), 309-316. <https://doi.org/10.1177/0148607106030004309>
- Campa, F., Silva, A. M., Matias, C. N., Monteiro, C. P., Paoli, A., Nunes, J. P., Talluri, J., Lukaski, H., Toselli, S. (2020). Body water content and morphological characteristics modify bioimpedance vector patterns in volleyball, soccer, and rugby players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6604. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186604>
- Carvalho, C., Vieira, L., & Carvalho, A. (2007). Avaliação, controlo e monitorização da condição física da selecção portuguesa de voleibol sénior masculina-época de 2004. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 7(1), 68-79.
- Cattem, M. V. O., Sinforoso, B. T., Campa, F., & Koury, J. C. (2021). Bioimpedance vector patterns according to age and handgrip strength in adolescent male and female athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6069. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116069>
- Cirillo, E. L. R., Pompeo, A., Cirillo, F. T., Osiecky, R., Avelar, A., Casanova, F., Dourado, A. C. (2023a). As relações entre a composição corporal, ângulo de fase da bioimpedância e força em adolescentes atletas paranaenses. *Motricidade*, 19(1), 84-92. <https://doi.org/10.6063/motricidade.27834>
- Cirillo, E. L. R., Pompeo, A., Cirillo, F. T., Vilaça-Alves, J., Costa, P., Ramirez, R., Dourado, A. C., Afonso, J., Casanova, F. (2023b). Relationship between bioelectrical impedance phase angle and upper and lower limb muscle strength in athletes from several sports: a systematic review with meta-analysis. *Sports*, 11(5), 107. <https://doi.org/10.3390/sports11050107>
- Crivelin, V. X., Moreira, A., Finotti, R. L., Lopes, C. R., Ramos, M., Aoki, M. S., & Capitani, C. D. (2018). Correlação entre altura do salto e composição corporal em atletas profissionais de voleibol. *Arquivos de Ciências do Esporte*, 6(1), 24-27. <https://doi.org/10.17648/aces.v6n1.2362>
- Di Vincenzo, O., Marra, M., Sammarco, R., Speranza, E., Cioffi, I., & Scalfi, L. (2020). Body composition, segmental bioimpedance phase angle and muscular strength in professional volleyball players compared to a control group. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(6), 870-874. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.20.10548-6>
- Di Vincenzo, O., Marra, M., & Scalfi, L. (2019). Bioelectrical impedance phase angle in sport: a systematic review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0319-2>
- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 902-908. <https://doi.org/10.1519/r-20616.1>
- Gonzalez, M. C., Barbosa-Silva, T. G., Bielemann, R. M., Gallagher, D., & Heymsfield, S. B. (2016). Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 712-716. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.116772>
- González-Ravé, J. M., Arija, A., & Clemente-Suarez, V. (2011). Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6), 1492-1501. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181da77f6>
- Hedrick, A. (2007). Training for high level performance in women's collegiate volleyball: Part I training requirements. *Strength & Conditioning Journal*, 29(6), 50-53. [https://doi.org/10.1519/1533-4295\(2007\)29:50:TFHLPJ2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4295(2007)29:50:TFHLPJ2.0.CO;2)
- Hetherington-Rauth, M., Leu, C. G., Júdice, P. B., Correia, I. R., Magalhães, J. P., & Sardinha, L. B. (2021). Whole body and regional phase angle as indicators of muscular performance in athletes. *European Journal of Sport Science*, 21(12), 1684-1692. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1858971>
- Kołodziej, M., Koźlenia, D., Kochan-Jacheć, K., & Domaradzki, J. (2020). Bioelectrical impedance components and the mass and strength of upper limb skeletal muscles in young adults. *Human Movement*, 21(4), 111-117. <https://doi.org/10.5114/hm.2020.95989>
- Kyle, U. G., Genton, L., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2001). Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*, 17(7-8), 534-541. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(01\)00555-x](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(01)00555-x)
- Mala, L., Maly, T., Zahalka, F., Bunc, V., Kaplan, A., Jebavy, R., & Tuma, M. (2015). Body composition of elite female players in five different sports games. *Journal of Human Kinetics*, 45(1), 207-215. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0021>
- Maroco, J. (2007). Análise estatística com utilização do SPSS. In *Regressão Categórica/Regressão Logística* (pp. 684-740), 3<sup>a</sup> ed. Silabo.
- Marra, M., Da Prat, B., Montagnese, C., Caldara, A., Sammarco, R., Pasanisi, F., & Corsetti, R. (2016). Segmental bioimpedance analysis in professional cyclists during a three week stage race. *Physiological Measurement*, 37(7), 1035-1040. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/37/7/1035>

