

ISSN 1646-107X
eISSN 2182-2972

m tricidade

2023, vol. 19, n. 1

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

- Direção técnica de piscinas: o(a) profissional fragmentado(a)..... 1**
Aldo Matos da Costa, Carlos Custódio, Rui Santos
- The use of control group in the sports science research: the ethical challenge..... 4**
Gonçalo Louro, Ricardo Ferraz, Pedro Forte, José Eduardo Teixeira, Luís Branquinho, Dulce Esteves
- A influência das distâncias viajadas nos indicadores de performance das equipas do campeonato brasileiro série A nas temporadas 2015-2019 12**
Deborah Touguinhó, Maria Robalinho, Caique Andrade, Fabricio Vasconcellos
- Perfil de lesões musculoesqueléticas entre jovens praticantes de futebol..... 22**
Tobias Natan Zuffo, Paula Felipe Martinez, Heloyse Elaine Gimenes Nunes, Cássio Pinho dos Reis, Silvio Assis Oliveira-Junior
- Predictive factors of the setting performance and distribution per game complex in junior female volleyball..... 32**
Konstantinos Sotiropoulos, Sotirios Drikos, Aikaterini Oikonomopoulou, George Michalopoulos, Karolina Barzouka
- What do the parents perceive, and how it affects children's motor competence? An exploratory study in 5 to 11 years old south Brazilian children 41**
Aline de Oliveira Martins, Fábio Saraiva Flôres, Nadia Cristina Valentini, Fernando Copetti
- Does the satisfaction of psychological needs predict the development of life skills in dual-career athletes? 49**
Sandro Victor Alves Melo, Gabriel Lucas Morais Freire, Ricardo Teixeira Quinaud, Guilherme Futoshi Nakashima Amaro, José Roberto Andrade do Nascimento Junior, Lenamar Fiorese
- An analysis of the perception of brand equity among members and non-members of football teams and its influence on behavioural intentions 59**
Yves Miranda, Carlos Augusto Mulatinho de Queiroz Pedrosa, Marcos Antonio Barros Filho, Rui Biscaia, Amélia Brandão
- The effects of preventive shoulder exercises in electromyographic and pain levels in child swimming athletes: a before-after analysis 70**
Renata Luísa Bona, Carlo Massimo Biancardi, Artur Bonezi, Pedro Forte, Daniel Almeida Marinho
- The drag coefficient variations across different speeds in able-bodied, transradial and transtibial amputee cyclists by numerical simulations 78**
Pedro Forte, Jorge Estrela Morais, Luís Branquinho, Henrique Pereira Neiva, António Miguel Monteiro, Tiago Manuel Barbosa, António José Silva, Daniel Almeida Marinho

As relações entre a composição corporal, ângulo de fase da bioimpedância e força em adolescentes atletas paranaenses	84
Everton Luis Rodrigues Cirillo, Filipe Casanova, Fabiane Tavares Cirillo, Alberto Pompeo, Ademair Avelar, Raul Osiecki, Antônio Carlos Dourado	
What pacing is used by the best swimmers in the 200m freestyle?.....	93
Lorraine Laurindo de Oliveira, Everton Rocha Soares, Géssyca Tolomeu de Oliveira, Renato Melo Ferreira	
Construção e validação do instrumento: checklist e matriz de avaliação do risco em desportos de montanha	99
Carlos Mata, Catarina Pereira, Luís Carvalhinho	
Evidências científicas dos fatores que podem afetar o desempenho esportivo no levantamento de peso paralímpico: uma revisão de escopo	112
Kevin Campos-Campos, Luis Felipe Castelli Correia de Campos, Marco Cossio-Bolaños, Rossana Gómez-Campos, Cristian Luarte-Rocha	
Exercise training in children and adolescents with mouth breathing syndrome: a systematic review	123
Ana Paula Maçaneiro, Sabrine Nayara Costa, Jonathan Pereira, Karini Borges Santos, Paulo Cesar Bento	
A influência dos <i>media</i> no desporto: uma revisão narrativa.....	131
Tatiana Baltazar Fazenda, Susana Pimenta, Aldo Matos da Costa	

Direção técnica de piscinas: o(a) profissional fragmentado(a)

Aldo Matos da Costa^{1,2,3,4} , Carlos Custódio^{3,5} , Rui Santos^{3,6} 

É comum afirmar-se que o capital humano tem um papel preponderante no dia-a-dia das organizações, influenciando em grande medida o seu sucesso. Embora as organizações desportivas sejam instrumentais na forma como atingem os seus objetivos, uma das primeiras preocupações de quem assume a sua liderança deve ser a clarificação da orgânica dos recursos, definindo claramente as responsabilidades e os limites de atuação dos departamentos e das pessoas que os compõem. É, no essencial, uma ferramenta de comunicação que clarifica e, em certo modo, materializa a gestão estratégica presente.

A Lei nº 5/2007, de 16 de janeiro, designada a Lei de Bases da Atividade Física e do Desporto (LBAFD), consagra para o “exercício de profissões nas áreas da atividade física e do desporto, designadamente de gestão desportiva, de exercício e saúde, da educação física, e de treino desportivo, [...] a exigência de adequada formação académica ou profissional” (Portugal, 2007). Mais tarde, a publicação da Lei nº 39/2012, de 28 de agosto, vem estabelecer uma estrutura regulamentar que prevê a figura do Técnico de Exercício Físico, vulgarmente conhecido por instrutor ou monitor, e de Diretor Técnico, outra hora designado por responsável técnico. Com a exigência de título profissional obrigatório a conceber pelo Instituto Português da Juventude do Desporto (IPDJ), o Diretor Técnico e o Técnico de Exercício Físico integram o lote restrito das cinco “profissões” regulamentadas no sector do desporto nacional (ver Portugal, 2012b).

Do Diretor Técnico espera-se que assuma a “direção e a responsabilidade pelas atividades desportivas que decorrem nas instalações desportivas”; ao Técnico de Exercício Físico

cabem todas as atividades de planeamento e de condução do processo de treino, no pressuposto de que “a prescrição, avaliação, condução e orientação de todos os programas e atividades” são coordenadas e supervisionadas pelo Diretor Técnico. A atividade do Diretor Técnico estabelece, portanto, o garante da segurança e da “qualidade dos serviços prestados” aos utentes.

Tal como refere Mestre (2023), as piscinas “na sua definição legal e inequívoca” (Portugal, 2009), “são objeto de referências expressas no ordenamento jurídico Português, no plano de (i) licenciamento; (ii) do desempenho energético; (iii) dos equipamentos flutuantes; (iv) das exigências específicas para as piscinas integradas em empreendimentos turísticos para além das normas de qualidade” (Instituto Português da Qualidade, 2017). Infelizmente, e de acordo com opinião que partilhamos com o autor, a figura do Diretor Técnico não está especificamente regulada, dado que não assegura as especificidades necessárias para a sua atuação em qualidade, nomeadamente no plano pedagógico, e em segurança. Este vazio legal contrasta com os requisitos de qualidade que emanam da LBAFD, embora, felizmente, conste nos pressupostos para a certificação técnico-pedagógica da qualidade das escolas aquáticas sugeridos pela Federação Portuguesa de Natação.

Por efeito, e sem qualquer enquadramento legal, assiste-se em muitas piscinas à criação da figura do coordenador pedagógico, que geralmente reúne experiência e possui habilitação específica no âmbito do ensino da natação (grau 1 ou superior como treinador de natação). Porque a gestão de piscinas é reconhecidamente complexa e repleta de especificidades, muito devido ao seu ecletismo na oferta de serviços

¹Departamento de Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

²Centro de Investigação, Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano – Vila Real, Portugal.

³Associação Portuguesa de Técnicos de Natação – Rio Maior, Portugal.

⁴Confederação de Treinadores de Portugal – Oeiras, Portugal.

⁵Pelouro de Desporto e Saúde, Junta de Freguesia de Benfica, Câmara Municipal de Lisboa – Lisboa, Portugal.

⁶Piscina Municipal de Odivelas, Câmara Municipal de Odivelas – Odivelas, Portugal.

*Autor correspondente: R. Marquês de Ávila e Bolama – 6201-001 – Covilhã, Portugal. E-mail: mcosta.aldo@gmail.com

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

Recebido: 06/01/2023. **Aceite:** 22/02/2023.

desportivos, é igualmente comum encontrarmos a figura do gestor, que também não beneficia de quadro regulamentar específico nestas instalações.

Obviamente que os modelos de gestão são moldados às especificidades das instalações (p.e., dimensão plano de água, número de utentes) e ao perfil dos recursos humanos disponíveis, o que significa que estas três funções podem coexistir separadamente ou serem realizadas por dois ou mesmo um único colaborador. Não obstante, e porque a complexidade organizacional assim o exige, importa compreender o perfil e as competências realizadas nestas três funções que operam na gestão e na coordenação técnico-pedagógica das piscinas, o que muito contribuirá para o seu reconhecimento social no mercado de trabalho atual. Esse exercício reclama, por um lado, a caracterização e a diferenciação das competências de cada função no seio destas organizações específicas (piscinas) e, por outro lado, a compreensão do nível de coerência dessas competências entre organizações equiparáveis.

Foi com esse intuito que constituímos um grupo de trabalho, composto por cinco experientes diretores técnicos de piscinas; em consenso absoluto, foram identificadas 39 tarefas principais, consideradas de rotina, e relativas a atos de gestão, coordenação e supervisão técnico-pedagógica. A lista de tarefas foi incluída num inquérito dirigido exclusivamente a responsáveis de piscinas portuguesas de uso público. As respostas permitiram conhecer, para cada tarefa, dois níveis de resposta: (i) a identificação de quem desempenha a tarefa por rotina, e no âmbito das suas competências orgânicas definidas; (ii) a perceção pessoal sobre quem deveria efetivamente desempenhar a tarefa, considerando uma hipotética estrutura orgânica que reconhecesse três ou mais funções dentro da organização.

A aplicação do inquérito, entre junho e setembro de 2022, permitiu a obtenção de 57 participações válidas em diferentes regiões do país, contemplando piscinas de gestão pública (71.9%), de gestão pelo tecido associativo/clubes (12.3%), de gestão por empresa municipal (8.8%) ou privada (7%). No total de participantes, registamos 32 (56.1%) diretores técnicos 11 (19.3%) coordenador pedagógicos e 14 (33.3%) gestores de instalação. Apenas 14% dos responsáveis inquiridos não possui formação académica superior, onde 45.6% é detentor de uma pós-graduação ou do grau de mestre.

Não cabe neste documento a apresentação e a discussão exaustiva dos resultados obtidos. Mesmo assim, importa partilhar o seguinte:

1. 45% das respostas indicam que existem outros departamentos ou funcionários que assumem funções que são da competência legal do Diretor Técnico, não sendo essas controladas diretamente pelo Diretor Técnico;

2. Em 12% das respostas validadas, o coordenador técnico assume funções de gestão da instalação e coordenação técnica, sendo que o Diretor Técnico legalmente designado é um profissional que não tem funções atribuídas na instalação;
3. Na maioria das piscinas o Diretor Técnico tem a responsabilidade sobre a gestão da instalação incluindo todos os processos necessários ao seu funcionamento, delegando no Coordenador Pedagógico a maioria das tarefas constantes na Lei nº 39/2012, de 28 de agosto, e que são da competência legal;
4. A maioria dos Diretores Técnicos acumulam a responsabilidade técnica com a gestão da instalação, assumindo complementarmente funções ao nível do controlo e supervisão dos processos de manutenção e limpeza das instalações.

Estes primeiros dados parecem confirmar as premissas que eram suportadas pelo conhecimento da realidade referente às tarefas e funções desempenhadas por Diretores Técnicos e Coordenadores Pedagógicos de piscinas. A realidade que se apresenta nas piscinas portuguesas é muito desfasada do enquadramento legal existente, demonstrando um vasto leque de tarefas e responsabilidades do Diretor Técnico que, por um lado, se estende ao nível da gestão da instalação desportiva, e, por outro lado, acumula ou necessariamente se faz substituir pelos designados Coordenadores Pedagógicos de cais.

Sendo claro que as piscinas, ao abrigo do Decreto-Lei nº 114/2009, de 16 de junho, estão obrigadas a disporem de um Diretor Técnico, é muito preocupante a ausência de legislação específica que exija a sua qualificação profissional complementar na área da natação. Perante isto, e na necessária salvaguarda da segurança e da qualidade técnico-pedagógica dos serviços prestados pelas piscinas, parece-nos uma boa prática considerar a figura do Coordenador Pedagógico, que ao possuir experiência e formação específica na área da natação (nível 1 ou superior), exerce tarefas de planificação, monitorização e de avaliação dos programas de atividade física e desportiva em funcionamento na escola aquática.

A dimensão, a complexidade, e os interesses económicos que hoje envolvem o desporto, conduzem a imensas externalidades, nomeadamente com o sector da saúde, da educação, do ambiente, da ciência e tecnologia. Isso exige aos profissionais do desporto uma enorme consistência de conhecimentos e de competências tácitas em áreas específicas. As piscinas são exemplos evidentes, onde o risco latente de uma má prática pode conduzir a um desastre. O direito do

desporto é, por isso, um instrumento de equilíbrio, e fundamenta-se na evidência de boas práticas sociais, de justiça, de equidade e de segurança. Até lá, mantenhamos a ambição na excelência dos serviços prestados nas nossas piscinas mas, em coerência e sustentabilidade, cuidemos também dos meios e dos recursos que alimentam esse fim. Piscinas assim, são verdadeiras “candeias que vão à frente”.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem todos os contributos de Rita Fernandes (Futebol Clube do Porto), Nuno Ferraz (Real Clube Fluvial Portuense) e Pedro Morais (GESPAÇOS, Gestão de Equipamentos Municipais E.M S.A.), participantes no grupo de trabalho para a preparação, promoção e análise dos resultados aqui sistematizados, e sumariamente






apresentados no 45º Congresso da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação.

REFERÊNCIAS

- Instituto Português da Qualidade (2017). *Norma Portuguesa 4542:2017*. Piscina: requisitos de qualidade e tratamento da água para uso nos tanques. Instituto Português da Qualidade.
- Mestre, A. M. (2023). *Direito do desporto: aspetos transversais*. Almedina.
- Portugal (2007). Decreto-Lei n.º 5/2007, de 16 de janeiro de 2007. Lei de Bases da Atividade Física e do Desporto (LBAFD). *Diário da República*, n. 11, Série I. Recuperado de www.dre.pt
- Portugal (2009). Decreto-Lei n.º 114/2009, de 16 de Junho de 2009. *Diário da República*, n. 114, Série I. Recuperado de www.dre.pt
- Portugal (2012a). Decreto-Lei n.º 39/2012, de 28 de agosto de 2012. *Diário da República*, n. 166, Série I. Recuperado de www.dre.pt
- Portugal (2012b). Portaria n.º 367/2012, de 6 de novembro de 2012. *Diário da República*, n. 214, Série I. Recuperado de www.dre.pt



The use of control group in the sports science research: the ethical challenge

Gonçalo Louro¹, Ricardo Ferraz^{1,2*} , Pedro Forte^{2,3,4,5} ,
José Eduardo Teixeira^{2,4} , Luís Branquinho^{2,3,5} , Dulce Esteves^{1,2} 

ABSTRACT

Medical ethicists have questioned the use of no-treatment controlled studies (placebo and sham procedure) of new therapies when safe and effective standard therapies are available for use as an active or “equivalence” control. Currently, ethical and conduct principles for biomedical research specifically prohibit projects that do not make or deny the “best-proven diagnosis and therapeutic treatment” to any participant in a clinical trial, including individuals who consent to randomisation into a control group. Studies of psychophysiological therapies are often criticised for not having a placebo or sham treatment control group. In sports science research, particularly in the case of clinical exercise, the use of control groups also raises ethical questions. This article briefly reviews the problem and discusses the ethical standards governing human research derived from the Nuremberg Code and the Declaration of Helsinki.

KEYWORDS: ethics of control group; placebo control; randomised controlled trial; clinical exercise.

INTRODUCTION

Recent literature has raised strong concerns about the ethical consideration of including placebo control groups in clinical trials when effective treatments are available. In contrast, others offer an alternative view that placebo control groups are necessary (Emanuel & Miller, 2001). In sports sciences research, as in clinical practice, it is clearly unethical to withhold treatment when a therapy of proven benefit is readily available. Therefore, in clinical trials, a placebo group is ethically acceptable when the therapy or therapies under investigation have not been proven to be more beneficial than a “no therapy” alternative. Proven therapeutic benefits should be designated based on the strength of the evidence rather than the conviction of the individual clinician or researcher (Kennedy & Tyson, 1999).

There is, however, a most serious issue with the use of placebo, i.e., the possibility that participants are harmed by receiving a placebo instead of an active treatment. For many

conditions, not receiving an active treatment exposes the patients to higher levels of pain, aggravation of their conditions, or even the risk of death. In such situations, the use of placebos is clearly downright unethical because the patients on the placebo would be harmed for the sole benefit of third parties, namely for the scientific achievement of the trial completion (Nardini, 2014).

As noted by Freedman (2017), “The ethics of medical practice grants no ethical or normative meaning to a preference, however powerful, that is based on a hunch or on anything less than evidence publicly presented... Persons are licensed as physicians after they demonstrate the acquisition of this professionally validated knowledge, not after they reveal a superior capacity for guessing.”

Allowing dishonest science to be conducted is but one step along a continuum to the conduct of cruel experiments that are conducted to yield personal rewards. Although certainly conducting dishonest science does not inevitably lead

¹Departamento de Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

²Centro de Investigação, Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano – Vila Real, Portugal.

³Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro – Penafiel, Portugal.

⁴Instituto Politécnico de Bragança – Bragança, Portugal.

⁵Centro de Investigação, Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro – Penafiel, Portugal

*Corresponding author: Rua Marquês de Ávila e Bolama, 6201-001 – Covilhã, Portugal. E-mail: ricardompferraz@gmail.com

Conflict of interests: nothing to declare. **Funding:** Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P., under project UID04045/2020.

Received: 08/05/2022. **Accepted:** 10/07/2022.

to unethical experiments, some of these historical examples suggest that there may be a common thread of personal advancement. Only by policing ourselves and teaching others can we truly realise the admonition of the memorial stone at the Dachau concentration camp: *Nie Wieder* (Never Again) (Lefor, 2005).

A little of history

Although a great deal of human experimentation has been performed to elucidate information otherwise not obtainable, there are many recorded instances of unethical human experimentation, including in the field of sports science. There is also a history of crimes that were committed and disguised as human experiments, best exemplified by the activities of some physicians in Nazi Germany from 1933 until 1945. As a direct result of these activities, a war-crimes trial after World War II resulted in the creation of the Nuremberg Code to guide future human experimentation. Despite this, unethical experiments were conducted at major academic institutions in the United States in the years after World War II by otherwise normal physicians who did not feel that the Nuremberg Code applied to them personally. There are several possible explanations for such activities, but the desire for personal advancement is prominent among these. Episodes of scientific misconduct, such as falsifying experimental data or personal qualifications, seem more commonly reported recently and have also been described in the popular press in several areas, including the sports sciences. This activity may also be motivated by a desire for personal advancement, giving it a parallel to the conduct of unethical human experimentation. Education may be the best way to prevent these activities that may have similar motivating factors (Lefor, 2005).

Until the 1980s, even fewer physicians thought that the Nuremberg Code or Helsinki Declaration had much to do with medical research or clinical practice within the United States (Butterworth, 2011). The Nuremberg Code was composed subsequent to the conviction of Nazi physicians who defended their horrific research, claiming it was similar to medical research being done all over the world (Friedmann & Sprecher, 1954). That code stated as its very first basic principle that human experimentation should involve the “voluntary consent of the subject”. The World Medical Assembly meeting in Helsinki published what became known as the Declaration of Helsinki. It contained 22 “basic principles” for guiding human subject research. The Declaration was later revised in 1975 and 1983. The medical community did not develop sanctions for researchers who disregarded the Nuremberg Code or the Helsinki Declaration

(Butterworth, 2011). Beecher’s (2017) comments in the *New England Journal of Medicine* were not welcomed by some in the medical research community because prominent researchers thought his ideas about obtaining informed consent from human subjects would stifle medical research. Multidisciplinary panels that composed Federal regulations for human research had more ethicists and members of the public than physicians because US society wanted consistent treatment of human research subjects. The community of professional physicians failed to agree on the required elements of consent or enforce consistency in obtaining patient consent. Beecher (2017) himself stated that achieving truly “informed consent” was probably not possible. He acknowledged the pressure on researchers to publish combined and an explosion of research funds to coerce researchers to proceed without trying too hard to fully inform research subjects (Beecher, 2017). Federal standards were defined in the late 1970s, published in 1981, and enforced thereafter. They defined the requirements for informed consent for research subjects, which, until that time, were pretty much up to individual researchers—some of whom had more defensibly ethical practices than others (Butterworth, 2011).

One of the most controversial aspects of the Declaration of Helsinki is its insistence that proposed new treatments be compared with the best currently available option for health rather than with the response of a true control or placebo group (Joseph, 1998; Singer & Benatar, 2001). The equilibrium principle requires genuine uncertainty about which of the two treatments is preferable (Freedman, 2017). The scientific ideal is to assign participants randomly between experimental and control or placebo groups, and where possible, the type of treatment should also be hidden, for example, the controls may be given a homoeopathic dose of exercise or a fitness information sheet something that is common practice for example in the field of sports science. Such ‘blinding’ of treatment is often important to the reaching of scientifically valid conclusions, but it is difficult to explain to potential participants and also requires very careful discussion with an ethics review committee (Shephard, 2002). Given what is known about the substantial health benefits of exercise (Bouchard & Shephard, 1991), the policy of asking controls not to exercise or to take an ineffective dose of exercise is controversial and would seem contrary to the Declaration of Helsinki. At the University of Toronto, the research review committee generally requires that after completing a study of finite length (e.g., 1 year), any controls or placebo groups must be offered an exercise program that matches the one previously provided for experimental groups. A crossover trial might offer one possible alternative, although, with such a

design, difficulties of data interpretation could arise from a loss of the benefits of training in the group who first received the active treatment (Shephard, 2002). In some instances, it is important to include indications for halting an experiment, even when it has not run its intended course. For example, in one trial of coronary rehabilitation, the research review committee imposed a requirement that the experiment should be stopped if, at any point, it became statistically clear that the control group was faring more poorly than the exercisers (Rechnitzer, Cunningham & Jones, 1977). The Declaration of Helsinki does not specifically prohibit healthy volunteers from serving as control participants for the benefit of science or humanity. However, the declaration does distinguish clearly between such healthy volunteers and the client or patient who is so often involved in exercise science experiments (Rothman, 2000). Services or treatment to a client must not be diminished because of an individual's willingness to participate in an experiment (Medicine, 1979).

In clinical research, a gap exists between those exposed to the risk of medical intervention — the trial participants — and those who are the intended beneficiaries of the trial results — future patients and society at large. The existence of this gap has informed the conception of most ethical guidelines that are currently in use, which were created with a keen eye to protect participants from the risks and burdens of research (Nardini, 2014). For instance, the aforementioned Declaration of Helsinki requires that “the wellbeing of the individual research subject must take precedence over all other interests” (art. 6). However, this emphasised participant protection paradigm is increasingly considered inadequate. Mainly, two considerations speak against this. The first point is the realisation that the only effect of such strict regulation in developed countries has been to encourage the outsourcing of the conduct of trials to countries where the standards of protection of participants are lower (Maguire, 2014; Vargas-Mendoza, Fregoso-Aguilar, Madrigal-Santillán, Morales-González & Morales-González, 2018; Watson, Way & Hilliard, 2017). This is an issue, also due to the fact that both the national states involved and the prospective participants individually often find themselves in a situation of economic vulnerability and captivity towards the large pharmaceutical groups that are running the trial (Glantz, Annas, Grodin & Mariner, 1998; Montagne, 1985). Thus, strong protection norms prove ultimately ineffective in warranting high levels of protection to participants in a globalised setting, appearing on the contrary to foster new forms of exploitation. Negotiating the adequate level of protection that can be set as a global standard for medical research has proven challenging, as testified by the continuing effort in revising

the Declaration of Helsinki (Riis, 2003). A second argument that has been raised against the current paradigm concerns the issue of paternalism (Miller & Wertheimer, 2007), i.e., the concern that the levels of protection warranted by current guidelines may conflict with the autonomous choices of participants. A patient participating in a trial might wish to take a higher level of risk for the sake of an individually gauged perceived benefit, for instance, by taking a chance with an innovative and promising treatment. Or, more controversially, a patient might wish to take part in research from which he/she knowingly stands no chance of receiving any benefit for the sake of benefiting other patients or posterity.

The use of control groups

To understand the nature of the controversy, it is necessary to first distinguish between types of control groups regularly used in sports science research. Your use is a critical aspect of randomised controlled trials that distinguishes these trials from other study designs (Lau, Mao & Woo, 2003). The main aim of using a control group is to discriminate the effects caused by the study treatment compared to other possible effects caused by other factors (EMA, 2001). Control groups are selected in a way that they should be similar to the experimental groups in all variables that could affect the outcomes, except for the study treatment. Thus, any significant differences between the two groups can be attributed to the difference between the study treatment and the placebo or the other active treatments under comparison. Failure to achieve such comparability would result in biases (EMA, 2001; Lau et al., 2003).

There are different types of control groups used in clinical trials, each trial type addressing different objectives and possessing inherent limitations (Miller & Wertheimer, 2007). A clinical trial may employ a placebo group as its control group, in which subjects receive a pharmaceutically inert treatment, keeping all other aspects the same. Blinding is always built to remove effects arising from the fact that the researcher knows that the ‘drug’ is only a placebo that may affect both the outcomes and the compliance. Such trials are all subsumed under superiority trials. Another type of control group is the ‘no treatment’ group. No treatment controls are similar to placebo controls, except that blinding is not possible. The third type of control gives an active treatment to the subjects. These trials can be either superiority or non-inferiority trials depending on the objectives of the study. Control groups may also be given different dosages of the same treatment (dosage controls) if the aim is to test for dosage effects. An add-on control group could be included when stopping a treatment is not ethical. This type of study is a placebo-controlled trial

of a new agent conducted with patients who also receive the existing active treatment (EMA, 2001).

Only the use of dosage controls allows for comparisons of dosage effects. Studies involving an active treatment control group can allow for comparison between different therapies, something that often occurs in the field of sports sciences. Studies using a placebo control group and an active treatment control group with a superiority design allow for measurement of the ‘absolute’ effect and test for relative efficacy between two treatments. Non-inferiority trials only using an active treatment control group cannot achieve these two important objectives (Lau et al., 2003).

Pre-post with non-equivalent control group

Conducting pre-post investigations with non-equivalent control group uses a control group in the absence of randomisation. Ideally, the control group is chosen to be as similar to the intervention group as possible (e.g., by matching on factors such as clinic type, patient population, geographic region, physical characteristics, etc.) (Maguire, 2014). Theoretically, both groups are exposed to the same trends in the environment, making it plausible to decipher if the intervention had an effect. Measurement of both treatment and control conditions classically occurs pre- and post-intervention, with differential improvement between the groups attributed to the intervention. This design is popular due to its practicality, especially if data collection points can be kept to a minimum. It may be especially useful for capitalising on naturally occurring experiments such as may occur in the context of certain policy initiatives or rollouts—specifically, rollouts in which it is plausible that a control group can be identified (Miller, Smith & Pugatch, 2020). For example, Kirchner et al. (2014) used this type of design to evaluate the integration of mental health services into primary care clinics at seven US Department of Veterans Affairs (VA) medical centres and seven matched controls.

One overarching drawback of this design is that it is especially vulnerable to threats to internal validity (Anderson-Cook, 2005) because pre-existing differences between the treatment and control group could erroneously be attributed to the intervention. While unmeasured differences between treatment and control groups are always a possibility in healthcare and sport science research, such differences are especially likely to occur in the context of these designs due to the lack of randomisation. Similarly, this design is particularly sensitive to secular trends that may differentially affect the treatment and control groups (Cousins, Connor & Kypri, 2014; Pape, Millett, Lee, Car & Majeed, 2013), as well as regression to

the mean confounding study results (George & Johnson, 1992). For example, if a study site is selected for the experimental condition precisely because it is underperforming in some way, then regression to the mean would suggest that the site will show improvement regardless of any intervention; in the context of a pre-post with non-equivalent control group study, however, this improvement would erroneously be attributed to the intervention itself (Type I error).

There are, however, various ways that implementation scientists can mitigate these weaknesses. First, as mentioned briefly above, it is important to select a control group that is as similar as possible to the intervention site(s), which can include matching at both the healthcare network and clinic level (Kirchner et al., 2014). Second, propensity score weighting (Morgan, 2018) can statistically mitigate internal validity concerns, although this approach may be of limited utility when comparing secular trends between different study cohorts (Dimick & Ryan, 2014). More broadly, qualitative methods (e.g., periodic interviews with staff at intervention and control sites) can help uncover key contextual factors that may be affecting study results above and beyond the intervention itself (Miller et al., 2020).

The use of placebo in randomized clinical trial

The use of placebo in a randomised clinical trial is widely considered to be the most rigorous method of evaluating the efficacy of treatment or prevention interventions. To be ethical, clinical research requires balancing rigorous science with the protection of human subjects (Millum & Grady, 2013). Randomised clinical trial generates an intense debate and is considered an ethical dilemma. As in any ethical dilemma, benefits in one area can automatically imply shortcomings in another area. A central ethical tension is whether the researcher-clinician should be guided by the ethics of therapeutic medicine or the one underlying research. In this context, the clinical investigator has a different role as compared to a clinician. These two roles need to be differentiated (Benson, Roth & Winslade, 1985). In 1987, Freedman (2017) proposed the concept of equipoise, arguing that “the requirement is satisfied if there is genuine uncertainty within the expert medical community — not necessarily on the part of the individual investigator — about the preferred treatment”. Therefore, there must be a real need to determine the efficacy or safety of a new treatment if this active treatment in the given condition being investigated does not cause any serious or irreversible harm (Benson et al., 1985). Another important aspect of randomised clinical trial is that the sample sizes are usually smaller than when an active intervention

is used in the control group, therefore, the number of subjects exposed to an experimental intervention is reduced. Leon (2000) showed that a study comparing an investigational drug with placebo needs a smaller number of subjects resulting in a smaller number of non-responders compared to the alternative of using an active control. However, some researchers consider that statistical arguments should not be used to justify ethical issues. Kraemer (2000) commented on the premise that patients do not have full comprehension of the type of medical support they will have when participating in a placebo-controlled study. The debate becomes more intense when the placebo-controlled group is not an inert placebo but an active one, such as surgical procedures or pills that mimic some of the side effects of the pharmacological therapy under evaluation. Edward, Stevens, Braunholtz, Lilford and Swift (2005) discussed this issue by considering what they called “three ethical hurdles”. For these authors, the “evaluation methods must be the best or only scientific option available to get valid data; acceptable to participants in terms of a utilitarian calculation of risks and benefits; and respectful of the needs of individuals and communities to control their own destinies”.

For Millum and Grady (2013), the ethical analysis and international ethical guidance permit the use of placebo controls in randomised trials when scientifically indicated in four cases: (i) when there is no proven effective treatment for the condition under study; (ii) when withholding treatment poses negligible risks to participants; (iii) when there are compelling methodological reasons for using placebo, and withholding treatment does not pose a risk of serious harm to participants; and, more controversially, (iv) when there are compelling methodological reasons for using placebo.

Some concrete cases

Many fundamental ethical issues and principles in animal research are similar to those in human research. In both cases, the governance system assumes that research is acceptable if it benefits humans or animals or advances knowledge, as long as the work is achieved in an ethically appropriate manner; this included meeting substantive standards related to potential harm, benefit and social value, as well as procedural standards such as independent ethical review (Schuppli & Fraser, 2007).

What level of evidence should be required as adequate proof of benefit? In all areas of sports sciences, many ineffective or even hazardous therapies have initially been considered beneficial and have been widely used on the basis of uncontrolled or nonrandomised studies. Masked randomised trials provide the greatest protection against biased results

in clinical research. For these reasons, narcotics can be considered a proven and ethically mandatory therapy for infants receiving mechanical ventilation only if the value has been established in one or more masked randomised trials with sufficient numbers of infants to assess all important potential benefits and hazards (Tyson, 1995).

In Brazil, resolution 196/96 and its complements regulate the preservation of the rights, respect and dignity of human beings involved in research. In order to analyse the adequacy of the free communications presented during the XVIII Pernambuco Congress of Cardiology to resolution 196/96, of the 90 papers analysed for Lima et al. (2010), only 23.1% were submitted to the assessment of a Research Ethics Committee, and 15.4% of them used a Free and Informed Consent Form. Among the authors whose studies were not assessed by the research ethics committee, 65.6% stated that this conduct was not necessary, and 18% of them were unaware of the need to submit the study to such assessment. The written authorisation given by the institution where the free communications were carried out was not obtained in 56.6% of the studies. Most of the authors (80%) stated that they had never read Resolution 196/96. It is noteworthy that, according to that resolution, case reports and case series studies, as long as they involve human beings in some way, must therefore be evaluated by a research ethics committee (Lima et al., 2010).

For more than three decades, clinical research in the United States has been explicitly guided by the idea that ethical considerations must be central to the design and practice of the research. Possible conflicts between the standards of scientific research and those of ethics are particularly salient in relation to study design (de Melo-Martín, Sondhi & Crystal, 2011). Specifically, choosing a control arm is an aspect of essay design in which ethical and scientific issues are deeply intertwined. Although ethical dilemmas related to choosing control arms can arise when conducting any type of clinical trials, they are visible in the early stages of gene transfer trials that involve highly innovative approaches and surgical procedures and have children like the research subjects. Because of the vulnerabilities of children and their parents in trials investigating therapies for rare fatal diseases that affect minors, scientific and ethical concerns related to the choice of appropriate controls are particularly significant (de Melo-Martín et al., 2011).

Ethical concerns about schizophrenia research have been raised, for the most part, because of concerns about the decision-making capacity of the potential research participants. Schizophrenia is a disorder of disturbed thinking, so it was reasoned that if thinking is disturbed, capacity to consent is

likely to be compromised (Wilson & Stanley, 2006). In the late 1970s and early 1980s, ethicists and clinicians began to question the capacity of patients with psychotic disorders as a function of their illness severity (Stone, 1979). Patients with mental illnesses were viewed as generally lacking the capacity to make informed decisions about participation in research protocols, and capacity to consent was conceptualised as a static epiphenomenon of the illness syndrome (Grisso & Appelbaum, 1995). Some issues remain, however, even with the strides that have been made. For example, although there is a relative agreement on the minimum requirements for a determination of competency (Grisso, Appelbaum & Hill-Fotouhi, 1997; Zapf & Roesch, 2005), there are few reliable and valid methods for its assessment (Dijkers, 2010).

The withdrawal of treatment in psychiatric placebo-controlled studies is often cited to emphasise possible unethical situations that may cause greater risk or harm to patients in placebo groups. In fact, most European countries do not allow for placebo controls to be used in trials of antidepressant medications (Lau et al., 2003). A study reviewing 19,639 patients from the FDA database of seven new antidepressant trials performed between January 1987 and December 1997 showed that the incidence of suicide for patients in the placebo group, the active control group, and the test drug group were .4, .7, and .8%, respectively; similarly, the percentages of attempted suicide were 2.7, 3.4, and 2.8%, respectively (Khan, Khan, Leventhal & Brown, 2001). Neither set of data were of statistical significance. The percentages of patients with symptom reduction were 30.9, 41.7, and 40.7%, respectively. Hence, no evidence indicates that patients in the placebo group were exposed to a greater risk of developing serious adverse events or deriving no benefit from the study. These data do not support arguments for unethical research using these patients. A similar study (Storosum, Van Zwieten, Van den Brink, Gersons & Broekmans, 2001) that reviewed placebo controlled trials for the treatment of major depression found that, in 77 short-term studies with 12,246 patients, the incidences of suicide were .1% in both the placebo group and the active treatment group, and the incidences of attempted suicide were also identical (.4%) in both groups. Similarly, the incidence of suicide (0% for the placebo group and .2% for the active treatment group) and attempted suicide (.7% for the placebo group and .7% for the active treatment group) were not higher for the patients in the placebo groups compared with patients in the active treatment groups in eight long-term studies of 1,949 patients (Storosum et al., 2001).

For hypertension trials, there is compelling evidence that patients benefit from long term antihypertension treatment (Collins et al., 1990). A meta-analysis of 25 short-term

randomised controlled trials ($n= 6,409$) conducted during 1997 and 1998, using death, stroke, myocardial infarction, and congestive heart failure as outcomes, showed that the difference in incidence between the placebo group and the antihypertension treatment group was between 0 and 6 per 10,000 subjects, however (Al-Khatib et al., 2001). Hence, short term placebo-controlled studies may still be ethical, even though a long-term study might not be safe. The study duration is, therefore, an important consideration in determining whether placebo-controlled studies are ethical or not. Similar arguments have been made for short-term studies of type 2 diabetes that are believed to be safe for patients in the placebo group, while longer trials (which may take at least 6 months to complete) will have adverse effects on the patients' quality of life and may result in microvascular complications (MacKenzie & Paget, 2015).

There are still many studies in which the development of some children is enhanced in relation to others. This happens more specifically in cases where some of them benefit from a treatment that turns out to be effective, compared to children who only benefit from the placebo. For example, in a study of adolescents aged 12 to 18 years, those who were treated with dupilumab for atopic dermatitis had a higher incidence of conjunctivitis than patients treated with placebo, while the overall rates of conjunctivitis among adolescents in the asthma study were lower than those treated with placebo in atopic dermatitis studies (Bansal et al., 2021). Another study that aimed to evaluate the effectiveness of honey for acute cough in children on an outpatient basis concluded that it relieves cough symptoms more than no treatment, diphenhydramine, and placebo but may make little or no difference compared to dextromethorphan (Briosa, Sousa & Fernandes, 2019). Honey probably shortens the duration of coughing better than placebo and albuterol.

FINAL REMARKS

Although a repetition of the worst atrocities of the Nazi death camps is unlikely, given adherence to the provisions of the Nuremberg Code and the Declaration of Helsinki, many areas of human research remain where ethical standards could be enhanced.

The use of placebo groups is common when conducting trials in the field of sports science. To date, the Declaration of Helsinki is the most widely recognised document guiding ethical considerations for human research. A heated debate has been ongoing in the US and Europe, and the arguments for the two sides are summarised in this paper. Since the fifth revision of the Declaration stated that journals should not

publish papers that are not in accordance with the Declaration, ethical issues related to the use of placebo controls are likely to be questioned more frequently and critically by the entire medical research community.

A key issue in the ethical justification of placebo-controlled trials, especially for categories in which non-treatment poses more than negligible risk, is what counts as a compelling methodological reason supporting placebo use. Here, Lau et al. (2003) argued that any additional risks of using placebo must be justified by the additional social value gained relative to other trial designs and suggested some important considerations for evaluating whether these reasons are sufficiently compelling to justify a placebo-controlled design.

However, the use of placebo remains an ethical problem, as the possibility that participants will be harmed by receiving it rather than active treatment is a reality. Thus, it is suggested that studies carried out in the field of sports sciences take into account the following recommendations: i) place the interest and well-being of the human being above the interest in science; ii) avoid burdens and risks that are beyond the potential benefits of research; iii) reduce the physical and/or psychological suffering of the participants to the minimum necessary; iv) always carry out an informed consent where the participants are aware of the potential known risks to health as a consequence of the application of the study procedures; v) whenever the intervention is carried out in participants who present some type of pathology, the control groups can receive a standard training/intervention program instead of receiving no stimulus, thus avoiding unethical principles.

ACKNOWLEDGEMENTS

Nothing to declare.