- Myburgh, G. K., Cumming, S. P., Silva, M. C. E., Cooke, K., & Malina, R. M. (2016). Maturity-associated variation in functional characteristics of elite youth tennis players. *Pediatric Exercise Science, 28*(4), 542-552. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0035>
- Norman, K., Stobäus, N., Pirlich, M., & Bösy-Westphal, A. (2012). Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition, 31*(6), 854-861. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>
- Pawlik, D., Dziubek, W., Rogowski, Ł., Struzik, A., & Rokita, A. (2022). Strength Abilities and Serve Reception Efficiency of Youth Female Volleyball Players. *Applied Bionics and Biomechanics, 2022*, 4328761. <https://doi.org/10.1155/2022/4328761>
- Rodrigues, M. E., & Marins, J. C. B. (2011). Counter movement e squat jump: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 19*(4), 108-119. <https://doi.org/10.18511/rbcm.v19i4.1613>
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(16), 2960. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162960>
- Souza, M. F., Tomeleri, C. M., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., Silva, A. M., Sardinha, L. B., & Cyrino, E. S. (2017). Effect of resistance training on phase angle in older women: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 27*(11), 1308-1316. <https://doi.org/10.1111/sms.12745>
- Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D., & Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of Sports Science & Medicine, 3*(1), 30-36.
- Verma, J. P., Verma, P. (2020). *Determining sample size and power in research studies*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-5204-5>
- Weldon, A., Mak, J. T. S., Wong, S. T., Duncan, M. J., Clarke, N. D., & Bishop, C. (2021). Strength and conditioning practices and perspectives of volleyball coaches and players. *Sports, 9*(2), 28. <https://doi.org/10.3390/sports9020028>
- Zapolska, J., Witczak, K., Manczuk, A., & Ostrowska, L. (2014). Assessment of nutrition, supplementation and body composition parameters on the example of professional volleyball players. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny, 65*(3), 235-242.



# The effect of an intermittent protocol on strength performance in female football players: an exploratory study

Alberto Pompeo<sup>1</sup> , Everton Luis Rodrigues Cirillo<sup>1,2</sup> , Paulo Jorge Rodrigues Cunha<sup>1</sup> , José Vilaça-Alves<sup>3,4</sup> , Júlio Alejandro Costa<sup>5</sup> , João Beckett<sup>6</sup> , Diogo Simões<sup>7</sup> , João Paulo Delgado<sup>8</sup> , Filipe Casanova<sup>1\*</sup> 

## ABSTRACT

Football is a sport that involves a combination of continuous and intermittent effort. Therefore, players need to be able to recover quickly between moments of high intensity to continue to perform at a high level of output throughout the entire match. The present study aimed to evaluate the effect of an intermittent exercise protocol on the rate of high-intensive force production through the countermovement test (CMJ) in elite Portuguese female soccer players. The sample consisted of 12 players from the first division of women's football in Portugal (Age= 18.1± 0.9 years; Weight= 60.10± 5.8 Kg; Height= 1.63± 4.8 cm; BMI= 22.48± 1.5 kg/m<sup>2</sup>). The players performed an intermittent exercise protocol on a cycle ergometer, lasting 8 minutes, in which each minute corresponded to 40 seconds of high-intensity (4 W/kg, based on the player's body weight) and 20 seconds of low-intensity (75W). Before and after the protocol, the players performed the CMJ. Through the results obtained, it was possible to observe that players presented a significant decrease in the height of the CMJ between the two moments (before- 29.92± 3.55 cm vs after- 26.92± 4.05 cm;  $p < .01$ ). The present study allowed us to conclude that intermittent exercise protocol promoted a negative influence on CMJ performance.