REFERENCES

- Al-Khatib, S. M., Califf, R. M., Hasselblad, V., Alexander, J. H., McCrory, D. C., & Sugarman, J. (2001). Placebo-controls in short-term clinical trials of hypertension. *Science*, 292(5524), 2013-2015. <https://doi.org/10.1126/science.1057783>
- Anderson-Cook, C. M. (2005). Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference. *Journal of the American Statistical Association*, 100(470), 708. <https://doi.org/10.1198/jasa.2005.s22>
- Bansal, A., Simpson, E. L., Paller, A. S., Siegfried, E. C., Blauvelt, A., de Bruin-Weller, M., Corren, J., Sher, L., Guttman-Yassky, E., Chen, Z., Daizadeh, N., Kamal, M. A., Shumel, B., Mina-Osorio, P., Mannent, L., Patel, N., Graham, N. M. H., Khokhar, F. A., & Ardeleanu, M. (2021). Conjunctivitis in Dupilumab Clinical Trials for Adolescents with Atopic Dermatitis or Asthma. *American Journal of Clinical Dermatology*, 22(1), 101-115. <https://doi.org/10.1007/s40257-020-00577-1>
- Beechers, H. K. (2017). Ethics and clinical research. In H. K. Beechers (ed.), *Medical Law and Ethics* (pp. 381-388). Springer. <https://doi.org/10.4324/9781315209692-2>
- Benson, P. R., Roth, L. H., & Winslade, W. J. (1985). Informed consent in psychiatric research: Preliminary findings from an ongoing investigation. *Social Science and Medicine*, 20(12), 1331-1341. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(85\)90388-0](https://doi.org/10.1016/0277-9536(85)90388-0)
- Bouchard, C., & Shephard, R. J. (1991). Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts. In C. Bouchard, R. J. Shephard, & T. Stephens (Eds.), *Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement* (pp. 77-89). Human Kinetics Publishers.
- Briosa, F., Sousa, R., & Fernandes, R. M. (2019). Honey for acute cough in children. *Portuguese Journal of Pediatrics*, 50(4), 289-292. <https://doi.org/10.25754/pjp.2019.18542>
- Butterworth, J. F. (2011). Ethics and human experimentation. *Anesthesiology*, 114(4), 1001-1002. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31820d84fb>
- Collins, R., Peto, R., MacMahon, S., Godwin, J., Qizilbash, N., Hebert, P., Eberlein, K. A., Taylor, J. O., Hennekens, C. H., & Fiebich, N. H. (1990). Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 2, short-term reductions in blood pressure: overview of randomised drug trials in their epidemiological context. *The Lancet*, 335(8693), 827-838. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(90\)90944-Z](https://doi.org/10.1016/0140-6736(90)90944-Z)
- Cousins, K., Connor, J. L., & Kypri, K. (2014). Effects of the Campus Watch intervention on alcohol consumption and related harm in a university population. *Drug and Alcohol Dependence*, 143, 120-126. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.07.015>
- de Melo-Martin, I., Sondhi, D., & Crystal, R. G. (2011). When ethics constrains clinical research: Trial design of control arms in "greater than minimal risk" pediatric trials. *Human Gene Therapy*, 22(9), 1121-1127. <https://doi.org/10.1089/hum.2010.230>
- Dijkers, M. (2010). Re: challenges and recommendations for placebo controls in randomized trials in physical and rehabilitation medicine: a report of the International Placebo Symposium Working Group. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 89(12), 1045-1046. <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e3181fc7c20>
- Dimick, J. B., & Ryan, A. M. (2014). Methods for evaluating changes in health care policy: The difference-in-differences approach. *Journal of the American Medical Association*, 312(22), 2401-2402. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.16153>
- Edward, S. J. L., Stevens, A. J., Brauholtz, D. A., Lilford, R. J., & Swift, T. (2005). The ethics of placebo-controlled trials: A comparison of inert and active placebo controls. *World Journal of Surgery*, 29(5), 610-614. <https://doi.org/10.1007/s00268-005-7621-7>
- Emanuel, E. J., & Miller, F. G. (2001). The Ethics of Placebo-Controlled Trials — A Middle Ground. *New England Journal of Medicine*, 345(12), 915-919. <https://doi.org/10.1056/nejm200109203451211>
- European Medicines Agency (EMA). (2001). ICH Guideline E10: Choice of Control Group and Related Issues in Clinical Trials. *Choice*, 10, E10. Retrieved from: http://www.gcunion.org/web/static/articles/catalog_ff8080815702574c01570866f936002a/article_5b6a8512677d-5f680167c5def06f0393/5b6a8512677d5f680167c5def071039d.pdf
- Freedman, B. (2017). Equipose and the ethics of clinical research. In K. D. Pimple (ed.), *Human Experimentation and Research* (pp. 427-431). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315244426-17>
- Friedmann, W., & Sprecher, D. A. (1954). Trials of War Criminals before the Nuernberg Military Tribunals under Control Council Law No. 10. Nuernberg Military Tribunals. Vol. III. *Harvard Law Review*, 67(7), 1284-1291. <https://doi.org/10.2307/1337041>
- George, V. T., & Johnson, W. D. (1992). Effect of regression to the mean in multivariate distributions. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, 21(2), 333-350. <https://doi.org/10.1080/03610929208830782>

- Glantz, L. H., Annas, G. J., Grodin, M. A., & Mariner, W. K. (1998). Research in developing countries: taking "benefit" seriously. *The Hastings Center Report*, 28(6), 38-42.
- Grisso, T., & Appelbaum, P. S. (1995). MacArthur Treatment Competence Study. *Journal of the American Psychiatric Nurses Association*, 1(4), 125-127. <https://doi.org/10.1177/107839039500100405>
- Grisso, T., Appelbaum, P. S., & Hill-Fotouhi, C. (1997). The MacCAT-T: A clinical tool to assess patients' capacities to make treatment decisions. *Psychiatric Services*, 48(11), 1415-1419. <https://doi.org/10.1176/ps.48.11.1415>
- Joseph, K. S. (1998). Ethics in clinical research: searching for absolutes. *CMAJ*, 158(10), 1303-1305.
- Kennedy, K. A., & Tyson, J. E. (1999). Narcotic analgesia for ventilated newborns: Are placebo-controlled trials ethical and necessary? *Journal of Pediatrics*, 134(2), 127-129. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(99\)70399-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(99)70399-9)
- Khan, A., Khan, S. R., Leventhal, R. M., & Brown, W. A. (2001). Symptom reduction and suicide risk in patients treated with placebo in antidepressant clinical trials: A replication analysis of the Food and Drug Administration Database. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 4(2), 113-118. <https://doi.org/10.1017/S1461145701002322>
- Kirchner, J. A. E., Ritchie, M. J., Pitcock, J. A., Parker, L. E., Curran, G. M., & Fortney, J. C. (2014). Outcomes of a Partnered Facilitation Strategy to Implement Primary Care-Mental Health. *Journal of General Internal Medicine*, 29(4), 904-912. <https://doi.org/10.1007/s11606-014-3027-2>
- Kraemer, H. C. (2000). Statistical analysis to settle ethical issues? *Archives of General Psychiatry*, 57(4), 327-328. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.57.4.327>
- Lau, J. T. F., Mao, J., & Woo, J. (2003). Ethical issues related to the use of placebo in clinical trials. *Hong Kong Medical Journal*, 9(3), 192-198.
- Lefor, A. T. (2005). Scientific misconduct and unethical human experimentation: Historic parallels and moral implications. *Nutrition*, 21(7-8), 878-882. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.10.011>
- Leon, A. C. (2000). Placebo protects subjects from nonresponse: A paradox of power. *Archives of General Psychiatry*, 57(4), 329-330. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.57.4.329>
- Lima, S. G., de Lima, T. A. G., de Macedo, L. A., Sa, M., Vidal, M. D., Gomes, R. A. F., Oliveira, L. C., & Santos, A. M. A. (2010). Ethics in Research with Human Beings: from Knowledge to Practice. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 95(3), 289-294.
- MacKenzie, C. R., & Paget, S. A. (2015). Ethics in clinical trials. *Rheumatology: Sixth Edition*, 1, 204-208. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-09138-1.00027-9>
- Maguire, J. (2014). *Social sciences in sport*. Human Kinetics.
- Medicine, A. C. S. (1979). Policy statement regarding the use of human subjects and informed consent. *Medicine and Science in Sports*, 11(4). <https://doi.org/10.1249/00005768-198103000-00013>
- Miller, C. J., Smith, S. N., & Pugatch, M. (2020). Experimental and quasi-experimental designs in implementation research. *Psychiatry Research*, 283, 112452. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.06.027>
- Miller, F. G., & Wertheimer, A. (2007). Facing up to paternalism in research ethics. *Hastings Center Report*, 37(3), 24-34. <https://doi.org/10.1353/hcr.2007.0044>
- Millum, J., & Grady, C. (2013). The ethics of placebo-controlled trials: Methodological justifications. *Contemporary Clinical Trials*, 36(2), 510-514. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2013.09.003>
- Montagne, M. (1985). Issues in the design and conduct of clinical trials. *Clinical Research and Regulatory Affairs*, 3(1), 23-44. <https://doi.org/10.3109/10601338509051047>
- Morgan, C. J. (2018). Reducing bias using propensity score matching. *Journal of Nuclear Cardiology*, 25(2), 404-406. <https://doi.org/10.1007/s12350-017-1012-y>
- Nardini, C. (2014). The ethics of clinical trials. *Ecancermedicalscience*, 8(1). <https://doi.org/10.3332/ecancer.2014.387>
- Pape, U. J., Millett, C., Lee, J. T., Car, J., & Majeed, A. (2013). Disentangling secular trends and policy impacts in health studies: use of interrupted time series analysis. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 106(4), 124-129. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2012.110319>
- Rechnitzer, P. A., Cunningham, D. A., & Jones, N. (1977). A controlled prospective study of the effect of endurance training on the recurrence rate of myocardial infarction. The Ontario exercise heart collaborative trial. An interim report. *Cardiology*, 62(2), 358-365.
- Riis, P. (2003). Thirty years of bioethics: the Helsinki Declaration 1964-2003. *New Review of Bioethics*, 1(1), 15-25. <https://doi.org/10.1080/1740028032000131396>
- Rothman, K. J. (2000). For and against: Declaration of Helsinki should be strengthened FOR AGAINST Rothman and Michels' riposte. *BMJ*, 321(7258), 442-445. <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7258.442>
- Schuppli, C. A., & Fraser, D. (2007). Factors influencing the effectiveness of research ethics committees. *Journal of Medical Ethics*, 33(5), 294-301. <https://doi.org/10.1136/jme.2005.015057>
- Shephard, R. J. (2002). Ethics in exercise science research. *Sports Medicine*, 32(3), 169-183. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232030-00002>
- Singer, P. A., & Benatar, S. R. (2001). Beyond Helsinki: A vision for global health ethics. *British Medical Journal*, 322(7289), 747-748. <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7289.747>
- Stone, A. A. (1979). Informed consent: Special problems for psychiatry. *Hospital and Community Psychiatry*, 30(5), 321-327. <https://doi.org/10.1176/ps.30.5.321>
- Storosum, J. G., Van Zwieten, B. J., Van den Brink, W., Gersons, B. P. R., & Broekmans, A. W. (2001). Suicide risk in placebo-controlled studies of major depression. *American Journal of Psychiatry*, 158(8), 1271-1275. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.8.1271>
- Tyson, J. E. (1995). Use of unproven therapies in clinical practice and research: How can we better serve our patients and their families? *Seminars in Perinatology*, 19(2), 98-111. [https://doi.org/10.1016/S0146-0005\(05\)80030-8](https://doi.org/10.1016/S0146-0005(05)80030-8)
- Vargas-Mendoza, N., Fregoso-Aguilar, T., Madrigal-Santillán, E., Morales-González, Á., & Morales-González, J. A. (2018). Ethical concerns in sport: when the will to win exceed the spirit of sport. *Behavioral Sciences*, 8(9), 78. <https://doi.org/10.3390%2Fbs8090078>
- Watson, J. C., Way, W. C., & Hilliard, R. C. (2017). Ethical issues in sport psychology. *Current Opinion in Psychology*, 16, 143-147. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.05.008>
- Wilson, S. T., & Stanley, B. (2006). Ethical concerns in schizophrenia research: Looking back and moving forward. *Schizophrenia Bulletin*, 32(1), 30-36. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbj023>
- Zapf, P. A., & Roesch, R. (2005). An investigation of the construct of competence: A comparison of the FIT, the MacCAT-CA, and the MacCAT-T. *Law and Human Behavior*, 29(2), 229-252. <https://doi.org/10.1007/s10979-005-2194-4>

A influência das distâncias viajadas nos indicadores de performance das equipes do campeonato brasileiro série A nas temporadas 2015-2019

The influence of distance travelled on teams' performance indicators of Brazilian championship series A in the 2015-2019 seasons

Deborah Touguinhó¹ , Maria Robalinho¹ , Caique Andrade¹ , Fabricio Vasconcellos^{1*} 

RESUMO

O presente estudo apresenta os seguintes objetivos: i) verificar os indicadores de performance das equipes do Campeonato Brasileiro Série A dos anos de 2015 a 2019 em relação às distâncias viajadas para as partidas; ii) comparar a pontuação conquistada por partida de acordo com a qualidade do adversário e distância viajada. A amostra analisada consiste em todos os jogos do Campeonato Brasileiro série A de 2015 a 2019. Os dados foram coletados no site InStatScout (InStat Limited, Limerick, Irlanda), foi utilizado o site da CBF para consultar o local da partida e a qualidade das equipes (CBF). As distâncias viajadas em linha reta foram calculadas em um site especializado (Cidade Mapa). Os resultados demonstraram que as equipes que não viajaram apresentaram melhores índices de desempenho ofensivos e defensivos ($p < 0.001$) e maior pontuação por partida ($p < 0.001$). As equipes que fizeram viagens muito longas (> 1.000 km) apresentaram maiores déficits nos índices de desempenho ($p < 0.001$). As equipes ganharam menos pontos por partida quando enfrentaram adversários de alta qualidade ($p < 0.001$) e, parece que essa pontuação diminuiu ainda mais com viagens muito longas ($p < 0.001$). Assim, a logística de viagem parece ser fundamental e pode ser mais um fator a ser considerado pelas comissões técnicas ao planejar as cargas de treinamento e as estratégias para os jogos.

PALAVRAS-CHAVE: viagem; desempenho; qualidade; pontuação.

ABSTRACT

The present study presents the following objectives: i) verify the performance indicators of the teams of the Brazilian Championship A Series from the years 2015, 2016, 2017, 2018, and 2019 regarding the distances travelled to the matches; ii) compare the score achieved per match according to the quality of the opponent and distance travelled. All games of the Brazilian Championship Series A of 2015 until 2019 were considered for sample. The data were collected on the InStatScout website (InStat Limited, Limerick, Ireland); the CBF website was used to consult the match venue and the quality of the teams. The distances travelled in a straight line were calculated on a specialized website. The results showed that the teams that did not travel presented better offensive and defensive performance indexes ($p < 0.001$) and higher scores per match ($p < 0.001$). The teams that made long trips ($> 1,000$ km) showed greater deficits in performance indices ($p < 0.001$). Teams tended to earn fewer points per match when facing high-quality opponents ($p < 0.001$), and the score decreased with long trips ($p < 0.001$). Thus, travel logistics are fundamental and another factor to be considered by the technical committees when planning the training loads and strategies for the matches.

KEYWORDS: travel; performance; quality; scoring.

INTRODUÇÃO

No jogo de futebol diversas circunstâncias podem levar os jogadores a apresentarem comportamentos diferentes de uma partida para a outra (Liu, Gómez, Gonçalves & Sampaio, 2016). Uma das principais explicações para esta

variação de performance é a influência das variáveis contextuais. As variáveis contextuais são condições externas ao jogo, como a qualidade do adversário, o resultado momentâneo da partida, o local do confronto e o tipo de competição (Barrera, Sarmiento, Clemente, Field & Figueiredo,

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

*Autor correspondente: Rua São Francisco Xavier, 524 – Maracanã – CEP: 20550-013 – Rio de Janeiro (RJ), Brasil. E-mail: fabriciovasconcellos@uerj.br

Conflito de interesses: Nada a declarar. **Financiamento:** Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Recebido: 30/03/2022. **Aceite:** 23/01/2023.

2021; González-Rodenas et al., 2019). Achados recentes da literatura apontam métricas maiores de distância total e de corridas em alta intensidade em situações como mandante, bem como, quando a equipe está em vantagem no placar ou enfrentando um adversário de alta qualidade (Aquino et al., 2020; Augusto et al., 2022a; Barrera et al., 2021; Gonçalves et al., 2021). Em relação ao aspecto técnico-tático, maiores indicadores ofensivos foram encontrados quando a equipe jogou como mandante e contra oponentes mais fracos (Almeida, Ferreira & Volossovitch, 2014; Augusto et al., 2022b; Santos, Lago-Peñas & García-García, 2017).

Dentre as variáveis contextuais, a influência do local da partida tem sido analisada com frequência, uma vez que normalmente as equipes jogam metade das competições tendo o mando de campo e outra metade como visitante (Almeida et al., 2014; Gómez, Mitrotasios, Armatas & Lago-Peñas, 2018; Lago-Peñas & Lago-Ballesteros, 2011; Tenga, Holme, Ronglan & Bahr, 2010; Tucker, Mellalieu, James & Taylor, 2005). Estudos encontraram que as equipes apresentam vantagem ao jogar em casa, isto é, conquistam mais pontos quando são mandantes (Armatas & Pollard, 2014; Pollard, 1986, 2006, 2008; Pollard, Silva & Medeiros, 2008; Seckin & Pollard, 2008). Quando mais de 50% dos pontos conquistados pela equipe são em situações de mandante, evidencia-se a existência de vantagem em casa, neste caso, quanto maior o percentual, maior a vantagem em casa da equipe (Almeida, Oliveira & Silva, 2011).

Silva e Moreira (2008) encontraram diferentes valores de vantagem em casa nas principais ligas nacionais do mundo ao analisar as temporadas de 2002/03 a 2006/07. De acordo com os resultados deste estudo (Silva & Moreira, 2008), o Campeonato Brasileiro Série A foi a liga nacional que apresentou maior vantagem de jogar em casa (64.9%) quando comparada à liga da Alemanha (60.5%), Argentina (58.1%), Espanha (60.1%), França (63.8%), Inglaterra (61%), Itália (61.3%) e Portugal (60.8%). A literatura tem destacado que a vantagem em casa é um fenômeno multifatorial que envolve aspectos como: a torcida, a familiaridade com o campo de jogo, o favorecimento arbitral, as estratégias adotadas, as questões psicológicas e as distâncias viajadas pela equipe visitante (Pollard, 2008). Neste sentido, a diferença encontrada pode ser explicada pelo fato de o Brasil apresentar características particulares que o diferenciam dos demais países analisados, como o perfil de torcedores, o calendário esportivo, o clima e a dimensão territorial (Almeida et al., 2011).

A dimensão territorial do Brasil se destaca por ser muito extenso, sendo considerado o terceiro maior país das Américas

e o quinto maior do mundo. Sendo assim, no Campeonato Brasileiro Série A, principal competição nacional do país, muitas vezes são realizadas viagens longas, principalmente quando há confronto entre clubes de regiões geográficas extremas, como as regiões Nordeste e Sul (Silva & Moreira, 2008). O estudo realizado por Pollard et al. (2008) reforçou a importância das viagens no Campeonato Brasileiro Série A, pois identificaram que as equipes com sede nas regiões mais extremas apresentaram maior vantagem em casa quando comparadas às localizadas nas regiões mais centrais (Pollard et al., 2008). Além disso, os resultados indicaram um efeito significativo das distâncias viajadas no resultado da partida, encontrando que para cada 1.000 km de distância viajada, há uma desvantagem estimada de 0.115 gols (Pollard et al., 2008).

Apesar de aparentemente as viagens influenciarem a vantagem de jogar em casa, ainda não há um consenso na literatura acerca dos efeitos das viagens nos indicadores de performance dos jogadores de futebol. Armatas e Pollard (2014) identificaram que a distância viajada pelas equipes não teve efeito sobre a quantidade de gols realizados na Superliga Grega. Além disso, Fowler, Duffield e Valle (2014, 2015) encontraram que a performance física, avaliada através do CMJ e do Yo-Yo IR, não foi afetada pelas viagens. Por outro lado, há evidências de que a distância viajada aumenta a propensão de uma equipe sofrer gols (Brown et al., 2002; Oberhofer, Philippovich & Winner, 2010) e diminui a capacidade de marcar gols (Brown et al., 2002). As viagens também podem influenciar negativamente as capacidades perceptivas, diminuindo o estado de alerta e aumentando o estresse e a fadiga (Nédélec, Halson, Abaidia, Ahmaidi & Dupont, 2015; Rensburg et al., 2021).

Dessa forma, levando em consideração que os estudos sobre a influência das viagens ainda são inconclusivos e que durante o Campeonato Brasileiro Série A são realizadas viagens curtas, longas ou até muito longas por causa da extensão territorial, parece importante entender o efeito das viagens na performance das equipes que disputam a principal competição nacional do Brasil. Neste sentido, os objetivos do presente estudo foram: i) verificar os indicadores de performance das equipes do Campeonato Brasileiro Série A de 2015 a 2019 em relação às distâncias viajadas para as partidas; ii) comparar a pontuação conquistada por partida de acordo com a qualidade do adversário e distância viajada. A hipótese do estudo é que as equipes irão apresentar indicadores de performance diferentes de acordo com a distância viajada para disputar as partidas.

MÉTODOS

Amostra

O Campeonato Brasileiro série A apresenta um modelo de disputa de pontos corridos em turno e retorno. A cada temporada, 20 clubes jogam na série A, e por isso, o campeonato apresenta 38 rodadas e 380 partidas por ano. Nas cinco temporadas analisadas no presente estudo passaram 30 clubes pela série A do Campeonato Brasileiro. Foram considerados para a amostra todos os jogos da série A dos anos 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, com exceção do jogo cancelado entre Chapecoense x Atlético-MG pela última rodada do campeonato de 2016, devido ao trágico acidente aéreo sofrido pela equipe de Chapecó. Além disso, outros nove jogos foram excluídos, pois os dados não foram disponibilizados na plataforma utilizada para acessar os indicadores de performance. Sendo assim, a amostra final contou com 1.890 jogos.

Procedimentos

Os dados foram coletados através do site InStat Scout® (InStat Limited, Limerick, Irlanda), sendo possível fazer download dos jogos e das estatísticas da partida. Esta plataforma já foi utilizada em estudos anteriores (Kubayi & Larkin, 2020; Silva & Marcelino, 2023). Os dados foram acessados diretamente da plataforma e transpostos para uma planilha do Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, EUA). Dentre as variáveis disponibilizadas pela plataforma, o presente estudo considerou relevante selecionar os seguintes indicadores de performance: gols, passes-chave (passe para um companheiro em oportunidade clara de gol), chutes no gol, impedimentos, desafios defensivos ganhos (duelo 1 vs.1), desafios ofensivos ganhos (duelo 1 vs. 1), bolas perdidas no meio campo defensivo, bolas recuperadas no meio campo ofensivo, faltas, cartões amarelos e cartões vermelhos.

Para verificar o local do jogo, foi consultado o site da CBF. As distâncias viajadas foram calculadas pelo site Cidade Mapa, sendo considerada a distância em linha reta entre a cidade sede do clube e a cidade onde a partida ocorreu. Devido a extensão territorial do Brasil, que possibilita a realização de viagens curtas, como Santos – São Paulo (55 km), e muito longas, como Fortaleza – Porto Alegre (3.216 km), as distâncias viajadas para cada jogo foram classificadas de acordo com os quilômetros percorridos. Dessa forma, tendo como base o estudo de Miguel, Calvo e Marcos (2008), foram considerados quatro grupos: 1- Sem viagem (0 km), 2- Viagem curta (1-500 km), 3- Viagem longa (501-1.000 km), e 4- Viagem muito longa (>1.000 km).

Quando os jogos foram realizados entre equipes com sede na mesma cidade, foi considerado que ambas não viajaram para jogar (sem viagem vs. sem viagem). Além disso, por alguns anos, a venda de mando de campo se tornou uma prática comum entre os clubes brasileiros, isto é, a equipe mandante desistiu de jogar no seu próprio estádio em troca de valores financeiros, sendo o jogo realizado por duas equipes que viajaram (viajante vs. viajante). Para a realização do estudo foram considerados os dados das duas equipes que disputaram cada jogo, totalizando 3.780 análises.

Por fim, foi levada em consideração a qualidade do adversário para melhor compreender a influência da viagem nos indicadores de performance analisados, tendo em vista que o nível das equipes pode influenciar o desempenho de jogo (Gómez et al., 2018; Lago, 2009; Lago-Peñas & Lago-Ballesteros, 2011). A qualidade das equipes foi determinada por meio da classificação obtida no Ranking Nacional de Clubes (RNC) divulgado anualmente pela CBF (CBF, 2021). Para os times que participaram apenas de uma edição do campeonato foi considerada a classificação no RNC do ano disputado. Já para os clubes que atuaram em mais de uma edição do campeonato foi realizada uma média das classificações nos diferentes anos para obter um valor final. Por exemplo, caso a equipe tenha disputado 3 campeonatos e suas classificações no RNC tenham sido 8º, 6º e 10º, o valor final seria $8 + 6 + 10$ dividido por 3, ou seja, 8º. A partir desses valores finais, as equipes foram classificadas quanto a sua qualidade em três grupos: 1- Alta (1º-10º), 2- Moderada (11º-20º) e 3- Baixa (> 20º).

Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada através do teste de Kolmogorov-Smirnov e os dados foram considerados não-paramétricos. Para comparações entre os grupos de viagem e os grupos de qualidade do adversário foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para amostras independentes. Além disso, as médias dos indicadores de performance foram utilizadas para apresentar a diferença em percentagem entre os grupos de distâncias viajadas, sendo realizado o seguinte cálculo (Equação 1):

$$[(\text{média maior} - \text{média menor}) / \text{média menor}] \times 100 \quad (1)$$

O tamanho do efeito foi analisado através do r de Pearson para verificar a magnitude dos resultados. As faixas adotadas foram: baixa (< 0,29), média (0,30-0,49) e alta (> 0,50) (Cohen, 2013). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$ e todos os procedimentos estatísticos foram realizados no software SPSS Statistics 26.0 (IBM, Nova Iorque, EUA).

RESULTADOS

Os resultados foram divididos em três figuras. Na Figura 1 foram apresentados os achados referentes aos indicadores de performance ofensiva, que são: gols, passes-chave, chutes ao alvo, impedimentos, desafios ofensivos e bolas perdidas no meio defensivo. Na Figura 2 foram expostos os resultados dos indicadores de performance defensiva: desafios defensivos ganhos, bolas recuperadas no meio ofensivo, faltas, cartões amarelos e cartões vermelhos. Na Figura 3 foi demonstrada a pontuação conquistada por partida de acordo com os grupos de viagem e a qualidade do adversário. Todos os resultados foram apresentados em média, desvio padrão e tamanho de efeito, além das diferenças percentuais entre os grupos.

A Figura 1A apresenta que as equipas sem viagem marcaram aproximadamente 42% mais gols (1.41 ± 0.27 gols) do que as equipas de viagem curta (0.99 ± 0.040 gols; $p < 0.001$; $r = 0.18$), 56% a mais que viagem longa (0.90 ± 0.042 gols; $p <$

0.001 ; $r = 0.19$) e 35% a mais que viagem muito longa (1.04 ± 0.039 gols; $p < 0.001$; $r = 0.15$). Na Figura 1B, as equipas sem viagem também realizaram 14% a mais de passes-chave (6.73 ± 0.087) do que as equipas com viagem curta (5.90 ± 0.143 passes-chave; $p < 0.001$; $r = 0.11$) e aproximadamente 27% a mais que viagem longa (5.27 ± 0.142 passes-chave; $p < 0.001$; $r = 0.16$) e viagem muito longa (5.29 ± 0.038 passes-chave; $p < 0.001$; $r = 0.18$). Além disso, foi encontrada diferença significativa na comparação entre viagem curta e viagem muito longa, em que as equipas que fizeram viagem curta realizaram 11% a mais de passes-chave ($p = 0.042$; $r = 0.022$).

Na Figura 1C pode-se observar que as equipas sem viagem chutaram 32% mais ao alvo (5.08 ± 0.055) quando comparadas com as equipas que fizeram viagem curta (3.85 ± 0.083 finalizações; $p < 0.001$; $r = 0.24$), 35% mais que viagem longa (3.76 ± 0.100 finalizações; $p < 0.001$; $r = 0.24$) e 30% mais que viagem muito longa (3.90 ± 0.079 finalizações; $p < 0.001$; $r =$

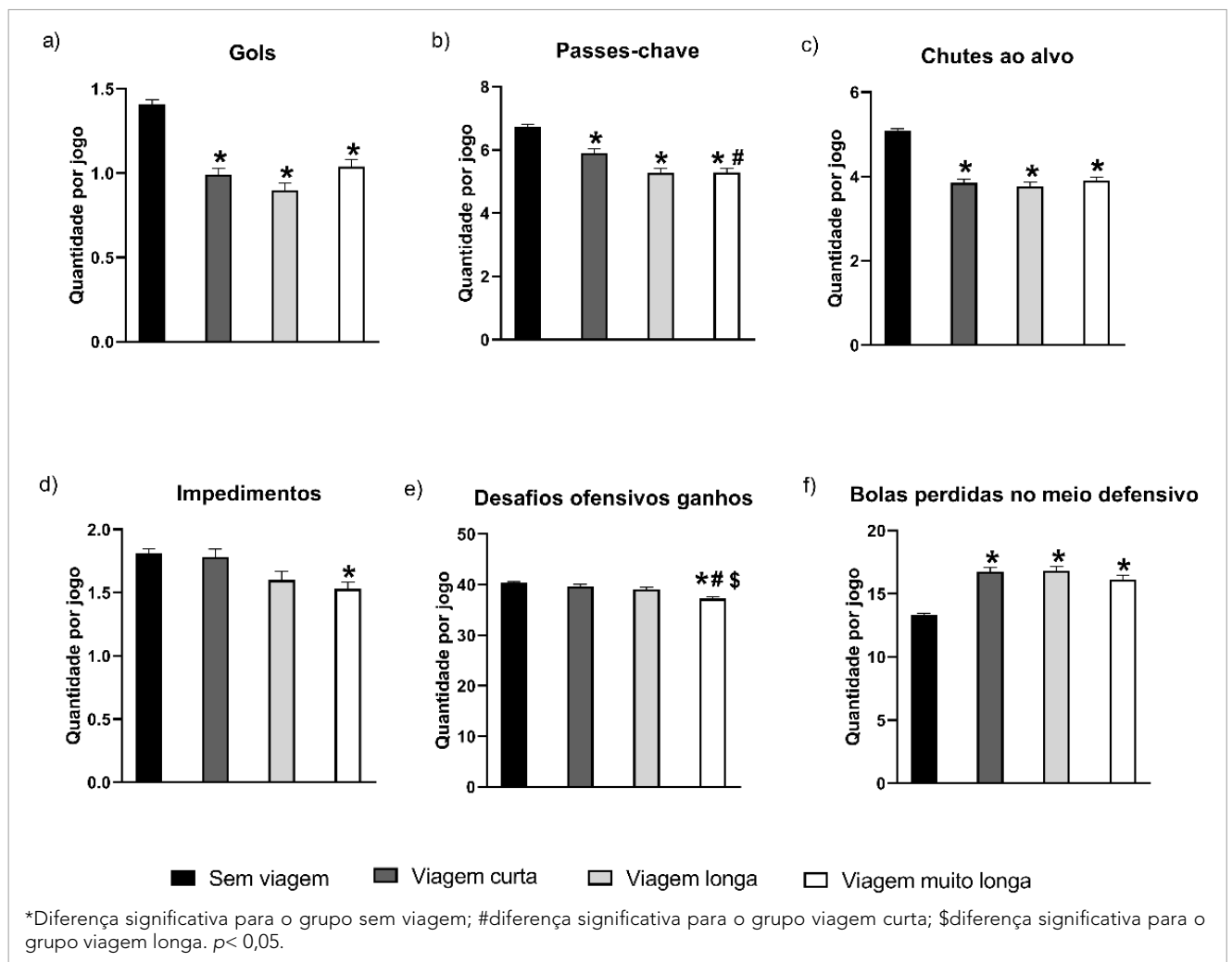


Figura 1. Indicadores de performance ofensiva.

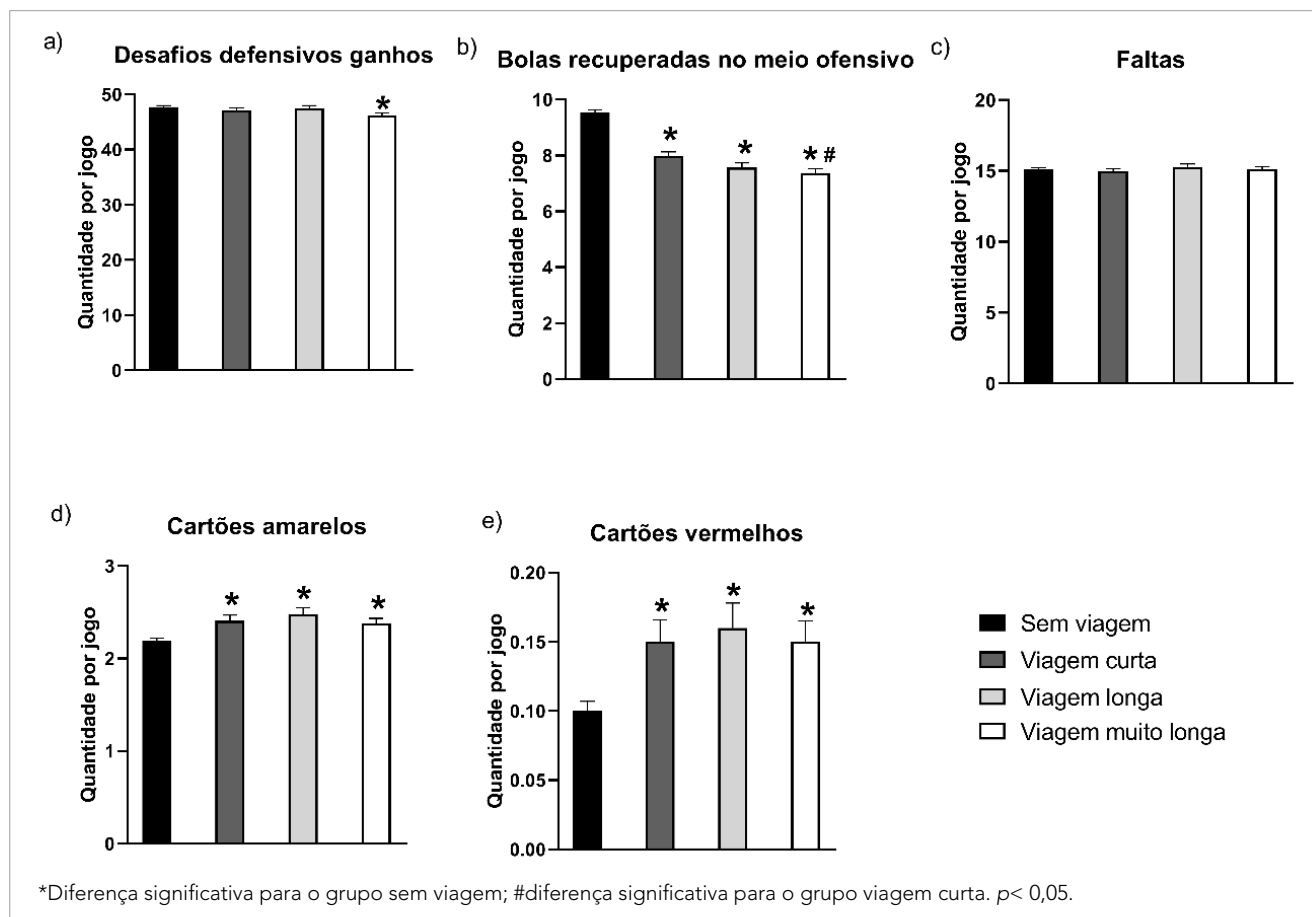


Figura 2. Indicadores de performance defensiva.

0.23). No que se refere aos impedimentos, nota-se através da Figura 1D que as equipes sem viagem tiveram 18% a mais de impedimentos marcados (1.81 ± 0.038) do que as equipes que realizaram viagens muito longas (1.53 ± 0.055 impedimentos; $p = 0.004$; $r = 0.068$).

Já em relação aos desafios ofensivos ganhos (Figura 1E), as equipes que fizeram viagens muito longas venceram menos desafios (37.21 ± 0.414) do que as demais, sendo que sem viagem ganhou 8% a mais (40.33 ± 0.255 desafios; $p < 0.001$; $r = 0.12$), viagem curta ganhou 6% a mais (39.59 ± 0.456 desafios; $p = 0.007$; $r = 0.08$) e viagem longa 5% a mais (39.00 ± 0.469 desafios; $p = 0.017$; $r = 0.09$). A Figura 1F apresenta que as equipes que não viajaram perderam 26% menos bolas no meio defensivo (13.30 ± 0.170) quando comparadas as equipes que fizeram viagem curta (16.76 ± 0.325 perdas de bola; $p < 0.001$; $r = 0.21$), 26% menos que viagem longa (16.80 ± 0.374 perdas de bola; $p < 0.001$; $r = 0.19$) e 21% menos que viagem muito longa (16.13 ± 0.330 perdas de bola; $p < 0.001$; $r = 0.17$).

Os resultados apresentados na Figura 2 mostram as diferenças entre os grupos de viagens em relação aos indicadores de performance defensiva. Na Figura 2A observa-se que as

equipes que não viajaram venceram 3% mais desafios defensivos (47.73 ± 0.237) quando comparados às equipes com viagem muito longa (46.23 ± 0.405 desafios defensivos; $p = 0.007$; $r = 0.06$). Na Figura 2B nota-se que as equipes que não viajaram recuperaram 19% mais bolas no meio ofensivo (9.54 ± 0.090) do que as equipes que fizeram viagem curta (7.98 ± 0.147 recuperações de bola; $p < 0.001$; $r = 0.18$), 26% mais que viagem longa (7.57 ± 0.157 recuperações de bola; $p < 0.001$; $r = 0.21$) e 29% mais que viagem muito longa (7.37 ± 0.145 recuperações de bola; $p < 0.001$; $r = 0.25$). Além disso, as equipes que fizeram viagem curta recuperaram 8% mais bolas no meio campo ofensivo do que as equipes que realizaram viagem muito longa ($p = 0.005$; $r = 0.09$).

Na Figura 2C percebe-se que não foi encontrada diferença significativa em relação a quantidade de faltas realizadas pelas equipes. Na Figura 2D foi demonstrado que as equipes que não viajaram receberam 10% menos cartões amarelos (2.19 ± 0.033) em relação às equipes que realizaram viagem curta (2.41 ± 0.058 cartões amarelos; $p = 0.005$; $r = 0.06$), 13% menos que viagem longa (2.48 ± 0.070 cartões amarelos; $p = 0.024$; $r = 0.07$) e 8% menos que viagem muito

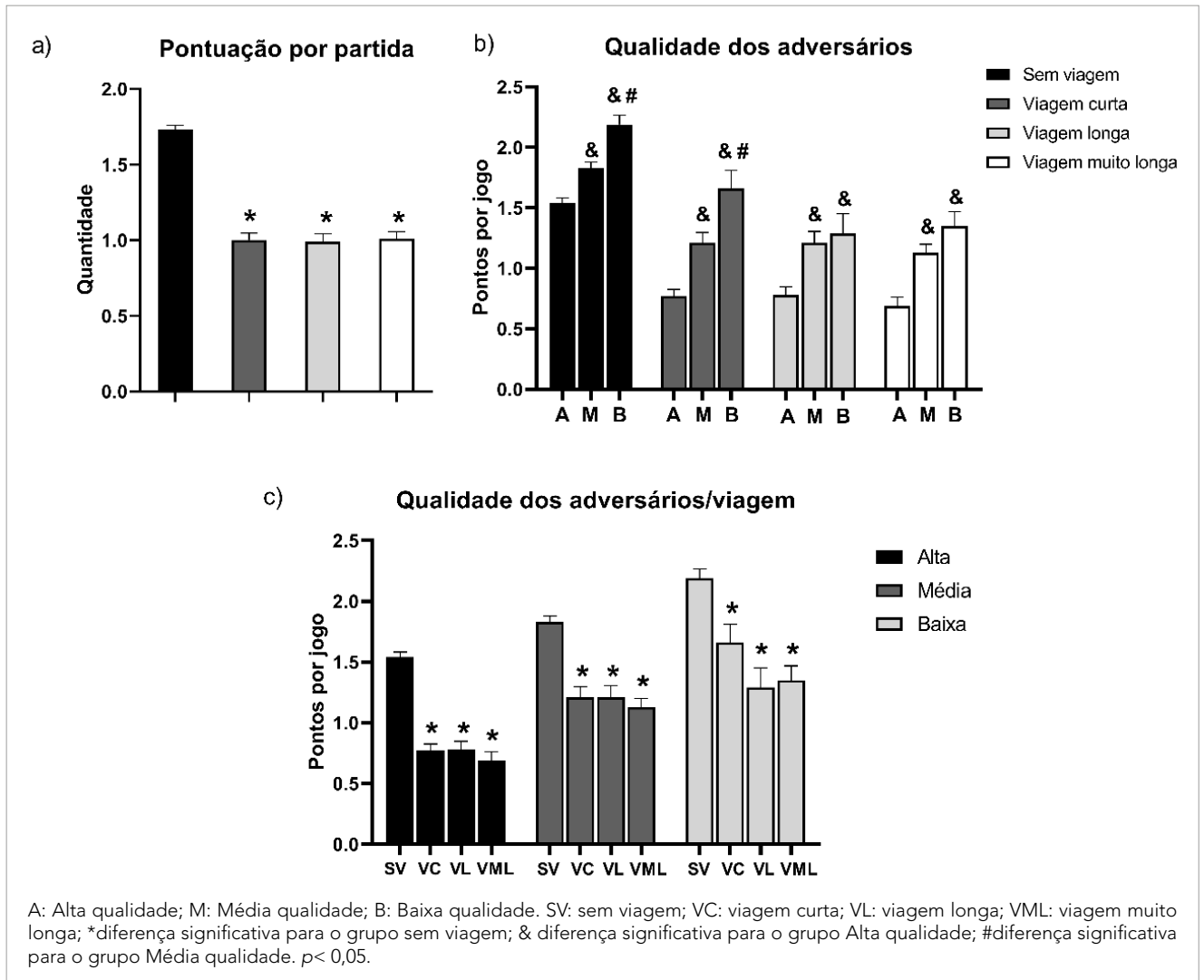


Figura 3. Pontuação conquistada por partida de acordo com os grupos de viagem e a qualidade do adversário.

longa (2.38 ± 0.054 cartões amarelos; $p = 0.003$; $r = 0.05$). Por fim, na Figura 2E as equipes sem viagem receberam 50% menos cartões vermelhos (0.10 ± 0.007) quando comparadas as equipes que fizeram viagem curta (0.15 ± 0.016 cartões vermelhos; $p = 0.011$; $r = 0.06$), 60% menos que viagem longa (0.16 ± 0.018 cartões vermelhos; $p = 0.001$; $r = 0.08$) e 50% menos que viagem muito longa (0.15 ± 0.015 cartões vermelhos; $p = 0.007$; $r = 0.06$).

As comparações da quantidade de pontos conquistados por partida entre os grupos de viagem são apresentadas na Figura 3A. As equipes que não viajaram conquistaram 73% mais pontos por partida (1.73 ± 0.030 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.25$), 74% mais que viagem longa (0.99 ± 0.053 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.23$) e 71% mais que viagem muito longa (1.01 ± 0.047 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.25$).

A Figura 3B apresenta os pontos conquistados por partida de acordo com a qualidade dos adversários. Quando a equipe não viajou e enfrentou um time de alta qualidade ela conquistou 19% menos pontos por partida (1.54 ± 0.042) do que contra um time de média qualidade (1.83 ± 0.048 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.11$) e 42% menos pontos do que baixa qualidade (2.19 ± 0.076 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.20$). Além disso, ao enfrentar uma equipe de baixa qualidade, o time conquistou 19% mais pontos do que enfrentando média qualidade ($p = 0.001$; $r = 0.12$). Já em relação a realizar uma viagem curta, ao enfrentar uma equipe de baixa qualidade, o time ganhou 37% mais pontos por partida (1.66 ± 0.151) do que jogando contra média qualidade (1.21 ± 0.086 pontos; $p = 0.020$; $r = 0.16$) e mais do dobro de pontos do que alta qualidade (0.77 ± 0.056 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.27$). Ademais, ao enfrentar uma equipe

de média qualidade, o time conquistou 57% mais pontos do que contra alta qualidade ($p < 0.001$; $r = 0.18$).

Ainda na Figura 3B, ao observar as equipes que realizaram viagem longa, quando enfrentaram times de alta qualidade conquistaram 55% menos pontos (0.78 ± 0.067) do que contra equipes de qualidade média (1.21 ± 0.095 pontos; $p = 0.001$; $r = 0.17$) e 65% menos pontos do que equipes de baixa qualidade (1.29 ± 0.162 pontos; $p = 0.008$; $r = 0.16$). Por fim, as equipes que realizaram viagem muito longa, ao enfrentar uma equipe de alta qualidade ganharam 63% menos pontos (0.69 ± 0.071) em comparação com equipes de média (1.13 ± 0.070 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.21$) e 95% menos pontos do que equipes de baixa qualidade (1.35 ± 0.119 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.28$).

Na Figura 3C foram apresentados os resultados dos pontos conquistados por partida dependendo do nível do adversário e da distância das viagens. Portanto, ao observar a comparação entre os adversários de alta qualidade, nota-se que as equipes sem viagem conquistaram o dobro de pontos por partida (1.54 ± 0.042) do que as equipes que realizaram viagem curta (0.77 ± 0.056 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.28$), 97% mais pontos que viagem longa (0.78 ± 0.067 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.25$) e mais que o dobro de pontos que viagem muito longa (0.69 ± 0.071 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.28$). Em relação aos adversários de média qualidade, percebe-se que as equipes sem viagem conquistaram 51% mais pontos (1.83 ± 0.048) do que as que fizeram viagem curta (1.21 ± 0.086 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.21$), e viagem longa (1.21 ± 0.095 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.20$) e 62% mais que viagem muito longa (1.13 ± 0.070 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.25$). Por fim, ao analisar as diferenças entre os adversários de baixa qualidade, os resultados demonstram que as equipes sem viagem ganharam 32% mais pontos por partida (2.19 ± 0.076) do que viagem curta (1.66 ± 0.151 pontos; $p = 0.017$; $r = 0.18$), 69% mais que viagem longa (1.29 ± 0.162 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.29$) e 62% mais que viagem muito longa (1.35 ± 1.19 pontos; $p < 0.001$; $r = 0.31$).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve dois objetivos: i) verificar os indicadores de performance das equipes do Campeonato Brasileiro Série A dos anos de 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019 em relação às distâncias viajadas para as partidas; ii) comparar a pontuação conquistada por partida de acordo com a qualidade do adversário e distância viajada. Os resultados encontrados apontaram que as equipes que não viajaram apresentaram melhores índices de desempenho de jogo. Além disso, indo ao encontro da hipótese do estudo, parece que a viagem muito longa pode afetar alguns indicadores de performance, como: passes-chave, desafios ofensivos ganhos e bolas recuperadas no meio ofensivo.

Em relação ao aspecto disciplinar das equipes observou-se que não houve diferença na quantidade de faltas cometidas, contudo, os times que viajaram receberam mais cartões amarelos e vermelhos. A pontuação conquistada em cada partida também parece ser influenciada pela viagem, uma vez que as equipes que não viajaram pontuaram mais do que as viajantes. Por fim, a qualidade dos adversários parece ser outro fator que afeta a quantidade de pontos conquistados por partida, independentemente da distância viajada, as equipes pontuaram menos quando enfrentaram adversários de alta qualidade.

O presente estudo demonstrou que as equipes que não viajaram para jogar apresentaram indicadores de performance melhores que os demais grupos. Estudos realizados para analisar o local da partida como variável contextual do jogo também encontraram vantagem técnica para as equipes mandantes (Augusto et al., 2022b; Lago-Peñas & Lago-Ballesteros, 2011; Redwood-Brown, O'Donoghue, Nevill, Saward & Sunderland, 2019; Tucker et al., 2005). Semelhantemente aos resultados encontrados no presente trabalho, os autores citados anteriormente identificaram que as equipes com mando de campo realizaram mais ações de gols, assistências, chutes no gol, passes, passes-chave e cruzamentos (Augusto et al., 2022b; Lago-Peñas & Lago-Ballesteros, 2011; Redwood-Brown et al., 2019; Tucker et al., 2005). Por outro lado, Armatas e Pollard (2014) não observaram efeito da distância viajada pelas equipes sobre a quantidade de gols realizados.

Como os grupos que viajaram para jogar são, em sua maioria, equipes visitantes, acredita-se que uma das explicações para a diferença encontrada nos indicadores de performance possa ser a estratégia de jogo adotada. As equipes visitantes tendem a optar por uma estratégia de jogo mais defensiva (McGuckin, Sinclair, Sealey & Bowman, 2014), procurando exercer maior pressão dentro do seu terço defensivo para forçar contra-ataques (Tucker et al., 2005). Enquanto as equipes mandantes têm um comportamento mais ofensivo (Augusto et al., 2022b; Gómez et al., 2018). Sendo assim, é esperado que as equipes com mando de campo realizem mais ações próximas ao gol adversário, como finalizações e bolas recuperadas no campo de ataque (Santos et al., 2017).

Além disso, Aquino, Manechini, Bedo, Puggina e Garganta (2017) observaram que as equipes mandantes da 1ª divisão da Inglaterra apresentaram maior posse de bola do que as visitantes, o que também pode justificar a maior quantidade de ações ofensivas por parte das equipes que não viajaram. Uma vez que o maior tempo com a posse da bola combinado com uma estratégia de jogo mais ofensiva pode culminar em maior quantidade de passes, passes-chave, finalizações ao gol, e gols, e menor quantidade de bolas perdidas no meio

defensivo, principalmente se a equipe adversária adota uma estratégia de jogar em bloco baixo para conseguir contra-ataques (Santos et al., 2017).