**KEYWORDS:** soccer; fatigue; evaluation; laboratory; countermovement jump.

## INTRODUCTION

Achieving high performance in football athletes is a permanent quest and a constant challenge for the sports science community, who are involved with improving athletic fitness. Like what happens in several collective sports, football has also evolved thanks to the participation of sport sciences (Raya-Castellano & Uriondo, 2015).

Therefore, as a result of football involvement, the entire activity underwent and continues to undergo greater and

more detailed knowledge of the player, with clear repercussions on the improvement of their level of athletic aptitude for the competitive practice of football (Raya-Castellano & Uriondo, 2015).

Football is a game of cooperation and opposition between players and teams, which results in complex and unpredictable dynamics (da Silva, 1998). During official games and training sessions, players perform an intermittent effort, where they are exposed to varied physical demands, including

<sup>1</sup>Centro de Investigação em Desporto, Educação Física, Exercício e Saúde, Universidade Lusófona – Lisbon, Portugal.

<sup>2</sup>Sports Science Department, Universidade Estadual de Londrina – Londrina (PR), Brazil.

<sup>3</sup>Department of Sport-Sciences, Exercise and Health, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro – Vila Real, Portugal.

<sup>4</sup>Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano – Vila Real, Portugal.

<sup>5</sup>Portugal Football School, Portuguese Football Federation – Cruz Quebrada, Portugal.

<sup>6</sup>Centro Desportivo Nacional do Jamor – Lisbon, Portugal.

<sup>7</sup>Hospital Professor Doctor Fernando Fonseca – Amadora, Portugal.

<sup>8</sup>Centro de Medicina Desportiva de Lisboa and Centro Desportivo Nacional do Jamor, Instituto Português do Desporto e Juventude – Lisbon, Portugal.

\*Corresponding author: Avenida do Brasil, 3321, 4º departamento – 4760-010 – Vila Nova de Famalicão, Portugal. E-mail: filipe.casanova@ulusofona.pt

**Conflict of interest:** nothing to declare. **Funding:** Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P., Grant/Award Number UID04045/2020.

**Received:** 03/22/2023. **Accepted:** 06/01/2023.

ances, jumps, sprints, accelerations, decelerations and constant changes of direction, requiring strength and power of lower limbs (Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005).

The continuous production and loss of strength throughout the match generate physical exhaustion (Reilly, Drust, & Clarke, 2008). As the game progresses, energy levels decline, and fatigue builds up in the muscles, reducing force output and the players' ability to perform these actions with equal efficiency (Reilly, Drust, & Clarke, 2008). This loss in the effectiveness of movements may result from the player's loss of strength and power, which may affect his performance over 90 minutes of the game (Turner & Stewart, 2014). Some researchers applied jumping tests to assess the muscle power of the lower limbs in football players, for example, the counter-movement jump (CMJ) is largely used (Jiménez-Reyes et al., 2017).

Concurrently, women's football is continually developing, and the game itself demands greater physical capacity from female players (Scott & Bradley, 2020). In the last two editions of the Women's World Cup (i.e., Canada- 2015, and France- 2019), players had a higher average speed and covered greater distances during matches (cf., Scott & Bradley, 2020). These recent findings may suggest that the scientific community must carry out studies on female players to ultimately understand their needs and evolution.

The methods that can be used in competition to determine the physiological stresses associated with match-play are limited (Brownstein et al., 2017). The demands of match-play have been examined by observing matches, obtaining physiological measures during real and simulated games, and determining the physical capacity of elite players on performance tests (Drust, Reilly, & Cable, 2000). Such information is not always associated with the controlled conditions found in experimental investigations or subject to the depth and accuracy of laboratory-based analysis (Drust et al., 2000).