Apesar de não serem o foco do presente estudo, já que no campeonato brasileiro é comum ter equipes mandantes que viajam e equipes visitantes que não viajam, as vantagens de jogar como mandante também são fatores que precisam ser levados em consideração. De acordo com a literatura sobre o tema, as equipes que possuem o mando de campo apresentam vantagens quanto à familiaridade com as condições locais, apoio da torcida, favorecimento arbitral e fatores psicológicos (Armatas & Pollard, 2014; Lago, 2009; Seckin & Pollard, 2008; Fowler et al., 2015). Nesse caso, a familiaridade com o campo e o apoio da torcida podem ter influenciado positivamente o aspecto psicológico dos jogadores (Sors, Grassi, Agostini & Murgia, 2021), favorecendo que realizassem um jogo mais ofensivo e consequentemente, com mais ações ofensivas.

Além disso, o favorecimento arbitral também pode ter contribuído para os resultados encontrados no presente estudo. Apesar de não ter sido identificada diferença em relação à quantidade de faltas cometidas, as equipes visitantes receberam mais cartões amarelos e vermelhos durante as partidas analisadas. A maior quantidade de cartões pode ser explicada pela tendência da arbitragem em punir mais as equipes visitantes por causa da pressão da torcida (Wunderlich, Weigelt, Rein & Memmert, 2021). E também pela realização de uma marcação mais agressiva, possivelmente ocasionada por um pior estado de alerta e maior estresse causado pela viagem (Nédélec et al., 2015).

Em relação às diferentes distâncias viajadas, os resultados encontrados no presente estudo demonstraram que as equipes que realizaram viagens muito longas para jogar, isto é, mais de 1.000 km, tiveram mais impedimentos e menos passes-chave, desafios ganhos e bolas recuperadas nas partidas. Em contrapartida, Brown et al. (2002) encontraram que as equipes fizeram menos gols e sofreram mais gols quanto maior fosse a distância viajada para a partida. Ambos os resultados vão de encontro aos achados do estudo de Oberhofer et al. (2010), o qual sugere que somente há declínio no desempenho das equipes até um ponto crítico, em torno de 450 km viajados, já com viagens acima dessa distância, as equipes melhoram o desempenho.

Os autores sugerem que esta melhora ocorre pois os clubes procuram se organizar melhor para tentar atenuar os efeitos de viagens longas, chegando 2 ou 3 dias antes da partida, a fim de permitir maior descanso aos jogadores (Oberhofer et al., 2010). Contudo, vale ressaltar que o estudo citado anteriormente foi realizado no campeonato alemão (Oberhofer et al.,

2010), e que a estrutura do Campeonato Brasileiro (presente estudo) e da Copa do Mundo (Brown et al., 2002), com duas ou três partidas por semana, impossibilita as equipes de viajarem com antecedência para os jogos.

Desse modo, as diferenças encontradas nos indicadores de performance das equipes que fizeram viagem muito longa podem ser explicadas principalmente pelos efeitos negativos da viagem. A revisão de Rensburg et al. (2021) destaca que as condições apertadas dentro do transporte, com quadro leve de hipóxia, mudanças no clima ambiental externo e a inatividade física durante as viagens podem resultar em diversos sintomas, como a fadiga diurna, diminuição da concentração e estado de alerta, problemas de sono e humor, além de distúrbios gastrointestinais (Rensburg et al., 2021). Esses prejuízos podem dificultar os jogadores durante as partidas, pois a fadiga mental é um fator que tem influência negativa no desempenho do futebol (Kunrath, Cardoso, Calvo & Costa, 2020).

Com relação à pontuação conquistada por partida, o presente estudo encontrou que as equipes que não viajaram pontuaram mais que todos os grupos que viajaram, independente da distância viajada. Estes resultados vão ao encontro dos estudos realizados para verificar a vantagem de jogar em casa (Armatas & Pollard, 2014; Pollard, 2008; Pollard et al., 2008), pois identificam que as equipes mandantes conquistam mais pontos que as visitantes. No entanto, vale ressaltar que no presente estudo nem todas as equipes que não viajaram foram mandantes, uma vez que no contexto brasileiro existem muitas equipes localizadas na mesma cidade, logo, mesmo jogando como visitantes não houve necessidade de viagem em algumas partidas. Neste sentido, os resultados encontrados nos indicadores de performance podem ter influenciado os achados referentes à pontuação por partida, já que as equipes que não viajaram apresentaram maior quantidade de ações ofensivas próximas a baliza adversária, com destaque para as finalizações e gols, o que pode ter aumentado as suas chances de vencer o confronto e pontuar.

A pontuação conquistada por partida também pode sofrer influência da qualidade das equipes, pois, como observado no presente estudo, ao enfrentar uma equipe de alta qualidade a tendência é de conquistar menos pontos, independentemente se o time viajou pouco, muito ou não viajou. Estes resultados vão ao encontro dos achados de Lago-Peñas e Lago-Ballesteros (2011), que apesar de terem realizado apenas a comparação em relação à vantagem em casa, demonstraram que equipes de alta qualidade apresentaram maior vantagem quando enfrentaram equipes inferiores. Além disso, Ibáñez, Pérez-Goye, Courel-Ibáñez e García-Rubio (2018) demonstraram que no futebol feminino espanhol,

a qualidade do adversário é o fator que mais influencia no resultado final da partida, independentemente do local do jogo. Dessa forma, a superioridade das equipes de alta qualidade sobre as demais pode ser explicada pela tendência de os times mais fortes terem: maior posse de bola nas partidas, menor instabilidade dos padrões de jogo e melhor estratégia defensiva (Almeida et al., 2014; Lago, 2009; Lago-Peñas & Lago-Ballesteros, 2011).

O presente estudo contribui de maneira significativa, pois aponta os efeitos das diferentes distâncias viajadas no desempenho de jogo das equipes do campeonato brasileiro série A, indo além da comparação entre mandantes e visitantes. Entretanto, os resultados encontrados devem ser interpretados com cautela, uma vez que se limita apenas ao fator viagem. Além disso, não foi considerado o local exato de onde a equipe viajou, nem como foi realizada a viagem. E foram desconsiderados os campeonatos que ocorrem simultaneamente ao campeonato brasileiro, os quais também podem ter afetado o desempenho dos jogadores. Sendo assim, sugere-se que em futuras pesquisas haja um maior controle sobre a origem e destino, bem como, a duração e o itinerário das viagens. Também pode ser considerado o poder financeiro dos clubes e o impacto nas condições de viagem das equipes. Outra questão importante a ser verificada é o efeito do acúmulo de viagem ao longo da temporada, tendo em vista o calendário congestionado do futebol brasileiro.

CONCLUSÕES

O presente estudo verificou que as equipes que não viajaram para jogar apresentaram melhores indicadores de performance ofensivos e defensivos em relação às equipes que viajaram antes das partidas do Campeonato Brasileiro Série A de 2015-2019. Além disso, quem não viajou para jogar conquistou mais pontos por partida. Porém, a qualidade do adversário influenciou a pontuação conquistada por partida, pois as equipes pontuaram menos ao enfrentar adversários de alta qualidade.

Dessa forma, entendendo a importância das viagens para o sucesso das equipes nas partidas, parece ser fundamental o planejamento e a logística das viagens, a fim de evitar prejuízos no rendimento dos jogadores. Ademais, pode ser mais um fator a ser levado em consideração pelos treinadores para planejar as cargas de treino e as estratégias de jogo. Por fim, os resultados encontrados agregam conhecimento sobre os fatores que podem afetar o desempenho dos jogadores e das equipes na competição, pois até o momento há pouca evidência acerca da influência das distâncias viajadas na performance.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a contribuição dos demais membros do laboratório no desenvolvimento da ideia do estudo e na coleta de dados.






REFERÊNCIAS

- Almeida, C. H., Ferreira, A. P., & Volossovitch, A. (2014). Effects of match location, match status, and quality of opposition on regaining possession in UEFA Champions League. *Journal of Human Kinetics*, 41, 203-214. <https://doi.org/10.2478%2Fhukin-2014-0048>
- Almeida, L. G., Oliveira, M. L., & Silva, C. D. (2011). Uma análise da vantagem de jogar em casa nas duas principais divisões do futebol profissional brasileiro. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(1), 49-54. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000100006>
- Aquino, R., Carling, C., Vieira, L. H. P., Martins, G., Jabor, G., Machado, J., Santiago, P., Garganta, J., & Puggina, E. (2020). Influence of situational variables, team formation, and playing position on match running performance and social network analysis in Brazilian professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(3), 808-817. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002725>
- Aquino, R., Manecchini, J. P. V., Bedo, B. L. S., Puggina, E. F., & Garganta, J. (2017). Effects of match situational variables on possession: The case of England Premier League season 2015/16. *Motriz: Revista de Educação Física*, 23(3), e101794. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574201700030015>
- Armatas, V., & Pollard, R. (2014). Home advantage in Greek football. *European Journal of Sport Science*, 14(2), 116-122. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.736537>
- Augusto, D., Brito, J., Aquino, R., Paulucio, D., Figueiredo, P., Bedo, B. L. S., Touguinhó, D., & Vasconcellos, F. (2022a). Contextual variables affect peak running performance in elite soccer players: A brief report. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.966146>
- Augusto, D., Oliveira, L. A., Aquino, R., Fernandes, I., Bezerra, M., & Vasconcellos, F. (2022b). Within-subject variation of technical performance in elite Brazilian professional soccer players: the environmental stress, match location, and opposition's ranking influences. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 22(4), 583-593. <https://doi.org/10.1080/24748668.2022.2097835>
- Barrera, J., Sarmento, H., Clemente, F. M., Field, A., & Figueiredo, A. J. (2021). The effect of contextual variables on match performance across different playing positions in professional Portuguese soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5175. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105175>
- Brown, T. D., Van Raalte, J. L., Brewer, B. W., Winter, C. R., Cornelius, A. E., & Andersen, M. B. (2002). World Cup Soccer Home Advantage. *Journal of Sport Behavior*, 25(2), 134-144.
- Cidade Mapa. *Mapa e Distância entre Cidade*. Recuperado de <https://www.cidademapa.com.br/>
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Confederação Brasileira de Futebol (CBF). Campeonato Brasileiro de Futebol: Série A. Recuperado de <https://www.cbf.com.br/futebol-brasileiro/competicoes/campeonato-brasileiro-serie-a>
- Confederação Brasileira de Futebol (CBF). (2021). *Ranking Nacional dos Clubes*. CBF.
- Fowler, P., Duffield, R., & Vaile, J. (2014). Effects of domestic air travel on technical and tactical performance and recovery in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 378-386. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0484>

- Fowler, P., Duffield, R., & Vaile, J. (2015). Effects of simulated domestic and international air travel on sleep, performance, and recovery for team sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(3), 441-451. <https://doi.org/10.1111/sms.12227>
- Gómez, M.-Á., Mitrotasios, M., Armatas, V., & Lago-Peñas, C. (2018). Analysis of playing styles according to team quality and match location in Greek professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(6), 986-997. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1539382>
- Gonçalves, L. G. C., Clemente, F., Vieira, L. H. P., Bedo, B., Puggina, E. F., Moura, F., Mesquita, F., Santiago, P. R. P., Almeida, R., & Aquino, R. (2021). Effects of match location, quality of opposition, match outcome, and playing position on load parameters and players' prominence during official matches in professional soccer players. *Human Movement*, 22(3), 35-44. <https://doi.org/10.5114/hm.2021.100322>
- González-Rodenas, J., Aranda-Malavés, R., Tudela-Desantes, A., Calabuig Moreno, F., Casal, C. A., & Aranda, R. (2019). Effect of match location, team ranking, match status and tactical dimensions on the offensive performance in Spanish "La Liga" soccer matches. *Frontiers in Psychology*, 10, 2089. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02089>
- Ibáñez, S. J., Pérez-Goye, J. A., Courel-Ibáñez, J., & García-Rubio, J. (2018). The impact of scoring first on match outcome in women's professional football. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(2), 318-326. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1475197>
- Kubayi, A., & Larkin, P. (2020). Technical performance of soccer teams according to match outcome at the 2019 FIFA Women's World Cup. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(5), 908-916. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1809320>
- Kunrath, C. A., Cardoso, F. S. L., Calvo, T. G., & Costa, I. T. (2020). Mental fatigue in soccer: a systematic review. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26(2), 172-178. <https://doi.org/10.1590/1517-869220202602208206>
- Lago, C. (2009). The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1463-1469. <https://doi.org/10.1080/02640410903131681>
- Lago-Peñas, C., & Lago-Ballesteros, J. (2011). Game location and team quality effects on performance profiles in professional soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(3), 465-471.
- Liu, H., Gómez, M.-A., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2016). Technical performance and match-to-match variation in elite football teams. *Journal of Sports Sciences*, 34(6), 509-518. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1117121>
- McGuckin, T. A., Sinclair, W. H., Sealey, R. M., & Bowman, P. (2014). The effects of air travel on performance measures of elite Australian rugby league players. *European Journal of Sport Science*, 14(Supl. 1), S116-S122. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.654270>
- Miguel, P. A. S., Calvo, T. G., & Marcos, F. M. L. (2008). La ventaja de jugar como local en relación con la distancia del viaje del equipo visitante en la liga española de fútbol profesional durante el período 2003-2005. *PubliCE*.
- Nédélec, M., Halson, S., Abaidia, A.-E., Ahmaidi, S., & Dupont, G. (2015). Stress, sleep and recovery in elite soccer: a critical review of the literature. *Sports Medicine*, 45(10), 1387-1400. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0358-z>
- Oberhofer, H., Philippovich, T., & Winner, H. (2010). Distance matters in away games: Evidence from the German football league. *Journal of Economic Psychology*, 31(2), 200-211. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2009.11.003>
- Pollard, R. (1986). Home advantage in soccer: A retrospective analysis. *Journal of Sports Sciences*, 4(3), 237-248. <https://doi.org/10.1080/02640418608732122>
- Pollard, R. (2006). Worldwide regional variations in home advantage in association football. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 231-240. <https://doi.org/10.1080/02640410500141836>
- Pollard, R. (2008). Home advantage in football: A current review of an unsolved puzzle. *The Open Sports Sciences Journal*, 1, 12-14.
- Pollard, R., Silva, C. D., & Medeiros, N. C. (2008). Home advantage in football in Brazil: differences between teams and the effects of distance traveled. *Revista Brasileira de Futebol*, 1(1), 3-10.
- Redwood-Brown, A. J., O'Donoghue, P. G., Nevill, A. M., Saward, C., & Sunderland, C. (2019). Effects of playing position, pitch location, opposition ability and team ability on the technical performance of elite soccer players in different score line states. *PLoS One*, 14(2), e0211707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211707>
- Rensburg, D. C. J., van Rensburg, A. J., Fowler, P. M., Bender, A. M., Stevens, D., Sullivan, K. O., Fullagar, H. H. K., Alonso, J.-M., Biggins, M., Claassen-Smithers, A., Collins, R., Dohi, M., Driller, M. W., Dunican, I. C., Gupta, L., Halson, S., L., ... & Botha, T. (2021). Managing Travel Fatigue and Jet Lag in Athletes: A Review and Consensus Statement. *Sports Medicine*, 51(10), 2029-2050. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01502-0>
- Santos, P., Lago-Peñas, C., & García-García, O. (2017). The influence of situational variables on defensive positioning in professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(3), 212-219. <https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1331571>
- Seckin, A., & Pollard, R. (2008). Home advantage in Turkish professional soccer. *Perceptual and Motor Skills*, 107(1), 51-54. <https://doi.org/10.2466/pms.107.1.51-54>
- Silva, C. D., & Moreira, D. G. (2008). A vantagem em casa no futebol: comparação entre o Campeonato Brasileiro e as principais ligas nacionais do mundo. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10(2), 184-188. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2008v10n2p184>
- Silva, H., & Marcelino, R. (2023). Inter-operator reliability of InStat Scout in female football games. *Science & Sports*, 38(1), 42-46. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.07.015>
- Sors, F., Grassi, M., Agostini, T., & Murgia, M. (2021). The sound of silence in association football: Home advantage and referee bias decrease in matches played without spectators. *European Journal of Sport Science*, 21(12), 1597-1605. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1845814>
- Tenga, A. P. C., Holme, I., Ronglan, L. T., & Bahr, R. (2010). Effects of match location on playing tactics for goal scoring in Norwegian professional soccer. *Journal of Sport Behavior*, 33(1), 89.
- Tucker, W., Mellalieu, D. S., James, N., & Taylor, B. J. (2005). Game location effects in professional soccer: A case study. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(2), 23-35. <https://doi.org/10.1080/24748668.2005.11868325>
- Wunderlich, F., Weigelt, M., Rein, R., & Memmert, D. (2021). How does spectator presence affect football? Home advantage remains in European top-class football matches played without spectators during the COVID-19 pandemic. *PLoS One*, 16(3), e0248590. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248590>

Perfil de lesões musculoesqueléticas entre jovens praticantes de futebol

Profile of musculoskeletal injuries among young soccer players

Tobias Natan Zuffo¹ , Paula Felipe Martinez¹ , Heloyse Elaine Gimenes Nunes¹ ,
Cássio Pinho dos Reis¹ , Silvio Assis Oliveira-Junior^{1*} 

RESUMO

O jogo de futebol é caracterizado por exigências físicas diversas e alta prevalência de lesões musculoesqueléticas (LM). O objetivo deste trabalho foi descrever a prevalência e características de LM entre jovens praticantes de futebol. A casuística consistiu em 176 participantes com 10-17 anos de idade, os quais foram distribuídos em quatro grupos etários: Sub-11; Sub-13; Sub-15; e Sub-17. Além de informações demográficas e antropométricas, foram coletados de casos retrospectivos de LM. O grupo Sub-17 revelou as maiores taxas de ocorrência de LM retrospectiva. O grupo Sub-11 registrou a maior taxa de LM por participante lesionado (46.2%); 50 casos (62.5%) durante treinamentos. Membros inferiores foram os principais locais de instalação de lesões, com 66 casos (82.5%), e tornozelo/pé foi o segmento anatômico com maior prevalência (45.5%). Houve maior predomínio de LM não-traumáticas, com 44 casos (55%), e maior ocorrência de casos de natureza leve, com 49 casos (61.3%). A maioria dos casos envolveu retorno assintomático às atividades de treino, totalizando 57 casos (71.3%); 62 casos (77.5%) ocorreram sem a necessidade de suporte médico ou terapêutico. A prevalência de LM entre jovens praticantes de futebol envolveu agravos em membros inferiores na região de tornozelo/pé, de severidade leve e não requereram tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: futebol; jovens atletas; incidência de lesões.

ABSTRACT

Soccer performance is characterized by diverse athletic demands and a high prevalence of sports injuries (SI). The current study aimed to describe the prevalence and sports injury characteristics among young soccer players. Casuistry was constituted of 10-17 aged soccer players who were divided into four (4) age groups: Sub-11; Sub-13; Sub-15; and Sub-17. Demographic and anthropometric parameters, as well as retrospective SI, were collected as dependent variables. Sub-17 exhibited higher SI cases prevalence, and Sub-11 reported greater SI incidence by injured participants (46.2%); 50 cases (62.5%) derived from training sessions. Inferior limbs were the main anatomical sites of SI onset, and ankle/foot constituted the main region related by participants (45.5%). In terms of mechanisms, non-traumatic SI were the more prevalently related (55%). Likewise, the asymptomatic return was more commonly reported, totalizing 57 cases (71.3%). In conclusion, SI prevalence among young soccer players consisted of light cases on inferior limb sites in the ankle/foot and non-associated with medical support.

KEYWORDS: soccer; young athletes; injury incidence.

INTRODUÇÃO

A prática esportiva regular promove efeitos nos sistemas cardiopulmonar, musculoesquelético e endócrino, além de diversos benefícios nos aspectos sociais e psicológicos (Dimitri, Joshi,

Jones & Moving Medicine for Children Working Group, 2020; Nunes, Faria, Martinez & Oliveira-Júnior, 2021). Por conseguinte, a iniciação esportiva precoce e a prática regular de atividade física têm sido comuns entre crianças e adolescentes

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campo Grande (MS), Brasil.

***Autor correspondente:** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto Integrado de Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento. Avenida Costa e Silva, s/nº, Cidade Universitária – Bairro Universitário – CEP: 79070-900 – Campo Grande (MS), Brasil. E-mail: silvio.oliveira-jr@ufms.br

Conflito de interesses: nada a declarar. **Financiamento:** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — Código de Financiamento: 001.

Recebido: 17/04/2022. **Aceite:** 27/10/2022.

em diversos países (Jayanthi, Post, Laury & Fabricant, 2019; Vanderlei, Vanderlei, Bastos, Netto Júnior & Pastre, 2014).

Nesse contexto, entre diferentes modalidades, o futebol consiste no esporte mais popular do mundo, mobilizando milhares de jovens adeptos de múltiplas nacionalidades. As demandas físico-motoras comuns ao futebol são variadas e integram corridas, saltos, acelerações e desacelerações bruscas, contato físico e agilidade (Hoff, 2005). Por sua vez, a exposição a demandas gestuais pode repercutir em riscos variados à integridade física de jovens futebolistas, pois o crescimento e maturação biológica são processos ainda incompletos na infância e adolescência (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2014; Nieczuja-Dwojicka, Siniarska, Marchewka & Zablocka, 2018; Teixeira et al., 2021).

Considerando-se a natureza competitiva da modalidade, a prática de futebol é também associada a importante incidência de lesões musculoesqueléticas esportivas (Watson, Mjaanes & Council on Sports Medicine and Fitness, 2019). Estudos anteriores mostraram prevalência significativa de exposição à prática esportiva em categorias juvenis, o que tem sido associado a importantes riscos para a instalação de lesões (Silveira et al., 2013; Vanderlei et al., 2014).

A etiopatogenia de lesões musculoesqueléticas no esporte é complexa e envolve variáveis intrínsecas, como idade, características antropométricas, tempo de prática e histórico prévio de lesões (Bahr & Krosshaug, 2005). A identificação de fatores de risco e prevalência de lesões esportivas já foi amplamente estudada em adultos, de ambos os sexos (Larruskain, Lekue, Diaz, Odriozola, & Gil, 2018; Gaspar-Junior, Onaka, Barbosa, Martinez, & Oliveira-Junior, 2019). Contudo, poucos estudos mostraram fatores associados com a instalação de lesões musculoesqueléticas em crianças e adolescentes em idade escolar e praticantes de futebol (Ribeiro-Alvares et al., 2020; Rössler, Junge, Chomiak, Dvorak, & Faude, 2016).

Com o presente estudo, pretendeu-se analisar a prevalência e características de lesões musculoesqueléticas esportivas entre jovens praticantes de futebol, segundo a estratificação de categorias etárias da FIFA (Andrade et al., 2021). Conhecendo-se melhor mecanismos e locais de maior instalação de lesões, pode-se melhorar a forma de atuação na prevenção de lesões e contribuir para melhora no desenvolvimento físico e esportivo de jovens adolescentes, de acordo com o histórico e categoria de prática esportiva (Bastos, Vanderlei, Vanderlei, Netto Júnior, & Pastre, 2013; Onaka et al., 2017).

MÉTODOS

Estudo analítico com delineamento transversal retrospectivo proposto para descrever a prevalência e caracterização de lesões musculoesqueléticas relacionadas à prática do futebol.

Amostra

O público-alvo do trabalho foi constituído por praticantes de futebol de um projeto social vinculado à Prefeitura Municipal de Campo Grande, MS, Brasil. A casuística do estudo foi constituída por meio de amostragem de conveniência, e o recrutamento de participantes foi realizado em seis setores municipais onde as atividades do projeto eram desenvolvidas (conglomerados). Como critérios de inclusão, estabeleceu-se: participantes com 10 a 17 anos de ambos os sexos e prática regular e ininterrupta de futebol há, pelo menos, um mês.

Em estudos prévios, a prevalência de lesões retrospectivas para público-alvo similar variou entre 17 (Vanderlei et al., 2014) e 31,2% (Silveira et al., 2013). Nesse contexto, considerando-se poder de 80% e nível de significância de 5%, além de 10% de potenciais perdas, o tamanho amostral mínimo totaliza 171 indivíduos. A casuística final do presente trabalho totalizou 176 participantes procedentes de seis regiões municipais.

Para fins de estudo, os participantes foram distribuídos em quatro grupos etários, determinados conforme categorias de prática de futebol estipuladas pela FIFA (Andrade et al., 2021; Vargas et al., 2020): Sub-11 (participantes com 10 e 11 anos); Sub-13 (participantes com 12 e 13 anos); Sub-15 (participantes com 14 e 15 anos); e Sub-17 (participantes com 16 e 17 anos).

O presente trabalho atendeu às recomendações da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Nesse sentido, todos os participantes que aceitaram participar da pesquisa foram orientados a assinar um termo de assentimento livre e esclarecido (TALE). Além disso, um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi encaminhado para assinatura dos pais/responsáveis. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), CAAE 34019614.8.0000.0021.

Instrumentos

Para caracterização dos participantes, foi realizada avaliação antropométrica e foram tomadas informações relativas à idade (anos), sexo, histórico da prática de futebol (meses), tempo de treinamento semanal (horas), dominância de membros e posicionamento de jogo. Para avaliar a massa corporal, foi utilizada balança da marca GTech®, modelo GTech Glass 200. Uma fita métrica foi fixada na parede e foi utilizada para aferição da estatura. Para tanto, cada participante retirava os calçados e se posicionava recostado à parede com os pés em paralelo. O índice de massa corporal foi obtido a partir da fórmula: peso de massa corporal, em Kg, dividido pela estatura em metro quadrado.

Para detalhamento de dados epidemiológicos e caracterização de lesões musculoesqueléticas, foi utilizado um inquérito de morbidade referida, conforme já utilizado em estudos prévios (Aguiar, Bastos, Netto Junior, Vanderlei, & Pastre, 2010; Onaka et al., 2017; Pastre, Carvalho Filho, Monteiro, Netto Junior, & Padovani, 2004; Silveira et al., 2013). Como método de coleta, o uso de inquéritos de morbidade consiste na aplicação de questionário de modelo fechado, por meio de entrevista dirigida ao público-alvo da pesquisa (Pereira, 1995). Nesse sentido, os dados foram coletados por meio de abordagem individual junto aos participantes, técnicos e/ou responsáveis. As coletas foram feitas por um pesquisador familiarizado no manuseio do instrumento. De acordo com Pastre et al. (2004), essas condições contribuem para maior precisão de informações coletadas.

Para efeito de estudo, lesão musculoesquelética esportiva foi considerada como “qualquer queixa física sustentada por um jogador resultante de um jogo de futebol ou treinamento de futebol, independentemente da necessidade de atenção médica ou afastamento das atividades relacionadas ao futebol” (Fuller et al., 2006).

Procedimentos

As lesões foram caracterizadas quanto ao segmento anatômico acometido, mecanismo etiológico de instalação e/ou de manifestação dos sintomas, período de aparecimento, requisição de acompanhamento médico, tempo de afastamento e quadro sintomático de retorno às atividades de prática de futebol (Pastre et al., 2004). Quanto à localização anatômica, os agravos foram classificados de acordo com as regiões acometidas, incluindo-se locais em membros inferiores (MMII) ou outros locais (Fuller et al., 2006). Em relação a mecanismos, as lesões traumáticas envolveram casos derivados de contato direto, causado por incidente traumático, como queda ou choque com um oponente. Lesões não-traumáticas envolveram casos de lesão decorrentes de situações sem contato, comuns a circunstâncias inerentes ao futebol, como corridas de velocidade e resistência, mudanças rápidas de movimentos, saltos e aterrissagens. E quanto ao período de aparecimento das lesões, os casos de lesão foram distribuídos em dois momentos distintos: período de treinamento e período competitivo (Vanderlei et al., 2014).

A requisição por atendimento médico foi considerada nas ocasiões em que o participante foi avaliado por algum profissional da saúde, incluindo-se médico, fisioterapeuta, enfermeiro, dentista e, ainda, equipes de urgência e emergência (Schmikli, Vries, Inklaar & Backx, 2011). Por sua vez, o retorno às atividades esportivas foi classificado como sintomático ou assintomático, de acordo com os relatos do

participante para cada caso de lesão que foi documentado. Para determinação da severidade da lesão, foi considerado o número de dias de afastamento da prática de futebol, levando-se em conta o período entre a data de lesão e o retorno às atividades (Fuller et al., 2006). Nesse aspecto, a severidade foi definida como: a) leve (1 a 7 dias de afastamento das atividades esportivas); b) moderada (8 a 21 dias de afastamento das atividades esportivas); e c) severa (acima de 21 dias de afastamento das atividades) (Vanderlei et al., 2014).

Análise estatística

Os resultados de variáveis quantitativas numéricas são apresentados por meio de medidas de centralidade e variabilidade. O índice de lesão esportiva a cada 1.000 horas de prática foi obtido a partir de relação entre número de casos de lesão e carga horária de exposição, multiplicado por 1.000 (Vanderlei et al., 2014). Conforme o delineamento de grupos, idade foi utilizada como variável independente, enquanto características gerais e dados relativos a lesões esportivas foram considerados variáveis dependentes.

Para análise da distribuição das variáveis numéricas contínuas, utilizou-se do teste de Komogorov-Smirnov. Para avaliação das características antropométricas e ocorrência de lesões a cada 1.000 horas de prática segundo o grupo etário, foi utilizada análise de variância (ANOVA), complementada com teste de comparações de Student-Newman Keuls. Já os resultados de histórico e carga horária de treinamento foram analisados com emprego de Kruskal-Wallis ANOVA e teste de Dunn, pois apresentaram distribuição não-paramétrica.

Em relação a variáveis categóricas, as informações sobre posicionamento tático de jogo, prevalência e características de lesões esportivas são expressas no formato descritivo, utilizando-se de medidas de proporção absoluta e relativa (%). Para a análise da prevalência geral de lesões esportivas, foi utilizado o teste de escore Z para proporções binomiais. Para as análises das demais variáveis categóricas, levando-se em conta grupos etários e características de lesão, foi utilizado o teste do χ^2 ou teste de Goodman para contrastes entre e dentro de populações multinomiais. Para avaliar a associação entre variáveis intrínsecas e ocorrência de lesão retrospectiva, foi utilizada análise de risco relativo (Odds Ratio). Todas as conclusões estatísticas foram discutidas sob nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Na Tabela 1, são apresentadas características demográficas e antropométricas, histórico e carga horária semanal de treino, além de informações sobre a prevalência de lesões

esportivas segundo faixa etária. Os grupos foram diferentes quanto às características antropométricas, provavelmente, devido a diferenças de crescimento e maturação biológica. A média de idade encontrada ficou em 13.3 (\pm 2) anos. A estatura média em 1.61 (\pm 0.13) metros. A massa corporal média em 52.4 (\pm 12.8) Kg. E por fim o IMC médio em 19.89 kg/m². Em relação ao histórico de treinamento foi encontrada a mediana de 24 meses, já para a carga horária semanal foi encontrada a mediana de 4.5 horas semanais de prática esportiva.

No contexto epidemiológico, o grupo de participantes do grupo Sub-17 revelou as maiores taxas de ocorrência de lesão por indivíduo (0.60 caso/participante), ficando inclusive acima da média geral (0.45 caso/participante). O grupo de indivíduos do grupo Sub-11 revelou as maiores taxas de lesão esportiva por indivíduo lesionado (1.46 caso/participante), embora o número absoluto de casos de lesão tenha

sido maior no grupo Sub-15 (27 casos; Tabela 1). No tocante à ocorrência de lesões a cada 1.000 h de prática, verificou-se um total de 5.2 casos/1.000 h. O Sub-11 mostrou maior taxa de ocorrência quando comparado ao Sub-15. Por sua vez, o grupo Sub-17 apresentou o maior índice de lesões, com 71.4 casos registrados a cada 1.000 h, revelando-se estatisticamente diferente dos grupos Sub-13 e Sub-15.

Na Tabela 2 são apresentadas as proporções de participantes segundo posicionamento tático de jogo e faixa etária. No geral, a menor proporção de participantes atuava na posição de goleiro, sendo que o grupo Sub-13 mostrou a maior proporção de participantes nessa posição. Na categoria Sub-11, a proporção de goleiros foi nula, mostrando-se estatisticamente diferente em comparação às posições de zagueiro, meio-campo e ataque. Entre zagueiros, o grupo Sub-17 revelou a menor prevalência de participantes, quando comparado aos grupos Sub-13 e Sub-15.

Tabela 1. Características gerais dos participantes, segundo faixa etária.

Variável	Grupo (faixa etária)				Total
	Sub-11	Sub-13	Sub-15	Sub-17	
Idade (anos)	10.6 \pm 0.5	12.6 \pm 0.5	14.5 \pm 0.5	16.3 \pm 0.5	13.3 \pm 2.0
Estatura (cm)	1.47 \pm 0.08	1.58 \pm 0.09*	1.68 \pm 0.09**	1.72 \pm 0.09**	1.61 \pm 0.13
MC (kg)	41.4 \pm 10.6	48.6 \pm 10.4*	59.0 \pm 11.1**	61.3 \pm 10.8**	52.4 \pm 12.8
IMC	18 (16–21)	19 (17–21)	20 (19–22)**	20 (19–23)	19 (18 - 22)
HT (meses)	16.0 (14.0)	36.0 (48.0)*	36.0 (62.5)*	23.0 (87.7)	24.0 (49.0)
CHSem (h)	4.0 (2.5)	4.5 (1.0)	4.5 (2.0)*	6.0 (4.0)*	4.5 (2.0)
LE/IL	1.46	1.12	1.13	1.15	1.19
LE/Indivíduo	0.48	0.37	0.45	0.60	0.45
LE/1.000 h	5.2 (7.1)	1.0 (4.4)	0.2 (1.3)*	71.4 (165.1)#†	5.2 (7.9)
LE (casos)	19	19	27	15	80
Participantes (n)	40	51	60	25	176

MC: massa corporal; IMC: índice de massa corporal; HT: histórico de treinamento; CHSem: carga horária semanal de prática esportiva; LE/IL: taxa de ocorrência de lesões esportivas por indivíduos lesionados; LE/Indivíduo: taxa de ocorrência de lesões esportivas por indivíduo; LE: lesão esportiva. Resultados de idade, estatura e MC apresentados em média e desvio-padrão. ANOVA e teste de Student-Newman Keuls; * p < 0.05 em comparação ao Sub-11; † p < 0.05 em comparação ao Sub-13. Resultados de HT e CHSem apresentados em mediana e intervalo interquartilico; Kruskal-Wallis ANOVA e teste de Dunn; * p < 0.05 em comparação ao Sub-11; # p < 0.05 em comparação ao Sub-13.

Tabela 2. Distribuição absoluta e relativa (%) de participantes segundo posicionamento de jogo e grupo etário.

Posição	Grupo (faixa etária)				Total
	Sub-11	Sub-13	Sub-15	Sub-17	
Goleiro	0 (0.0)	5 (55.6)*	3 (33.3)	1 (11.1)	9 (5.2)
Lateral/ala	2 (9.1)	8 (36.4)	9 (40.9)	3 (13.6)	22 (12.6)
Zagueiro	9 (23.1)#	12 (30.8)	16 (41.0)	2 (5.1)†§	39 (22.4)
Meio-Campista	10 (22.7)#	11 (25.0)	17 (38.6)	6 (13.6)	44 (25.3)
Atacante	19 (31.7)#	14 (23.3)	16 (26.7)	11 (18.3)	60 (34.5)

p < 0.05 vs. Goleiro; * p < 0.05 vs. Sub-11; † p < 0.05 vs. Sub-13; § p < 0.05 vs. Sub-15; Teste de Goodman para contrastes entre e dentro de populações multinomiais.

Na Figura 1A, é apresentada a prevalência de LE entre todos os participantes, que abrangeu 38% de atletas, uma proporção estatisticamente menor do que o número de atletas com histórico nulo de lesões. Já na Figura 1B, é apresentada a prevalência de lesões musculoesqueléticas segundo o grupo etário. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p=0.54$). No aspecto descritivo, o grupo Sub-17 revelou o maior índice de prevalência (52%), seguido por Sub-15 (40%), Sub-11 (32.5%) e Sub-13 (32.3%), respectivamente.

Na Tabela 3, são apresentadas as proporções de lesões esportivas segundo local anatômico, mecanismo, momento

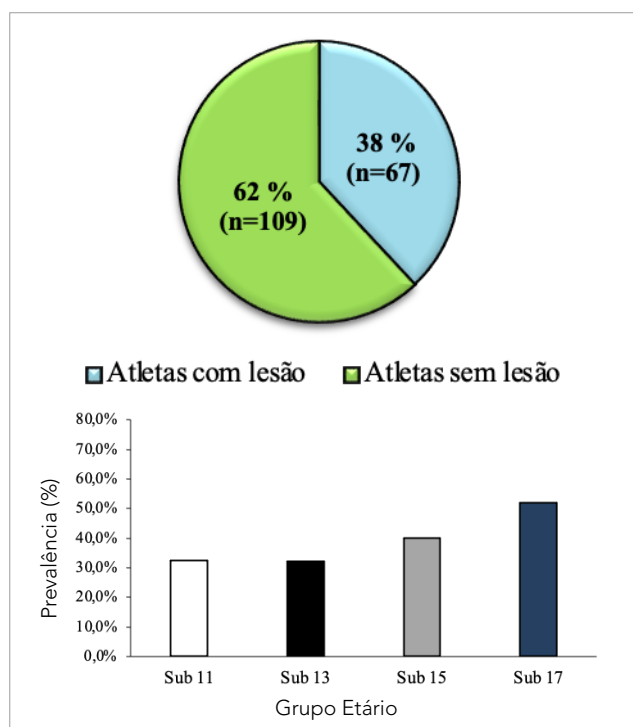


Figura 1. (A) Prevalência de lesões musculoesqueléticas esportivas no futebol; teste Z ($p=0.003$); (B) prevalência de LE segundo faixa etária; teste χ^2 ($p>0.05$).

e grupo etário. Levando-se em conta o efeito de grupo, não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas. No contexto descritivo, quanto ao local de instalação, observa-se maior prevalência de lesões nos membros inferiores em todas as faixas etárias. No total geral, foram registradas 66 lesões em membros inferiores (82.5%). Em relação aos demais locais anatômicos, foi encontrada prevalência de 11 lesões em membros superiores no geral (4 lesões no Sub-11, 4 lesões no Sub-13 e 3 lesões no Sub-15), duas (2) lesões na região do tronco/coluna (sendo um caso no Sub-15 e outro no Sub-17) e apenas uma lesão de cabeça no grupo Sub-13. Quanto ao mecanismo, apenas o grupo Sub-13 mostrou maior prevalência de lesões por trauma. Considerando-se o momento (circunstância) de instalação, não foram constatadas diferenças significativas entre treino e competição.

Na Tabela 4, é apresentada a frequência de lesões musculoesqueléticas esportivas de acordo com severidade, retorno, recorrência e requisição de tratamento segundo o grupo etário. Em termos de severidade, o grupo Sub-15 mostrou maior proporção de lesões graves, quando comparado ao grupo Sub-11. Considerando-se o retorno, embora a maioria dos relatos tenha integrado casos assintomáticos ao retorno, não foram verificadas diferenças entre os grupos. Situação similar envolveu a análise de recorrência e requisição para tratamento; em sua maioria, as lesões registradas envolveram casos de instalação primária e sem busca por tratamento, respectivamente.

Na Figura 2, é apresentada a distribuição de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores, segundo local de instalação. O segmento anatômico mais acometido foi tornozelo/pé com 30 lesões reportadas (45.5%), seguido por coxa/quadril, com 16 casos (24.2%). Em sequência, tem-se o joelho com 13 lesões (19.7%) e perna, com sete casos de lesão (10.6%).

Na Tabela 5, é mostrada a distribuição de lesões musculoesqueléticas segundo combinações entre mecanismo e região anatômica, e severidade e região anatômica, considerando-se apenas

Tabela 3. Distribuição absoluta e relativa (%) de lesões musculoesqueléticas segundo local, mecanismo, momento de instalação e grupo.

Variável		Grupo (faixa etária)				Total
		Sub-11	Sub-13	Sub-15	Sub-17	
Local	MMII	15 (22.7)	14 (21.2)	23 (34.8)	14 (21.2)	66 (82.5)
	Outro	4 (28.6)	5 (35.7)	4 (28.6)	1 (7.1)	14 (17.5)
Mec.	Não-Trauma	12 (27.3)	8 (18.2)	14 (31.8)	10 (22.7)	44 (55.0)
	Trauma	7 (19.4)	11 (30.6)	13 (36.1)	5 (13.9)	36 (45.0)
Mom.	Treino	16 (32.0)	11 (22.0)	16 (32.0)	7 (14.0)	50 (62.5)
	Competição	3 (10.0)	8 (26.7)	11 (36.7)	8 (26.7)	30 (37.5)

MMII: membros inferiores; Mec.: mecanismo de instalação de lesão; Mom.: momento; Teste de Goodman para contrastes entre e dentro de populações multinomiais ($p>0.05$).

os casos com acometimento em membros inferiores. Em relação às lesões traumáticas, a proporção de casos em tornozelo/pé foi maior do que em coxa/quadril. Em termos de severidade, os casos leves tiveram maior concentração no segmento tornozelo/pé, quando comparado região da perna. Entre os casos moderados, lesões em tornozelo/pé foram mais prevalentes do que as demais, notadamente, em comparação a coxa/quadril.

Na Tabela 6, são apresentadas medidas de risco relativo (odds ratio) para análise da associação entre variáveis intrínsecas, segundo dois diferentes desfechos: ocorrência de lesão musculoesquelética e lesão em MMII. A dominância esquerda mostrou-se associada com maior chance para instalação de lesão em MMII (7.40 vezes) no Sub-13, e de lesão musculoesquelética (4.63 vezes) no grupo Sub-15. O aumento da carga horária semanal de treinamento (exposição) foi também associado com maior chance de lesão no Sub-15 (146%; $p < 0,05$). Da mesma forma, maior exposição se associou com maior chance de ocorrência de lesão musculoesquelética no Sub-17.

DISCUSSÃO

Com a execução deste trabalho, teve-se por objetivo analisar a prevalência e descrever as características de lesões musculoesqueléticas esportivas entre jovens de um projeto social de prática de futebol em contexto recreativo e esportivo, estabelecendo-se relações com a faixa etária. Ao analisarmos os dados obtidos, foi observado que o grupo Sub-17 revelou as maiores taxas de ocorrência de lesão retrospectiva e atingiu, inclusive, valores acima da média geral da casuística estudada.

Em geral, essa categoria é considerada um grupo etário de transição, em que os praticantes precisam se adaptar a níveis cada vez mais altos de competitividade, aliada a importante

pressão externa advinda de pais/responsáveis e da própria equipe (Cezarino, Grüniger & Scattone Silva, 2020). Nessa idade, é comum que se inicie o processo de profissionalização esportiva. Em clubes profissionais, a maioria dos contratos são assinados entre 15 e 17 anos de idade. Em paralelo, o aumento da idade se correlaciona com a ampliação da instalação de lesões, como já foi demonstrado em outros trabalhos (Bastos et al., 2013; Cezarino et al., 2020; Kemper et al., 2015). De fato, os grupos Sub-15 e Sub-17 mostraram os maiores índices de carga horária semanal de treinos (Tabela 1), o que se destacou entre os principais atributos preditores da instalação de lesões nessas faixas etárias (Tabela 6).

Já no grupo Sub-11, foram obtidas as maiores taxas de LE por participante lesionado, o que revela maior índice de recorrência de lesões. Provavelmente, esse resultado pode ser derivado de menor condicionamento físico e técnico de participantes nessa idade, o que é comum no processo de iniciação esportiva (Vanderlei et al., 2014). De um total

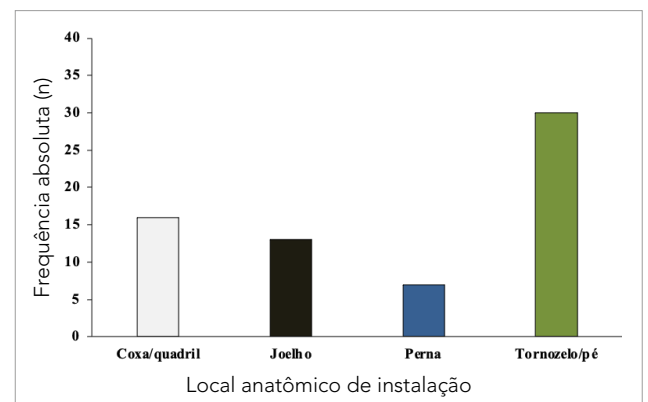


Figura 2. Distribuição de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores, segundo local anatômico de instalação.

Tabela 4. Distribuição absoluta e relativa (%) de lesões musculoesqueléticas segundo local, mecanismo, momento de instalação e grupo.