Several researchers have devised laboratory-based exercise protocols to assess the physiological and metabolic responses to intermittent exercise (Balsom, Seger, Sjödin, & Ekblom, 1992), allowing greater robustness in the results obtained (Lemmink & Visscher, 2005). Therefore, Lemmink and Visscher (2005) validated an intermittent exercise protocol on a cycle ergometer for football players. This intermittent protocol is performed on a cycle ergometer and lasts 8 minutes, each minute corresponding to 40 seconds of high-intensity (4 W/kg, based on the player's body weight) and 20 seconds of low-intensity (75 W).

The protocol abovementioned can bring the advantage of stimulating the anaerobic system, which is essential for bursts of speed and high-intensity efforts in football (Strudwick &

Iaia, 2018), increasing their ability to produce energy quickly without relying solely on oxygen supply (Strudwick & Iaia, 2018). Using a cycle ergometer protocol is also a low-impact form of exercise, which means that it causes less stress on the joints, preserving the player's physical integrity (Werstein & Lund, 2012). However, it must be addressed that this protocol may not perfectly replicate the movement patterns and the real physical demands found during a football match, generating a lack of specific neuromuscular stimulus (Werstein & Lund, 2012).

Studies conducted using female football players are necessarily increasing since women's football has been developing more and more, attracting the attention of fans and the media (Vezzali et al., 2023). Therefore, the present study aimed to analyse the effect of an intermittent exercise protocol on strength performance in female Portuguese football elite players. Moreover, we expected female players to perform worse in the counter-movement jump results after performing an intermittent exercise protocol.

## METHODS

### Sample

Twelve elite female football players from the Portuguese First Division were recruited to participate in the present study (Age=  $18.1 \pm 0.9$  years; Weight=  $60.10 \pm 5.8$  Kg; Height=  $1.63 \pm 4.8$  cm; BMI=  $22.48 \pm 1.5$  Kg/m<sup>2</sup>). The participants played in the Portuguese Premier League, and all of them played for their national teams (Portugal and Brazil). The G\*Power version 3.1.9.7 was used to calculate the sample size, and a minimum of 12 players were required ( $f^2 = 1.1$ ,  $\alpha = 0.05$ , and  $\beta = 0.96$ ) (Verma & Verma, 2020).

The players had their anthropometric data collected before the protocol was initiated, namely: height (SECA 213 portable stadiometer, Germany), weight and body mass index (BMI) (Omron Body Composition Monitor BF511, Japan). The procedures were presented to the participants, who then provided informed consent. The study was approved by the Ethics Committee of the host university (protocol number M25A21), and all procedures were conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

### Procedures

#### *Intermittent exercise protocol*

The players performed an intermittent exercises protocol validated for football players by Lemmink and Visscher (2005). The height and saddle distance of the computer-controlled

stationary bicycle (SRM Ergometer, Germany) were standardised for each participant. Based on the players' body mass, the high-intensity loads (4 W/kg) were calculated and, together with the low-intensity loads (75 W), imported into the computer. The use of a personal cycle protocol related to body mass aimed at comparable intensity among participants. After 2 min of warm-up at 75 Watts (W), each player performed it for a total duration of 8 min, divided into 8 blocks of intermittent exercise (each block had 1 min). In each block, players alternated high-intensity exercise at 4 W/kg for 40 seconds and low-intensity exercise at 75 W for 20 seconds. During the first 15 seconds, both in periods of high-intensity (4 W/kg) and periods of low-intensity (75 W), the workload was permanently changed continuously to avoid abrupt transitions between exchanges of workload across the protocol. At the end of the 8 minutes of protocol, a cooling of 1 min at 75 W was performed.

The players were instructed throughout the test to maintain the cycling frequency between 70 and 80 rotations per minute (RPM). Exercise workloads were recorded using heart rate (HR) in 5-sec interval short-range telemetry (SRM DUAL ANT+, Bluetooth Smart running heart rate monitor, Germany). To obtain the  $HR_{max}$  of each player, the formula proposed by Alder, Broadbent and Poolton (2021) was used ( $HR_{max} = 220 - Age$ ).

To assess the maximum height of the players, the CMJ was immediately collected at the beginning and at the end of the protocol (or where the participants could sustain the effort) using the Optojump Photocell System (Microgate, Bolzano, Italy). The Optojump is an optical measuring system which can be used for vertical jump height measurement. It consists of two bars, a transmit and a receive bar, each measuring 39.4x1.2x1.6 inches and containing between 33 and 100 LEDs. This tool allows the measurement of all jumps performed by the players in centimetres (cm). Each player performed three successful CMJs with hands on her hips from a standing position. Rest periods of half a minute between the jumps were assumed. Additionally, players were instructed to jump as high as possible and pose with both feet (cf., Jiménez-Reyes et al., 2017).

The players performed the intermittent protocol and the CMJ once to familiarise themselves with the task, and after a week's interval, the data was collected.

### Statistical procedures

The distribution of data sets was analysed using Shapiro-Wilk tests, and the values obtained were expressed as mean±SD and 95% confidence intervals (CI). The Paired T-Test was used to compare the CMJ values obtained before and after the protocol (Ross, Willson, Ross, & Willson, 2017).

The statistical software used was "SPSS for Windows 20.0". The alpha level for significance was set at  $p < 0.05$  and the value of  $t$  (5.911).

## RESULTS

During the execution of the protocol, several football players reached a significant level of intensity, reaching 90% of their  $HR_{max}$ . Moreover, in less than a minute, the players showed an increase in their HR, surpassing 80% of their maximum capacity. The elevated HR values were maintained throughout the remainder of the protocol (Figure 1).

The CMJ values obtained after and before the protocol intervention are presented in Table 1.

According to the results obtained, the female players had a lower performance in the CMJ performed after the protocol ( $26.92 \pm 4.05$  cm) compared to the jump performed before the protocol ( $29.92 \pm 3.55$  cm).

## DISCUSSION

Intermittent exercise is a strategy commonly used in football training, both for men and women, aiming to improve athletes' aerobic and anaerobic capacity (Gabbett & Mulvey, 2008). However, it is important to investigate the effects of intermittent effort on female football players. Therefore, the present study aimed to analyse the effect of an intermittent exercise protocol on strength performance in female Portuguese football elite players. As expected, the results confirmed that the intermittent exercise protocol proposed by Lemmink and Visscher (2005) negatively affected the CMJ performance in female football players.

The rapid increase in HR values along the protocol suggested that the exercise was challenging the players' cardiovascular system, requiring considerable effort to sustain the required intensity (Marcora, Bosio, & Morree, 2008). Moreover, the intensity and physical demands required by the protocol may have been too excessive for players 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10 and 11 (Figure 1), resulting in withdrawals during the activity. The female players who were able to complete the protocol maintained their HR at 85% of their  $HR_{max}$  from the fourth minute of the protocol, which is considered to be a high-intensity workload (Marcora et al., 2008).

The strength ability is fundamental to compete effectively in game situations that involve ball disputes in the air, such as headers and interceptions, both in attack and defence (Jiménez-Reyes et al., 2017). That is why the researchers used valid and reproducible tests that may assess this particular ability, like CMJ (Morcillo et al., 2015).