Variável		Grupo (faixa etária)				Total
		Sub-11	Sub-13	Sub-15	Sub-17	
SEV	Leve	15 (30.6)	13 (26.5)	15 (30.6)	6 (12.2)	49 (61.3)
	Moderada	3 (27.3)	1 (9.0)	4 (36.4)	3 (27.3)	11 (13.7)
	Grave	1 (5.0)#	5 (25.0)	8 (40.0)*	6 (30.0)	20 (25.0)
RET	ASS	15 (26.3)	14 (24.6)	20 (35.1)	8 (14.0)	57 (71.3)
	SIN	4 (17.4)	5 (21.7)	7 (30.4)	7 (30.4)	23 (28.7)
REC	Não	13 (19.4)	17 (25.4)	24 (35.8)	13 (19.4)	67 (83.8)
	Sim	6 (46.2)	2 (15.4)	3 (23.1)	2 (15.4)	13 (16.2)
TRA	Não	16 (25.8)	12 (19.4)	20 (32.3)	14 (22.6)	62 (77.5)
	Sim	3 (16.7)	7 (38.9)	7 (38.9)	1 (5.6)	18 (22.5)

SEV: severidade; RET: retorno; REC: recorrência; TRA: tratamento, # $p < 0,05$ vs. Leve; * $p < 0,05$ vs. Sub-11; Teste de Goodman para contrastes entre e dentro de populações multinomiais.

Tabela 5. Distribuição absoluta e relativa (%) de lesões musculoesqueléticas segundo mecanismo, severidade e região anatômica de instalação.

Variável		Região anatômica				Total
		Coxa/quadril	Joelho	Perna	Torn. /Pé	
Mecan.	Não-Trauma	9 (25.0)	6 (16.7)	5 (13.9)	16 (44.4)	36 (54.5)
	Trauma	7 (23.3)	7 (23.3)	2 (6.7)	14 (46.7)†	30 (45.5)
Severidade	Leve	12 (27.9)	9 (20.9)	5 (11.6)	17 (39.5)†	43 (65.2)
	Moderada	0 (0.0)#	2 (22.2)	1 (11.1)	6 (66.7)*	9 (13.6)
	Grave	4 (28.6)	2 (14.3)	1 (7.1)	7 (50.0)	14 (21.2)

Mecan.: mecanismo de instalação de lesão; Torn. /Pé: complexo tornozelo/pé; † $p < 0.05$ vs. Perna; Teste de Goodman para contrastes entre e dentro de populações multinomiais.

Tabela 6. Análise da associação entre variáveis intrínsecas e desfechos de lesão esportiva (LE) e lesão em membros inferiores (LMI), segundo o grupo etário.

Grupo	Variável	Desfecho			
		LE		LMI	
		OR	p-valor	OR	p-valor
Sub-11	Massa	1.04	0.19	1.03	0.22
	Estatura	1.22	0.96	0.18	0.68
	IMC	1.17	0.06	1.16	0.08
	H. Treino (meses)	0.99	0.55	0.98	0.35
	CHS (h)	1.13	0.47	1.21	0.30
	Dominância	0.66	0.59	0.53	0.46
	Posição	1.90	0.11	1.73	0.19
Sub-13	Massa	1.02	0.46	0.98	0.59
	Estatura	3.88	0.68	0.24	0.70
	IMC	1.09	0.40	0.97	0.77
	H. Treino (meses)	1.02	0.08	1.02	0.06
	CHS (h)	1.06	0.54	0.86	0.29
	Dominância	4.27	0.12	7.40	0.03*
	Posição	0.95	0.86	1.10	0.76
Sub-15	Massa	1.02	0.46	1.00	0.86
	Estatura	30.00	0.24	3.29	0.68
	IMC	1.01	0.95	0.95	0.60
	H. Treino (meses)	1.01	0.32	1.00	0.54
	CHS (h)	1.46	0.02*	1.42	0.03*
	Dominância	4.63	0.04*	2.47	0.18
	Posição	1.01	0.97	1.21	0.50
Sub-17	Massa	0.99	0.89	1.01	0.69
	Estatura	7.27	0.67	55.10	0.40
	IMC	0.95	0.68	1.00	0.99
	H. Treino (meses)	1.00	1.00	1.00	0.85
	CHS (h)	2.06	0.03*	1.31	0.07
	Dominância	0.36	0.43	0.42	0.51
	Posição	0.64	0.27	0.67	0.32

OR: odds ratio (razão de chance); IMC: índice de massa corporal; H. Treino: histórico de treino; CHS: carga horária semanal de treinamento; * $p < 0.05$; Análise de Risco Relativo (Odds Ratio).

de 80 casos, foram registradas 50 lesões (62,5%) com instalação derivada de circunstâncias de treino. Além disso, o grupo Sub-11 concentrou quase metade dos casos de recidiva de lesões (46,2%), o que foi superior a dados prévios, que mostraram índices de recorrência de 10% (variação de 8,4 a 13,9%) (Powell & Barber-Foss, 1999). Sendo assim, medidas de prevenção podem ser adotadas pois a presença de lesões prévias é um importante preditor de novas lesões, aliando-se à reabilitação inadequada e cicatrização incompleta (Cezarino et al., 2020; Freckleton, Cook, & Pizzari, 2014).

Com maior histórico de prática, o Sub-17 apresentou certa paridade na distinção entre treinos e competições, com prevalência ligeiramente superior no período competitivo. Como já referido anteriormente, a maior ocorrência de LE no Sub-17 pode ser estar relacionados ao maior envolvimento competitivo no esporte, repercutindo em estímulos físicos de alta intensidade e menores períodos de recuperação (Vanderlei et al., 2014). Com a maior competitividade e condicionamento técnico, fatores extrínsecos como demandas e contextos específicos de posição de jogo e da partida de futebol podem contribuir para a instalação de lesões (Teixeira et al., 2021). Da mesma forma, monitoramento de carga inadequado e acúmulo de carga de trabalho derivado de calendário mais denso contribuem para maior chance de instalação de lesão (Teixeira et al., 2021). Essa condição foi confirmada no grupo Sub-17, pois o aumento da exposição resultou em mais chance de lesão esportiva (Tabela 6).

Esportistas jovens e com maior histórico de treinamento e exposição semanal reportaram mais casos de lesão em estudos prévios (Bastos et al., 2013; Vanderlei et al., 2014). Porém, não há consenso entre diferentes trabalhos, pois há relatos de maior predominância de lesões durante competições (Hootman, Dick & Agel, 2007; Turbeville, Cowan, Owen, Asal & Anderson, 2003). No entanto, cabe ponderar que uma investigação foi realizada com análise de 15 modalidades esportivas (Hootman et al., 2007), enquanto outro trabalho envolveu praticantes de futebol americano (Turbeville et al., 2003). Noutra fonte, os autores documentaram proporções mais similares para lesões com instalação durante treinamentos (48,5%) e jogos (51,5%) (Rechel, Yard & Comstock, 2008).

Por outro lado, em geral, a maioria dos participantes não apresentou histórico prévio de LE relacionadas com a prática de futebol (Figura 1A). De fato, a casuística de estudo foi constituída por participantes de um projeto social que, em grande parte, detém objetivos voltados para o contexto recreacional, além da iniciação esportiva. Com isso, a estruturação de treinamentos periodizados voltados para rendimento ocupa plano secundário. Ainda assim, no aspecto nosográfico, no presente estudo, encontrou-se maior predomínio de lesões em membros

inferiores (Tabela 2), num total de 66 casos (82,5%), seguido de agravos em membros superiores, com 11 lesões reportadas (13,8%). Esses resultados corroboram achados similares encontrados em inúmeros estudos prévios (Cezarino et al., 2020; Clausen et al., 2014; Ergün, Denerel, Binnel, & Ertat, 2013; Vanderlei et al., 2014). Esse alto predomínio de lesões em membros inferiores é facilmente explicado pelo fato de que a prática de futebol envolve majoritariamente deslocamentos corporais em atividades diversas, como corridas, saltos e mudanças bruscas de direção (Vanderlei et al., 2014).

Além disso, o segmento anatômico mais acometido por casos de lesão foi tornozelo/pé com 30 ocorrências (45,5%). Com efeito, estudos anteriores revelaram que as regiões de tornozelos e pés foram os locais mais acometidos por lesões no futebol (Bastos et al., 2013; Junge, & Dvorak, 2004; Watson et al., 2019). Já outros estudos mostraram uma prevalência maior para lesões em joelhos, com medidas entre 25 (Clausen et al., 2014) e 36% (Kakavelakis, Vlazakis, Vlahakis, & Charissis, 2003). O maior predomínio de agravos em tornozelo/pé pode decorrer de gestos repetitivos em termos de impacto mecânico aliado a técnica mal executada, incluindo-se erros técnicos ao chutar a bola. Além desses aspectos, em geral, crianças e adolescentes são mais suscetíveis a desenvolver lesões de entorse do tornozelo em razão da imaturidade biológica em relação ao controle motor e constituição osteoarticular (Murata, Kumai & Hirose, 2021; Teixeira et al. 2021; Teixeira et al. 2022).

Em relação ao mecanismo, foi constatado maior predomínio de lesões não-traumáticas (55%), totalizando 44 casos registrados em comparação a 36 casos (45%) de condições resultantes de causas traumáticas. Em geral, condições não-traumáticas podem estar relacionadas a aspectos biomecânicos ligados a ações específicas e/ou gastos metabólicos envolvidos no esporte, incluindo-se aspectos técnicos relacionados à demanda motora (Hootman et al., 2007; Vanderlei et al., 2014). Nesse contexto, maior prevalência de lesões não-traumáticas pode sugerir menor acurácia técnica e fisiológica em termos de execução de gestual esportivo, algo comum no processo de iniciação esportiva. No que diz respeito à severidade, lesões menos severas e classificadas como leves destacaram-se como a maioria dos relatos obtidos, num total de 49 casos (61,3%). Esse quadro pode decorrer, uma vez mais, de características da amostra estudada, levando-se em conta que foi constituída por participantes em processo de iniciação esportiva e vinculados a um projeto social. Por conseguinte, os treinamentos são caracterizados por menor competitividade e contato físico de menor intensidade e menos frequentes quando comparados a públicos com maior histórico de treinamento, como sugerido por outros autores (Rechel et al., 2008; Vanderlei et al., 2014).

Quanto ao retorno às atividades esportivas após lesão, 57 casos (71,3%) tiveram retorno assintomático, corroborando com a maior prevalência de casos leves. Da mesma forma, em relação à busca por tratamento, constatou-se maior predominância de relatos sem necessidade de algum suporte médico ou terapêutico (62 casos). Além do contexto de severidade, não é descartado que problemas de acesso a tratamento de saúde bem como ausência de serviço específico contribuam para o baixo índice de suporte. Mesmo para casos leves e assintomáticos, reabilitação adequada e medidas de prevenção são fundamentais para a saúde funcional e longevidade no esporte (Radelet, Lephart, Rubinstein, & Myers, 2002; Vanderlei et al., 2014). Nesse aspecto, a coleta de dados de lesões por meio de inquéritos de morbidade tem sido utilizada com frequência em estudos envolvendo atletas de alto rendimento (Pastre et al., 2004) e esportistas de diferentes modalidades e faixas etárias (Onaka et al., 2017; Pastre et al., 2004; Vanderlei et al., 2013). Sendo assim, os resultados desse trabalho podem servir para a proposição de ações profiláticas e terapêuticas voltadas para o cuidado de lesões musculoesqueléticas decorrentes da prática sistemática de exercício físico e treinamento esportivo (Hespanhol Junior, Costa, Carvalho, & Lopes, 2012; Silva et al., 2011).

Não obstante, não se pode descartar o alto potencial de viés de informação levando-se em conta a baixa precisão relacionada a relatos provindos de inquéritos, especialmente quando utilizados para avaliar crianças e/ou adolescentes. Em estudo prévio, Vanderlei et al. (2017) obtiveram valores de índice Kappa na faixa de 0,20 a 0,39 na análise de concordância entre informações prospectivas e retrospectivas, ao final de quatro meses de acompanhamento de jovens esportistas. Tal fato pode decorrer de lapsos de memória por parte dos participantes, ou ainda, da falta de entendimento correto para devido detalhamento dos casos de lesão. Além disso, potenciais efeitos advindos do acúmulo de treinamento e exposição não foram monitorados e deveriam ser avaliados em estudos futuros. Portanto, torna-se necessário que investigações em delineamento prospectivo e com uso de ferramentas mais acuradas sejam realizadas futuramente.

CONCLUSÕES

A maioria dos participantes não apresentou histórico prévio de LE relacionadas com a prática de futebol, com 109 participantes (62%) registrando ausência de lesões. A maior prevalência de lesões musculoesqueléticas entre jovens praticantes de futebol envolveu agravos em membros inferiores na região de tornozelo/pé, de severidade leve e não requereram tratamento. A instalação de lesões retrospectivas mostrou-se maior nos grupos de faixa etária superior a 13 anos e foi diretamente associada com o aumento da exposição à prática esportiva de futebol.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, P. R. C., Bastos, F. N., Netto Junior, J., Vanderlei, L. C. M., & Pastre, C. M. (2010). Lesões Desportivas na Natação. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 16(4), 273-277. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922010000400008>
- Andrade, M. S., Junqueira, M. S., De Lira, C. A. B., Vancini, R. L., Seffrin, A., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2021). Age-related differences in torque in angle-specific and peak torque hamstring to quadriceps ratios in female soccer players from 11 to 18 years old: A Cross-sectional study. *Research in Sports Medicine*, 29(1), 77-89. <https://doi.org/10.1080/15438627.2020.1742713>
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324-329. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>
- Bastos, F. N., Vanderlei, F. M., Vanderlei, L. C., Netto Júnior, J., & Pastre, C. M. (2013). Investigation of characteristics and risk factors of sports injuries in young soccer players: a retrospective study. *International Archives of Medicine*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.1186/1755-7682-6-14>
- Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Effects of age, maturity and body dimensions on match running performance in highly trained under-15 soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1271-1278. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.884721>
- Cezarino, L. G., Grüniger, B., & Scattone Silva, R. (2020). Injury Profile in a Brazilian First-Division Youth Soccer Team: A Prospective Study. *Journal of Athletic Training*, 55(3), 295-302. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-449-18>
- Clausen, M. B., Zebis, M. K., Møller, M., Krstrup, P., Hölmich, P., & Wedderkopp, N., Andersen, L. L., Christensen, K. B., & Thorborg, K. (2014). High injury incidence in adolescent female soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(10), 2487-2494. <https://doi.org/10.1177/0363546514541224>
- Dimitri, P., Joshi, K., Jones, N., & Moving Medicine for Children Working Group (2020). Moving more: physical activity and its positive effects on long term conditions in children and young people. *Archives of Disease in Childhood*, 105(11), 1035-1040. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-318017>
- Ergün, M., Denerel, H. N., Binnet, M. S., & Ertat, K. A. (2013). Injuries in elite youth football players: a prospective three-year study. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 47(5), 339-346. <https://doi.org/10.3944/aott.2013.3177>
- Freckleton, G., Cook, J., & Pizzari, T. (2014). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 713-717. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092356>
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Hägglund, M., McCrory, P., & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(3), 193-201. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.025270>
- Gaspar-Junior, J. J., Onaka, G. M., Barbosa, F. S. S., Martinez, P. F., & Oliveira-Junior, S. A. (2019). Epidemiological profile of soccer-related injuries in a state Brazilian championship: An observational study of 2014-15 season. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 10(2), 374-379. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.05.006>
- Hespanhol Junior, L. C., Costa, L. O., Carvalho, A. C., & Lopes, A. D. (2012). A description of training characteristics and its association with previous musculoskeletal injuries in recreational runners: a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(1), 46-53. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012000100009>
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 573-582. <https://doi.org/10.1080/02640410400021252>

- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 311-319.
- Jayanthi, N. A., Post, E. G., Laury, T. C., & Fabricant, P. D. (2019). Health Consequences of Youth Sport Specialization. *Journal of Athletic Training*, 54(10), 1040-1049. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-380-18>
- Junge, A., & Dvorak, J. (2004). Soccer injuries: a review on incidence and prevention. *Sports Medicine*, 34(13), 929-938. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434130-00004>
- Kakavelakis, K. N., Vlazakis, S., Vlahakis, I., & Charissis, G. (2003). Soccer injuries in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(3), 175-178. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00294.x>
- Kemper, G. L., van der Sluis, A., Brink, M. S., Visscher, C., Frencken, W. G., & Elferink-Gemser, M. T. (2015). Anthropometric Injury Risk Factors in Elite-standard Youth Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 36(13), 1112-1117. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555778>
- Larruskain, J., Lekue, J. A., Diaz, N., Odriozola, A., & Gil, S. M. (2018). A comparison of injuries in elite male and female football players: A five-season prospective study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(1), 237-245. <https://doi.org/10.1111/sms.12860>
- Murata, K., Kumai, T., & Hirose, N. (2021). Lateral Ankle Sprains and Their Association with Physical Function in Young Soccer Players. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 12, 1-10. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S283421>
- Nieczuja-Dwojaka, J., Siniarska, S., Marchewka, J., & Zablocka, R. (2018). Age at maturation, body structure and their relationship with socioeconomic factors. *Anthropologischer Anzeiger*, 75(4), 263-270. <https://doi.org/10.1127/anthranz/2018/0873>
- Nunes, H., Faria, E. A., Martinez, P. F., & Oliveira-Júnior, S. A. (2021). Cardiovascular health indicators in soccer exercise during adolescence: systematic review. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 33(3), 53-63. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2020-0301>
- Onaka, G. M., Gaspar Júnior, J. J., Graças, D., Barbosa, F. S. S., Martinez, P. F., & Oliveira Júnior, S. A. (2017). Sports injuries in soccer according to tactical position: a retrospective survey. *Fisioterapia em Movimento*, 30(Supl. 1), S249-S257. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.S01.AO24>
- Pastre, C. M., Carvalho Filho, G., Monteiro, H. L., Netto Junior, J., & Padovani, C. R. (2004). Lesões desportivas no atletismo: comparação entre informações obtidas em prontuários e inquéritos de morbidade referida. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000100001>
- Pereira, M. G. (1995). *Epidemiologia teoria e prática*. Guanabara Koogan.
- Powell, J. W., & Barber-Foss, K. D. (1999). Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. *Journal of Athletic Training*, 34(3), 277-284.
- Radelet, M. A., Lephart, S. M., Rubinstein, E. N., & Myers, J. B. (2002). Survey of the injury rate for children in community sports. *Pediatrics*, 110(3), e28. <https://doi.org/10.1542/peds.110.3.e28>
- Rechel, J. A., Yard, E. E., & Comstock, R. D. (2008). An epidemiologic comparison of high school sports injuries sustained in practice and competition. *Journal of Athletic Training*, 43(2), 197-204. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.2.197>
- Ribeiro-Alvares, J. B., Dornelles, M. P., Fritsch, C. G., de Lima-E-Silva, F. X., Medeiros, T. M., Severo-Silveira, L., Marques, V. B., & Baroni, B. M. (2020). Prevalence of Hamstring Strain Injury Risk Factors in Professional and Under-20 Male Football (Soccer) Players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(3), 339-345. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0084>
- Rössler, R., Junge, A., Chomiak, J., Dvorak, J., & Faude, O. (2016). Soccer injuries in players aged 7 to 12 years: a descriptive epidemiological study over 2 seasons. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(2), 309-317. <https://doi.org/10.1177/0363546515614816>
- Schmikli, S. L., Vries, W. R., Inklaar, H., & Backx, F. J. (2011). Injury prevention target groups in soccer: injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(3), 199-203. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.10.688>
- Silva, A. A., Bittencourt, N. F. N., Mendonça, L. M., Tirado, M. G., Sampaio, R. F., & Fonseca, S. T. (2011). Analysis of the profile, areas of action and abilities of Brazilian sports physical therapists working with soccer and volleyball. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(3), 219-26. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552011000300008>
- Silveira, K. P., Assunção, V. H. S., Guimarães Júnior, N. P., Barbosa, S. R. M., Santos, M. L. M., Christofoletti, G., Carregaro, R. L., & Oliveira Júnior, S. A. (2013). Nosographic profile of soccer injuries according to the age group. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 15(4), 476-485. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n4p476>
- Teixeira, J. E., Alves, A. R., Ferraz, R., Forte, P., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Monteiro, A. M. (2022). Effects of chronological age, relative age, and maturation status on accumulated training load and perceived exertion in young sub-elite football players. *Frontiers in Physiology*, 13, 832202. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.832202>
- Teixeira, J. E., Forte, P., Ferraz, R., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A. J., Barbosa, T. M., & Monteiro, A. M. (2021). Quantifying sub-elite youth football weekly training load and recovery variation. *Applied Sciences*, 11(11), 4871. <https://doi.org/10.3390/app11114871>
- Turbeville, S. D., Cowan, L. D., Owen, W. L., Asal, N. R., & Anderson, M. A. (2003). Risk factors for injury in high school football players. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(6), 974-980. <https://doi.org/10.1177/03635465030310063801>
- Vanderlei, F. M., Barbosa, D. A., Machado, A. F., Bastos, F. N., Vanderlei, L. C. M., Júnior, J. N., Pastre, C. M. (2017). Analysis of recall bias of information on soccer injuries in adolescents. *Motriz: Revista de Educação Física*, 23(Esp. 2), e101777. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574201700SI0077>
- Vanderlei, F. M., Bastos, F. N., Lemes, I. R., Vanderlei, L. C. M., Netto Júnior, J., Pastre, C. M. (2013). Sports injuries among adolescent basketball players according to position on the court. *International Archives of Medicine*, 6(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1755-7682-6-5>
- Vanderlei, F. M., Vanderlei, L. C. M., Bastos, F. N., Netto Júnior, J., & Pastre, C. M. (2014). Characteristics and associated factors with sports injuries among children and adolescents. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18(6), 530-537. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0059>
- Vargas, V. Z., Motta, C., Peres, B., Vancini, R. L., Lira, C. A. B., Andrade, M. S. (2020). Knee isokinetic muscle strength and balance ratio in female soccer players of different age groups: a cross-sectional study. *The Physician and Sportsmedicine*, 48(1), 105-109. <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1642808>
- Watson, A., Mjaanes, J. M., & Council on Sports Medicine and Fitness (2019). Soccer Injuries in Children and Adolescents. *Pediatrics*, 144(5), e20192759. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-2759>

Predictive factors of the setting performance and distribution per game complex in junior female volleyball

Konstantinos Sotiropoulos¹ , Sotirios Drikos^{1*} , Aikaterini Oikonomopoulou¹ ,
George Michalopoulos¹ , Karolina Barzouka¹ 

ABSTRACT

The present study aimed to analyse the associations between spatiotemporal characteristics of the setting and the origin of the ball in terms of the game complexes for junior female volleyball teams. Multinomial logistic regression and multiple correspondence analysis were applied to analyse 3.675 setting actions (Complex I= 1.593, Complex II= 2.082) in the final phase of the Greek Junior Championship. Results showed that the origin of the ball from the left lane of the court eases the setter for an accurate setting during CI while passing from the right lane incommodes the setter during CII. Regarding setting zone, for accurate setting, odds are increased by 3.2 for zone 4 during CI while decreased by 23.8 for zone 3 during CII. The junior setters' distribution of setting is predictable and creates favourable conditions for the opponent to deal with it. The improvement of junior female setters' ability to follow the team's offensive tactic regardless of the ball's origin, to manipulate passes received from the right lane of the court during CII and the acceleration of setting tempo for the wing hitters could be training goals for coaches.

KEYWORDS: game analysis; junior female; skills; setting; multinomial logistic regression; correspondence analysis.

INTRODUCTION

In modern volleyball, performance analysis is becoming increasingly important. In particular, match analysis lies in the provision of statistical data and insights into players' behaviours in certain game situations. Many studies have investigated the performance of players to identify the factors that result in improved efficiency in training and the game (Drikos, Barzouka, Nikolaidou & Sotiropoulos, 2021; Giatsis, Drikos, & Lola, 2022; Melendez-Nieves, Rodríguez-Torres & Santiago Celeste, 2020; Oliveira, Valladares, Miguel Teixeira Vaz & Vicente João, 2016). Among these, setting is considered to determine the effectiveness of the next action and, to some extent, the final result of the match (Palao, Santos & Ureña, 2004). Indeed, setting is an essential skill in volleyball, both technically and tactically, as it affects the attack while the setter is the player responsible for organising the game (Buscà & Febrer, 2012). Setter is the player who decides to set the ball to the attackers, considering the constraints that arise during the

game (Vujmilović & Karalic, 2013). Setters' objective is to create favourable conditions for the attack of their team by utilising the offensive abilities of their teammates to the detriment of the opponent's defence (Afonso, Mesquita, Marcelino, & Silva, 2010). Although both pass and setting are considered "non-scoring skills" (Kitsiou, Sotiropoulos, Drikos, Barzouka & Malousaris, 2020), studies have shown that the effect of the attack is directly dependent on them (Costa, Afonso, Barbosa, Coutinho & Mesquita, 2014; Drikos, Ntzoufras & Apostolidis, 2019). It has been found that due to the hierarchical nature of the game, the performance in the passing affects the setter's strategy and the effectiveness of the attack after reception or after defence (Costa et al., 2016; Costa et al., 2018). The circular and sequential nature of volleyball (Ugrinowitsch et al., 2014) results in two game sequences: the I sequence or side-out (CI) and the defensive sequence (CII) (Bergeles, Barzouka & Nikolaidou, 2009). CI involves the organisation of the attack (Afonso et al., 2010) and consists of the actions of

¹School of Physical Education & Sport Science, National Kapodistrian University of Athens – Athens, Greece.

*Corresponding author: Str. Ethikis Antistasis 41, 17237, Dafni – Athens Attika, Greece. E-mail: sodrikos@phed.uoa.gr

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

Received: 05/11/2022. **Accepted:** 09/07/2022.

reception, setting and attack, as well as coverage of the attack (Silva, Lacerda & João, 2013). The primary goal of CI is to neutralise the opponent's serve to organise the attack smoothly, to gain the point and the right to serve (Zhang, 2000). CII is known as the defensive sequence and includes the skills of the serve, the block, the ground defence, the setting and the counterattack performed sequentially. In the context of CII, the ball does not reach the setter with the best conditions (Costa, Afonso, Brant & Mesquita, 2012), and as a result, the setting tempo is slow (i.e. 2nd and 3rd tempo), and the attack takes place mainly towards the edges of the net (Loureiro et al., 2017). Given that in volleyball, the attack is performed at 3 different tempos, as they are calculated from the flight duration of the ball, it is considered that the shorter the flight of the ball, the more effective the attack will be (Bergeles et al., 2009). However, high-level setters can achieve optimal settings even under difficult conditions (Papadimitriou, Pashali, Sermaki, Mellas & Papas, 2004; Zetou, Moustakidis, Tsigilis & Komninakidou, 2007) by varying the spatio-temporal characteristics of their team attack with the ultimate goal of achieving high efficiency in critical periods that determine the result in sets (Marcelino, Sampaio & Mesquita, 2012).

Although the relationship between pass (reception or defence), setting efficiency and attack performance is considered important at every level (González-Silva, Domínguez, Fernández-Echeverría, Rabaz & Arroyo, 2016), it is typically strong in developmental ages (Dias, Lima, Clemente & Silva, 2019). At these ages, the technical skills are under development (González-Silva et al., 2016), and as a consequence, the quality of the setting decreases when the quality of passing is moderate or low (Espa, Vavassori, León Rodríguez, González Ortiz & Ureña Espa, 2011). Given that the physical characteristics and technical skills of junior female volleyball players are not as developed as those of adults (Inkinen, Häyrynen & Linnamo, 2013), it is very likely that the limited knowledge of what constitutes a setting will lead to divergent assessments of performance in both training and competition. Therefore, a thorough investigation of the performance of the setting performed by setters participating in the national junior female championship could contribute to clarifying the parameters of the game that lead to success. The present study aimed to analyse the associations between setting performance, spatiotemporal characteristics of the setting, pass type and performance, as well as the origin of the ball in terms of each one of the game complexes for junior female volleyball teams.

METHODS

Sample

This study is observational research, and an observational design (pluralistic, intrasessional and multidimensional) was used (Anguera, 2013). The sample consisted of the observation of 24 matches from the final phase of the 2016 Greek under 20 (U20) female Championship, totalling 3675 of passing and setting actions (CI= 1593, CII= 2082). Passing in this study was described as the first touch with the ball of a team during CI (serve's reception) or CII (defence). Failure passes (serve's reception or defence) were excluded from the sample since they did not allow the continuation of action and the subsequent accomplishment of the setting. Before any analysis, data were checked for missing values, and characteristics of independent variables that had a frequency < 2% were excluded from the analysis. Within this frame, the category of setting in zone 5 has been removed due to the small proportion (< 2%) of responses for these options.

Before any analysis, data were checked for missing values, and characteristics of independent variables that had a frequency < 2% were excluded from the analysis. Within this frame, the category of setting in zone 5 has been removed due to the small proportion (< 2%) of responses for these options. So, the sample for this analysis consisted of 3675 setting actions (CI= 1593, CII= 2082).

Measures

For the identification and selection of independent variables and to represent relevant and important aspects of setting performance, the independent variables in this study were in line with previous research in volleyball (Afonso et al., 2010; Afonso, Esteves, Araújo, Thomas & Mesquita, 2012; González-Silva et al., 2016):

1. Complex of the game. The categories are Complex I (CI), defined as the situation when the team performs the actions of serve's reception, setting and attack in sequential order, and Complex II (CII), defined as the situation when the team performs the actions of the block, pass, setting and counter-attack in sequential order (Zhang, 2000);
2. Rotation of the team in reception (R1, R2, R3, R4, R5, R6) for CI;
3. Position of the setter (front row when the team is in R4, R3, R2 and back row when the team is in R1, R6, R5) for CII;
4. Pass zone was defined as the origin of the ball before setting. To assess the reception and defence area, the court was divided into 9 equal areas, measuring 3x3

m (9 m²), as suggested by Stankovic, Ruiz-Llamas, Peric and Quiroga-Escudero (2018). The names of the areas were derived from the location of the zones on the horizontal axis of the court [(Front-F), (Central-C), (Back-B) zone] and on the vertical axis [(Left-L), (Middle-M), (Right-R) zone]. For results analysis, the nine areas of reception and defence were merged into three lanes concerning the vertical axis of the court [Left (LL)- Middle (ML)- Right Lane (RL) on a vertical view]. The mapping of the court is presented in Figure 1;

5. Pass type was defined as the technique used by the passer during a pass. The categories of pass type were basic forearm pass, side forearm pass and emergency pass;
6. Pass performance was defined as the effect obtained during the pass (reception of serve or defence). For the evaluation of the quality grade of the pass, a 5-level tactical rating scale was used (Eom & Schutz, 1992). The levels of the entire evaluation scale were error (E), moderate (M), good (G), very good (VG) and excellent (EX);
7. Setting performance was defined as the effect obtained during setting. For the evaluation of the grade of the quality of the setting, a 5-level tactical rating scale was used (Eom & Schutz, 1992). The levels of the entire evaluation scale were error (E), moderate (M), good (G), very good (VG) and excellent (EX). For results analysis, the five levels of setting performance were merged into three levels, such as inaccurate (error and moderate), good and accurate (very good and excellent) setting.

8. Setting zone was defined as the area of the court where the attack strike was made. The categories were: positions Z1, Z6, Z5, Z4, Z3, and Z2. If the attacker's feet were in two adjacent zones, the airspace where the attack took place was considered the attack zone;
9. Setting tempo was defined as the interaction between the moment the setter contacted the ball and the start of the attacker player approach (Afonso et al., 2010). The categories were: 1st tempo (the attacker jumps simultaneously or immediately after the setter touches the ball), 2nd tempo (the attacker performs two or three steps after the setting) and 3rd tempo (the attacker starts the approach when the ball reaches the higher point of trajectory after leaving the setter's hands).

Instruments and procedures

All games were recorded from a top viewpoint, as a camera was positioned 3 meters above the ground, about 6-8 meters behind the back-court line. A Sony camera with 1080p HD definition of 60 Hz was used. A three-member group of experienced coaches with professional coaching experience of over 15 years who hold a PhD and served as junior and senior national team coaches assessed passing and setting characteristics. Data were registered in worksheets created with Microsoft Excel and later analysed using IBM SPSS Statistics version 23.0. The reliability of the observations was assured by the inter-observer and intra-observer agreement within four weeks intervals to avoid any possible adverse learning effects established. Ten per cent (10%) of the total observations were analysed according to the minimum value given in the literature (Tabachnick & Fidell, 2007). Inter-rater and intra-rater reliability coefficients were estimated using Cohen's kappa coefficient. The intra-rater reliability coefficient Adjusted K Cohen was > 0.901 for each one of the three observers showing very good values (Tabachnick & Fidell, 2007). The inter-rater reliability was evaluated in three randomly selected matches, which were analysed by the observers. The inter-rater reliability coefficient Adjusted K Cohen was 0.864, showing a very good value (Tabachnick & Fidell, 2007).

Statistical analysis

Initially, the descriptive analysis of the variables was performed to discover the frequencies of each variable per game complex under study. Multinomial logistic regression was applied to construct models, one for each complex, that could determine which of the independent variables is more relevant to the setting performance. Finally, a multiple correspondence analysis (MCA) to represent graphically

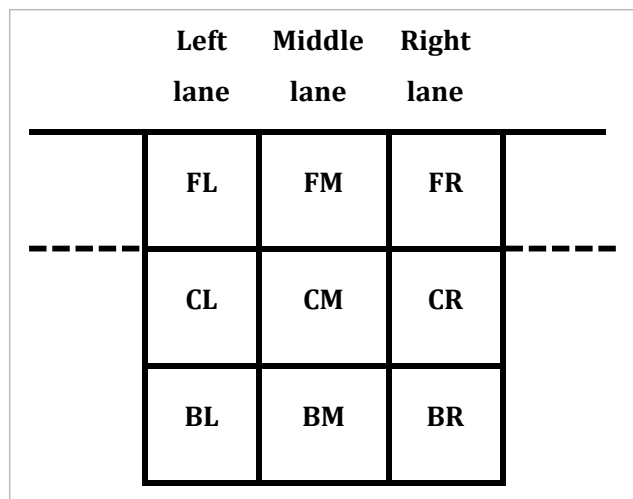


Figure 1. Nine-area subdivision of the volleyball court used to define the area of the serve direction.

the information contained in a multiway contingency table (Greenacre & Blasius, 2006) was carried out on skills data for both complexes. The interpretation of MCA is based upon proximities between points in a dimensional map. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

The frequencies of reported data of independent variables are presented in Table 1.

The model fitting information of multinomial logistic regression for both complexes was as above. The predictors of the model that contained only the intercept, the fit between the final model and the data improved significantly, for the CI $\chi^2 (32, N= 1.593) = 713.033, p < 0.001$, Nagelkerke $R^2 = 0.436$ and for the CII $\chi^2 (24, N= 2.082) = 973.260, p < 0.001$, Nagelkerke $R^2 = 0.460$. There was a fairly good model fit

(discrimination among levels of setting performance) for both complexes based on the relevant performance indicators. Thus, the next step was to examine which parameter estimates could affect the final model.

As shown in Table 2, significant unique contributions were made for the CI concerning pass performance, pass zone, setting zone and setting tempo. On the other hand, for the CII, the statistically significant independent variables were pass performance, pass zone, pass type, setting zone and setting tempo. So, from an initial point of view, for both complexes, the predictors of setting performance are common with the marginal addition of pass type for CII. However, team rotation in CI and setter position in CII have no contribution.

Parameters estimates and odds ratios with their 95% confidence limits for both complexes are presented in Table 3. Pass performance as an ordinal variable was treated as a covariate in the analysis, while nominal variables (pass zone, pass type, setting zone and tempo) were treated as factors. The standard interpretation of the multinomial logit is that for a unit change in the predictor variable, the logistic of comparison outcome relative to the base outcome is expected to change by its odds ratio, given that the other characteristics in the model remain unchanged. Regarding CI, if pass performance were to increase by one unit, the multinomial log-odds of having a good than an inaccurate setting would be expected to increase by 4.746 (95%CI, 3.749–6.008) *ceteris paribus* all the other variables. As for the setting zone, the multinomial log-odds of having a good rather than an inaccurate setting would be expected to increase for setting zones 4, 2, and 1 instead of zone 6 by 3.956 (95%CI, 2.443–6.407), 2.568 (95%CI, 1.503–4.388) and 3.098 (95%CI, 1.546–6.207), while for setting zone 3 instead of zone 6 would be expected to decrease by 5.387 (given by the reciprocal of .186) and for 1st instead of 3rd tempo the log-odds expected to increase by 4.076 (95%CI, 1.261–13.182). In addition, for CI and concerning the multinomial log-odds of having an accurate than an inaccurate setting, if pass performance were to increase by one unit, they were expected to increase by 10.860 (95%CI, 7.936–14.862). As for the passing zone, the log odds of having an accurate instead of an inaccurate setting would be expected to increase by 2.566 (95%CI, 1.556–4.232) if the origin of the pass is left instead of from the middle lane of the court. For setting to zone 4 instead of zone 6, the log odds of an accurate setting are expected to increase by 3.118 (95%CI, 0.952–10.215), while for setting to zone 3 instead of 6, the log odds of an accurate setting are expected to decrease by 6.404 (given by the reciprocal of .156). As for the setting tempo, setting 1st and 2nd instead of 3rd tempo increases the log odds by 13.272 (95%CI, 3.080–57.187) and 3.094 (95%CI, 1.404–6.818).

Table 1. Descriptive data concerning variables under analysis.

Variable	Category	CI	CII
Setting performance	Inaccurate setting	342	371
	Good setting	1,039	1,429
	Accurate setting	212	282
Pass zone	Right lane	314	633
	Left lane	411	527
	Middle lane	868	922
Pass type	Basic forearm pass	927	1,077
	Side forearm pass	466	364
	Emergency pass	200	641
Setting zone	Z1	82	89
	Z2	334	522
	Z3	275	242
	Z4	789	1033
	Z6	113	196
Setting tempo	1st tempo	231	187
	2nd tempo	157	219
	3rd tempo	1,205	1,676
Rotation	R1	337	
	R2	221	
	R3	214	
	R4	229	
	R5	309	
	R6	283	
Setter position	Front row		854
	Back row		1,228
Total		1,593	2,082

Table 2. Predictor's unique contribution in the multinomial logistic regression for both complexes*.

Variables	C1				CII			
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	χ^2	df	Sig.	-2 Log Likelihood of Reduced Model	χ^2	df	Sig.
Pass performance	1,690.839	346.482	2	0.000	1,487.113	430.155	2	0.000
Pass zone	1,359.445	15.087	4	0.005	1,068.016	11.058	4	0.026
Pass type	1,348.427	4.070	4	0.397	1,066.442	9.484	4	0.050
Setting zone	1,418.187	73.830	8	0.000	1,133.207	76.249	8	0.000
Setting tempo	1,378.341	33.984	4	0.000	1,121.442	64.484	4	0.000
Rotation	1,350.215	5.858	10	0.827				
Setter position					1,061.735	4.778	2	0.092

*The χ^2 statistic is the difference in -2 log-likelihoods between the final model and a reduced model. The reduced model is formed by omitting an effect from the final model. The null hypothesis is that all parameters of that effect are 0.

Table 3. Parameters estimate contrasting setting performance versus each other level and variable for both complexes.

Setting ^a	Variable	C1				CII			
		Sig.	Exp (B)	95% Confidence Interval for Exp(B)		Sig.	Exp (B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
				Lower Bound	Upper Bound			Lower Bound	Upper Bound
Good setting	Pass	0.000	4.746	3.749	6.008	0.000	5.949	4.611	7.674
	Right lane	0.459	1.154	0.790	1.684	0.276	0.833	0.600	1.157
	Left lane	0.108	1.339	0.938	1.912	0.135	0.772	0.549	1.084
	Middle lane ^b								
	Basic	0.183	1.326	0.875	2.009	0.008	1.532	1.117	2.102
	Side	0.517	1.155	0.746	1.788	0.552	1.116	0.777	1.602
	Emergency								
	Z1	0.001	3.098	1.546	6.207	0.098	0.591	0.317	1.103
	Z2	0.001	2.568	1.503	4.388	0.117	1.444	0.912	2.285
	Z3	0.003	0.186	0.062	0.559	0.000	0.092	0.032	0.265
	Z4	0.000	3.956	2.443	6.407	0.018	1.634	1.087	2.456
	Z6 ^b								
	1st tempo	0.019	4.076	1.261	13.182	0.263	2.192	0.555	8.659
2nd tempo	0.717	0.880	0.441	1.755	0.143	1.721	0.832	3.558	
3rd tempo ^b									
Accurate setting	Pass	0.000	10.860	7.936	14.862	0.000	16.515	12.011	22.706
	Right lane	0.082	1.645	0.939	2.881	0.004	0.491	0.303	0.794
	Left lane	0.000	2.566	1.556	4.232	0.132	0.691	0.427	1.118
	Middle lane ^b								
	Basic	0.692	1.153	0.570	2.331	0.055	1.622	0.990	2.658
	Side	0.436	1.344	0.639	2.825	0.130	1.597	0.871	2.929
	Emergency								
	Z1	0.174	2.935	0.621	13.862	0.827	1.161	0.303	4.451
	Z2	0.102	2.802	0.816	9.613	0.011	3.308	1.317	8.308
	Z3	0.039	0.156	0.027	0.908	0.000	0.042	0.009	0.199
	Z4	0.060	3.118	0.952	10.215	0.053	2.398	0.989	5.817
	Z6 ^b								
	1st tempo	0.001	13.272	3.080	57.187	0.000	25.656	5.046	130.461
2nd tempo	0.005	3.094	1.404	6.818	0.000	6.983	3.144	15.513	
3rd tempo ^b									

^aInaccurate setting is the reference category for the dependent variable (setting performance)

^bReference category for the independent variable

Regarding CII, if pass performance were to increase by one unit, the multinomial log odds of having a good rather than an inaccurate setting would be expected to increase by 5.949 (95%CI, 4.611–7.674) *ceteris paribus* all the other variables. As for the pass type, the log odds of having a good than an inaccurate setting would be expected to increase by 1.532 (95%CI, 1.117–2.102) if the basic forearm pass is used. For setting to zone 4 instead of zone 6, the log odds of a good setting are expected to increase by 1.634 (95%CI, 1.087–2.456), while for setting to zone 3 instead of 6, the log odds of a good setting are expected to decrease by 10.870 (given by the reciprocal of 0.092).

In addition, for CI and concerning the multinomial log-odds of having an accurate instead of an inaccurate setting, if pass performance were to increase by one unit, they were expected to increase by 16.515 (95%CI, 12.011–22.706). As for the passing zone, the log odds of having an accurate rather than an inaccurate setting would be expected to decrease by 2.036 (given by the reciprocal of 0.491) if the origin of the pass is from the right instead of the middle lane of the court. For setting to zone 2 instead of zone 6, the log odds of an accurate setting are expected to increase by 3.308 (95%CI, 1.317–8.308), while for setting to zone 3 instead of 6, the log odds of an accurate setting are expected to decrease by 23.808 (given by the reciprocal of 0.042). As for the setting tempo, setting 1st and 2nd instead of 3rd tempo increases the log odds by 25.676 (95%CI, 5.046–130.461) and 6.983 (95%CI, 3.144–15.513).

Figure 2 displays two-dimensional maps, one for each complex, as a result of the multiple correspondence analyses applied to the contingency tables of setting performance data for each complex. In the left dimensional map setting performance data from CI were presented. The first two dimensions, namely those represented in the map, accounted for 84.2% of the total variance. The first (horizontal) dimension, explaining 50.5% of the total variance, may be considered to reflect the trend of setting tempo and selection concerning the reception performance. Precise (excellent and very good) receptions evolve transformative into 1st tempo accurate setting in zone 3, whereas moderate or good receptions connect with 3rd tempo setting in zones 1, 2, 4 and 6 where opposite outside hitters and setters attacked. The second dimension (vertical, 33.7% of the explained variance) may instead reflect the positive/negative outcome of the setting in respect of the reception performance and the setting zone. Inaccurate settings lie in the upper part of the plot connected with moderate reception and setting in the back row (zones 1 & 6).