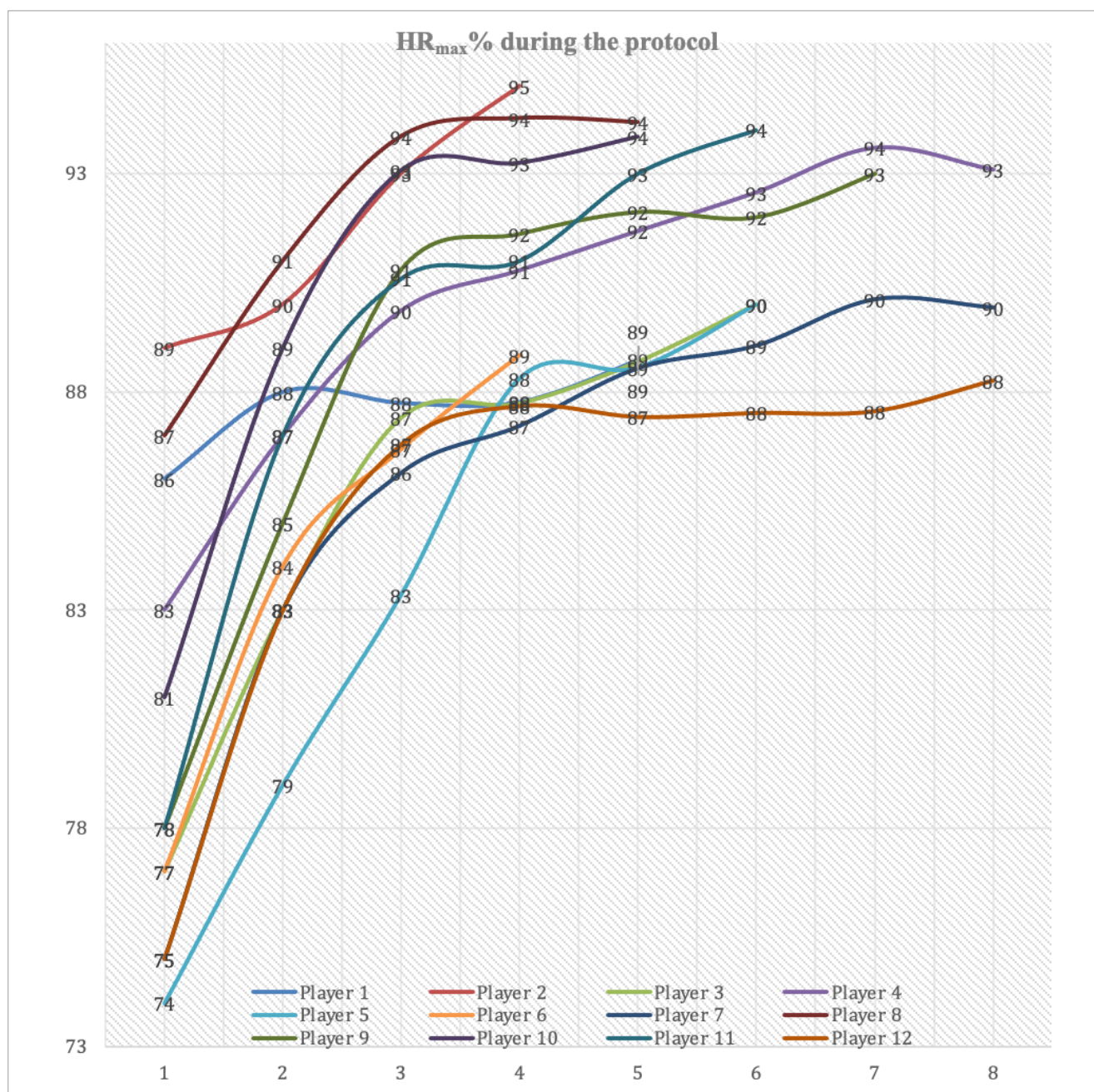
Our findings showed a significant decrease in the CMJ performance of female players ( $p < .01$ ) due to intermittent effort applied by the intermittent protocol. The CMJ performance requires a quick and high intensive production of muscle strength to propel the body into the air (Pedley, Lloyd, Read, Moore, & Oliver, 2017), and this ability was impaired by the intermittent protocol implemented. It is important to notice that CMJ is a movement that requires a combination of strength, speed, and muscle power to produce an efficient jump (Sporiš, Milanović, Jukić, Omrčen, & Sampedro Molinuevo, 2010), and when there is a loss of muscle strength

due to physical wear during a match or after an intense exercise protocol, like our players, the ability to produce the necessary strength for jumping can be compromised (Pedley et al., 2017).

Although this kind of experiment has not been carried out with female football players, some studies evaluated the

**Table 1.** Mean ( $m \pm SD$ ) values of Countermovement jump (CMJ) before and after the intermittent protocol.

	Before Protocol ( $m \pm SD$ )	After Protocol ( $m \pm SD$ )	p-value
CMJ (cm)	29,92 $\pm$ 3,55	26,92 $\pm$ 4,05	.000



**Figure 1.** Percentage of HR<sub>max</sub> (% HR<sub>max</sub>; Y-Axis) of female players (X-Axis) during the intermittent protocol.

influence of fatigue-inducing protocol on the strength production capacity of a football player. Morcillo et al. (2015) used the CMJ as a tool to analyse the relationships between repeated sprint ability, mechanical parameters and metabolites in 18 professional male football players in Spain. Torreblanca-Martinez, Otero-Saborido and Gonzalez-Jurado (2017) evaluated the effects that a fatigue-inducing protocol generated on the kick of 15 U-18 male football players from a professional club, using the CMJ as an assessment tool. Both studies reported that after the fatigue induction protocol, players lost the ability to generate maximum strength, which was pointed out as one of the reasons for the loss of players' performance.

In addition, the loss of muscle strength can decrease the speed and muscle power of the player, directly influencing the performance in the CMJ (Loturco et al., 2019). McFarland, Dawes, Elder and Lockie (2016) analysed CMJ performance after repeated sprints and change of direction in 20 male and 16 female NCAA Division II players, and their results evidenced that players lost execution speed and worsened their CMJ performance after testing, suggesting that physical exhaustion generated by the intermittent protocol may have generated peripheral muscle fatigue, and inhibited the muscles to maintain the expected performance (Marcora et al., 2008).

## CONCLUSIONS

The present study suggests that intermittent exercise protocol used negatively affects female football players' strength performance. Moreover, the used intermittent protocol enhanced peripheral fatigue like those found during high intensity periods of a football match.

## FUTURE SUGGESTIONS

The intermittent protocol can simulate fatigue situations like those found during a football match. This challenges players to maintain high-quality performance even when they are tired. This coaching approach can help improve players' ability to make quick decisions. Laboratory studies allow us to obtain more robust scientific results and increase player safety throughout the testing sessions. Therefore, we pointed out some other research questions that the community should study, particularly: What would be the effect of high temperature on female football players during an intermittent protocol that can simulate a match? How could this affect the physical, physiological and, especially, cognitive demands?

It is essential for the scientific community to develop studies that can provide tools to help the football staff identify and overcome

possible underlying causes of performance loss by female players, optimising their ability to perform their skills within the game.

## ACKNOWLEDGEMENT

To the participants and all staff of Jamor High-Performance Center.

## REFERENCES

- Alder, D., Broadbent, D. P., & Poolton, J. (2021). The combination of physical and mental load exacerbates the negative effect of each on the capability of skilled soccer players to anticipate action. *Journal of Sports Sciences*, 39(9), 1030-1038. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1855747>
- Balsom, P., Seger, J., Sjödin, B., & Ekblom, B. (1992). Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. *International Journal of Sports Medicine*, 13(7), 528-533. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021311>
- Brownstein, C. G., Dent, J. P., Parker, P., Hicks, K. M., Howatson, G., Goodall, S., & Thomas, K. (2017). Etiology and recovery of neuromuscular fatigue following competitive soccer match-play. *Frontiers in Physiology*, 8, 831. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00831>
- da Silva, J. M. G. (1998). O ensino dos jogos desportivos colectivos. *Perspectivas e tendências. Movimento*, 4(8), 19-27. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.2373>
- Drust, B., Reilly, T., & Cable, N. (2000). Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 885-892. <https://doi.org/10.1080/026404100750017814>
- Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 543-552. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181635597>
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Pareja-Blanco, F., Conceição, F., Cuadrado-Peñafiel, V., González-Badillo, J. J., & Morin, J.-B. (2017). Validity of a simple method for measuring force-velocity-power profile in countermovement jump. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 36-43. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0484>
- Lemmink, K. A., & Visscher, C. (2005). Effect of intermittent exercise on multiple-choice reaction times of soccer players. *Perceptual and Motor Skills*, 100(1), 85-95. <https://doi.org/10.2466/pms.100.1.85-95>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Abad, C. C., Rossetti, M., Carpes, F. P., & Bishop, C. (2019). Do asymmetry scores influence speed and power performance in elite female soccer players? *Biology of Sport*, 36(3), 209-216. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2019.85454>
- Marcora, S. M., Bosio, A., & Morree, H. M. (2008). Locomotor muscle fatigue increases cardiorespiratory responses and reduces performance during intense cycling exercise independently from metabolic stress. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 294(3), R874-R883. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00678.2007>
- McFarland, I. T., Dawes, J. J., Elder, C. L., & Lockie, R. G. (2016). Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.3390/sports4010011>
- Morcillo, J. A., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafiel, V., Lozano, E., Ortega-Becerra, M., & Párraga, J. (2015). Relationships Between Repeated Sprint Ability, Mechanical Parameters, and Blood Metabolites in Professional Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1673-1682. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000782>