In the right dimensional map setting performance data from CII were presented. The first two dimensions, namely those represented in the map, accounted for 72.9% of the total variance. The first (horizontal) dimension, explaining 42.9% of the total variance, reflects the trend of setting tempo and selection concerning the pass type and performance. Precise passes executed with the technique of basic forearm pass evolve into 1st tempo accurate setting in zone 3, whereas moderate or good receptions executed with the

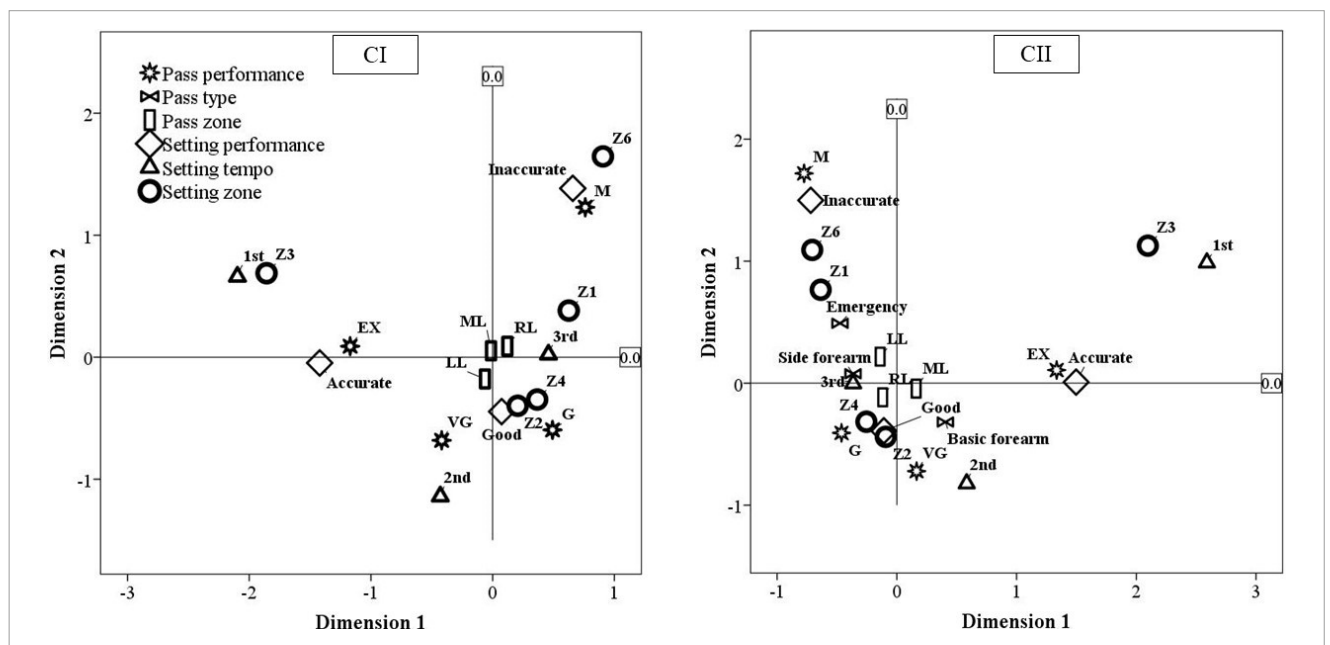


Figure 2. Maps (CI on the left, CII on the right) obtained by the multiple correspondence analysis. The maps display the coordinates of categories of all variables in the two dimensions that capture the highest fraction of the total variable.

technique of side or emergency pass connect with 3rd tempo setting in zones 1, 2, 4 and 6 where opposite outside hitters and setters attacked. The second dimension (vertical, 30% of the explained variance) reflects mainly the distribution of setting when the sequence of preceding skills was not ideal. So, moderate passes executed with side forearm or emergency passes evolve into an inaccurate setting in the back row (zones 1 & 6).

DISCUSSION

The study aimed to analyse the associations between setting performance, spatiotemporal characteristics of the setting, pass type and performance, as well as the origin of the ball in terms of each one of the game complexes for junior female volleyball teams. For both complexes, the predictors of setting performance are common (origin of the ball, pass performance, setting zone and tempo) with the marginal addition of the pass type for CII, while the team's rotation and setter's position did not affect the setting performance.

The dominant setting zone for both complexes was zone 4, as good and accurate settings were more likely to be directed in zone 4 than the other setting zones, while zone 3 was a difficult choice for junior female setters as the possibility of an inaccurate setting increased. This finding is in complete agreement with the results of previous studies, which found that at the level of junior female setters, settings to the wing spikers predominate those in the centre (Inkinen et al., 2013). A reasonable explanation may lie in the ability of the outside hitters to attack effectively even when the setting tempo is slow (Afonso et al., 2010; Drikos, Sotiropoulos, Gkreka, Tsakiri & Barzouka, 2023) and the opponent block is well organised (Araújo, Castro, Marcelino & Mesquita, 2011; Millán-Sánchez, Rábago & Ureña-Espá, 2017). In addition, the presence of the opponent setter in the offensive line in three out of six rotations seems to create several times favourable conditions for the outside hitter given her lower body height compared to the opposite player and possibly her less effective block (Sotiropoulos, Barzouka, Tsavdaroglou & Malousaris, 2019). In the developmental ages, regardless of the passing zone of the ball and the game complex, the setters send the ball with the criterion of confidence and almost automatically to zone 4 (González-Silva et al., 2016). These options prove that the distribution of the ball was not affected by its receiving part but was probably due to the preference of specific attackers (González-Silva et al., 2016; Oikonomopoulou, Barzouka, Sotiropoulos, Drikos & Noutsos, 2022). This may be because during difficult conditions of offensive organisation, as in CII, female junior

setters choose the safe selection of zone 4, very often even at the expense of the equilibrium between the attacking zones (González-Silva et al., 2016). This is considered to be expected at the developmental ages because both technical and physical abilities are far from those of adults (Inkinen et al., 2013). The less dominant setting zone for both complexes was zones 1 and 6 in the defensive line. This is probably due to the tendency of players to use attacks from the defensive line not as part of a tactical plan but as a solution of necessity (Sotiropoulos et al., 2019).

Regarding the performance of the previous action (reception or defence), the improvement of one unit in the reception or defence performance increases the possibility of a good or accurate setting by 4.7 or 10.9 during CI and by 5.9 or 16.5, respectively. According to this, a balanced relationship between setting performance and the preceding action was confirmed. The quality of the pass (reception or defence) affects the setting's performance. Along the lines of this study's results, previous studies have shown the importance of pass quality and the influence of the setter's offensive strategy (Costa et al., 2014, 2016, 2018) for adults. The novel finding of this study is the quantification of the influence according to the odds of the multinomial regression model adopted.

Moreover, the origin of the ball was an important variable for the subsequent setting considered at this level of the game. When the ball came from the left lane of the court, it assisted the setter in executing an accurate setting. Nevertheless, the vast majority of serves performed by women are directed to the left lane of the court in the area of responsibility of the outside hitter (Kitsiou et al., 2020). Contrary to this, when the ball came from the right lane was a disadvantage for the setter's performance during CII. The right lane was the defending area for the setter and maybe provoked additional difficulties for the setter to set the ball after a block jump or after a defence position.

Regarding MCA results interpretation, findings suggest that for CI, quick (1st tempo) setting in zone 3 is deeply dependent on the quality of serve reception (Costa et al., 2014), while poor receptions end up to slow tempo inaccurate settings (Millán-Sánchez, Parra-Royón, Benítez & Espa, 2020). Additionally, regarding CII, a connection between the type of pass used by the defenders and the spatiotemporal characteristics was revealed. Basic forearm pass connects with a quick (1st tempo) setting in zone, while side forearm pass or emergency passes evaluated as moderate and transform to inaccurate setting in the back row (Sotiropoulos et al., 2019). This is considered to be expected at the developmental ages because both technical and physical abilities are far from those of adults (Inkinen et al., 2013).

However, the analysis of game procedures occurred only for the Greek U20 female players, the spatiotemporal characteristics of the opponent's serve and attack were not analysed, and the influence of the game location (home or away from home) was not considered, being study limitations and suggesting caution in the generalisation of the findings.

CONCLUSIONS

Results showed that for both complexes, the predictors of setting performance are common (origin of the ball, pass performance, setting zone and tempo) with the marginal addition of the pass type for CII, while the team's rotation and setter's position did not affect the setting performance. The origin of the ball from the left lane of the court eases the setter for an accurate setting during CI, while passing from the right lane incommodes the setter during CII. Regarding setting zone, for accurate setting, odds are increased for zone 4 while decreased for zone 3. The above results lead to the conclusion that junior setters' distribution of setting is predictable and creates favourable conditions for the opponent to deal with it. The improvement of junior female setters' ability to follow the team's offensive tactic regardless of the ball's origin, to manipulate passes received from the right lane of the court during CII and the acceleration of setting tempo for the outside hitters and the opposite player could be training goals for coaches of the specific age category.




REFERENCES

- Afonso, J., Esteves, F., Araújo, R., Thomas, L., & Mesquita, I. M. R. (2012). Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 64-70.
- Afonso, J., Mesquita, I. M. R., Marcelino, R., & Silva, J. A. (2010). Analysis of the setter's tactical action in high performance women's volleyball. *Kinesiology*, 42(1), 82-89.
- Anguera, M. T. (2013). Observational methodology in sport sciences. *Revista Ciencias del Deporte*, 9(3), 135-160.
- Araújo, R., Castro, J., Marcelino, R., & Mesquita, I. M. R. (2011). Relationship between the Opponent Block and the Hitter in Elite Male Volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(4), 1-12. <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1216>
- Bergeles, N., Barzouka, K., & Nikolaidou, M. E. (2009). Performance of male and female setters and attackers on Olympic-level volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 141-148. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868470>
- Buscà, B., & Febrer, Y. (2012). Temporal fight between the middle blocker and the setter in high level Volleyball. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Fisica y del Deporte*, 12(46), 313-327.
- Costa, G. D. C. T., Afonso, J., Barbosa, R. V., Coutinho, P., & Mesquita, I. M. R. (2014). Predictors of attack efficacy and attack type in high-level Brazilian women's volleyball. *Kinesiology*, 46(2), 242-248.
- Costa, G. D. C. T., Afonso, J., Brant, E., & Mesquita, I. M. R. (2012). Differences in game patterns between male and female youth volleyball. *Kinesiology*, 44(1), 60-66.
- Costa, G. D. C. T., Maia, M. P., Capuzzo, J., Azevedo Nora, F. G. da S., Campos, M. H., Evangelista, B. F. de B., Freire, A. B., & Ugrinowitsch, H. (2016). Offensive structuring in men's high-level volleyball: Analysis of the attack zone. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 18(5), 611-619. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2016v18n5p611>
- Costa, G. D. C. T., Oliveira Castro, H., Freire, A. B., Evangelista, B. F. de B., Pedrosa, G. F., Ugrinowitsch, H., & Praça, G. M. (2018). High level of Brazilian men's volleyball: Characterization and difference of predictive factors of back row attack. *Motricidade*, 14(1), 58-65. <https://doi.org/10.6063/motricidade.12221>
- Dias, S., Lima, R. F., Clemente, F. M., & Silva, A. F. (2019). A characterization of reception and its relation to winning in female young volleyball players. *Motricidade*, 15(Suppl. 1), 105. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29608.62724>
- Drikos, S., Barzouka, K., Nikolaidou, M. E., & Sotiropoulos, K. (2021). Game variables that predict success and performance level in elite men's volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(5), 767-779. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1945879>
- Drikos, S., Ntzoufras, I., & Apostolidis, N. (2019). Bayesian Analysis of Skills Importance in World Champions Men's Volleyball across Ages. *International Journal of Computer Science in Sport*, 18(1), 24-44. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2019-0002>
- Drikos, S., Sotiropoulos, K., Gkreka, S., Tsakiri, M., & Barzouka, K. (2023). Variations in Attack Patterns between Female and Male outside hitters in top-level Volleyball. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 18(1), 245-256. <https://doi.org/10.1177/17479541221075723>
- Eom, H. J., & Schutz, N. R. (1992). Statistical analysis of Volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercises and Sport*, 63(1), 11-18. <https://doi.org/10.1080/02701367.1992.10607551>
- Espa, A. U., Vavassori, R., León Rodríguez, J., González Ortiz, M., & Ureña Espa, A. (2011). Jump serve incidence on the attack phase in the Jump serve incidence on the attack phase in the Spanish under-14 volleyball Spanish under-14 volleyball. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 26(7), 384-392. <https://doi.org/10.5232/ricyde2011.02604>
- Giatsis, G., Drikos, S., & Lola, A. (2022). Analysis of match report indicators in men's volleyball olympics and world championships (2014–2021) depending on the type of final score: *International Journal of Sports Science & Coaching*, 174795412210867. <https://doi.org/10.1177/17479541221086779>
- González-Silva, J., Domínguez, A. M., Fernández-Echeverría, C., Rabaz, F. C., & Arroyo, M. P. M. (2016). Analysis of Setting Efficacy in Young Male and Female Volleyball Players. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 189-200. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0022>
- Greenacre, M. J., & Blasius, J. (2006). *Multiple Correspondence analysis and related methods*. Chapman & Hall/CRC.
- Inkinen, V., Häyrynen, M., & Linnamo, V. (2013). Technical and tactical analysis of women's volleyball. *Biomedical Human Kinetics*, 5(1), 43-50. <https://doi.org/10.2478/bhk-2013-0007>
- Kitsiou, A., Sotiropoulos, K., Drikos, S., Barzouka, K., & Malousaris, G. (2020). Tendencies of the volleyball serving skill with respect to the serve type across genders. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(2), 564-570. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.02083>
- Loureiro, M., Hurst, M., Valongo, B., Nikolaidis, P., Laporta, L., & Afonso, J. (2017). A comprehensive mapping of high-level men's volleyball gameplay through social network analysis: Analysing serve, side-out, side-out transition and transition. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 35-41. <https://doi.org/10.26773/mjssm.2017.09.005>

- Marcelino, R., Sampaio, J. E., & Mesquita, I. M. R. (2012). Attack and serve performances according to the match period and quality of opposition in elite volleyball matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3385-3391. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182474269>
- Melendez-Nieves, A., Rodríguez-Torres, J., & Santiago Celeste, G. (2020). Relationship between the set outcome and volleyball skills in a professional volleyball champion male team in Puerto Rico. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 7(5), 33-36. <https://doi.org/10.22271/kheljournal.2020.v7.i5a.1825>
- Millán-Sánchez, A., Parra-Royón, M. J., Benítez, J. M., & Espa, A. U. (2020). Ability to predict side-out performance by the setter's action range with first tempo availability in top european male and female teams. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6326. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176326>
- Millán-Sánchez, A., Rábago, M. J. C., & Ureña-Espá, A. (2017). Differences in the success of the attack between outside and opposite hitters in high level men's volleyball. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(2), 251-256. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.122.01>
- Oikonomopoulou, A., Barzouka, K., Sotiropoulos, K., Drikos, S., & Noutsos, K. (2022). Spatiotemporal analysis of setting per game complex and origin of the ball in junior female volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(3), 652-660. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.03082>
- Oliveira, A. O. G. F., Valladares, N., Miguel Teixeira Vaz, L., & Vicente João, P. (2016). Evaluation of Scoring Skills and Non Scoring Skills in the Brazilian SuperLeague Women's Volleyball. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 5(2), 25-31.
- Palao, J. M., Santos, J. A., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 50-60. <https://doi.org/10.1080/24748668.2004.11868304>
- Papadimitriou, K., Pashali, E., Sermaki, I., Mellas, S., & Papas, M. (2004). The effect of the opponents' serve on the offensive actions of Greek setters in volleyball games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(1), 23-33. <https://doi.org/10.1080/24748668.2004.11868288>
- Silva, M., Lacerda, D., & João, P. (2013). Match analysis of discrimination skills according to the setter attack zone position in high level volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 452-460. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868661>
- Sotiropoulos, K., Barzouka, K., Tsavdaroglou, S., & Malousaris, G. (2019). Comparison and assessment of the setting zone choices by elite male and female volleyball setters in relation to the quality of the defence. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 17(1), 57-68. <https://doi.org/10.22190/FUPES190222008S>
- Stankovic, M., Ruiz-Llamas, G., Peric, D., & Quiroga-Escudero, M. E. (2018). Analysis of serve characteristics under rules tested at Volleyball Men's Under 23 World Championship. *Retos*, 33(33), 20-26.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Using Multivariate Statistics. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.). *Pearson Education* (5th ed.). Pearson, Allyn and Bacon.
- Ugrinowitsch, H., Lage, G. M., Santos-Naves, S. P., Dutra, L. N., Carvalho, M., Ugrinowitsch, A. A. C., & Benda, R. N. (2014). Transition I efficiency and victory in volleyball matches. *Motriz*, 20(1), 42-46. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742014000100006>
- Vujmilović, A., & Karalic, T. (2013). Specialization in Volleyball game -Primary and secondary demands from the setting position. *Sports Sciences and Health*, 3(1), 53-63. <https://doi.org/10.7251/SSH1301053V>
- Zetou, E., Moustakidis, A., Tsigilis, N., & Komninakidou, A. (2007). Does Effectiveness of Skill in Complex I Predict Win in Men's Olympic Volleyball Games? *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(4), 1-11. <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1076>
- Zhang, R. (2000). How to profit by the new rules. *The Coach*, 1, 9-11.



What do the parents perceive, and how it affects children's motor competence? An exploratory study in 5 to 11 years old south Brazilian children

Aline de Oliveira Martins¹ , Fábio Saraiva Flôres^{2,3*} ,
Nadia Cristina Valentini⁴ , Fernando Copetti⁵ 

ABSTRACT

The present study examines sex differences regarding children's self-perceptions and motor competence (locomotor and object control subtests), parents' perceptions about their boys' and girls' competence, and the associations among these variables. Parents and their children ($N= 77$; $M= 8.70$, $SD= 2.13$) participated in the study. The children's motor competence was assessed using the Test of Gross Motor Development — Second Edition (TGMD-2). The children's self-perceptions were assessed using the Pictorial Scale of Perceived Competence and Social Acceptance and the Self-Perception Profile for Children, depending on the child's age. The parental perception of their children's motor competence was assessed using an adapted version of the children's perceptions of motor competence. Boys and girls were similar regarding the locomotor subtest; boys showed significantly higher scores for the object control subtest than girls. Parents' perceptions of children's motor competence were significantly related to the children's motor competence and were the stronger predictor in the locomotor model and the second predictor in the object control subtest model; sex was the stronger predictor for the object control subtest. Our findings address new information regarding children's motor and parents' motor competence.

KEYWORDS: child; locomotor skills; manipulative skills; motor skills; perceptions.

INTRODUCTION

Childhood is one of the most critical phases of life, and during this period, motor competence (MC) is influenced by the immediate contexts that children attend (Duarte, Valentini, Nobre & Benda, 2022; Flôres, Rodrigues, Copetti, Lopes & Cordovil, 2019; Flôres, Rodrigues, & Cordovil, 2021). Within the home, parental interaction influences children's development by promoting or inhibiting their behaviour. Parents selectively structure children's contexts and organise their activities to promote action (Duarte et al., 2022; Määttä, Ray & Roos, 2014; Reed, 1996) that will allow children to

develop new skills and achieve their full potential. Therefore, parents need an accurate perception of their child's MC to provide better opportunities to boost their development, learning, and competence (Silva, Flôres, Corrêa, Cordovil & Copetti, 2017).

MC describes the person's ability to be proficient in a wide range of motor skills and is considered fundamental for developing healthy lifestyles (Fransen et al., 2014; Luz, Rodrigues, Almeida & Cordovil, 2016). Thus, MC can influence and be influenced by children's engagement in different movement experiences (Barnett, Morgan, van Beurden &

¹Universidade de Cruz Alta – Cruz Alta (RS), Brazil.

²KinesioLab, Research Unit in Human Movement Analysis, Piaget Institute – Almada, Portugal.

³Research Center in Sports Performance, Recreation, Innovation and Technology – Melgaço, Portugal.

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre (RS), Brazil.

⁵Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria (RS), Brazil.

***Corresponding author:** Avenida Jorge Peixinho, 30 – Quinta da Arreinelas – 2805-059 – Almada, Portugal. E-mail: fabio.flores@piaget.pt
Conflict of interests: nothing to declare. **Funding:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Received: 05/23/2022. **Accepted:** 10/31/2022.

Beard, 2008; Barnett et al., 2022; Nobre, Nobre & Valentini, 2022), and it is related to a broad range of child characteristics (Barnett et al., 2022; Barnett, Ridgers, & Salmon, 2015; Clark, Moran, Drury, Venetsanou, & Fernandes, 2018; Spessato, Gabbard, Robinson & Valentini, 2013; Spessato, Gabbard & Valentini, 2013; Valentini, Nobre, Santayana de Souza & Duncan, 2020), family resources (Nobre, Valentini, & Rusidill, 2020; Valentini, Clark & Whittall 2015), school opportunities (Valentini, Nobre & Duarte, 2022; Valentini, Pierosan, Rudisill & Hastie, 2017), and environment factors (Duarte et al., 2022; Zeng, Johnson, Boles & Bellows, 2019).

Another relevant factor affecting competence across childhood is the child's self-perceptions (Barnett et al., 2022; Barnett et al., 2015; Nobre, Bandeira & Valentini, 2016; Spessato, Gabbard, Robinson & Valentini, 2013). Specifically, high perceptions of MC seem to positively influence the child's judgments regarding their ability to perform different tasks and the confidence to interact with the environment (Valentini, 2007). Children with high self-perceptions show more spontaneous engagement in motor tasks, more involvement in new motor challenges, and higher performance levels in different motor skills (Crane, Naylor, Cook & Temple, 2015). However, the strength of this association between MC and how children's self-perceptions has been reported to be low to moderate and invariant when age and sex are also examined (De Meester et al., 2020) or even non-significant related to MC across childhood (Valentini, Nobre, Santayana de Souza & Duncan, 2020). The literature has shown a lack of clarity on the relationship between MC and perceived motor competence in cross-sectional studies (De Meester et al., 2020) and insufficient evidence for a longitudinal relationship between these constructs (Barnett et al., 2022).

Furthermore, children's MC is also influenced by the parental perception of children's competence (Bridgeman & Hoover, 2008; Silva et al., 2017); and parental perceptions seem to be influenced by the time they devoted to participating in relevant activities with their children (Silva et al., 2017). Besides, parents seem to lack precision regarding children's competence, overestimates or underestimates have been reported regarding children's capacity to reach (Cordovil & Barreiros, 2010; Cordovil, Santos & Barreiros, 2012) and crawling (Mondschein, Adolph & Tamis-LeMonda, 2000), as well regarding overall motor skills (Silva et al., 2017). A sex trend is also observed; girls' MC is usually underestimated, whereas the MC of boys is frequently overestimated, even though MC is at equivalent levels (Mondschein et al., 2000). Thus, contrary to common sense, the parent's perception of children's MC can be inaccurate.

Despite the importance of parental perceptions, research is still scarce investigating parents' role in developing

their children's MC. The present study examines sex differences regarding children's self-perceptions and MC (TGMD-2 locomotor subtest; TGMD-2 object control subtest; TGMD-2 Gross Motor Quotient), and parents' perceptions about their boy's and girl's competence, and the associations among these variables. It is expected that boys will present higher MC and perceptions of their MC compared to girls and inaccuracy regarding parental perceptions of their children's MC.

METHODS

Participants

This cross-sectional study enrolled 154 participants: 77 (children 41 girls and 36 boys, ranging from 5 to 11 years, $M=6.56$, $SD=0.50$) and 77 parents. All children were recruited randomly from six schools in southern Brazil. Data were collected before the COVID-19 outbreak (2018).

As an inclusion criterion, children had to be in school and not present any medical restrictions to perform the tasks; children with disabilities were not included in the present study.

Most of the families had a monthly income of R\$2,000/€400 (42.9%), and most parents finished high school (62.3% of the mothers and 48.1% of the fathers); 62 (81%) families lived in houses and 15 (19%) in apartments; 9 (12%) children had no brothers or sisters, 27 (35%) had only one sibling; 31 (40%) had two siblings, and 10 (13%) had three or more brother and sisters.

Informed consent was obtained from parents, and verbal assent was obtained from each child before tasks began. The University Ethics Committee (CAEE: 76336117.0.0000.5346) approved the research, and the study protocol followed the Declaration of Helsinki guidelines.

Measures and procedures

Motor competence

The Test of Gross Motor Development, Second Edition (TGMD-2), validated for Brazilian children (Valentini, 2012), was administrated according to the manual guidelines. The TGMD-2 is an observational tool widely used to assess gross motor skills (locomotor and object control skills) for children between 3- to 10-years-old. The test assesses twelve motor skills organised into two subtests: locomotor subtest (i.e., run, leap, gallop, hop, jump, slide) and object control subtest (i.e., catch, strike, bounce, over and underhand throw, kick). The scores of TGMD-2 locomotor and object control subtests and the Gross Motor Quotient (GMQ) were used.

Self-perceptions of motor competence

Self-perceived motor competence was assessed using two versions of Harter's scales (Harter, 1982; Harter & Pike, 1984), depending on the child's age. The Pictorial Scale of Perceived Competence and Social Acceptance (Harter & Pike, 1984) validated for Brazilian children (Valentini, Bandeira & Rudisill, 2020) was used to assess non-literate children, 5- to 7-years-old children. The Self-Perception Profile for Children (Harter, 1982) validated for Brazilian children (Valentini, Villwock, Vieira, Vieira & Barbosa, 2010) was used to assess literate children. The motor subscales were used in the study, composed of six Likert items related to motor tasks such as skipping, running, and hopping. The range of scores for each item is from 1 (low competence) and 4 (high competence) - the scales portray figures of competent and not competent children performing those tasks. The pictures were shown to each child, and then the child was asked to choose which figure represented the most how they did on the task.

Parental perception of their children's motor competence

Parents were assessed using the perceived MC subscales adapted version from the self-perception profiles (Harter, 1982; Harter & Pike, 1984) validated for Brazilian children (Valentini, Bandeira et al., 2020; Valentini et al., 2010). The motor subscale was explained and presented to the parents, and they were asked to estimate their child's perceptions using the same Likert scale. Two trained researchers conducted the assessments. Children were assessed first using the SPMC; then, we conducted the motor assessment using the TGMD-2. Parents were individually assessed in a separate room using the PPCMC.

Statistical analysis

Descriptive analysis, including mean, standard deviation, and confidence interval (95%), was used to characterise the

data. The Kolmogorov-Smirnov test confirmed the data normality, as the Levene test confirmed all statistical assumptions. Pearson correlations were used to analyse the associations between the Pictorial Scale of Perceived Competence and Social Acceptance with the TGMD-2 subtests. Point biserial correlation coefficient of Pearson's was used for the associations between a continuous variable (Perceived competence and TGMD-2 scores) and a categorical variable (sex), the significance assumption was for two tails. Correlations coefficients < 0.30 were considered weak, those between 0.30 and 0.70 were considered moderate, and coefficients > 0.70 were considered strong (Field, 2005). One-Way ANOVA was used to examine the differences in the outcomes concerning sex. Partial Eta-squared (η^2) was used as the index of effect size for the One-way ANOVA (η^2 small= 0.01, moderate= 0.06, large= 0.14). Linear regressions were conducted to examine the relationship among children's SPMC, parents' PPCMC, and sex. The outcomes for the regression were the TGMD-2 locomotor and object control subtests and the Gross Motor Quotient; standardised values will be provided. The statistical significance level was set at $p < 0.05$ using the SPSS 27.0 software.

RESULTS

The one-way ANOVA results showed non-significant differences for girls and boys regarding age ($F_{(1,75)} = 0.00$, $p = 0.936$), child perceptions of MC (PPCMC: $F_{(1,75)} = 0.18$, $p = 0.672$), child TGMD-2 locomotor subtest ($F_{(1,75)} = 0.21$, $p = 0.649$), and GMQ ($F_{(1,75)} = 0.07$, $p = 0.798$). The one-way ANOVA showed that parents' perceptions of children MC for boys and girls were also non-significant (PPCMC: $F_{(1,75)} = 0.77$, $p = 0.385$). The only significant differences between sex were found for child TGMD-2 object control subtest scores ($F_{(1,75)} = 15.21$, $p < 0.0001$), boys showed higher scores with a very large effect size. Table 1 provides the means and

Table 1. Means, standard deviation, and results for sex comparisons.

Perceptions & TGMD-2 Subtests and GMQ	Girls (n= 41)	Boy (n= 36)	ANOVA p & η^2	
	M (SD; 95%CI)	M (SD; 95%CI)	p	η^2
Age	6.59 (0.50; 6.41–6.73)	6.53 (0.51; 6.36–6.79)	0.936	0.003
Child SPMC	19.46 (3.59; 18.34–21.51)	19.78 (2.78; 18.92–20.67)	0.672	0.002
Parents PPCMC	18.22 (2.84; 17.34–19.10)	17.61 (3.26; 16.61–18.76)	0.385	0.010
GMQ	79.00 (8.77; 76.29–81.56)	79.50 (8.19; 76.92–82.08)	0.798	0.001
Locomotor	31.98 (5.69; 30.15–33.78)	32.56 (5.39; 30.92–34.33)	0.649	0.003
Object Control	24.88 (4.56; 23.44–26.27)	29.31 (5.40; 27.53–31.00)	< 0.0001	0.169

CI: confident interval; η^2 : partial Eta-squared; SPMC: Self-Perception of Motor Competence; PPCMC: Parental Perception of their Children's Motor Competence; GMQ: Gross Motor Quotient.

standard deviation for all variables and the statistical results for sex comparisons.

To examine the associations between the children's SPMC, parents' PCMC, TGMD-2 locomotor and object control subtests, and TGMD-2 GMQ, we used Pearson bivariate correlations and point biserial correlation; moderate correlations were found for parents and child perceptions, parents' perceptions and children motor skills, and object control skills and sex. Results are provided in Table 2.

The linear regressions were conducted having as outcomes TGMD-2 locomotor subtest, TGMD-2 object control subtest, and the GMQ; no variables collinearity was found in locomotor and object control models (VIF values 1.0 to 1.1).

The results indicated that the model for TGMD-2 locomotor subtest as outcome, children SPMC, parents PCMC, and sex was significant, $R^2 = 0.11$, $F_{(3,73)} = 3.05$, $p = 0.034$. In the TGMD-2 locomotor subtest model, parental PCMC (standardised $\beta = 0.31$; $p = 0.009$) was the strongest predictor, explaining 31% of the variance in the TGMD-2 locomotor subtest. Children SPMC (standardized $\beta = 0.05$; $p = 0.688$) and sex (standardized $\beta = 0.08$; $p = 0.464$) were non-significant.

The results also showed that the model for TGMD-2 object control subtest as outcome, children SPMC, PPCMC, and sex was also significant, $R^2 = 0.27$, $F_{(3,73)} = 9.09$, $p < 0.0001$. In the TGMD-2 object control subtest model, sex was the strongest predictor (standardised $\beta = 0.44$; $p < 0.0001$), followed by the PPCMC (standardised $\beta = 0.32$; $p = 0.004$), explaining 44 and 32%, respectively, of the variance in the TGMD-2 object control subtest. Children's SPMC (standardised $\beta = 0.02$; $p = 0.843$) was non-significant.

The results also showed that the model for the TGMD-2 GMQ as the outcome, the regression has children SPMC, PPCMC, and sex was non-significant, $R^2 = 0.08$, $F_{(3,73)} = 2$, $p = 0.121$. Furthermore, the only significant predictor in the non-significant regression was the parents' PCMC ($\beta = 0.25$; $p = 0.036$), explaining 25% of the variance in the TGMD-2

GMQ score. Children SPMC ($\beta = 0.05$; $p = 0.644$) and sex ($\beta = 0.05$; $p = 0.645$) were non-significant predictors.

DISCUSSION

The present study examines sex differences regarding children's self-perceptions and MC (TGMD-2 locomotor and object control subtests; GMC), parents' perceptions about their boy's and girl's competence, and the associations among these variables. Regarding sex comparisons, no differences between boys and girls for self-perceptions and TGMD-2 locomotor subtests were found; parents' perceptions of the motor competence of boys and girls were similar.

Regarding sex comparisons, the results showed no differences between boys and girls for self-perceptions, like previous studies with school-aged children in Brazil (Almeida, Valentini & Berleze, 2009; Berleze & Valentini, 2021; Nobre, Valentini & Nobre, 2018; Valentini, 2002) Holland (Noordstar, van der Net, Jak, Helders & Jongmans, 2016) and China (Chen et al., 2004); girls felt confident as boys in their motor competencies despite received less social reinforcement for being athletic (Almeida et al., 2009; Piek, Baynam & Barrett, 2006). It is vital to notice that no consensus in the literature has been found; some studies have reported a higher perception of competence among boys (Ridgers, Fazez & Fairclough, 2007; Robinson, 2011; Villwock & Valentini, 2007). Self-perception is a complex construct affected by children's cognitive development, significant adults in the child's life, and previous cultural experiences of the child (Harter, 2012). Therefore, the nonsimilar results portray these multifactorial influences on the perceived competence of children.

Regarding gross motor skills, we did not find differences between sex for the overall GMQ scores. Gross motor skills differences concerning sex have been reported to be controversial in the literature (Bjørndal, Ronglan & Andersen, 2017; Flôres, Rodrigues, Luz & Cordovil, 2021). In fact,

Table 2. Correlations between scores of the children SPMC, parents PCMC, and TGMD-2 locomotor and object control subtests, TGMD-2 GMQ, and sex.

	Perceptions		TGMD-2		
	Child SPMC	Parents PCMC	Locomotor Subtest	Object Control Subtest	GMQ
Parents PCMC	0.30**	-	-	-	-
GMQ	0.13	0.26*	-	-	-
Locomotor	0.15	0.32**	-	-	-
Object Control	0.14	0.28*	0.19	-	-
Sex [#]	0.05	-0.10	0.05	0.41**	0.03

[#]Point biserial correlation coefficient of Pearson's was used for the associations between sex and continuous variables; * $p < 0.050$; ** $p < 0.010$; SPMC: Self-Perception of Motor Competence; PPCMC: Parental Perception of their Children's Motor Competence; GMQ: Gross Motor Quotient.

boys are reported to achieve higher overall motor scores than girls (Flôres, Rodrigues & Cordovil, 2021; Spessato, Gabbar, Valentini & Rudisill, 2013; Valentini et al., 2016); this trend was not observed in the present study considering the GMQ scores. Our results showed that the only difference between sex was found for the object control subtest (i.e., strike, bounce, kick, and throw), with boys outperforming girls, aligning with previous literature (Flôres, Menezes & Katzer, 2016; Flôres, Rodrigues, Luz & Cordovil, 2021; Nobre et al., 2018; Soares, Rodrigues, Lourenço & Flôres, 2021; Spessato, Gabbar & Valentini, 2013). A plausible explanation for the higher object control scores for boys is related to boys being more active than girls of the same age (Goodway, Robinson & Crowe, 2010; Lourenço, Rodrigues, Flôres & Soares, 2022) and engaging in sports-related motor tasks (Barnett et al., 2016), what may explain our results. Thus, these results indicate that parents and school physical education teachers need to generate opportunities to promote different skills and competence across childhood, especially for girls to acquire ball skills. Therefore, our findings demonstrate that it is crucial to seek new strategies to improve girls' participation in physical activities and reduce their disadvantages and increase girls' MC, and maybe consequently, physical activity engagement and satisfaction.

Small to moderate correlations were found between children's and parents' perceptions of their child's locomotor and object control skills competence; parents' perceptions were also moderately associated with children's perceptions of competence. The regression analysis showed a significant model for locomotor subtest outcome having children SPMC, parents PCMC, and sex as variables. However, parents' PCMC was the only significant predictor, explaining 31% of the variance for locomotor scores. Besides, although non-significant, the GMQ models also showed that parents' PCMC was the only significant predictor of 25% of the variance in the overall gross motor skills scores. The model for the object control subtest with children SPMC, parents PCMC, and sex was significant – the most robust model ($R^2 = 0.27$) with the strongest predictors. Parents' PCMC explained 32% of the variance in the TGMD-2 object control scores, and, different from the locomotor model, sex was the strongest predictor, explaining 44% of the model's variance.

Previous studies suggested that parents' perceptions have an essential role in influencing children's MC (Reed, 1996; Silva et al., 2017; Zeng et al., 2019) by directly and indirectly encouraging children to play sports (Määttä et al., 2014), the present study did not assess parents' effect on children MC, a recommendation for further studies. Besides, parents' perception of their child's MC in this sample was moderately

related; no over- nor under-estimation of the child's MC was observed. This finding disagrees with the current literature that suggests parental overestimation (Cordovil & Barreiros, 2010; Silva et al., 2017) and underestimation of girls' competence despite showing equivalent levels of MC to boys (Silva et al., 2017). To organise optimal children's environments, parents need an accurate perception of their child's MC. Parents who have time to interact, play, and respond to their child's needs probably have more opportunities to develop accurate perceptions and provide appropriate conditions for their children to develop gross motor skills. Therefore, it is also crucial for future studies to investigate parents' beliefs besides perceptions. Nevertheless, parents' level of education plays a role in this process (Zeng et al., 2019), and it is also a recommendation for further studies.

Sex also explained the object control scores model's variance in the regression analysis. Our results, along with the literature, support the Barnett et al. (2016) systematic review findings showing sex as a stronger predictor of children's object control performance; and a previous study (Saraiva, Rodrigues, Cordovil & Barreiros, 2013). However, contrary to recent studies in Brazil with no associations in regression and structural equation models between sex and object control skills (Nobre et al., 2016; Valentini, Bandeira, et al., 2020). The differences in sample characteristics need to be considered for the contradictory factor, such as children's socioeconomic background. For example, in the Nobre et al. (2016) and Valentini et al. (2020) studies, children were predominantly from low socioeconomic families, which is different from the present study.

Besides, although entered the model, children's SPMC fails to remain a significant predictor. Our results are aligned with previous studies conducted in Brazil in that children's self-perceptions of MC were not significantly related to locomotor or object control scores (Nobre et al., 2016; Spessato et al., 2013), even with large samples (Valentini et al., 2020). We believe that self-perceptions and possible correlates need to be investigated, considering the contextual characteristics of the samples. For example, the Brazilian studies provided no evidence for this association, although results from other countries found a relationship between cultural factors related to child-rearing and parental beliefs (Nobre et al., 2022; Nobre et al., 2020) and socioeconomic resources (Nobre et al., 2018) are the possible explanation for such diverse results and may be considered in future research.

Despite our meaningful results, the present investigation presents some limitations. First, the activities that parents enrolled the child in are the ones they consider relevant — these activities seem to be fine and ball skills, not locomotor

(Lira et al., 2019); it was not assessed parental beliefs and context, which could provide further knowledge of how parents judge children competence in several tasks. Second, the literature lacks instruments to assess parents' perceptions of their children's MC; the development of reliable tools for assessing parents is a recommendation for further research. Third, the present study relied on a sample from south Brazil, which does not represent the whole country. Therefore, the results can be generalised only to a similar sample.

CONCLUSIONS

The present manuscript findings may have relevant educational implications; parents' perception is a predictor of children's MC. We addressed an important issue of parental perceptions of children's MC, showing that controversially to previous studies, parents have an accurate perception of their child's competence, and children's motor self-perceptions were not related to MC. Boys outperformed girls in object control skills. These findings depicted different contextual opportunities and child-rearing, and these issues still lack investigation. Nevertheless, future research should consider not only the parent's perceptions but also how parent support and parent-child dyads can enhance children's perceptions and actual MC.