- Pedley, J. S., Lloyd, R. S., Read, P., Moore, I. S., & Oliver, J. L. (2017). Drop jump: A technical model for scientific application. *Strength & Conditioning Journal*, 39(5), 36-44. <https://doi.org/10.1519/SSC.000000000000033>
- Raya-Castellano, E. P., & Uriondo, L. F. (2015). A review of the multidisciplinary approach to develop elite players at professional football academies: Applying science to a professional context. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868773>
- Reilly, T., Drust, B., & Clarke, N. (2008). Muscle fatigue during football match-play. *Sports Medicine*, 38, 357-367. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838050-00001>
- Ross, A., Willson, V. L., Ross, A., & Willson, V. L. (2017). Paired samples T-test. In *Basic and Advanced Statistical Tests: Writing Results Sections and Creating Tables and Figures* (pp. 17-19).
- Scott, D., & Bradley, P. (2020). *Physical analysis of the fifa women's world cup france 2019*. Fifa. Retrieved from <https://digitalhub.fifa.com/m/4f40a98140d305e2/original/zijqly4oednqa5gffgaz-pdf.pdf>
- Sporiš, G., Milanović, L., Jukić, I., Omrčen, D., & Sampedro Molinuevo, J. (2010). The effect of agility training on athletic power performance. *Kinesiology*, 42(1), 65-72.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35, 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Strudwick, A. J., & Iaia, F. M. (2018). Physical preparation of elite soccer players. In *Science in Soccer: Translating Theory into Practice* (pp. 63-83).
- Torreblanca-Martinez, V., Otero-Saborido, F. M., & Gonzalez-Jurado, J. A. (2017). Effects of Muscle Fatigue Induced by Countermovement Jumps on Efficacy Parameters of Instep Ball Kicking in Soccer. *Journal of Applied Biomechanics*, 33(2), 105-111. <https://doi.org/10.1123/jab.2016-0040>
- Turner, A. N., & Stewart, P. F. (2014). Strength and conditioning for soccer players. *Strength & Conditioning Journal*, 36(4), 1-13. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000054>
- Verma, J. P., & Verma, P. (2020). *Determining Sample Size and Power in Research Studies: A Manual for Researchers*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-5204-5>
- Vezzali, L., Visintin, E. P., Bisagno, E., Bröker, L., Cadamuro, A., Crapolicchio, E., De Amicis, L., Di Bernardo, G. A., Huang, F., & Lou, X. (2023). Using sport media exposure to promote gender equality: Counter-stereotypical gender perceptions and the 2019 FIFA Women's World Cup. *Group Processes & Intergroup Relations*, 26(2), 265-283. <https://doi.org/10.1177/13684302221075691>
- Werstein, K. M., & Lund, R. J. (2012). The effects of two stretching protocols on the reactive strength index in female soccer and rugby players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1564-1567. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318231ac09>