REFERENCES







- Almeida, G. D., Valentini, N. C., & Berleze, A. (2009). Percepções de competência: Um estudo com crianças e adolescentes do Ensino Fundamental. *Movimento*, 15(1), 71-79. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.2416>
- Barnett, L. M., Lai, S., Veldman, S., Hardy, L., Cliff, D., Morgan, P., Zask, A., Lubans, D., Shultz, S., & Ridgers, N. (2016). Correlates of gross motor competence in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(11), 1663-1688. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0495-z>
- Barnett, L. M., Morgan, P., van Beurden, E., & Beard, J. (2008). Perceived sports competence mediates the relationship between childhood motor skill proficiency and adolescent physical activity and fitness: a longitudinal assessment. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-40>
- Barnett, L. M., Ridgers, N. D., & Salmon, J. (2015). Associations between young children's perceived and actual ball skill competence and physical activity. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(2), 167-171. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.03.001>
- Barnett, L. M., Webster, E. K., Hulteen, R. M., De Meester, A., Valentini, N. C., Lenoir, M., Pesce, C., Getchell, N., Lopes, V. P., Robinson, L., Brian, A., & Rodrigues, L. P. (2022). Through the Looking Glass: A Systematic Review of Longitudinal Evidence, Providing New Insight for Motor Competence and Health. *Sports Medicine*, 52, 875-920. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01516-8>
- Berleze, A., & Valentini, N. C. (2021). The Motor intervention effectiveness on children daily routine, motor, health, and psychosocial parameters. *Journal of Physical Education*, 32(1), e-3272. <https://doi.org/10.4025/jphiseduc.v32i1.3272>
- Bjørndal, C. T., Ronglan, L. T., & Andersen, S. S. (2017). Talent development as an ecology of games: a case study of Norwegian handball. *Sport, Education and Society*, 22(7), 864-877. <https://doi.org/10.1080/13573322.2015.1087398>
- Bridgeman, B., & Hoover, M. (2008). Processing spatial layout by perception and sensorimotor interaction. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(6), 851-859.
- Chen, X., Zappulla, C., Lo Coco, A., Schneider, B., Kaspar, V., De Oliveira, A. M., He, Y., Li, D., Li, B., Bergeron, N., Tse, H. C.-H., & De Souza, A. (2004). Self-perceptions of competence in Brazilian, Canadian, Chinese and Italian children: Relations with social and school adjustment. *International Journal of Behavioral Development*, 28(2), 129-138. <https://doi.org/10.1080/01650250344000334>
- Clark, C., Moran, J., Drury, B., Venetsanou, F., & Fernandes, J. (2018). Actual vs. Perceived Motor Competence in Children (8-10 Years): An Issue of Non-Veridicality. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(2), 20. <https://doi.org/10.3390/jfmk3020020>
- Cordovil, R., & Barreiros, J. (2010). Adults' perception of children's height and reaching capability. *Acta Psychologica*, 135(1), 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.04.008>
- Cordovil, R., Santos, C., & Barreiros, J. (2012). Perceiving children's behavior and reaching limits in a risk environment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(2), 319-330. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.09.005>
- Crane, J. R., Naylor, P. J., Cook, R., & Temple, V. A. (2015). Do perceptions of competence mediate the relationship between fundamental motor skill proficiency and physical activity levels of children in kindergarten? *Journal of Physical Activity and Health*, 12(7), 954-961. <https://doi.org/10.1123/jpah.2013-0398>
- De Meester, A., Barnett, L., Brian, A., Bowe, S., Jiménez-Díaz, J., Van Duyse, F., Irwin, J., Stodden, D., D'Hondt, E., Lenoir, M., & Haerens, L. (2020). The Relationship Between Actual and Perceived Motor Competence in Children, Adolescents and Young Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(11), 2001-2049. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01336-2>
- Duarte, M. G., Valentini, N. C., Nobre, G. C. & Benda, R. N. (2022). Contextual Factors and Motor Skills in Indigenous Amazon Forest and Urban Indigenous Children. *Frontiers in Public Health*, 10, 858394. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.858394>
- Field, A. (2005). Discovering Statistics with SPSS. In A. Field (Ed.), *Aletheia* (2nd ed., Issues 35-36). Sage.
- Flôres, F., Menezes, K., & Katzer, J. (2016). Influences of gender on attention and learning of motor skills. *Journal of Physical Education*, 27(1), e2706. <https://doi.org/10.4025/jphiseduc.v27i1.2706>
- Flôres, F., Rodrigues, L. P., Copetti, F., Lopes, F., & Cordovil, R. (2019). Affordances for Motor Skill Development in Home, School, and Sport Environments: A Narrative Review. *Perceptual and Motor Skills*, 126(3), 003151251982927. <https://doi.org/10.1177/0031512519829271>
- Flôres, F., Rodrigues, L. P., & Cordovil, R. (2021). Relationship between the Affordances for Motor Behavior of (MCA) in Brazilian Children. *Children*, 8(8), 705. <https://doi.org/10.3390%2Fchildren8080705>
- Flôres, F., Rodrigues, L. P., Luz, C., & Cordovil, R. (2021). Cross-cultural comparisons of motor competence in southern Brazilian and Portuguese schoolchildren. *Motriz*, 27, e10210018420. <https://doi.org/10.1590/S1980-657420210018420>
- Fransen, J., Deprez, D., Pion, J., Tallir, I. B., D'Hondt, E., Vaeyens, R., & Philippaerts, R. (2014). Changes in physical fitness and sports participation among children with different levels of motor competence: a 2-year longitudinal study. *Pediatric Exercise Science*, 26(1), 11-21. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0005>

- Goodway, J., Robinson, L., & Crowe, H. (2010). Gender differences in fundamental motor skill development in disadvantaged preschoolers from two geographical regions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(1), 17-24. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599624>
- Harter, S. (1982). The perceived competence scale for children. *Child Development*, 53(1), 87-97. <https://doi.org/10.2307/1129640>
- Harter, S. (2012). *The construction of the self: developmental and sociocultural foundations* (2nd ed.). Guilford Press.
- Harter, S., & Pike, R. (1984). The pictorial scale of perceived competence and social acceptance for young children. *Child Development*, 55(6), 1969-1982. <https://doi.org/10.2307/1129772>
- Lira, C., Pando, E., Contreras, M., Rodríguez-Villalobos, J., Guerra, S., & Celia, A. (2019). Habilidades motrices y su relación con las actividades y creencias parentales en preescolares; comparaciones por nivel socio-económico. *Sportis*, 6(1), 122-144. <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.1.5388>
- Lourenço, J., Rodrigues, C., Flôres, F., & Soares, D. (2022). Physical Activity Time and Intensity in Physical Education During the COVID-19 Pandemic. *Perceptual and Motor Skills*, 129(3), 946-961. <https://doi.org/10.1177/00315125221093906>
- Luz, C., Rodrigues, L. P., Almeida, G., & Cordovil, R. (2016). Development and validation of a model of motor competence in children and adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(7), 568-572. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.07.005>
- Määttä, S., Ray, C., & Roos, E. (2014). Associations of parental influence and 10–11-year-old children's physical activity: Are they mediated by children's perceived competence and attraction to physical activity? *Scandinavian Journal of Public Health*, 42(1), 45-51. <https://doi.org/10.1177/1403494813504506>
- Mondschein, E. R., Adolph, K. E., & Tamis-LeMonda, C. S. (2000). Gender bias in mothers' expectations about infant crawling. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(4), 304-316. <https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2597>
- Nobre, F. S. S., Valentini, N. C., & Rusidill, M. E. (2020). Applying the bioecological theory to the study of fundamental motor skills. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(2), 29-48. <https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1688772>
- Nobre, G. C., Bandeira, P., & Valentini, N. (2016). The relationship between general perceived motor competence, perceived competence relative to motor skill and actual motor competence in children. *Journal of Physical Education*, 27, e2744. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v27i1.2744>
- Nobre, G. C., Nobre, F. S. S., & Valentini, N. C. (2022). 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*. <https://doi.org/10.1080/17408989.2022.2054972>
- Nobre, G. C., Valentini, N. C., & Nobre, F. S. S. (2018). Fundamental motor skills, nutritional status, perceived competence, and school performance of Brazilian children in social vulnerability: Gender comparison. *Child Abuse & Neglect*, 80, 335-345. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2018.04.007>
- Noordstar, J. J., van der Net, J., Jak, S., Helders, P. J. M., & Jongmans, M. J. (2016). The change in perceived motor competence and motor task values during elementary school: A longitudinal cohort study. *British Journal of Developmental Psychology*, 34(3), 427-446. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12142>
- Piek, J. P., Baynam, G. B., & Barrett, N. C. (2006). The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Human Movement Science*, 25(1), 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2005.10.011>
- Reed, E. S. (1996). *Encountering the world: toward an ecological psychology*. Oxford University Press.
- Ridgers, N. D., Fazez, D. M. A., & Fairclough, S. J. (2007). Perceptions of athletic competence and fear of negative evaluation during physical education. *British Journal of Educational Psychology*, 77(Part 2), 339-349. <https://doi.org/10.1348/026151006x128909>
- Robinson, L. E. (2011). The relationship between perceived physical competence and fundamental motor skills in preschool children. *Child: Care, Health and Development*, 37(4), 589-596. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2010.01187.x>
- Saraiva, L., Rodrigues, L. P., Cordovil, R., & Barreiros, J. (2013). Motor profile of Portuguese preschool children on the Peabody Developmental Motor Scales-2: A cross-cultural study. *Research in Developmental Disabilities*, 34(6), 1966-1973. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.03.010>
- Silva, S., Flôres, F., Corrêa, S., Cordovil, R., & Copetti, F. (2017). Mother's Perception of Children's Motor Development in Southern Brazil. *Perceptual and Motor Skills*, 124(1), 72-85. <https://doi.org/10.1177/0031512516676203>
- Soares, D., Rodrigues, C., Lourenço, J., & Flôres, F. (2021). Evaluation of the intensity of Physical Activity in Portuguese primary school children during the lockdown. *Children*.
- Spessato, B. C., Gabbard, C., Robinson, L., & Valentini, N. (2013). Body mass index perceived and actual physical competence: The relationship among young children. *Child: Care, Health and Development*, 39(6), 845-850. <https://doi.org/10.1111/cch.12014>
- Spessato, B. C., Gabbard, C., & Valentini, N. (2013). The Role of Motor Competence and Body Mass Index in Children's Activity Levels in Physical Education Classes. *Journal of Teaching in Physical Education*, 32, 118-130. <https://doi.org/10.1123/jtpe.32.2.118>
- 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>
- Valentini, N. C. (2002). Percepções de competência e desenvolvimento motor de meninos e meninas: um estudo transversal. *Movimento*, 8(2), 51-62. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.2642>
- Valentini, N. C. (2007). Competência percebida: considerações para promover a aprendizagem. In R. Krebs & C. Neto (Eds.), *Tópicos em desenvolvimento motor na infância e adolescência* (pp. 137-157). LECSU.
- Valentini, N. C. (2012). Validity and reliability of the TGMD-2 for Brazilian children. *Journal of Motor Behavior*, 44(4), 275-280. <https://doi.org/10.1080/00222895.2012.700967>
- Valentini, N. C., Bandeira, P., & Rudisill, M. (2020). Validade e fidedignidade da Escala com Figuras de Competência Percebida e Aceitação Social para crianças Brasileiras. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 34(2), 331-334. <https://doi.org/10.11606/1807-5509202000020331>
- Valentini, N. C., Clark, J. E. & Whittall, J. (2015). Developmental Co-Ordination Disorder in Socially Disadvantaged in Brazilian Children. *Child: Care, Health and Development*, 41(6), 970-979. <https://doi.org/10.1111/cch.12219>
- Valentini, N. C., Logan, S. W., Spessato, B. C., Santayana de Souza, M., Pereira, K. G., & Rudisill, M. E. (2016). Fundamental Motor Skills Across Childhood: Age, Sex, and Competence Outcomes of Brazilian Children. *Journal of Motor Learning and Development*, 4(1), 16-36. <https://doi.org/10.1123/jmld.2015-0021>
- Valentini, N. C., Nobre, G. C., & Duarte, M. G. (2022). Gross motor skills trajectory variation between WEIRD and LMIC countries: A cross-cultural study. *PLoS One*, 17(5), e0267665. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267665>
- Valentini, N. C., Nobre, G. C., Santayana de Souza, M., & Duncan, M. (2020). Are BMI, Self-Perceptions, Motor Competence, Engagement, and Fitness Related to Physical Activity in Physical Education Lessons? *Journal of Physical Activity and Health*, 17(5), 493-500. <https://doi.org/10.1123/jpah.2019-0532>

- Valentini, N. C., Pierosan, L., Rudisill, M. E., & Hastie, P. A. (2017). Mastery and Exercise Play Interventions: Motor Skill Development and Verbal Recall of Children with and without Disabilities. *Physical Education & Sport Pedagogy*, 22(4), 349-363. <https://doi.org/10.1080/17408989.2016.1241223>
- Valentini, N. C., Villwock, G., Vieira, L., Vieira, J., & Barbosa, M. (2010). Brazilian validity of the Harter' Self-perception Profile for Children. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 23(3), 411-419. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722010000300001>
- Villwock, G., & Valentini, N. C. (2007). Percepção de competência atlética, orientação motivacional e competência motora em crianças de escolas públicas: estudo desenvolvimentista e correlacional. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 21(4), 245-257. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092007000400001>
- Zeng, N., Johnson, S., Boles, R., & Bellows, 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>



Does the satisfaction of psychological needs predict the development of life skills in dual-career athletes?

Sandro Victor Alves Melo¹ , Gabriel Lucas Morais Freire¹ ,
Ricardo Teixeira Quinaud² , Guilherme Futoshi Nakashima Amaro¹ ,
José Roberto Andrade do Nascimento Junior³ , Lenamar Fiorese¹ 

ABSTRACT

The objective of this cross-sectional study was to investigate whether total need satisfaction and three separate basic psychological needs (autonomy, competence and relatedness) predict life skills development in dual-career athletes according to sex, type of sport, type of higher education institution and financial support. Participants included 136 Brazilian university athletes (65 boys and 71 girls) aged 17–23 years. Data collection was conducted via Basic Needs Satisfaction in Sport Scale (BNSSS) and the Life Skills Scale for Sport (LSSS). Bayesian multilevel linear regression model found that total need satisfaction and three separate basic psychological needs (autonomy, competence and relatedness) influenced life skills (teamwork, social skills, leadership, goal setting and communication) and total life skills development in dual-career athletes. Total need satisfaction influenced leadership and total life skills. Competence and relatedness influenced goal setting, social skill, leadership and total life skills. Autonomy might not have a strong correlation with life skills development dimensions standardised scores and total life skills standardised score independent of sex, type of sport, type of higher education institution and financial support. Based on such findings, satisfaction of all three basic needs combined (total need satisfaction) and separate autonomy, competence and relatedness was positively associated with the development of life skills in dual-career athletes.

KEYWORDS: psychosocial skills; self-determination theory; dual-career.

INTRODUCTION

University athletes present several challenges within the social, cultural and individual aspects of following their sporting and educational paths (i.e., dual career) (Condello, Capranica, Doupona, Varga & Burk, 2019; Gayles & Baker, 2015). According to Stambulova and Wylleman (2015), a dual-career is defined as “a career with a primary focus on sport and study or work”. Thus, considering the most different sporting and educational contexts, researchers recommend strategies that promote student-athletes’ motivation for academic and sporting achievements (Quinaud et al., 2021; Stambulova, Ryba & Henriksen, 2020; Stambulova & Wylleman, 2015, 2019).

Motivation is considered a determinant psychological characteristic to keep people involved in the activities performed (Ryan, Bradshaw & Deci, 2019). One theory that holds great promise for observing motivation in dual-career athletes is the self-determination theory (SDT; Ryan & Deci, 2017). This is the case, for at its core SDT is a theory of human development and well-being, which in turn is closely related to customer satisfaction psychological needs of self-determination theory, a variable that has shown importance in the psychosocial development of athletes (Ryan & Deci, 2017). The satisfaction of the three basic psychological needs in any domain involves the satisfaction of the need for autonomy (ability to control their own actions), competence

¹Universidade Estadual de Maringá – Maringá (PR), Brazil.

²Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis (SC), Brazil.

³Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina (PE), Brazil.

*Corresponding author: Avenida José de Sá Maniçoba, s/nº – Centro – CEP: 56304-917 – Petrolina (PE), Brazil. E-mail: bi88el@gmail.com

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

Received: 06/09/2022. **Accepted:** 09/13/2022.

(ability to feel efficient in face of the challenges of social life) and relatedness (capacity to develop interpersonal relations) (Ryan & Deci, 2017). Understanding student-athletes' motivation for dual-career is crucial to support their career development and transitions (Stambulova et al., 2020).

From this perspective, the relevance of sports satisfaction is for the well-being and performance of athletes inside and outside the sports context (Lundqvist, 2011). In addition, a motivational environment acts as a catalyst for motivating athletes in relation to their engagement in sports and, consequently, the development of life skills (Hodge & Danish, 1999). Recently, life skills have been defined by Williams, Neil, Crompton, Woodman and Roberts (2020) as "functional skills that individuals develop in one context (such as the home, school, sport, community, workplace) and that are also used effectively in other contexts beyond that in which they were learnt". Examples of life skills include teamwork, social skills, leadership, goal setting and communication. Thus, Steptoe and Wardle (2017) highlighted that life skills are associated with people's academic achievement, occupational success, and health.

According to the literature investigating which life skills are learned through sports, several models have sought to explain better how life skills (e.g., teamwork, social skills, leadership, goal setting and communication) can be developed through sports. The literature shows that young people develop life skills implicitly when coaches, parents and peers create a positive sporting climate (Bean, Kramers, Forneris & Camiré, 2018; Cronin et al., 2022; Holt et al., 2017; Nascimento Junior, Freire, Quinaud, Oliveira & Cronin, 2021). However, most of the research involving the development of life skills through sports practice was carried out with young sports practitioners (Cronin et al., 2022; Cronin et al., 2020; Freire et al., 2021; Nascimento Junior et al., 2021), which create a gap in the literature about the development of life skills in other populations, such as in dual-career athletes.

Applying the SDT to the development of life skills, Hodge et al. (2016) proposed a conceptual model in which they applied SDT more broadly to life skills interventions within the sporting context. The model demonstrates that perceptions of autonomy satisfaction could increase opportunities for people to solve problems and make decisions, act as a leader, and set personal goals to work towards, and competence and relatedness satisfaction in any domain extends to people's social skills, interpersonal communication, and problem solving and decision making.

Based on this model, researchers found in British youth that support for teacher autonomy was positively related to the satisfaction of the three basic needs of students, total satisfaction of needs and development of life skills in physical

education practitioners (Cronin et al., 2019). Additionally, a longitudinal study observed that satisfying students' three basic psychological needs positively affected the development of life skills in physical education practitioners (Cronin et al., 2020). Recently, Cronin et al. (2022) observed in young sports practitioners that the satisfaction of the three basic psychological needs promoted the development of life skills in sport. In the Brazilian context, researchers also observed in young sports practitioners that the satisfaction of the three basic psychological needs promoted the development of life skills through sports (Nascimento Junior et al., 2021). Therefore, Leonardi et al. (2018) demonstrated that the interpretations of the behaviour of young athletes depend on biological characteristics such as gender (e.g., gender) and contextual characteristics (e.g., sport type, university type and funding).

Despite the importance of the three basic psychological needs in developing life skills, little is known about how this association occurs in dual-career athletes. Addressing this gap in the research literature will provide researchers and practitioners with more information about the three basic psychological needs that affect life skills development. Using the conceptual model of Hodge et al. (2016), our objective was to investigate whether total need satisfaction and three separate basic psychological needs (autonomy, competence and relatedness) predict the development of life skills in dual-career athletes adopting Bayesian multilevel modelling. Our hypothesis was that total need satisfaction, autonomy, competence, and relatedness would be positively associated with the development of life skills at group-level (e.g., female versus male), type of sport (e.g., individual versus team), type of higher education institution (e.g., private versus public) and financial support (e.g., no versus yes) in dual career athletes.

METHODS

Participants

Participants were a convenience sample of 136 Brazilian university athletes who trained and participated in club and university teams weekly and competed at a national level. The sample included 65 males and 71 females aged 17–23 ($M= 21.78$, $SD= 3.37$). Participants represented the following sports: individual sports ($N= 51$) and team sports ($N= 85$). All participants had participated in their sport for an average of 5.40 years ($SD= 3.20$), had been coached by their present coach for an average of 5.50 years ($SD= 1.50$), and had been with their current team for an average of 5.55 years ($SD= 3.10$). All participants were volunteers and signed the consent form to participate in the research.

Measures

Life skills

We used the Portuguese version (Nascimento Junior et al., 2019) of the Life Skills Scale for Sport (LSSS; Cronin & Allen, 2017) to measure participants' life skills development in their sport. This scale uses the stem "This sport has taught me to. . ." and 43 items follow this stem to assess eight life skills: teamwork (7 items; e.g., "work well within a team/group"), goal setting (7 items; e.g., "set challenging goals"), time management (4 items; e.g., "manage my time well"), emotional skills (4 items; e.g., "use my emotions to stay focused"), interpersonal communication (4 items; e.g., "speak clearly to others"), social skills (5 items; e.g., "get involved in group activities"), leadership (8 items; e.g., "organise team/group members to work together"), and problem solving and decision making (4 items; e.g., "think carefully about a problem"). Participants responded to items on a scale ranging from 1 (not at all) to 5 (very much). We calculated a total life skills score as in previous research (Cronin & Allen, 2018; Nascimento Junior et al., 2021). Past research has supported the factorial validity, test-retest reliability, and internal consistency reliability of this scale with youth sports participants (e.g., Cronin et al., 2018; Nascimento Junior et al., 2021).

Basic needs satisfaction

To measure youth sports participants' basic psychological needs satisfaction, we used the Basic Needs Satisfaction in Sport Scale (BNSSS; Ng, Lonsdale & Hodge, 2011), which has been adapted and validated for the Brazilian sporting context (Nascimento Junior, Vissoci, & Vieira, 2018). This scale consists of 12 items divided into three subscales: competence (e.g., "I am skilled in my sport"), autonomy (e.g., "in my sport, I feel like I'm doing what I want to do") and relatedness (e.g., "there are people in my sport who care about me"). Participants responded to items on a seven-point-response scale ranging from 1 (not entirely true) to 7 (totally true). Past research has supported the factorial validity, test-retest reliability, and internal consistency reliability of this scale with youth sports participants (Monteiro et al., 2018; Rodrigues et al., 2020).

The mean scores on the 1–7 response scale of the BNSSS revealed that university athletes scored relatively high for autonomy ($M= 6.43$; $SD= .65$), competence $M= 6.00$; $SD= .84$) and relatedness ($M= 6.20$; $SD= .80$) satisfaction. Based on these scores and the total need satisfaction ($M= 6.22$, $SD= .59$), The mean scores on the 1–5 response scale of the LSSS revealed that university athletes perceived they were developing their life skills through sports (M range= 3.98 to 4.52).

Study design and procedures

We used a cross-sectional research design with all data collected at a one-time point. Ethical approval (number: 1.324.4) for the research protocol was granted by the lead researcher's university ethics and human research committee. Prior to data collection, we obtained permission from the organising committee of the sports tournament where the data collection took place and from the coaches of participating teams. Before completing the study survey, brief instructions were provided to participants about the purpose of the research and what was required when completing the survey. The survey took roughly 35 minutes to complete, and the order of the measures used in the survey was randomised to avoid order effects.

Data analysis

Considering the data is nested by its different group levels, multilevel models are required (Gelman & Hill, 2006). Not considering the differences between groups could lead to spurious correlations. Additionally, multilevel models can be fitted within a Bayesian method that combines sample data and prior distribution information to estimate a probability distribution (McElreath, 2020; Mengersen, Drovandi, Robert, Pyne & Gore, 2016). Thus, we applied multilevel models to analyse the associations between BNSSS and LSSS fitted by a Bayesian multilevel linear regression model. Models were applied considering LSSS dimensions scores and LSSS total score as population-level effects as well as age. All the outcomes were standardised (z-scores). Additionally, sex (e.g., female and male), type of sport (e.g., individual and team), type of higher education institution (e.g., private and public) and financial support (e.g., no and yes) were treated as group-level effects. Lastly, the models' conditional effects were plotted. Models were regularised using weakly informative normal prior distribution for population-level effects (.10) and group-level effects (0.1). To guarantee the convergence of the Markov, we set two chains for 4.000 iterations with a warm-up of 1.000 iterations. Trace plots were used to verify the convergence of the Markov chains. The package "brms" (Bürkner, 2018), which uses the probabilistic language Stan (Carpenter et al., 2017), was used to run the analysis, which is available in the R statistical language.

RESULTS

The mean scores on the 1–7 response scale of the BNSSS revealed that university athletes scored relatively high for autonomy ($M= 6.43$; $SD= .65$), competence $M= 6.00$; $SD= .84$) and relatedness ($M= 6.20$; $SD= .80$) satisfaction. Based

on these scores and the total need satisfaction ($M= 6.22$, $SD= .59$), The mean scores on the 1–5 response scale of the LSSS revealed that university athletes perceived they were developing their life skills through sports (M range= 3.98 to 4.52).

Figure 1 presents the correlations between competence dimension standardised score and LSSS dimension and total standardised score. It is important to mention that due to the use of more rigorous analysis, compared to traditional correlation, the interpretations of the estimates might not

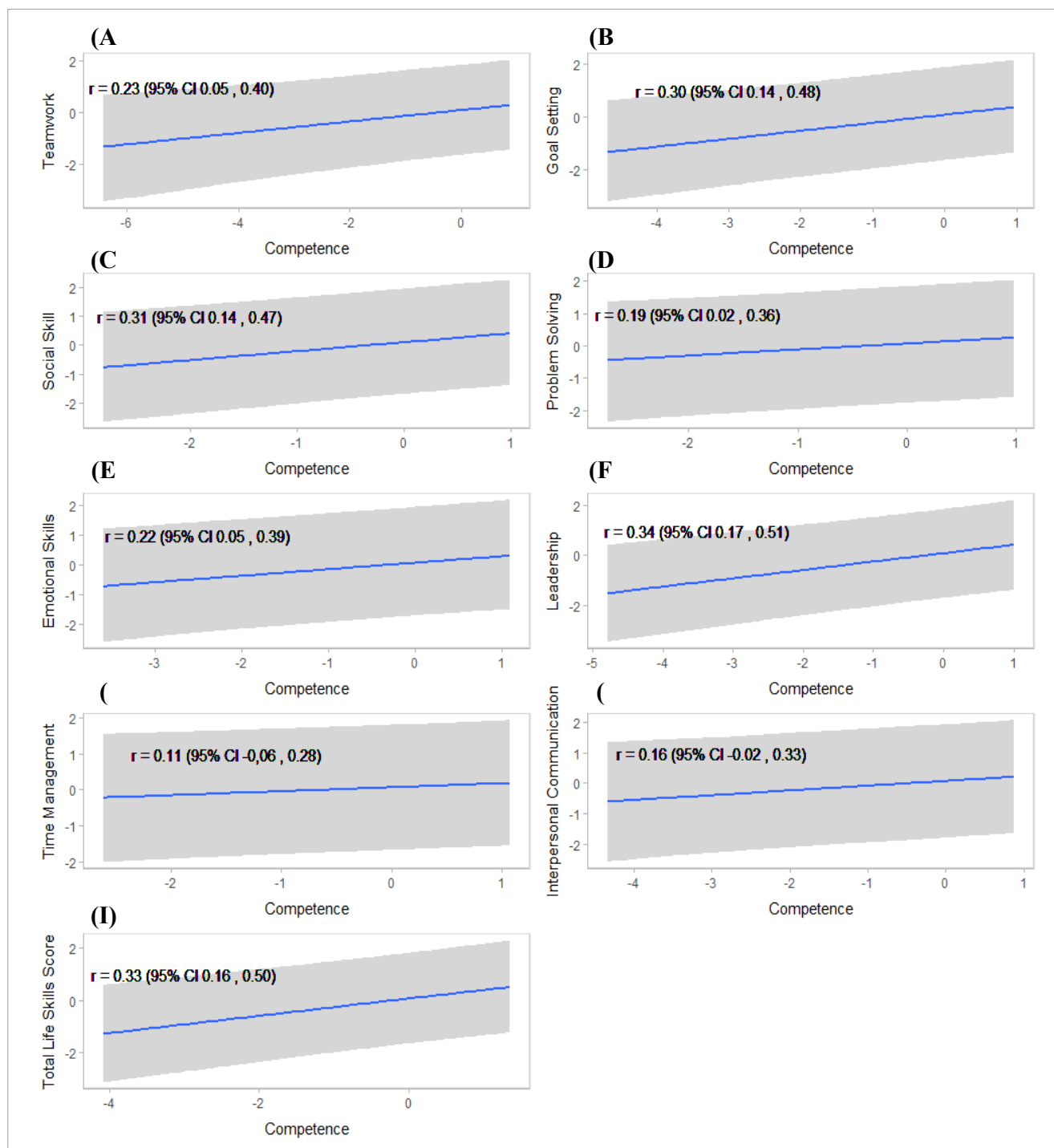


Figure 1. Correlations between (A) competence and teamwork, (B) goal setting, (C) social skills, (D) problem solving, (E) emotional skills, (F) leadership, (G) time management, (H) interpersonal communication and (I) total life skills score adjusted by age, sex, type of sport, type of higher education institution and financial support.

follow the parameters commonly used. It seems that higher values of competence might indicate higher values of goal setting ($r = .30$, 95%CI .14–.48), social skills ($r = .31$, 95%CI .14–.47), leadership ($r = .34$, 95%CI .17–.51) and total life skills ($r = .33$, 95%CI .16–.50). However, competence may not predict teamwork ($r = .23$, 95%CI .05–.40), problem

solving ($r = .19$, 95%CI .02–.36), emotional skills ($r = .22$, 95%CI .05–.39), time management ($r = .11$, 95%CI .06–.28) and interpersonal communication ($r = .16$, 95%CI .02–.33).

Relatedness presented similar results as competence (Figure 2). However, in this case, relatedness might just predict social skills ($r = .34$, 95%CI .17–.50), leadership

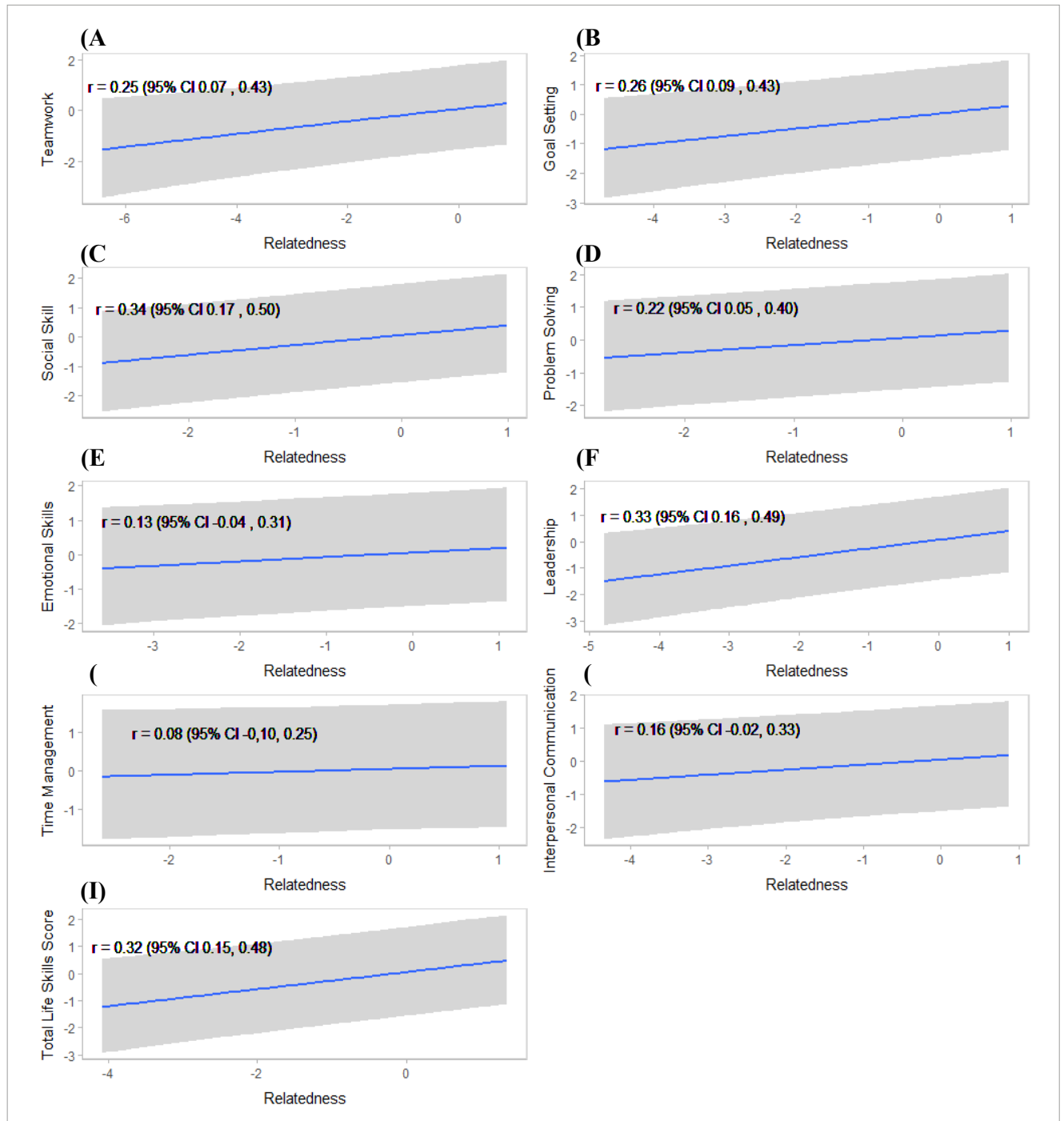


Figure 2. Correlations between (A) relatedness and teamwork, (B) goal setting, (C) social skills, (D) problem solving, (E) emotional skills, (F) leadership, (G) time management, (H) interpersonal communication and (I) total life skills score adjusted by age, sex, type of sport, type of higher education institution and financial support.

($r = .33$, 95%CI .16–.49) and total life skills ($r = .32$, 95%CI .15–.48). When correlated with teamwork ($r = .25$, 95%CI .07–.43), goal setting ($r = .26$, 95%CI .09–.43), problem solving ($r = .22$, 95%CI .05–.40), emotional skills ($r = .13$, 95%CI -.04–.31), time management ($r = .08$, 95%CI -.10–.25) and interpersonal communication ($r = .16$, 95%CI -.02–.33), relatedness did not present being

a basic needs satisfaction dimension that predicts those life skills dimensions.

On the other hand, autonomy might not have a strong correlation with life skills development dimensions standardised score and total life skills standardised score (Figure 3). The highest correlation was with leadership ($r = .27$, 95%CI .10–.43) and the lowest correlation was with problem solving

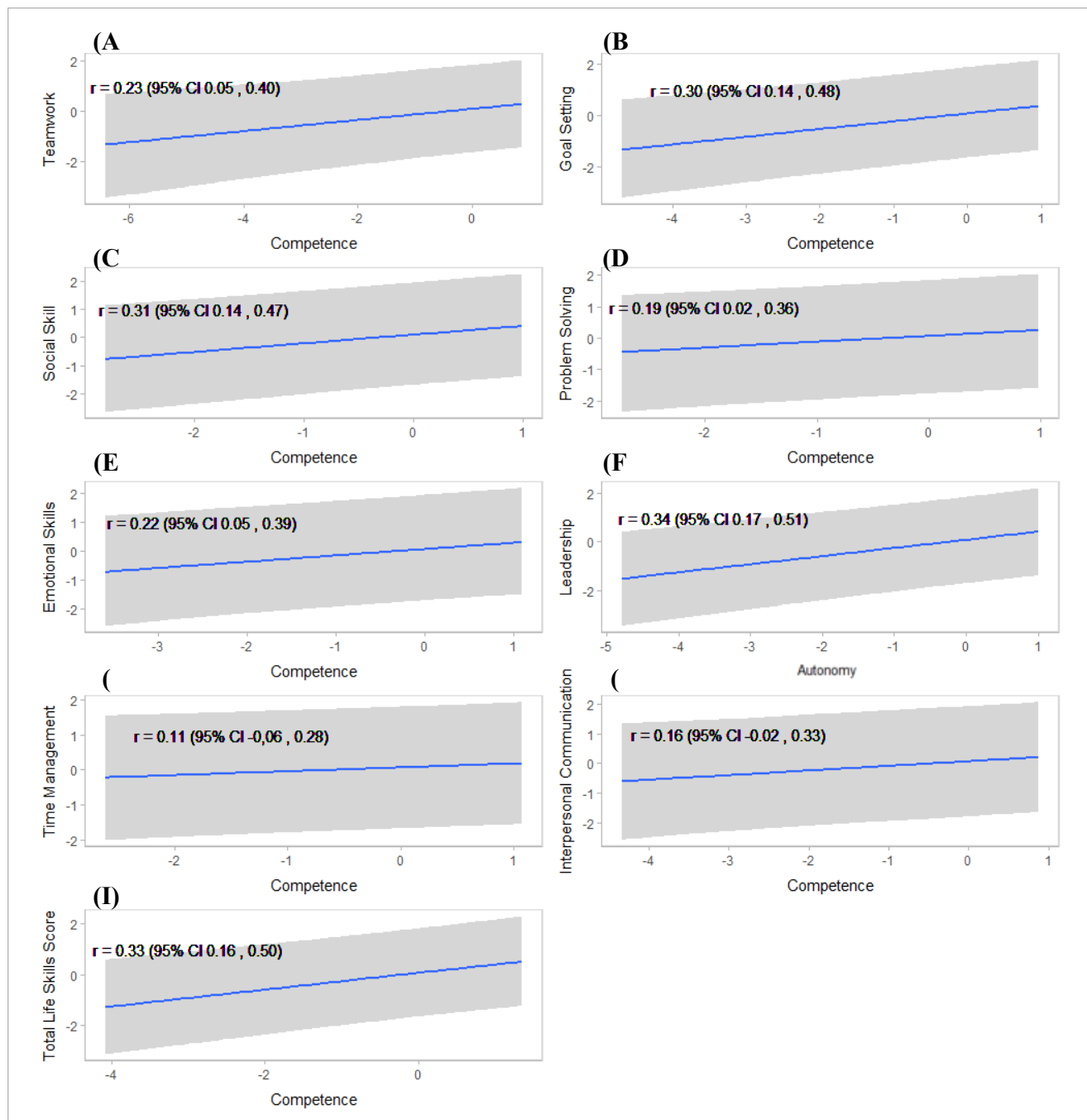


Figure 3. Correlations between (A) autonomy and teamwork, (B) goal setting, (C) social skills, (D) problem solving, (E) emotional skills, (F) leadership, (G) time management, (H) interpersonal communication and (I) total life skills score adjusted by age, sex, type of sport, type of higher education institution and financial support.

($r = .13$, 95%CI $-.03-.31$) and time management ($r = .13$, 95%CI $-.04-.30$).

Lastly, we plotted correlations between total basic needs satisfaction standardised score and LSSS dimension and total standardised score (Figure 4). Overall, correlations present higher estimates if compared with basic needs

satisfaction dimensions. The highest estimates were with leadership ($r = .42$, 95%CI $.26-.57$) and total life skills score ($r = .41$, 95%CI $.25-.57$). As time management presented low estimate with basic needs satisfaction dimension, it also presented low estimate ($r = .14$, 95%CI $-.02-.31$) with total life skills score.

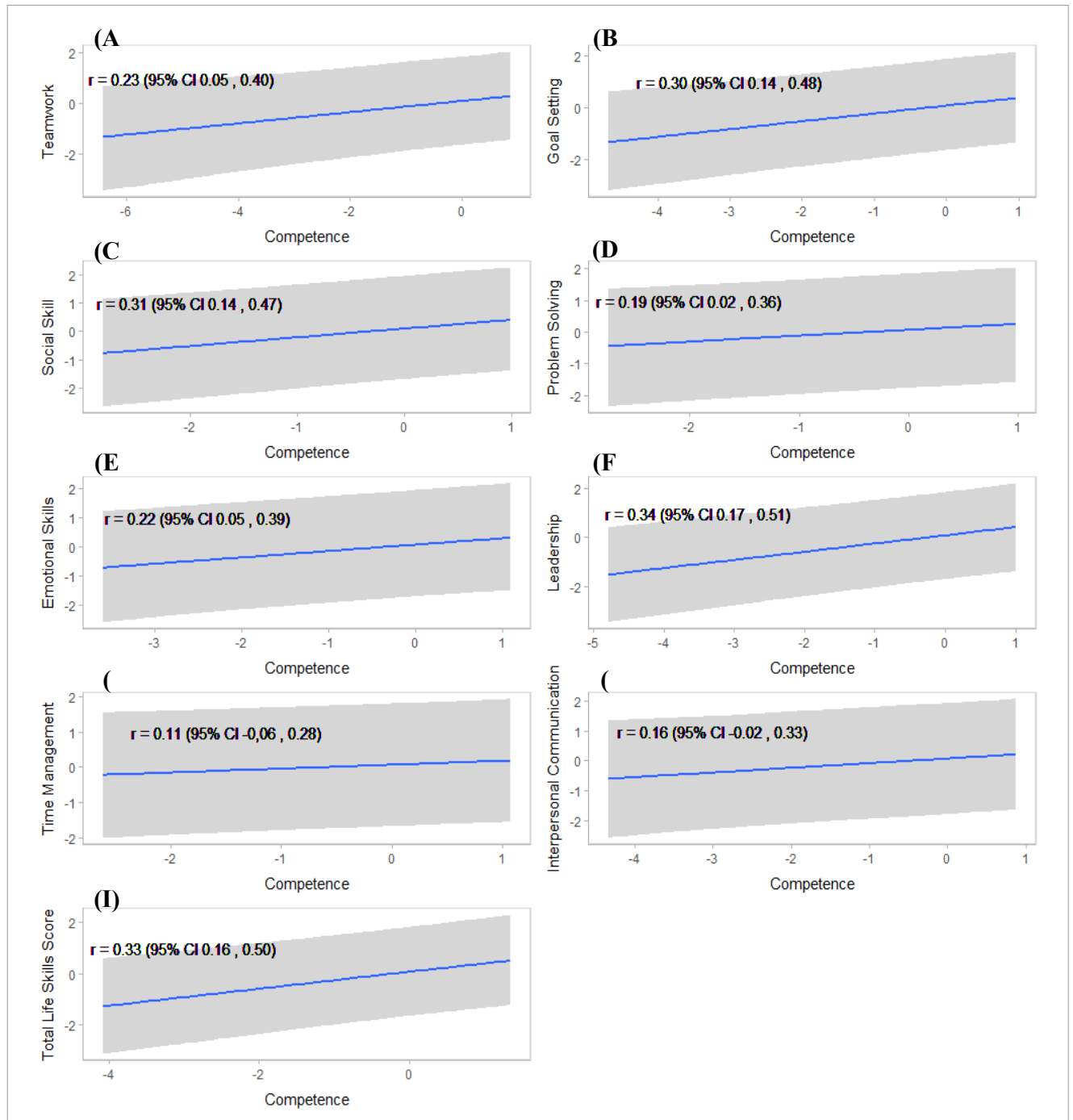


Figure 4. Correlations between (A) total need satisfaction score and teamwork, (B) goal setting, (C) social skills, (D) problem solving, (E) emotional skills, (F) leadership, (G) time management, (H) interpersonal communication and (I) total life skills score adjusted by age, sex, type of sport, type of higher education institution and financial support.

DISCUSSION

The aim of the present investigation was to evaluate the development of life skills in dual-career athletes using the BPN of SDT as a theoretical framework. Our new findings revealed that dual-career athletes perceived that they were developing their life skills and exhibiting high levels of autonomy, competence, and relatedness through the sporting context. Most of the research on developing life skills through sports has taken place among young sports practitioners (Cronin et al., 2019; Cronin et al., 2020; Cronin et al., 2022; Freire et al., 2021; Nascimento Junior et al., 2021). Interestingly, the participants in our study had total scores for life skills (4.29) that were much higher than the scores of participants in young sports (Cronin et al., 2022; Freire et al., 2021; Nascimento Junior et al., 2021) and school physical education practitioners (Cronin et al., 2019; Cronin et al., 2020). This finding can be explained by the fact that the perception of the development of life skills is increased when the practitioner is able to put into practice the demand of the sports during the exigencies of everyday life, such as training routines together with educational activities. Pierce, Gould and Camiré (2017) state that biological maturation is a factor that helps develop various life skills. Hansen and Larson (2007) state that the time of practice is a factor that can interfere with developing life skills through sports. Thus, as age and practice time advance, the perception of the development of these life skills tends to increase.

In relation to the satisfaction of the three basic needs, the results agree with the Theory of satisfaction psychological needs, which postulates that psychological well-being and optimal functioning are based on autonomy, competence and relatedness satisfaction (Deci & Ryan, 2017). When individuals show satisfaction with autonomy, competence and strengthening of social relationships, it can be said that the individual presents greater pleasure in sports and consequently a greater performance within the sports context (e.g., training and competitions), as well as in academic activities (e.g., work and exams) (Deci & Ryan, 2017; Rigby & Ryan, 2018).

In terms of our hypothesis, partially responding to our expectations, the Bayesian multilevel linear regression model demonstrated that all three basic needs combined (total need satisfaction) are related to the development of some life skills in dual-career athletes independent of sex (e.g., female versus male), type of sport (e.g., individual versus team), type of higher education institution (e.g., private versus public) and financial support (e.g., no versus yes). This finding is in line with previous cross-sectional studies (e.g., Cronin et al., 2019, 2020, 2022) within the context of sports and school

physical education and supports the proposition of Hodge et al. (2016) that the satisfaction of the three combined needs is important for people to develop their life skills. According to SDT theory, basic needs of autonomy, competence and relatedness are universal elements essential for human development, its integrity, and general well-being (Deci & Ryan, 2017; Rigby & Ryan, 2018). Thus, our findings show that when athletes feel engaged and connected to their social environment, they are more likely to have higher levels of satisfaction with sports and other life contexts (e.g., academic), which reveals how relationships interpersonal relationships established in sports practices are intervening factors for the development of life skills in dual-career athletes.

Regarding competence satisfaction, the present study showed that competence satisfaction was directly linked to the development of goal setting, social skill, leadership and total life skills independent of sex (e.g., female versus male), type of sport (e.g., individual versus team), type of higher education institution (e.g., private versus public) and financial support (e.g., no versus yes). These findings are in accordance with the theoretical model of Hodge et al. (2016), which states that competency satisfaction significantly predicts life skills. According to satisfaction psychological needs, it is possible to affirm that athletes who have their basic needs met, especially about competence, tend to achieve greater satisfaction in their sports practice and consequently manage to develop a greater range of skills for life within the sporting context (Deci & Ryan, 2017; Rigby & Ryan, 2018). Thus, we understand that sport represents a context in which the athlete needs to feel capable of performing their tasks and responsibilities when training, including effort and involvement in activities.

Relatedness presented similar results as competence; we found that our Bayesian multilevel linear regression model demonstrated that relatedness satisfaction was directly linked to the development of goal setting, social skill, leadership and total life skills independent of sex (e.g., female and male), type of sport (e.g., individual and team), type of higher education institution (e.g., private and public) and financial support (e.g., no and yes). Showing that the feelings of connection and the intention to cultivate affective bonds with the people inserted in the context are important factors for creating bonds and social interaction. Furthermore, this finding corroborates the idea of Hodge et al. (2016) that relationship satisfaction should be associated with people's social skills, while the findings supported the idea that relationship satisfaction should be related to people's teamwork skills.

On the other hand, autonomy might not have a strong correlation with life skills development dimensions standardised scores and total life skills standardised score independent of

sex (e.g., female versus male), type of sport (e.g., individual versus team), type of higher education institution (e.g., private versus public) and financial support (e.g., no versus yes). This finding corroborates the proposition that autonomy is a key factor influencing several positive factors within the sporting context, and autonomy satisfaction is the most central aspect of SDT (Rigby & Ryan, 2018; Ryan & Deci, 2017). Autonomy is mainly associated with work and the performance of tasks inside and outside the sporting context (Rigby & Ryan, 2018). This basic psychological need is satisfied as coaches transform daily training into meaningful tasks for the athlete to feel autonomous and, therefore, optimise performance and develop life skills.

Limitations and future directions

Although our study provides empirical evidence on the importance of satisfying the three basic psychological needs for the development of life skills in dual-career athletes, it is important to point out some limitations. First, because of its cross-sectional nature, the data obtained only allows us to make inferences of association between the variables but not inferences of causality. Therefore, future longitudinal studies should investigate the causal associations between basic needs satisfaction and life skills development in dual-career athletes. Second, the use of self-report measures has limitations in terms of response bias. Future studies should allow for assessments by the coach or academic directors of basic needs satisfaction and life skills development. Another study limitation was this study was that we assessed only certain aspects of SDT. In the future, other investigators might further assess other aspects of SDT as coach competence and relatedness support and/or parents' support for the three basic psychological needs in their relationships to participants' life skills development. Lastly, we only investigated a limited number of outcomes which could have been associated with life skills development in the sport. Therefore, future research could look to investigate alternative outcomes such as participants' academic performance, physical health, resilience, and well-being.

CONCLUSIONS

Using Bayesian multilevel linear regression model, we found that satisfaction of all three basic needs combined (total need satisfaction) and separate autonomy, competence and relatedness was positively associated with the development of life skills in dual-career athletes independent of sex (e.g., female and male), type of sport (e.g., individual and team), type of higher education institution (e.g., private and

public) and financial support (e.g., no and yes). From a practical point of view, these findings suggest that coaches and others seeking to help dual-career athletes develop life skills through sports should create a sports environment that positively addresses these SDT-based variables. Building upon our promising findings, we have presented several suggestions for improving future research in this area.

REFERENCES

- Bean, C., Kramers, S., Forneris, T., & Camiré, M. (2018). The implicit/explicit continuum of life skills development and transfer. *Quest*, 70(4), 456-470. <https://doi.org/10.1080/00336297.2018.1451348>
- Bürkner, P. C. (2018). Advanced Bayesian multilevel modeling with the R package brms. *R Journal*, 10(1), 395-411.
- Carpenter, B., Gelman, A., Hoffman, M. D., Lee, D., Goodrich, B., Betancourt, M., Brubaker, M., Guo, J., Li, P., & Riddell, A. (2017). Stan: A probabilistic programming language. *Journal of Statistical Software*, 76(1), 10-76. <https://doi.org/10.18637/jss.v076.i01>
- Condello, G., Capranica, L., Doupona, M., Varga, K., & Burk, V. (2019). Dual-career through the elite university student-athletes' lenses: The international FISU-EAS survey. *PLoS One*, 14(10), e0223278. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223278>
- Cronin, L., Ellison, P., Allen, J., Huntley, E., Johnson, L., Kosteli, M., Hollis, A., & Marchant, D. (2022). A self-determination theory-based investigation of life skills development in youth sport. *Journal of Sport Sciences*, 40(8), 886-898. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2028507>
- Cronin, L. D., & Allen, J. (2018). Development and initial validation of the Life Skills Scale for Sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 28, 105-119. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.11.001>
- Cronin, L. D., Marchant, D., Allen, J., Mulvenna, C., Cullen, D., Williams, G., & Ellison, P. (2018). Students' perceptions of autonomy-supportive versus controlling teaching and basic need satisfaction versus frustration in relation to life skills development in PE. *Psychology of Sport and Exercise*, 44, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.05.003>
- Cronin, L. D., Marchant, D., Johnson, L., Huntley, E., Kosteli, M. C., Varga, J., & Ellison, P. (2020). Life skills development in physical education: A self-determination theory-based investigation across the school term. *Psychology of Sport and Exercise*, 49, 101711. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101711>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2017). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. Guilford Press.
- Freire, G. L. M., Silva, A. A., Moraes, J. F. V. N., Costa, N. L. G., Oliveira, D. V., Nascimento Junior, J. R. A. (2021). Do age and time of practice predict the development of life skills among youth futsal practitioners? *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 21(1), 135-145. <https://doi.org/10.6018/cpd.419151>
- Gayles, J. G., & Baker, A. R. (2015). Opportunities and challenges for first-year student-athletes transitioning from high school to college. *New Directions for Student Leadership*, 2015(147), 43-51. <https://doi.org/10.1002/yl.20142>
- Gelman, A., & Hill, J. (2006). *Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models*. Cambridge University Press.
- Hansen, D. M., & Larson, R. W. (2007). Amplifiers of developmental and negative experiences in organized activities: Dosage, motivation, lead roles, and adult-youth ratios. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 28(4), 360-374. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2007.04.006>

- Hodge, K., & Danish, S. (1999). Promoting life skills for adolescent males through sport. In A. M. Horne & M. S. Kiselica (Eds.), *Handbook of counseling boys and adolescent males: a practitioner's guide* (pp. 55-71). Outbook.
- Hodge, K., Danish, S., Forneris, T., & Miles, A. (2016). Life skills and basic psychological needs: A conceptual framework for life skills interventions. In N. L. Holt (Ed.), *Positive youth development through sport* (pp. 45-56). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781315709499-5>
- Holt, N. L., Neely, K. C., Slater, L. G., Camiré, M., Côté, J., Fraser-Thomas, J., MacDonald, D., Strachan, L., & Tamminen, K. A. (2017). A grounded theory of positive youth development through sport based on results from a qualitative meta-study. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 1-49. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2016.1180704>
- Leonardi, T. J., Paes, R. R., Breder, L., Foster, C., Gonçalves, C. E., & Carvalho, H. M. (2018). Biological maturation, training experience, body size and functional capacity of adolescent female basketball players: A Bayesian analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(5), 713-722. <https://doi.org/10.1177/1747954118772489>
- Lundqvist, C. (2011). Well-being in competitive sports—The feel-good factor? A review of conceptual considerations of well-being. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 4(2), 109-127. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2011.584067>
- McElreath, R. (2020). *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Chapman and Hall/CRC.
- Mengersen, K. L., Drovandi, C. C., Robert, C. P., Pyne, D. B., & Gore, C. J. (2016). Bayesian estimation of small effects in exercise and sports science. *PLoS One*, 11(4), e0147311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147311>
- Monteiro D., Borrego C. C., Silva C., Moutão J., Marinho D. A., & Cid L. (2018). Motivational Climate Sport Youth Scale: Measurement invariance across gender and five different sports. *Journal of Human Kinetics*, 61(1), 249-261. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0124>
- Nascimento Junior, J. R. A. D., Fortes, L. D. S., Freire, G. L. M., Oliveira, D. V. D., Fiorese, L., & Cronin, L. D. (2019). Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Properties of the Portuguese Version of the Life Skills Scale for Sport. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 24(1), 11-24. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2019.1647208>
- Nascimento Junior, J. R. A. D., Freire, G. L. M., Quinaud, R. T., Oliveira, D. V. D., & Cronin, L. D. (2021). Life Skills Development Through Sport in Brazil: A Study Based on Self-Determination Theory. *Perceptual and Motor Skills*, 128(3), 1017-1036. <https://doi.org/10.1177/00315125211000860>
- Nascimento Junior, J. R. A. D., Vissoci, J. R. N., & Vieira, L. F. (2018). Psychometric properties of the Brazilian Version of the Basic Needs Satisfaction in Sport Scale (BNSSS). *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 34(2), 25-35. <https://doi.org/10.1590/0102.3772e3456>
- Ng, J. Y., Lonsdale, C., & Hodge, K. (2011). The Basic Needs Satisfaction in Sport Scale (BNSSS): Instrument development and initial validity evidence. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(3), 257-264. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2010.10.006>
- Pierce, S., Gould, D., & Camiré, M. (2017). Definition and model of life skills transfer. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 186-211. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2016.1199727>
- Quinaud, R. T., Gonçalves, C. E., Possamai, K., Morais, C. Z., Capranica, L., & Carvalho, H. M. (2021). Validity and usefulness of the student-athletes' motivation toward sport and academics questionnaire: a Bayesian multilevel approach. *PeerJ*, 9, e11863. <https://doi.org/10.7717/peerj.11863>
- Rigby, C. S., & Ryan, R. M. (2018). Self-determination theory in human resource development: New directions and practical considerations. *Advances in Developing Human Resources*, 20(2), 133-147. <https://doi.org/10.1177/1523422318756954>
- Rodrigues, F., Macedo, R., Cid, L., Teixeira, D. S., Marinho, D. A., & Monteiro, D. (2020). Sex differences in relationships between perceived coach-induced motivational climates, basic psychological needs, and behavior regulation among young swimmers. *Perceptual and Motor Skills*, 127(5). <https://doi.org/10.1177/0031512520926805>
- Ryan, R., Bradshaw, E., & Deci, E. (2019). *A history of human motivation theories: the Cambridge handbook of the intellectual history of psychology*. Cambridge University Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Stambulova, N. B., Ryba, T. V., & Henriksen, K. (2021). Career development and transitions of athletes: The international society of sport psychology position stand revisited. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19(4), 524-550. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2020.1737836>
- Stambulova, N. B., & Wylleman, P. (2015). Dual career development and transitions. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.05.003>
- Stambulova, N. B., & Wylleman, P. (2019). Psychology of athletes' dual careers: A state-of-the-art critical review of the European discourse. *Psychology of Sport and Exercise*, 42, 74-88. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.11.013>
- Steptoe, A., & Wardle, J. (2017). Life skills, wealth, health, and wellbeing in later life. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(17), 4354-4359. <https://doi.org/10.1073/pnas.1616011114>
- Williams, C., Neil, R., Cropley, B., Woodman, T., & Roberts, R. (2020). A systematic review of sport-based life skills programs for young people: The quality of design and evaluation methods. *Journal of Applied Sport Psychology*, 34(2), 409-435. <https://doi.org/10.1080/10413200.2020.1792583>



An analysis of the perception of brand equity among members and non-members of football teams and its influence on behavioural intentions

Yves Miranda^{1,2} , Carlos Augusto Mulatinho de Queiroz Pedroso^{1,2} ,
Marcos Antonio Barros Filho^{1,2} , Rui Biscaia³ , Amélia Brandão⁴ 

ABSTRACT

A strong brand has been identified as a long-term success factor. Still, there is a gap in the perception of different types of fans about the brand equity dimensions of football teams and how their dimensions influence loyalty in the Brazilian context. The purpose of the present study was to analyse the perception of brand equity among members and non-members of football teams and its influence on behavioural intentions. Data were collected from 420 fans of a State Football Championship from Brazil through an online survey and analysed using multigroup structural equation modelling. In that context, the brand mark was not an association considered by the fans, and the analysis indicated a better perception of the brand equity dimensions by the members, and the analysis with the complete sample indicated the relevance of the model ($R^2= 77\%$). Specifically, internalisation, social interaction, and management dimensions significantly impacted the behavioural intentions of football fans. The study provides an understanding of the dimensions of brand equity in a context not previously studied and the different perceptions of these dimensions through multigroup analysis. Further, it informs marketers of the brand equity elements that must be taken into account in an attempt to leverage team behavioural intentions.

KEYWORDS: awareness; associations; latent class analysis; consumer behaviour.

INTRODUCTION

Nowadays, sports organisations are more than sporting entities, they are considered true businesses and brands that relate to each other in a sports ecosystem (Kunkel & Biscaia, 2020). In this way, several kinds of research have considered brand equity a fundamental concept for professional sports teams in different situations — e.g. male football (Biscaia et al., 2016), female football (Doyle, Kunkel, Kelly, Filo, & Cuskelly, 2021), a new sports team in baseball (Wear & Heere, 2020) and in Australian Football League (Kunkel, Doyle, Funk, Du & McDonald, 2016) — because its dimensions have associated with consequences, for instance, team identity (Wear & Heere, 2020), as well as the fan loyalty (Biscaia, Correia, Ross, Rosado & Marôco, 2013). However, the literature on this

field is majority focused on North American and European realities, which is difficult to know the applicability of this knowledge in different contexts (Miranda et al., 2021).

Football teams in Brazil have a strong capacity to develop brand equity in the consumer's mind, as this sport is considered the country's largest social phenomenon (Guterman, 2009). Furthermore, in 2018 the Brazilian football industry generated a 0.72% impact on the Brazilian Gross Domestic Product (GDP), moving US\$ 10 billion (Confederação Brasileira de Futebol, 2018). Despite this potential, understanding the impact of brand equity from the fans' perspective has not developed as a field of investigation in the Brazilian context. The Brazilian football market differs slightly from the European market due to its competition calendar, from

¹Universidade de Pernambuco – Recife (PE), Brazil.

²Research Group in Sport and Management – Recife (PE), Brazil.

³Department for Health, Faculty of Humanities and Social Sciences – University of Bath – Bath, United Kingdom.

⁴School of Economics, Centro de Economia e Finanças, Universidade do Porto – Porto, Portugal.

*Corresponding author: Rua Arnóbio Marques, 310, Santo Amaro – CEP: 50100-901 – Recife (PE), Brasil. E-mail: miranda95y@gmail.com

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

Received: 06/16/2022. **Accepted:** 10/13/2022.

January to December, as well as the existence of the State Championships (*Campeonatos Estaduais* in Portuguese), which are only found in Brazil (Gasparetto, Barajas & Fernandez-Jardon, 2018). State competitions have been responsible for football development in Brazil and for creating local rivalries, often with teams from the same municipality. This reality has perhaps even reinforced the bond of fans with the team in the Brazilian context. This point is fundamental, given that brand equity can change with time and local (Yoo & Donthu, 2002).

In Brazil, fans also can be part of the members' programs, where supporters pay regular amounts in exchange for benefits associated with the team. These programs are a way to increase fan loyalty, as well as an important source of revenue for the teams. Knowing that fans develop different levels of psychological connection with the teams, few researchers have analysed such differences in perception of brand equity and its impact on behavioural intentions (Biscaia et al., 2016).

Despite the great importance currently given to the study of brands (Ströbel & Germelmann, 2020), there is a gap in the knowledge regarding the discussion of this theme in the Brazilian context. The investigation of brand equity in another context can assess if a result can be generalised beyond a particular context or an isolated situation (e.g., the Brazilian fans perceive the same associations in the same way as European fans), as well as enhance the managers' ability to make strategic decisions (Koçak, Abimbola & Özer, 2007). This is important because high brand equity can grow sales, consumer loyalty, the ability to charge price premiums, and enhanced marketing communication efficacy (Baker et al., 2022; Keller, 1993). Thus, the purpose of this study was to analyse the perception of brand equity among members and non-members of football teams and its influence on behavioural intentions. To this end, the current work will analyse whether there is a difference in the perception of brand equity between these two types of supporters and the consequent impact on behavioural intentions.

LITERATURE REVIEW

Brand equity in sport

Brand equity in sports can be considered the appropriate additional value for a product thanks to its brand. It can be strengthened owing to the strong relationship of fans with the names and symbols of the teams they support (Gladden, Milne & Sutton, 1998). Although the analysis of brand equity from a financial perspective is a source of important information, it is through the eyes of the consumer that this

asset has provided relevant information on the relationship between fans and sports teams (Biscaia et al., 2013). The understanding of brand equity from the consumer perspective is based on the seminal works of Aaker (1991) and Keller (1993), which, together with the work of Berry (2000), have been widely used for the understanding of this field in the sports industry (Miranda et al., 2021). According to Aaker (1991), brand equity refers to the set of assets and liabilities linked to the different components of a brand that will add or subtract the value offered by a product or service to a company or its customers. Keller (1993) was more direct in stating that brand equity refers to the differential effect that brand knowledge causes in response to the marketing actions of the brand. The Consumer-Based Brand Equity (CBBE) was based on the associative network model to state that brand knowledge is a node of the brand in memory in which a variety of associations are linked (Keller, 1993). In this perspective, brand knowledge was conceptualised through two components: brand awareness and brand associations.

Brand awareness

Brand awareness is understood as the strength of the brand in the consumer's mind, reflected by the consumer's ability to identify a brand under different conditions (Keller, 1993). At CBBE, brand awareness was divided into two subcomponents: brand recall and brand recognition. It is common to observe studies of this dimension in sports sponsorship (Kończak, 2020). However, despite being widely used, brand awareness analysis in these subcomponents seems unsuitable for well-established organisations, as is the case of football teams. Alternatively, Ross, Russell, and Bang (2008) proposed to analyse brand awareness by identifying and internalising the brand because they saw that a high level of psychological commitment to the team could lead to greater awareness. In this way, some researchers have used these subcomponents in a better manner to analyse brand awareness in sports teams (Biscaia et al., 2013).

Brand associations

More widely investigated than brand awareness, brand associations are the information linked to the brand in memory and contain its meaning for the consumer (Keller, 1993). Associations are the centre of building a strong brand so that the consumer considers it strong and successful due to the perception of its strength, favorability, and uniqueness. Gladden and Funk (2002) and Ross, James and Vargas (2006) developed probably the most used scales for analysing associations in the sport. Gladden and Funk (2002) conceptualised the Team Association Model

(TAM) through a literature review and subsequent focus groups with university students. The model consists of 16 dimensions, divided into attributes (success, star player, head coach, management, logo design, stadium, product delivery, tradition), benefits (escape, fan identification, peer group acceptance, nostalgia, pride in place), and attitudes (importance, knowledge, affect). Ross et al. (2006) developed the Team Brand Association Scale (TBAS), consisting of 11 dimensions: brand mark, rivalry, concessions, social interaction, team history, commitment, organisational attributes, nonplayer personnel, stadium community, team success, and team play. Even so, there are limits to the TAM in terms of conceptualisation, as it has considered motives why fans follow teams, which are not necessarily associations with specific brands. The truth is that there is no consensus on associations in sports, and several studies have either used these models to some extent (Biscaia et al., 2013; Kunkel, Funk & Lock, 2017) or sought to identify new associations (Doyle et al., 2021). Despite this, in this study, we adopted the TBAS to analyse the associations given the good psychometric evaluations presented in previous studies.

Fan club membership

Association programs are a structured reality for football teams in Europe, Brazil, and with some exceptions, in other countries. From a relational marketing perspective, all consumers have a latent relationship that can be developed between consumers and organisations (Grönroos, 1997). From the different levels of relationships, sports teams have both occasional consumers and those who pay recurring amounts to the organisation. Although both are important to sports teams, fans who pay monthly or even annual amounts are a key source of revenue for these organisations, whether they are association program members (i.e., club members) or season ticket holders. It is important to note that while season ticket holders purchase the right to attend the games for the season, members pay a regular amount to receive benefits that go beyond being present at the games, such as promotions in the purchase of products and even voting rights in club elections (Biscaia et al., 2016).

In Brazil, fan association programs are a reality that has been leveraged more strongly since 2010 and are an important source of revenue for Brazilian sports clubs. Between 2014 and 2018, clubs increased their budgets by 42% through association programs (Estadão Conteúdo, 2019). Although this turnover is influenced by the sports results, Cardoso and Silveira (2014) observed that revenues from the sale of tickets for the games are more affected by the sports' results than the association programs. In fact, sports success is not

always enough to increase the number of members of sports teams. In this perspective, considering that individuals form a psychological connection with sports teams to satisfy different needs (Funk & James, 2004), analysing the perception of brand equity between members and non-members is essential to understand the differences between them. In addition, it is indicated that individuals with greater identification with the team tend to perceive brand equity better (Ross et al., 2008). These differences have already been pointed out by Biscaia et al. (2016) in the context of football in Portugal, with members having higher perceptions than non-members. However, in Brazil, to date, investigations that analysed these perceptions have not been found.

In this sense, the current study aims to offer the vision of a new context of the perception of different types of fans about the brand of sports teams. This is essential to understand if the dimensions observed in other contexts also apply in a relevant reality such as Brazil. This information, associated with the analysis of perception between different fan groups, could provide data to aid strategic marketing campaign decisions. Therefore, the following hypotheses are presented:

- H1: Members have higher levels of perceived brand equity compared to non-members.
- H2: Perceived brand equity influences members' behavioural intentions significantly higher than non-members.

METHODS

Application context

The investigation took place in the *Campeonato Pernambucano* 2019 edition, one of the state football championships held in Brazil from January to April. Brazil is divided into 26 states and a Federal District, which implies the occurrence of 27 state championships in the country. These tournaments emerged at the beginning of the 20th century, mainly due to the large territorial extension of Brazil and the difficulty of holding a national championship at that time. Thus, state championships were developed with the participation of teams from all over the state, from those that participate in the country's most important division in football, the *Campeonato Brasileiro Série A*, to those that do not participate in any division (Gasparetto et al., 2018). The *Campeonato Pernambucano — Série A1* is the first division of the competition, and the 2019 edition had the participation of ten teams distributed throughout Pernambuco. Of the ten teams, two are relegated to the second division.

SBBE adaptation and pre-test

We chose to adapt the Spectator-Based Brand Equity scale (SBBE) (Ross, 2006) to the Brazilian context, used by Biscaia et al. (2013) in the Portuguese football context. The model showed good psychometric validity (Biscaia et al., 2013; Ross et al., 2008), and its use has led to relevant results. The scale consists of 11 dimensions, divided into ten associations (brand mark, concessions, social interaction, commitment, team history, organisational attributes, team success, head coach, management, and stadium) and internalisation. Each dimension is operationalised by three items (total= 33 items) and measured on a 7-point Likert scale (1= Strongly disagree; 7= Strongly agree).

Four researchers of the Sport Management and Marketing area in Brazil adapted the content of the scale from Portuguese of Portugal to that of Brazil. Then a face-to-face pre-test of the instrument was carried out with 170 physical education undergraduate students, who participated in the study voluntarily. Before the acceptance of the students, the purpose of the investigation was explained, and they only started if they agreed with the terms. The majority were men (70%), aged between 17 and 45 ($M= 22.06 \pm 5.175$). The normality and reliability of the data were analysed using absolute values of skewness (≤ 3) and kurtosis (≤ 10) (Kline, 2016) and the Composite Reliability (CR) ($> .60$) (Bagozzi & Yi, 1988), respectively. The factorial validity was observed assuming factor loadings $> .50$ (Hair, Black, Babin & Anderson, 2018). The data were analysed in Amos 26.0.

Validation of the measurement model

After the adaptation, three items were added for the analysis of the individual's behavioural intentions, the same as those used by Biscaia et al. (2013), measured with a 7-point Likert scale, from 1 (Unlikely) to 7 (Very likely). The adapted scale was made available online, from January to April 2019, pre-COVID-19 pandemic, through the *OnlinePesquisa* platform. After being informed about the objectives of the investigation, the participants were required to indicate the team they support and thus proceed to respond to the 36 items. The link to the scale was shared through social network sites like Facebook and Instagram. Finally, sociodemographic questions were added (e.g., sex, age, complete education level) and whether they are members of the club they support. Thus, the sample was built for convenience.

All participants were informed about the objectives and procedures of the study; those who wished to participate freely and in an informed way filled out the questionnaire

in accordance with the rules established and approved by the Ethics and Research Committee of the Universidade de Pernambuco under CAEE number: 01757118.3.0000.5192 and opinion: 3.064.330. A total of 634 respondents who voluntarily participated in the study started the questionnaire. After data cleaning, 214 responses were eliminated because they were under 18 years old or marked the same answer in ten or more items in sequence. Subsequently, 420 respondents were included in the data analysis, with a response rate of 66.25%. The sample size is above of recommendation ($n > 200$) (Hair et al., 2018), and we achieved the minimum ratio proposed by Hinkin (1995). As in the pre-test, most respondents were men (78.1%), aged between 18 and 70 ($M= 29.56 \pm 10.64$). Regarding the education level, the majority have a high school (40.2%), followed by those with higher education (32.9%). Data on monthly family income indicated that 18.6% had an income above US\$ 2,739.72 (US\$ 1= R\$ 3.65; 2019). In addition, 33.6% said they are fan club members of the team they support. More details may be seen in Table 1.

For the analysis of the adjustment of the measurement model, Confirmatory Factor Analysis (CFA) was utilised with the software Amos 26.0. At this moment, the considered CR cut-off point was $> .70$ (Fornell & Larcker, 1981). To observe the quality of the adjustment, were considered the indices: χ^2 ($p > .05$) and its division by degrees of freedom (χ^2 / df) (< 5), Goodness of Fit Index (GFI) ($> .90$), Comparative Fit Index (CFI) ($> .90$), Tucker-Lewis Index (TLI) ($> .90$), and Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ($< .10$) (Marôco, 2014). The internal consistency of each dimension was analysed using composite reliability (Hair et al., 2018). Regarding the validity of the scale, the factorial validity by the standardised factor loadings was observed, as well as the convergent validity by the average variance extracted (AVE) and the discriminant validity established when the AVE of the factors was equal or higher than the square of the correlation among these factors (Fornell & Larcker, 1981; Marôco, 2014).

Multigroup analysis and structural model

In the final step, the invariance of the measurement model for members and non-members was assessed using Amos 26.0. First, the measurement model was adjusted individually for each group. In sequence, the model's invariance between the groups was assessed by comparing the unconstrained model (measurement weights varying freely across both groups) with the constrained model (measurement weights fixed to an equal value to both groups) (Marôco,

2014). For the statistical analysis of the invariance, the CFI difference between the constrained model and the unconstrained model was observed ($\Delta CFI = CFI_c - CFI_u$). The CFI measure was considered as an alternative to the $\Delta\chi^2$ statistic since the latter has been questioned for its sensitivity to the size and or difference of the samples, as well as for different levels of quality of adjustment (Marôco, 2014). For ΔCFI , the model's invariance for a value equal to or less than .01 was considered (Cheung & Rensvold, 2002). After observing the model's invariance, the latent means of the factors between the two groups were compared, and Cohen's (1988) d was calculated to determine the effect size of the differences between the means. Finally, a multigroup structural equation analysis was applied to measure the structural model between members and non-members. After testing for model invariance in this last stage, the two groups were joined, and the structural model was calculated for the entire sample.

It is important to realise that all the procedures in this study were approved within a larger project, approved by an ethics committee of a Brazilian public university, with CAAE number 01757118.3.0000.5192 and protocol number 3.064.330.

RESULTS

SBBE adaptation and pre-test

Initially, 22 items on the scale were modified by replacing words with the same meaning. This allowed the pre-test to be conducted. After this collection, the feedback from the sample led to the modification of one more item. The data showed multivariate normality with skewness values ranging from -2.99 to .76 and kurtosis from -1.20 to 9.36. The data demonstrated internal consistency, varying between .63 (social interaction, organisational attributes) and .86 (management). Finally, all factor loadings were above .50. Thus, it was considered that the adjustments made were sufficient to continue the SBBE validation process for the Brazilian context.

Validation of the measurement model

Skewness values between -2.62 and .38 and kurtosis from -1.29 to 5.98 attested to the normality of the data, and the adjustment of the model was considered acceptable [$\chi^2(440) = 976.40$ ($p < .001$), $\chi^2 / df = 2.22$, $TLI = .92$, $CFI = .93$, $GFI = .87$, $RMSEA = .05$ (95%CI .058-.076)]. The GFI showed a value below the ideal, however, good values in the other indices allowed us to observe good model adjustment (Marôco, 2014).

Table 1. Sociodemographic data and sample consumption information.

		M (SD)	n (420)	%
Age		29.56 (10.64)		
Sex	Male		328	78.1
	Female		92	21.9
Level of education	Elementary school		6	1.4
	High school		169	40.2
	University education		138	32.9
	Postgraduate studies		107	25.5
Monthly family income	Less than US\$ 273,97		17	4.0
	US\$ 273,97 to US\$ 547,94		68	16.2
	US\$ 547,94 to US\$ 821,91		47	11.2
	US\$ 821,91 to US\$ 1.095,89		62	14.8
	US\$ 1.095,98 to US\$ 1.369,86		50	11.9
	US\$ 1.369,86 to US\$ 2.054,79		52	12.4
	US\$ 2.054,79 to US\$ 2.739,72		46	10.9
	More than US\$ 2.739,72		78	18.6
Fan club membership	Yes		141	33.6
	No		279	66.4
Do you usually buy tickets for club games at the box office?	Yes		244	58.1
	No		176	41.9
Do you usually buy tickets for club games over the internet?	Yes		161	38.3
	No		259	61.7

Only the brand mark dimension presented problems in the CR (.43), with two items demonstrating factor loadings below .50 (.30 and .48) and AVE below the required minimum (.21). Because of this, brand mark was removed from the model. After a new CFA, the model with ten dimensions showed better quality in the adjustment [χ^2 (360)= 812.44 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 2.25$, $TLI = .93$, $CFI = .94$, $GFI = .88$, $RMSEA = .05$ (95%CI .050–.060)]. In addition, good values for reliability, and factorial and convergent validity are shown in Table 2. The appendix presents the results of the discriminant validity for all dimensions.

Multigroup analysis and structural model

The validated model showed good adjustment for members [χ^2 (360)= 516.88 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.43$, $TLI = .93$, $CFI = .94$, $GFI = .81$, $RMSEA = .06$ (95%CI .045–.066)] and non-members [χ^2 (360)= 690.11 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.91$, $TLI = .92$, $CFI = .93$, $GFI = .86$, $RMSEA = .06$ (95%CI .051–.064)]. Table 3 demonstrates the existence of internal consistency in both models, as well as factorial, convergent, and discriminant validity.

The invariance of the model demonstrated a good fit for the unconstrained model [χ^2 (720)= 1,207.39 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.67$, $TLI = .92$, $CFI = .94$, $GFI = .84$, $RMSEA = .04$ (95%CI .036–.044)] and for the constrained model [χ^2 (740)= 1,272.50 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.72$, $TLI = .92$, $CFI = .93$, $GFI = .83$, $RMSEA = .04$ (95%CI .038–.045)]. The metric invariance between the groups was attested by the value $\Delta CFI = .01$. The comparison between the unconstrained model and the model with restricted factor loadings and intercepts (means) [χ^2 (770)= 1,412.11 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.83$, $TLI = .90$, $CFI = .92$, $RMSEA = .04$ (95%CI .041–.048)] attested to the scalar invariance ($\Delta CFI = .01$). Considering the group of non-members as a reference (fixed averages at zero), Table 4 indicates the significant difference between the latent averages of nine dimensions. This partially and positively confirms the H1. The positive values of the Z test indicate better perception of the members, and the higher values of Cohen's d demonstrate the most pronounced differences between the means.

Considering the H2, the causal model with the ten dimensions and behavioural intentions indicated a good fit for members [χ^2 (440)= 611.31 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.39$, $TLI = .93$, $CFI = .94$, $GFI = .80$, $RMSEA = .05$ (95%CI .042–.062)] and non-members [χ^2 (440)= 815.73 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.85$, $TLI = .92$, $CFI = .93$, $GFI = .85$, $RMSEA = .06$ (95%CI .049–.061)]. The internal consistency of behavioural intentions was achieved for members ($CR = .87$) and non-members ($CR = .83$), and factorial validity ($Member = .83 - .83$; $Non-member = .76 - .80$), convergent validity ($Member: AVE = .70$;

$Non-member: AVE = .62$), and discriminant validity were confirmed in both models.

The analysis of the invariance of the causal model showed that both the unconstrained model [χ^2 (880)= 1,427.51 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.62$, $TLI = .92$, $CFI = .94$, $GFI = .83$, $RMSEA = .04$ (95%CI .035–.042)] and with both factor weights and structural coefficients fixed [χ^2 (912)= 1,516.41 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 1.66$, $TLI = .92$, $CFI = .93$, $GFI = .82$, $RMSEA = .04$ (95%CI .036–.043)] showed good adjustment. The model was considered invariant between members and non-members ($\Delta CFI = 0,01$). In other words, there was no difference in the impact of brand equity on behavioural intentions between members and non-members. For this reason, the causal model was analysed for fans in general ($n = 420$).

The analysis of the measurement model and the causal model presented identical values, demonstrating good adjustment [χ^2 (440)= 939.05 ($p < .001$), $\chi^2 / df = 2.13$, $TLI = .93$, $CFI = .94$, $GFI = .88$, $RMSEA = .05$ (95%CI .047–.057)]. Figure 1 shows the paths of the causal model. The analysis of these trajectories revealed that the dimensions internalisation, social interaction, and management had a significant positive effect on the behavioural intentions of the fans. Finally, the dimensions of brand equity were responsible for explaining 77% of the total variance in behavioural intentions ($R^2 = .77$).

DISCUSSION

The purpose of this study was to analyse the perception of brand equity among members and non-members of football teams and its influence on behavioural intentions. Through a CFA, the data showed a change in the SBBE model because the brand mark dimension had to be excluded. This information reinforces the necessity of analysing different contexts when considering the specifications in the branding process. Referring to H1, we were able to see a better perception of the members, which indicates that consumers with a high level of relationship have a better perception of the teams' brand. Higher levels of internalisation among members may indicate that individuals who assume team values translate this feeling into a financial attitude. The members better perceive the team as a space for social interaction. Biscaia et al. (2016) highlighted that the experience with other people is a benefit considered in the sports consumption experience. In fact, a strong relationship with the team may be related to the psychological need for social interaction (Funk & James, 2004). In addition, other associations also showed a medium effect size between differences in latent averages (Table 4).

In Brazil, some members can vote for the election of the team's board. Thus, it is to be expected that they have the management more present in their mind. Regarding team

history, this dimension was highlighted as a strong predictor of associations in basketball (Ross et al., 2008) and football (Biscaia et al., 2013). Assuming that the psychological

Table 2. Factor loadings for each item, reliability, and convergent validity of each factor.

Item	λ	CR	AVE
<i>Concessions (C)</i>		.87	.69
There are specific foods at the arena that I like to eat	.78		
I enjoy eating at the arena	.79		
Eating and drinking at the arena are things that I like to do	.89		
<i>Social Interaction (SI)</i>		.84	.64
Being a fan of the team is a good way to meet other people	.72		
I am able to see friends because of the team	.80		
The team provides a good place to see friends	.86		
<i>Commitment (COM)</i>		.75	.50
Many fans regularly follow the team	.61		
The loyalty of the fans is very noticeable	.72		
Fans have followed the team for a long time	.77		
<i>Team History (TH)</i>		.89	.74
The team has a history of winning	.82		
The team has a rich history	.87		
There is a successful history behind the team	.87		
<i>Organizational Attributes (OA)</i>		.79	.56
The team is very loyal to its fans	.75		
The devotion to fans by the team is very obvious	.70		
The team is heartfelt to its fans	.79		
<i>Team Success (TS)</i>		.77	.53
The team has high quality players	.72		
The team is a great team	.71		
The team has good performance in competitions	.74		
<i>Head Coach (HC)</i>		.93	.81
The team's head coach does a fantastic job	.85		
The team has an excellent head coach	.95		
I like the head coach of my team	.89		
<i>Management (MAN)</i>		.92	.79
The management of the club is outstanding	.89		
I like the managers of my club	.92		
The managers of my club strive to improve the team	.84		
<i>Stadium (STA)</i>		.79	.56
My team's arena has "personality"	.63		
The architecture of my team's arena is attractive	.73		
The arena enhances the enjoyment of going to see the games	.85		
<i>Internalization (INT)</i>		.90	.75
Being a fan of (team name) is a large part of who I am	.85		
I "live and breathe" (team name)	.84		
I like to think that I "bleed the colors" of (team name)	.88		

λ : Standardized Factor Loadings; CR: Composite Reliability; AVE: Average Variance Extracted.

connection with the team is greater in the members, highlighting the team success stories could be related to their desire to improve the way they are perceived (Cialdini et al., 1976). Higher member ratings for the stadium, concessions, and organisational attributes may be related to a greater presence in the games, while the small *d* value for fan commitment does not indicate a relevant difference.

Finally, the second consideration refers to H2, in which we were able to see that brand equity did not impact members' behavioural intentions significantly differently compared to non-members. This indicates the importance of management considering all fans, members or not, for the strengthening of the brand (Biscaia et al., 2016). The fact that internalisation was the strongest predictor indicates the importance of teams maintaining a strong relationship with fans so that the internalisation of team values is translated into behavioural intentions. This information is also important from the perspective that maintaining involvement with sports brands can be associated with the psychological well-being of fans (Su, Du, Biscaia & Inoue, 2022). A very interesting fact is

that the management dimension is also a positive predictor of behavioural intentions, considering that this dimension is under the total control of the teams. This may indicate that individuals continue to behave positively towards the brand

Table 4. Comparison of latent means of dimensions between members and non-members.

Dimension	ΔLM	Z	<i>d</i>
Concessions	.51	2.93**	.29
Social Interaction	.89	5.95**	.60
Commitment	.20	2.11*	.16
Team History	.52	4.19**	.43
Organizational Attributes	.32	2.35*	.22
Team Success	.30	2.89**	.27
Head Coach	.22	1.41	-
Management	.66	4.46**	.47
Stadium	.49	2.90**	.32
Internalization	.98	6.10**	.62

ΔLM: Latent mean; **p* < .05; ***p* < .01; *d*: effect size.

Table 3. Data on mean, factor loadings, reliability, convergent validity, and the square of correlations to indicate discriminant validity.

Members (n= 141)	M (SD)	λ	CR	AVE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					.70	.68	.54	.74	.62	.54	.79	.82	.54	.69
1. Concessions	3.77 (1.73)	.76 – .96	.88	.70	1									
2. Social Interaction	5.59 (1.31)	.80 – .84	.86	.68	.13	1								
3. Commitment	5.89 (1.00)	.61 – .79	.77	.54	.02	.08	1							
4. Team History	5.96 (1.13)	.81 – .92	.89	.74	.00	.01	.28	1						
5. Organizational Attributes	4.58 (1.25)	.71 – .86	.83	.62	.21	.26	.19	.09	1					
6. Team Success	4.36 (1.08)	.62 – .84	.77	.54	.11	.15	.24	.23	.48	1				
7. Head Coach	4.13 (1.47)	.86 – .93	.92	.79	.00	.00	.03	.01	.05	.21	1			
8. Management	4.43 (1.61)	.83 – .95	.93	.82	.12	.19	.01	.00	.44	.15	.03	1		
9. Stadium	5.41 (1.32)	.54 – .88	.77	.54	.22	.25	.09	.00	.47	.18	.00	.30	1	
10. Internalization	5.83 (1.38)	.74 – .89	.87	.69	.11	.28	.27	.05	.15	.12	.01	.08	.23	1
Non-members (n= 279)	M (SD)	λ	CR	AVE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					.67	.61	.50	.72	.54	.52	.82	.75	.56	.75
1. Concessions	3.28 (1.62)	.79 – .85	.86	.67	1									
2. Social Interaction	4.75 (1.51)	.69 – .87	.82	.61	.26	1								
3. Commitment	5.72 (1.10)	.62 – .75	.75	.50	.07	.23	1							
4. Team History	5.43 (1.35)	.81 – .87	.89	.72	.02	.08	.28	1						
5. Organizational Attributes	4.30 (1.31)	.70 – .75	.78	.54	.12	.21	.20	.03	1					
6. Team Success	4.06 (1.13)	.69 – .74	.77	.52	.24	.28	.29	.29	.35	1				
7. Head Coach	3.89 (1.48)	.84 – .96	.93	.82	.07	.09	.05	.00	.20	.20	1			
8. Management	3.72 (1.43)	.84 – .89	.90	.75	.12	.21	.03	.00	.53	.28	.16	1		
9. Stadium	4.97 (1.45)	.65 – .85	.79	.56	.19	.46	.22	.09	.37	.28	.09	.32	1	
10. Internalization	4.82 (1.87)	.81 – .89	.90	.75	.11	.46	.26	.13	.15	.18	.05	.11	.35	1

M: Mean; SD: Standard Deviation; λ: Standardized Factor Loadings; CR: Composite Reliability; AVE: Average Variance Extracted.

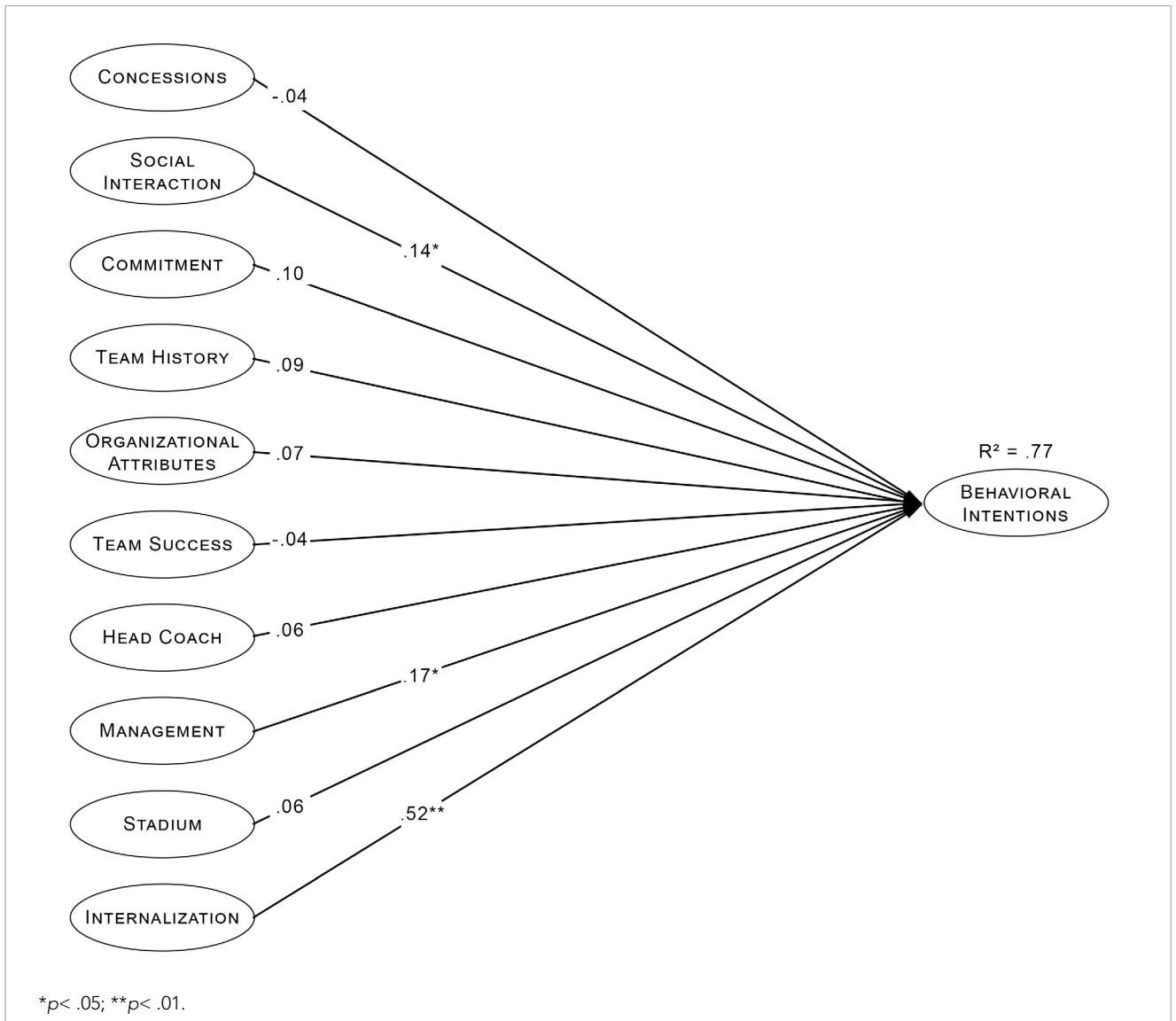


Figure 1. Standardized estimates of the causal model of brand equity in the behavioral intentions.

because they believe that its management works to meet the needs of supporters (Filo, Funk & Alexandris, 2008).

The importance of teams constantly promoting socialisation spaces for social interaction is emphasised as a leisure alternative, mainly on game day. Barros Filho et al. (2021) observed that crowd experience is a factor that influences behavioural intentions in Pernambuco football, which reinforces the importance of clubs promoting this type of experience. Considering the model's relevance, it is important to emphasise that the dimensions of brand equity explain 77% of the variance in behavioural intentions. This demonstrates the importance of considering the different dimensions presented in the model for the strategic management of Brazilian team brands.

Managerial implications

Considering the practical contributions, the fact that members better perceive different dimensions of brand equity indicates the importance of managing the relationship with the members in a qualified way so that this constantly contributes to the team's revenue. In general, marketing departments are fundamental to developing and strengthening the brand in the fans' minds, emphasising internalisation and social interaction provided by the team. In the case of internalisation, creating a mural with photos of the members (Biscaia et al., 2016) or delivering products to the residences of members by some athletes could strengthen the psychological connection between the team and supporter. In addition, supporting recognised social causes, for example,

may strengthen the internalisation of club values not only among members but also among non-members. Furthermore, as social interaction was a strong association in the minds of members, promoting places of interaction between supporters both pre- and post-game could enhance the presence of the brand in the mind of the fan, especially for members. In the case of the three main teams in Pernambuco, this action can be enhanced thanks to the spaces existing at the organisations' headquarters, which do not contain only the stadium, but all the facilities related to administration, amateur sports, and leisure options for the members.

Finally, as there was no difference in the impact of brand equity on behavioural intentions between members and non-members, teams also need to develop marketing campaigns that consider all supporters, regardless of their level of relationship with the team. Together with strengthening the associations mentioned above, the development of qualified management, which is perceived in such a way by supporters, directly influences consumer loyalty. This information is particularly relevant for the teams, as qualified management does not depend on the sporting result.

The limitation in the generalisation of the results should be pointed out due to the non-representativeness of the Brazilian population, meaning investigations are required in other regions. The low number of members ($n=141$), compared to non-members ($n=279$), requires caution when interpreting the results and information regarding the supporter's time and level of connection with the club. Regarding the distribution of the sample by the affective team, data were collected from spectators from all ten clubs, but not in the same proportion. Future investigations should consider analysing these different aspects in the perception of brand equity. Furthermore, there was a lack of control over the existence of a concrete fan experience with the team in the investigated season because of its importance for the analysis of brand equity (Ross, 2006). Further investigations should consider the influence of other brands (e.g., athletes, leagues) on fans' perceptions due to the teams' relationship with other brands in the sports ecosystem (Kunkel & Biscaia, 2020).

CONCLUSIONS

Nowadays, the qualified management of the brand is a differential factor for the long-term management of any organisation. However, not all teams realise the importance of considering the brand as an asset of the organisation (Manoli, 2020). In a country that loves football like Brazil, developing a strong brand presents itself as an opportunity for teams. For this reason, the SBBE validation makes it

possible to perceive the importance of connecting teams with their fans, as well as strengthening teams as a space for social interaction between supporters. All of this, together with the perception of qualified management, can offer financial returns to the teams thanks to the importance that fans give to this. The fact that the members perceive the team brand better shows the need for qualified management of the relationship with these fans as well, considering the differences presented in our study.

ACKNOWLEDGEMENTS

Nothing to declare.

REFERENCES

- Aaker, D. A. (1991). *Managing brand equity*. Free Press.
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94. <https://doi.org/10.1177/009207038801600107>
- Baker, B. J., Kunkel, T., Doyle, J. P., Su, Y., Bredikhina, N., & Biscaia, R. (2022). Remapping the Sport Brandscape: A Structured Review and Future Direction for Sport Brand Research. *Journal of Sport Management*, 36(3), 251-264. <https://doi.org/https://doi.org/10.1123/jsm.2021-0231>
- Barros Filho, M. A., Pedroso, C. A. M. Q., Miranda, Y., Sarmiento, J. P., Rodrigues Silva, V. H., & Dias, C. (2021). The influence of service quality on satisfaction and behavioural intentions of football spectators: A study in Pernambuco football. *Journal of Physical Education*, 32(1), e3203. <https://doi.org/https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v32i1.3203>
- Berry, L. L. (2000). Cultivating service brand equity. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28(1), 128-137. <https://doi.org/10.1177/0092070300281012>
- Biscaia, R., Correia, A., Ross, S., Rosado, A., & Marôco, J. (2013). Spectator-based brand equity in professional soccer. *Sport Marketing Quarterly*, 22(1), 20-32.
- Biscaia, R., Ross, S., Yoshida, M., Correia, A., Rosado, A., & Marôco, J. (2016). Investigating the role of fan club membership on perceptions of team brand equity in football. *Sport Management Review*, 19(2), 157-170. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2015.02.001>
- Cardoso, M. V., & Silveira, M. P. (2014). A importância da adoção do sócio torcedor como estratégia de inovação para aumentar as receitas dos clubes de futebol no Brasil. *Podium Sport, Leisure and Tourism Review*, 3(3), 12-24. <https://doi.org/10.5585/podium.v3i3.99>
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modelling: A Multidisciplinary Journal*, 9(2), 233-255. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902_5
- Cialdini, R. B., Borden, R. J., Thorne, A., Walker, M. R., Freeman, S., & Sloan, L. R. (1976). Basking in reflected glory: Three (football) field studies. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(3), 366-375. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.34.3.366>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (2^a ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Confederação Brasileira de Futebol. (2018). *Impacto do futebol brasileiro*. Retrieved from https://conteudo.cbf.com.br/cdn/201912/20191213172843_346.pdf

- Doyle, J. P., Kunkel, T., Kelly, S. J., Filo, K., & Cuskelly, G. (2021). Seeing the same things differently: Exploring the unique brand associations linked to women's professional sport teams. *Journal of Strategic Marketing*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/0965254x.2021.1922489>
- Estádio Conteúdo. (2019). Faturamento dos clubes com sócios-torcedores cresce 42% nos últimos 5 anos. *Exame*. Retrieved from <https://exame.abril.com.br/negocios/faturamento-dos-clubes-com-socios-torcedores-cresce-42-nos-ultimos-5-anos/>
- Filo, K., Funk, D., & Alexandris, K. (2008). Exploring the role of brand trust in the relationship between brand associations and brand loyalty in sport and fitness. *International Journal of Sport Management and Marketing*, 3(1-2), 39-57. <https://doi.org/10.1504/IJSM.2008.015960>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Funk, D., & James, J. D. (2004). The Fan Attitude Network (FAN) Model: Exploring attitude formation and change among sport consumers. *Sport Management Review*, 7(1), 1-26. [https://doi.org/10.1016/S1441-3523\(04\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S1441-3523(04)70043-1)
- Gasparetto, T., Barajas, A., & Fernandez-Jardon, C. M. (2018). Brand teams and distribution of wealth in Brazilian State Championships. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 8(1), 2-14. <https://doi.org/10.1108/SBM-03-2017-0016>
- Gladden, J. M., & Funk, D. C. (2002). Developing an understanding of brand associations in team sport: Empirical Evidence from Consumers of Professional Sport. *Journal of Sport Management*, 16(1), 54-81. <https://doi.org/10.1123/jsm.16.1.54>
- Gladden, J. M., Milne, G. R., & Sutton, W. A. (1998). A conceptual framework for assessing brand equity in division I college athletics. *Journal of Sport Management*, 12(1), 1-19. <https://doi.org/10.1123/jsm.12.1.1>
- Grönroos, C. (1997). Value-driven relational marketing: From products to resources and competencies. *Journal of Marketing Management*, 13(5), 407-419. <https://doi.org/10.1080/0267257X.1997.9964482>
- Guterman, M. (2009). *O futebol explica o Brasil: uma história da maior expressão popular do país*. Contexto.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2018). *Multivariate Data Analysis* (8ª ed.). Cengage Learning EMEA.
- Hinkin, T. R. (1995). A review of scale development practices in the study of organizations. *Journal of Marketing*, 21(5), 967-988. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0149-2063\(95\)90050-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0149-2063(95)90050-0)
- Keller, K. L. (1993). Conceptualizing, measuring, and managing Customer-Based Brand Equity. *Journal of Marketing*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.2307/1252054>
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modelling* (4ª ed.). The Guilford Press.
- Koçak, A., Abimbola, T., & Özer, A. (2007). Consumer brand equity in a cross-cultural replication: An evaluation of a scale. *Journal of Marketing Management*, 23(1-2), 157-173. <https://doi.org/10.1362/026725707x178611>
- Kończak, J. (2020). Sponsorship communication and the sport sponsorship market in Polan. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(Suppl. 2), 1225-1229. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s2170>
- Kunkel, T., & Biscaia, R. (2020). Sport brands: Brand relationships and consumer behavior. *Sport Marketing Quarterly*, 29(1), 3-17. <http://doi.org/10.32731/SMQ.291.032020.01>
- Kunkel, T., Doyle, J. P., Funk, D. C., Du, J., & McDonald, H. (2016). The development and change of brand associations and their influence on team loyalty over time. *Journal of Sport Management*, 117-134. <https://doi.org/https://doi.org/10.1123/jsm.2015-0129>
- Kunkel, T., Funk, D. C., & Lock, D. (2017). The effect of league brand on the relationship between the team brand and behavioural intentions: A formative approach examining brand associations and brand relationships. *Journal of Sport Management*, 31(4), 317-332. <https://doi.org/10.1123/jsm.2016-0166>
- Manoli, A. E. (2020). Brand capabilities in English Premier League clubs. *European Sport Management Quarterly*, 20(1), 30-46. <https://doi.org/10.1080/16184742.2019.1693607>
- Marôco, J. (2014). *Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, softwares & aplicações* (2ª ed.). ReportNumber.
- Miranda, Y., Barros Filho, M. A., Pedroso, C. A. M. Q., Rodrigues Silva, V. H., Sarmiento, J. P., Biscaia, R., & Brandão, A. (2021). O valor da marca das equipes esportivas profissionais na perspectiva do consumidor: Uma revisão integrativa. *Movimento*, 27, e27039. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.104762>
- Ross, S. (2006). Conceptual framework for understanding spectator-based brand equity. *Journal of Sport Management*, 20(1), 22-38. <https://doi.org/10.1123/jsm.20.1.22>
- Ross, S., James, J. D., & Vargas, P. (2006). Development of a scale to measure Team Brand Associations in professional sport. *Journal of Sport Management*, 20(2), 260-279. <https://doi.org/10.1123/jsm.20.2.260>
- Ross, S., Russell, K. C., & Bang, H. (2008). An empirical assessment of spectator-based brand equity. *Journal of Sport Management*, 22(3), 322-337. <https://doi.org/10.1123/jsm.22.3.322>
- Ströbel, T., & Germelmann, C. C. (2020). Exploring new routes within brand research in sport management: Directions and methodological approaches. *European Sport Management Quarterly*, 20(1), 1-9. <https://doi.org/10.1080/16184742.2019.1706603>
- Su, Y., Du, J., Biscaia, R., & Inoue, Y. (2022). We are in this together: Sport brand involvement and fans' well-being. *European Sport Management Quarterly*, 22(1), 92-119. <https://doi.org/10.1080/16184742.2021.1978519>
- Wear, H., & Heere, B. (2020). Brand new: A longitudinal investigation of brand associations as drivers of team identity among fans of a new sport team. *Journal of Sport Management*, 34(5), 475-487. <https://doi.org/10.1123/jsm.2018-0204>
- Yoo, B., & Donthu, N. (2002). Testing cross-cultural invariance of the brand equity creation process. *Journal of Product & Brand Management*, 11(6), 380-398. <https://doi.org/10.1108/10610420210445505>

The effects of preventive shoulder exercises in electromyographic and pain levels in child swimming athletes: a before-after analysis

Renata Luísa Bona¹ , Carlo Massimo Biancardi¹ , Artur Bonezi¹ ,
Pedro Forte^{2,3,4*} , Daniel Almeida Marinho^{3,5} 

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate maximum voluntary contraction through surface electromyography in stabilizer shoulder muscles, as well as the clinical evaluation of shoulder injury in the pre, post, and detraining stages of specific training in child swimmers. Twelve competitive swimmers volunteered for this study. Anthropometric measurements, clinical examination, electromyography (with Delsys® data acquisition system), and pain intensity levels were performed. Clinical examination and EMG data were compared using repeated-measures ANOVA with Bonferroni correction pre, post, and after detraining. The intervention program lasted for 12 weeks. The pain group presented higher pain intensity values compared to the post-intervention program. Most of the tests presented lower values at the detraining compared to the baseline. After the intervention, pain levels significantly decreased in five tests. Muscle strengthening work is highly recommended because it improves the swimmer's shoulder performance, reducing injuries and decreasing pain intensity after 12 weeks of intervention.

KEYWORDS: electromyography; pain; shoulder; swimmers.

INTRODUCTION

Shoulder pain is a symptom that affects between 40 and 90% of competitive swimmers. Therefore, it characterises a special syndrome called “swimmer’s shoulder” due to the repetition of the gesture performed in an amplitude higher than 90° (Rouard & Clarys, 1995; McMaster, 1999; Sein et al., 2010). The symptom affects most of the swimmers. It initially starts with mild discomfort that remains during and after training, which ends up affecting the athlete’s progress (McMaster, 1999; Sein et al., 2010).

Bak (2010) proposes taking a break as a first tactic, cutting back on training and using an ice pack only when pain occurs during swimming. Another important tool is the coach’s analysis and technical corrections of the specific movement in this sport during training. Shoulder girdle stabilisation

exercises, for example, are recommended for injury prevention in swimming athletes.

Glenohumeral joint stability is directly related to the correct muscular activation of the rotator cuff (infraspinatus, subscapularis, supraspinatus, minor round), which is essential for mobilisation, especially in swimming (Perry et al., 1992) due to being part of the muscles that generate propulsion to perform the stroke (Lauer, Figueiredo, Vilas-Boas, Fernandes & Rouard, 2013). Different researchers highlight the importance of instability and imbalance of the glenohumeral and scapular muscles as a secondary impact factor for this tendon. Other factors demonstrated are overuse of the joint, overload, bone configuration, the hypovascularisation of the supraspinatus tendon, lower flexibility levels, inefficient swimming technique, coach errors, and level of training (Fernández, Aravena, Verdugo, Galaz & Rex, 2010).

¹Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario Paysandú, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República de Uruguay – Paysandú, Uruguay.

²Department of Sports, Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro – Penafiel, Portugal.

³Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano – Covilhã, Portugal.

⁴Department of Sports and Physical Education, Instituto Politécnico de Bragança – Bragança, Portugal.

⁵Department of Sports, Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

*Corresponding author: Rua Vitorino da Costa, 96 – 4560-708 – Penafiel, Portugal. E-mail: pedromiguel.forte@iscedouro.pt

Conflict of interests: nothing to declare. **Funding:** Fundação para a Ciência e Tecnologia: UID/DTP/04045/2020.

Received: 06/22/2022. **Accepted:** 10/14/2022.

Swimming training is also known to lead to muscle imbalances between the internal and external rotators of the shoulder (Batalha, Raimundo, Tomas-Carus, Barbosa & Silva, 2013). However, the activities that induce changes in the biomechanics of the shoulder and tissue injuries are not fully understood. Most of the research was carried out on swimmers already injured, and the results interfered with developing prevention programs (Tovin, 2006). Clearly, high-performance swimming athletes must complete a series of on-land exercises to avoid possible injuries. Different clinical examinations are described in the literature to help evaluate shoulder injuries (Gismervik, Drogset, Granviken, Rø & Leivseth, 2017). These exams tend to demonstrate certain types of symptoms and specific signs, which reinforce the diagnosis of the shoulder that presents some type of pain, rupture, and instability.

In young people, injuries are likely to occur around the age of 13 (Sein et al., 2010). Thereby, although little studied, evaluating and proposing preventive exercises for young swimmers is a relevant topic. This is important as it will allow athletes to stay longer in the sport and improve their performance. Preventive exercises, description of shoulder injuries and weaknesses of child swimmers are very important topics for research.

Thus, the reason for this study is based on some authors who recommend a muscle-strengthening program to keep the shoulder healthy and avoid fatigue and shoulder injuries (Bak, 2010; Tate et al., 2012). In addition, evaluations of muscle activation, such as through surface electromyography, can address the requirements of the main muscles involved (Hug, 2011). There is evidence in the literature applied to swimming (Martens, Figueiredo & Daly, 2015) but little information on muscle activation for child swimmers. Thus, the aim of this study is to assess the effectiveness of a 12-week intervention program on muscle pain and the evaluation of the MVC. It was hypothesised that pain levels would decrease and the electrical activity profile would differ after 12 weeks of intervention with rehabilitation exercises.

METHODS

Participants

Twelve competitive swimmers volunteered for this study (Table 1). Based on the results provided by the Pain Intensity Scale, The swimmers were separated into two groups: the shoulder pain group and the control group (without shoulder pain). The athletes swam approximately 30,000 m per

week (6 times/week) during the week's training sessions. The swimmers had at least 2 years of national and international competitive experience (competition experience mean was 2.8 ± 0.8 years) and trained normally during the data collection (6 ± 1 days) period (13 to 30 km of volume per week). The competitive swimmers were from Paysandú City and were aged between 10 and 12 years.

This study was conducted in the first training cycle (6 weeks) of the training season. All swimmers were in the base training period and performed 30 training sessions before the protocols. Swimmers were informed of the benefits and risks of the investigation before signing an informed consent form approved by the institution to participate in the study. In addition, the swimmers' parents or guardians provided written consent. The study was approved by the Ethics Committee of Universidad de la Republica Uruguay. All the procedures were in agreement with Helsinki's declaration regarding research in humans.

Protocol

The evaluations were divided into three different times: pre, post and detraining. The first evaluation was conducted before the beginning of the intervention. The first evaluation test was composed of: i) measurement of anthropometric characteristics; ii) clinical examination (composed of five tests); iii) EMG evaluation (MVC — maximum voluntary contraction by 11 muscles). In the second and third evaluations, clinical examinations and EMG evaluations were performed.

The intervention with preventive exercises lasted 12 weeks and was performed twice a week for 50 min. In all sessions, the initial part consisted of mobilising the shoulder girdle and, in the end, stretching all the muscles involved in the movements.

The exercises consisted of muscle strengthening with elastic bands and scapular stability exercises. Periodisation was carried out (every two weeks) between exercise periods. The main variable that oscillated was the stability of the exercises, requiring greater control of the athletes' shoulder girdle.

Table 1. Characteristics of infant swimmers. They were divided in two groups: shoulder pain and control group.

	Shoulder Pain Group (6)	Control Group (6)
Age (years)	11.2± 1.1	11.2± .9
Mass (kg)	46.44± 7.82	39.76± 8.96
Height (m)	1.49± .09	1.47± .06
Arm Span (m)	1.50± .10	1.45± .04
Male/Female	1/5	1/5

All sessions and evaluations were conducted by a physical education teacher and a physiotherapist, which previously prepared for the exercises.

After the preventive exercises (12 weeks), the athletes were re-evaluated in five clinical examinations and in the EMG evaluation. At the end of the study, the athletes did not continue with the exercises, therefore, 12 weeks after the end of the preventive exercise sessions, the athletes were re-evaluated.

Measures

Clinical examination and pain intensity

Five clinical tests were performed: i) Hawkins-Kennedy for subacromial impingement and the supraspinatus (Hawkins & Kennedy, 1980); and four tests for determining the location of the rotator cuff lesion: ii) Lift-off test to evaluate the integrity of the subscapularis muscle (Hermans et al., 2013); iii) Jobe to evaluate the supraspinal muscle tendon (when positive it is an indicator of tendinitis and/or ruptures) (Chew, Pua, Chin, Clarke & Wong, 2010); iv) Patte's test to evaluate the infraspinatus tendon (Leroux, Thomas, Bonnel & Blotman, 1995); v) palm-up test to evaluate long biceps bite (Gismervik et al., 2017; Leroux et al., 1995; Michener, Walsworth, Doukas & Murphy, 2009).

The Faces Pain Scale, a self-report instrument used to assess children's pain intensity (Hicks, von Baeyer, Spafford, van Korlaar & Goodenough, 2001), was used. It was positioned in different places around the data collection areas, and the athletes were asked about the intensity of the pain before and after the tests (Figure 1). To participate in the group of controls, it was necessary not to feel pain in both shoulders (pain scale equal to zero). To participate in the group of athletes with pain, it was necessary to have pain in at least one of the shoulders. Based on these results, the athletes were

divided into two groups: the shoulder pain group and the control group. The data were transcribed to a spreadsheet and presented with average and standard deviation.

EMG data

Electromyography data was collected through a Delsys® data acquisition system. The equipment has 16 channels with a sampling rate of 2000 Hz. Surface electrodes for each muscle evaluated were used: *trapezius superiores (TS)*, *trapezius inferiores (TI)*, *rhomboideus major (Rm)*, *infraspinatus (IS)*, *teres major (ReM)*, *latissimus dorsi (LD)*, *serratus anterior (SA)*, *pectoralis major (sternocostalis) (PM)*, *deltoideus anterior (DA)*, *biceps brachii (caput longum) (BB)*, *triceps brachii (caput longum) (TB)*.

The electrodes were placed on the muscle belly, parallel to the muscle fibres. All skin cleaning and abrasion care were performed. For the assessment of electromyographic activation, isometric MVC was performed for each of the 11 muscles, following the positioning suggested by Konrad (2005). EMG measurements were taken on the shoulder that presented pain. If the athlete had pain in both shoulders, the measurement was performed in the shoulder with the highest level of pain according to the pain scale. For the control group, the measurement was taken on the dominant side.

For the analysis, filtering and processing of the electromyographic signals were performed by a bandpass filter Butterworth, third order, with cut-off frequencies between 20 and 500 Hz. Then the calculation of the root mean square value (RMS) during three central seconds of the MVC contraction of each muscle (Winter, 2005) data are in millivolts (mV).

Statistical analysis

All values are expressed as mean \pm standard deviation (SD). After assessing the normality and homoscedasticity, the researchers compared the anthropometric



Figure 1. Pain intensity illustration to assess pain scale.

characteristics between groups by the unpaired t-test based on Kolmogorov-Smirnov, Levene tests and skewness values. Clinical examination and EMG data were compared with repeated-measures ANOVA. When suitable, multiple comparisons were made with Bonferroni correction. Alpha was established at 0.05, and all analyses were carried out using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS 27.0, IBM, Armonk, NY, USA).

RESULTS

Table 2 shows the clinical examination results. The pain group presented lower pain intensity values in post intervention program. For most of the variables (Hawkin test right, Hawkin test left, Patte test left, Palm up test right, Palm up test left, Jobe test left, Gerber test right, Gerber test left), after the training program and until the detraining evaluation, the pain intensities presented higher values with statistical significance. Finally, some cases (Hawkin test right, Hawkin test left, Palm up test right and Gerber test right) had higher pain intensities in detraining compared to baseline. However, most tests showed lower values in detraining compared to baseline. After the intervention, the pain levels decreased significantly in five tests.

In the comparison of muscle strength between groups, the control group presented higher values for TS, TI, Rm, IS, ReM, LD, SA, PM, DA, and TB., with a difference $p < 0.05$.

Figure 2 shows the EMG data for MVC for each evaluated muscle in the shoulder pain group in three evaluations: pre preventive exercises, post preventive exercise and detraining. The TS and TI presented lower activity in the post

preventive training phase. The TI presented lower activation during training. Rm, IS presented higher activity in the post preventive training phase. ReM, SA presented higher activity in the post preventive training phase compared to the pre-training phase. PM presented greater electrical activity in the phase before preventive training compared to post and detraining. DA presented greater activation in the post-training phase when compared to pre- and detraining.

Figure 3 shows the EMG data for MVC in each evaluated muscle in the control group in three evaluations: pre preventive exercises, post preventive exercise and detraining. The TS and ReM presented greater activity in the pre-preventive training phase when compared to the post and detraining phases. TI presented higher values in the pre phase compared to the post and detraining phases. Rm, LD, SA, and DA presented higher activity in the pre phase compared to post preventive training. IS presented higher values of electrical activity in the pre phase compared to the post preventive training and also in relation to the post and detraining. BB presented lower values of electrical activity in the pre phase compared to post preventive training and also in relation to post and detraining. TB presented lower values in the post preventive training phase.

DISCUSSION

The purpose of this study was to assess and compare the electrical activity of the shoulder muscles and the pain scale in child swimmers before and after specific muscle strengthening. This study demonstrated electromyographic activation in various muscles that contribute to swimming movement and

Table 2. Clinical examinations results.

	Pain group			Control group
	Pre PE	Post PE	Detraining PE	Pre PE, Post PE, Detraining PE
Hawkin test right	1.17± .9 *	.15± .37 §	1.26± .88	-
Hawkin test left	.71± .32 * †	.30± .75 §	1.05 ± .55	-
Patte test right	.80± 1.03	.76± 1.53	.5± .75	-
Patte test left	1.2± 1.10 * †	.15± .37 §	.85 ± .65	-
Palm up test right	.33± .94 *	.30± .75	.65± .75	-
Palm up test left	.56± .87 *	.32± .55	.70 ± .35	-
Jobe test right	.88± .93 *	.92± 1.03	.85± .75	-
Jobe test left	1.12± 1.03 * †	.34± .75 §	.85 ± .65	-
Gerber test right	.75± .55	.31± .55	.80± .85	-
Gerber test left	1.05± .97 * †	.54± .37 §	.95± .70	-

Right: referring to the right shoulder; Left: referring to the left shoulder. Infant athletes with shoulder pain, control group (without shoulder pain); Pre PE: clinical test pre preventive exercise; Post PE: clinical test post preventive exercise; Detraining PE: clinical test in detraining period. Control group: - - no present pain (results); *significant difference between Pre PE and Post PE; †significant difference between Pre PE and detraining PE; §significant difference between Post PE and detraining ($P > 0.05$).

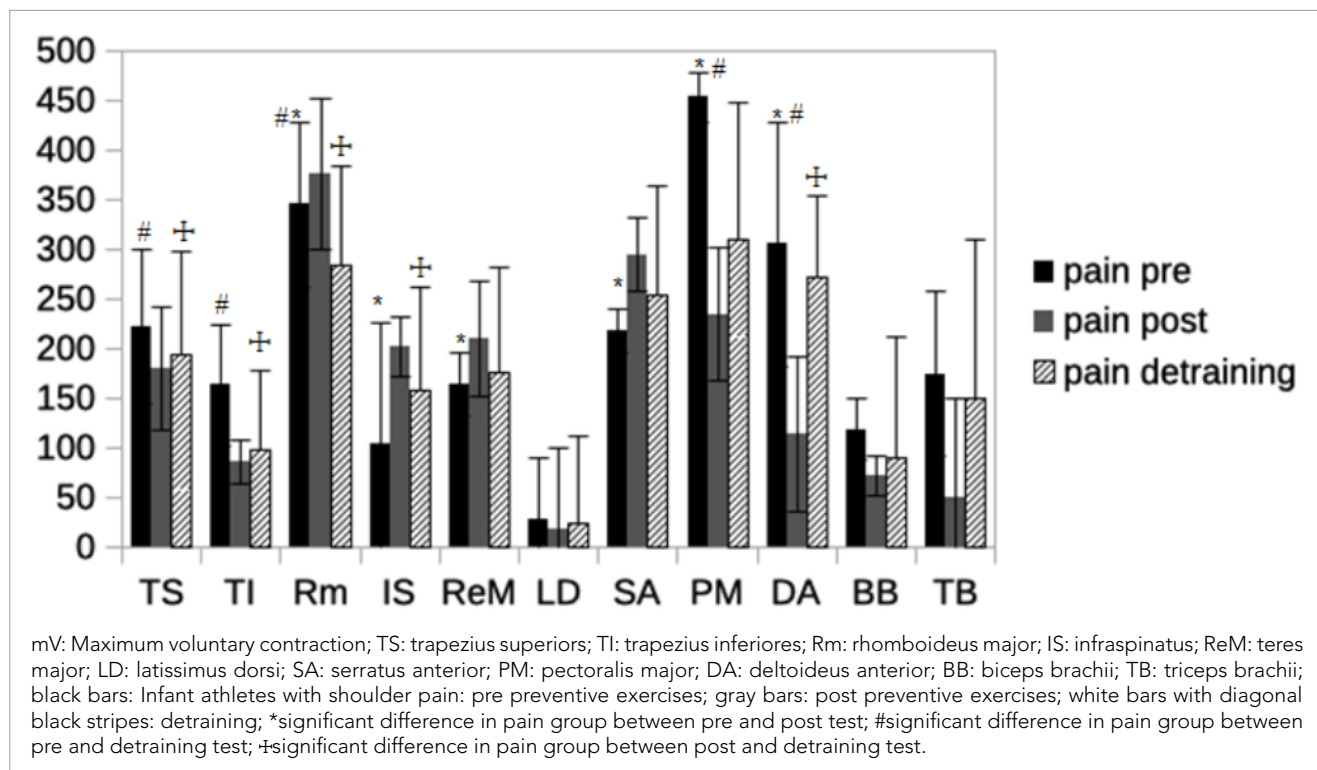


Figure 2. EMG data for MVC in the shoulder pain group in three evaluations: pre preventive exercises, post preventive exercise and detraining.

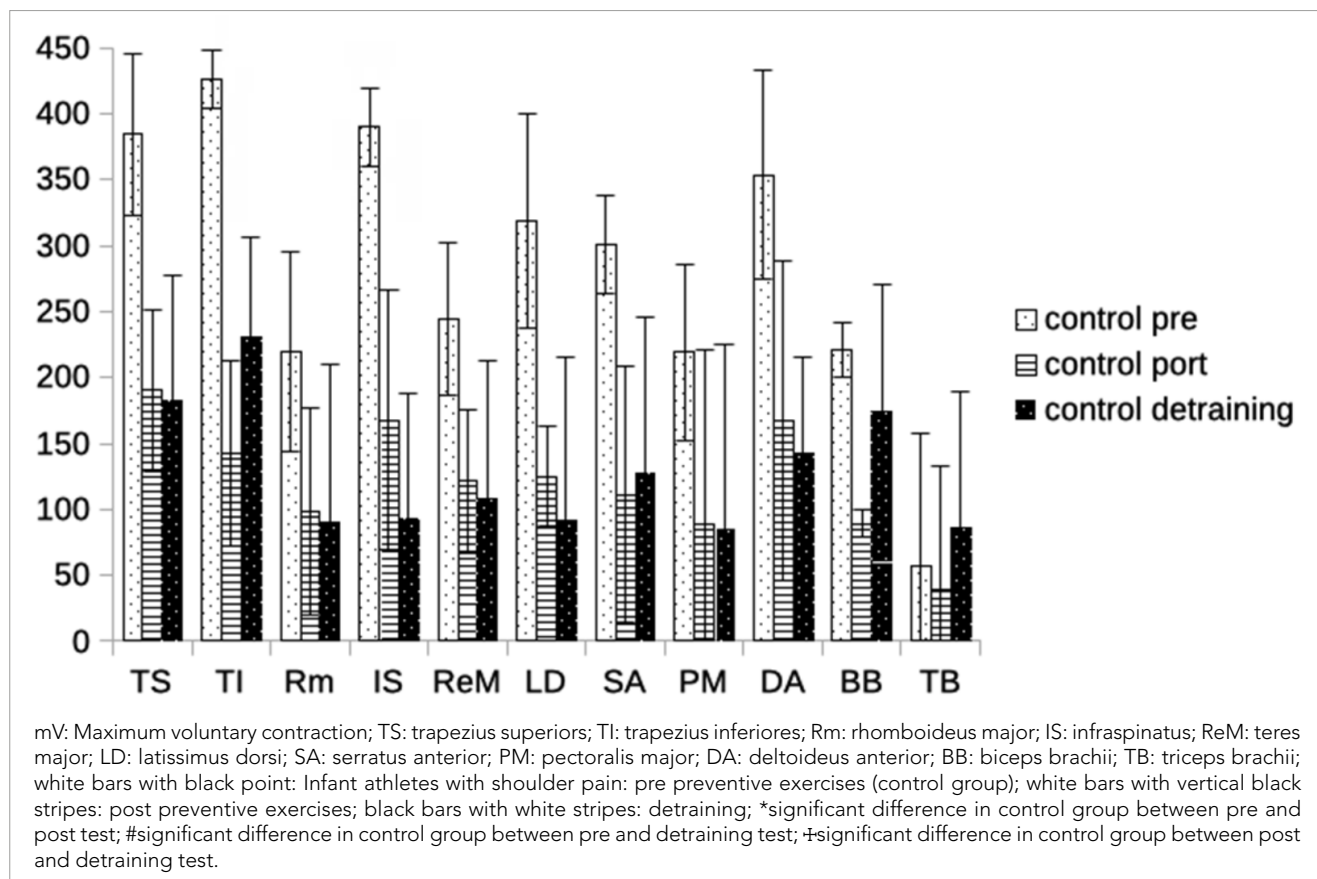


Figure 3. EMG data in the control group in three evaluations: pre preventive exercises, post preventive exercise and detraining.

shoulder girdle stability. The results show that the researchers' hypothesis was accepted.

The first evaluations (muscular pre-strengthening) revealed differences in the average RMS value (mV) for the muscles: IS, ReM, LD, SA, and PM between the two groups (with and without pain). The group without pain showed greater electrical activation in most muscles, however, the group with pain presented higher electrical activation in the PM. According to the activity of the muscles involved in the movement of the shoulder girdle movement in swimming, the PM performs internal rotation and adduction of the arm (with the rib cage as a fixed point), this movement being the most harmful in the evaluated sports gesture. Activating the PM more than the other muscles (performing external rotation) results in a load that is too great for the stabilising muscles (rotator cuff) to bear, potentially resulting in injuries such as subacromial impingement syndrome and tendon rupture of these muscles (Batalha et al., 2013; Calais-Germain, 1999). As a result, the IS, ReM, and LD muscles, which allow stabilisation and prevent forward and backward displacement of the head of the humerus, act weakly, failing to perform their function of shoulder joint complex stabilisation. As the SA, when active, keeps the inner edge of the scapula close to the thorax, decreased or under activated muscle activation moves the scapula away from the thorax (with abduction and external belling of the scapula), causing overload to the acromioclavicular joint and scapulohumeral instability (Batalha et al., 2013).

Regarding post-muscular strengthening, significant differences in the average RMS value (mV) in the muscles TS, Ti, and Rm were found in both groups (with and without pain). The pain group had a significant difference in the average RMS value (mV) in the muscles Rm, IS, ReM, SA, PM, and DA before and after muscle strengthening. The serratus anterior is one of the most important shoulder girdle muscles in those who had Rm, IS, ReM, and SA more activated after specific muscle strengthening. Without it, the arm cannot be raised above the head because the trapezius does not produce enough superior rotation for complete abduction (Oliveira et al., 2007). If the trapezius (TS) and serratus anterior (SA) muscles are not activated properly, the scapula loses its most important stabilisers, and its position is determined primarily by the weight of the arm acting on the tip of the arm shoulder. When working with the upper limb in suspension, the upper trapezius (TS) is frequently overworked.

Because the middle adductor trapezius works in tandem with the (SA), (Abductor), these two muscles stabilise the shoulder blade in any upper-limb force action (Calais-Germain, 1999). This considers the fact that the SA was activated by

others, resulting in its strengthening as a result of the specific training proposed. Furthermore, due to the repetition of movements in swimming, some of the muscles of the shoulder joint complex tend to weaken and must be strengthened to avoid injury. As there are muscles in the shoulder and waist scapular muscles that have greater electrical activation, this can result in an imbalance of forces acting on the shoulder joint complex. The Rm is in charge of scapula adduction and internal belling (Novotny et al., 2017).

The greatest activation was evidenced in the post-muscular strengthening in the pain group, which is important for generating scapular stabilisation and control and allowing the motor gesture of the sport with a lower risk of injury (Vanderstukken, Borms, Berckmans, Spanhove & Cools, 2020). In addition, there was an increase in the activity of the IS and ReM that participate in the rotator cuff and generate external rotation of the humerus, an important action due to the weakness commonly found in this muscle in swimmers, which can result in scapulohumeral joint injuries (Walker, Gabbe, Wajswelner, Blanch & Bennell, 2012; Ben Kibler, 1998). Along with SA, these muscles showed changes (higher mean RMS value in the CVM after muscle strengthening). Strengthening resulted in increased electrical activity of the rotator cuff muscles, which act as humeral mobilisers and develop action of the scapulohumeral joint active ligaments (Calais-Germain, 1999; Voight & Thomson, 2000).

Most muscles were less activated in the pain-free group, as well as the TB. The decrease in the average RMS value of the CVM in this group can be attributed to improved motor control following the training period (Beck et al., 2009). Physical exercise, such as those proposed in this study, can result in increased muscle activation efficiency and economy. Regarding the need to recruit motor fibre, choosing what is needed for exercise can reduce exhaustion and improve athletes' functional performance (Abreu, 2019). To confirm these findings, different analyses and measurements of other movements (besides CVM) are necessary. Athletes without pain remained pain-free after muscle strengthening, which, along with decreased pain in the pain group, was a significant finding in this study. It is recommended a good specific muscular reinforcement of the stabilising muscles of the scapula, a correct position of the scapula, not allowing excessive abduction or external belling of the scapula so that athletes can continue training and remain with a greater chance of success in this sport, such as the children who participated in this study.

Other strategies used in the study included clinical examinations such as the "Hawkins" test that evaluates the impact, the "Lift-off test" that evaluates the Subscapularis muscle,

the “Jobe” test that evaluates the supraspinal muscle, the “Patte’s” test that evaluates the infraspinatus, and the “Palm up test” that evaluates the long head of the biceps. Regarding the results obtained from the aforementioned tests, it was possible to collect data on the athletes who presented some type of pain and those who did not, as well as the intensity of pain before, during, and after the tests. Statistics that account for the differences between them were obtained: Patte’s (left shoulder), Hawkin (right-left shoulder), Palm up (right-left shoulder), Jobe (right-left), and Lift-off tests (left shoulder). The group that was in pain before the specific training had their pain decrease the same way after the proposed weeks of training, as shown in the post-test evaluations. It is necessary to propose a muscle strengthening plan for those muscles prone to weakness to keep them stable. It is also important to strengthen muscles that tend to be stronger or work harder on shoulder movements so they stay healthy (Oliveira et al., 2007).

In order to continue this research, the signals may be evaluated during a simulation of a land-based stroke with resistance from an elastic band. Following the analysis, the percentage in relation to CVM will be calculated. A limitation of this research was the reduction of training and intensity, as the children who complained of pain had an increase in the first weeks due to the lack of habitual adaptation to ground training. Otherwise, our expectations were met with success. Additionally, similar studies with more participants are strongly recommended.

CONCLUSIONS

Regarding the average RMS value (mV) in the muscles TS, TI, RM, IS, ReM, LD, SA, and PM, there was a difference between the two groups (with pain and without pain) in the pre and post muscle strengthening evaluations. The maintenance of resistance capacity, muscle strength and elasticity, and joint flexibility, in a way, protects the shoulder joint by maintaining its physical condition, allowing swimmers to correctly use the superior member without daily activities representing an overload to the joint.

The improvements obtained with muscle strengthening exercises were demonstrated in the Hawkin test, Palm up test, Jobe test, and Lift-off. The differences in the pre and post evaluations indicate that the intervention proposals were effective because there was a decrease in shoulder pain in the group with pain in Patte’s (left shoulder), Hawkin test (right-left shoulder), test Palm up (right-left shoulder), Jobe test (right-left), and Lift-off (right-left). It can be concluded that muscle strengthening work is highly recommended, as

it improves the swimmer’s shoulder performance, reducing injuries and decreasing the intensity of the pain.

ACKNOWLEDGEMENTS









The authors would like to thank Dr Germán Pequera and the Club Remeros de Paysandú for allowing the data collection.

REFERENCES

- Abreu, M. D. (2019). *Efeito do treinamento com exercícios do método pilates na ativação elétrica muscular do membro inferior e na fadiga de futebolistas juvenis*. PhD thesis, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba. Retrieved from: <http://bdtd.uftm.edu.br/handle/tede/846>
- Bak, K. (2010). The practical management of swimmer’s painful shoulder: etiology, diagnosis, and treatment. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20(5), 386-390. <https://doi.org/10.1097/jsm.0b013e3181f205fa>
- Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Tomas-Carus, P., Barbosa, T. M., & Silva, A. J. (2013). Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during a competitive season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9), 2562-2568. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31827fd849>
- Beck, T. W., Housh, T., Fry, A. C., Cramer, J. T., Weir, J., Schilling, B., Falvo, M., & Moore, C. (2009). MMG-EMG cross spectrum and muscle fiber type. *International Journal of Sports Medicine*, 30(7), 538-544. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202349>
- Ben Kibler, W. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 325-337. <https://doi.org/10.1177/03635465980260022801>
- Calais-Germain, B. (1999). *Anatomia para el movimiento*, v. 1. Manole.
- Chew, K., Pua, Y. H., Chin, J., Clarke, M., & Wong, Y. S. (2010). Clinical predictors for the diagnosis of supraspinatus pathology. *Physiotherapy Singapore*, 13(2), 12-17.
- Fernández, J. C., Aravena, R. E., Verdugo, R. L., Galaz, G. T., & Rex, F. S. (2010). Análisis de la rotación interna y externa de la articulación glenohumeral y su relación con el dolor de hombro en nadadores de élite. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 3(3), 92-97.
- Gismervik, S. Ø., Drogset, J. O., Granviken, F., Rø, M., & Leivseth, G. (2017). Physical examination tests of the shoulder: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test performance. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1400-0>
- Hawkins, R. J., & Kennedy, J. C. (1980). Impingement syndrome in athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 8(3), 151-158. <https://doi.org/10.1177/036354658000800302>
- Hermans, J., Luime, J. J., Meuffels, D. E., Reijman, M., Simel, D. L., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2013). Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease?: The Rational Clinical Examination systematic review. *JAMA*, 310(8), 837-847. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.276187>
- Hicks, C. L., von Baeyer, C. L., Spafford, P. A., van Korlaar, I., & Goodenough, B. (2001). The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain*, 93(2), 173-183. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(01\)00314-1](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(01)00314-1)
- Hug, F. (2011). Can muscle coordination be precisely studied by surface electromyography? *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.08.009>
- Konrad, P. (2005). *The abc of emg: a practical introduction to kinesiological electromyography*. Noraxon U.S.A. Inc.

- Lauer, J., Figueiredo, P., Vilas-Boas, J. P., Fernandes, R. J., & Rouard, A. H. (2013). Phase-dependence of elbow muscle coactivation in front crawl swimming. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(4), 820-825. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.02.004>
- Leroux, J. L., Thomas, E., Bonnel, F., & Blotman, F. (1995). Diagnostic value of clinical tests for shoulder impingement syndrome. *Revue du Rhumatisme*, 62(6), 423-428.
- Martens, J., Figueiredo, P., & Daly, D. (2015). Electromyography in the four competitive swimming strokes: A systematic review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(2), 273-291. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.12.003>
- McMaster, W. C. (1999). Shoulder injuries in competitive swimmers. *Clinics in Sports Medicine*, 18(2), 349-359. [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(05\)70150-2](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(05)70150-2)
- Michener, L. A., Walsworth, M. K., Doukas, W. C., & Murphy, K. P. (2009). Reliability and diagnostic accuracy of 5 physical examination tests and combination of tests for subacromial impingement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(11), 1898-1903. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.05.015>
- Novotny, J., Rybarova, S., Zacha, D., Novotny Jr., J., Bernacikova, M., & Ramadan, W. (2017). Thermographic evaluation of muscle activity after front crawl swimming in young men. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 19(4), 109-116.
- Oliveira, C., Navarro García, R., Navarro Navarro, R., Ruiz Caballero, J. A., Jiménez Díaz, J. F., & Brito Ojeda, M. E. (2007). Biomecánica del hombro y sus lesiones. *Canarias Médica y Quirúrgica*, 7(12), 8-16.
- Perry, J., Pink, M., Jobe, F. W., Kerrigan, J., Browne, A., & Scovazzo, M. L. (1992). The painful shoulder during the backstroke: an EMG and cinematographic analysis of 12 muscles. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2(1), 13-20.
- Rouard, A. H., & Clarys, J. P. (1995). Cocontraction in the elbow and shoulder muscles during rapid cyclic movements in an aquatic environment. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 5(3), 177-183. [https://doi.org/10.1016/1050-6411\(95\)00008-n](https://doi.org/10.1016/1050-6411(95)00008-n)
- Sein, M. L., Walton, J., Linklater, J., Appleyard, R., Kirkbride, B., Kuah, D., & Murrell, G. A. (2010). Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 44(2), 105-113. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.047282>
- Tate, A., Turner, G. N., Knab, S. E., Jorgensen, C., Strittmatter, A., & Michener, L. A. (2012). Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *Journal of Athletic Training*, 47(2), 149-158. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.2.149>
- Tovin, B. J. (2006). Prevention and treatment of swimmer's shoulder. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(4), 166-175.
- Vanderstukken, F., Borms, D., Berckmans, K., Spanhove, V., & Cools, A. M. (2020). Relative scapular-muscle ratios during maximal isokinetic shoulder-girdle strength performance in elite field hockey players. *Journal of Athletic Training*, 55(3), 274-281. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-499-18>
- Voight, M. L., & Thomson, B. C. (2000). The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 364-372.
- Walker, H., Gabbe, B., Wajswelner, H., Blanch, P., & Bennell, K. (2012). Shoulder pain in swimmers: a 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 243-249. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.01.001>
- Winter, D. A. (2005). *Biomechanics and motor control of human movement*, 3rd ed. John Wiley & Sons.

The drag coefficient variations across different speeds in able-bodied, transradial and transtibial amputee cyclists by numerical simulations

Pedro Forte^{1,2,3,4} , Jorge Estrela Morais^{2,3} , Luís Branquinho^{1,3,4} ,
Henrique Pereira Neiva^{3,5} , António Miguel Monteiro^{2,3} , Tiago Manuel Barbosa^{2,3} ,
António José Silva^{3,6} , Daniel Almeida Marinho^{3,5} 

ABSTRACT

Drag crisis has been described as a drop in the drag coefficient (Cd). This procedure was lately assessed in able-bodied cyclists in time trial position by computational fluid dynamics (CFD). Therefore, the aim of this study was to assess the phenomenon of the drag crisis by computer fluid dynamics in transradial and transtibial amputee cyclists in the upright position. A male elite-level cyclist was recruited for this research. The subject was scanned (3D geometry with a 3D Scan) with his competition bicycle, helmet, suit, and shoes. Consequently, transradial and transtibial 3D models were created editing the able-bodied 3D model. To perform the CFD analyses, a domain measuring 7 x 2.5 x 2.5 m (length, width and height, respectively) was created around each bicycle-cyclist model. The domains were meshed with more than 42 million elements. Numerical simulations by CFD were performed in fluent numerical for speeds between 1 m/s and 13 m/s, with increments of 1 m/s. The total Cd decreased with speed. It ranged from 0.84 to 0.55 in the able-bodied, 0.86 to 0.64 in the transradial and 0.90 to 0.61 in the transtibial. The drag crisis phenomenon was observed between 1m/s and 4m/s in all models.

KEYWORDS: cycling; drag; coefficients; crisis; able-bodied; amputee.

INTRODUCTION

Among time-based vehicle sports, cycling is one of the most popular. The time of arrival (i.e., performance) is dependent on velocity (Forte, Marinho, Barbosa, Morouço & Morais, 2020). Acceleration, and thus, velocity, depends on inertia, propulsive and resistive forces acting on the bicycle-cyclist system. As velocity increases, drag also increases. Drag depends on the drag coefficient, fluid density, surface area and velocity. The dimensions and shape of the bicycle and cyclist provide the surface area. The fluid density is

dependent on temperature, altitude and humidity. Velocity is given by the power delivered by the cyclist to the cranks. Drag coefficient is dependent on the shape of the bicycle-cyclist system and the fluid flow behaviour (Forte, Marinho, Morais, Morouço & Barbosa, 2018a; Forte, Marinho, Morais, Morouço & Barbosa, 2018b; Forte, Morais, Barbosa & Marinho, 2021; Forte, Marinho, Barbosa, Morouço, et al., 2020; Forte et al., 2020; Forte, Morais, Neiva, Boarbosa & Marinho, 2020; Terra, Sciacchitano & Scarano, 2020). The literature describes it as the cyclist's total drag or effective

¹Higher Institute of Educational Sciences of the Douro – Penafiel, Portugal.

²Instituto Politécnico de Bragança – Bragança, Portugal.

³Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development – Vila Real, Portugal.

⁴Centro de Investigação, Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro – Penafiel, Portugal.

⁵Sports Sciences Department, Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

⁶Sports Sciences, Exercise & Health Department, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro – Vila Real, Portugal.

*Corresponding author: Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro – Avenida José Júlio, 60 – 4560-547 – Penafiel, Portugal.
E-mail: pedromiguel.forte@iscedouro.pt

Conflict of interests: nothing to declare. **Funding:** Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P. (project UIDB04045/2020).
Received: 06/23/2022. **Accepted:** 10/06/2022.

surface area (product between surface area and drag coefficient) (Blocken, Defraeye, Koninckx, Carmeliet & Hespel, 2013; Blocken et al., 2018; Candau et al., 1999; Debraux, Grappe, Manolova & Bertucci, 2011; Forte, Marinho, Barbosa & Morais, 2020).

Drag crisis results from a reduction in the drag coefficient (C_d) by the fluid flow, Reynolds number (Re) and object shape, which can affect the C_d (Debraux et al., 2011; Pugh, 1971). The fluid flow regime can influence Re , and it is possible to divide it into sub-critical regime (Williamson, 2003) ($Re < 2 \times 10^5$) and, for upper Re ($Re > 2 \times 10^5$), critical regime (Perrin et al., 2006). The C_d can reach the lowest values after the end of the critical regime ($3.5 \times 10^5 < Re < 5 \times 10^5$). The direct transition from the sub-critical ($Re < 2 \times 10^5$) to the super-critical regime ($Re > 5 \times 10^5$) implies a change from laminar to turbulent flow (Scarano, Terra & Sciacchitano, 2019; Schlichting, 1979). The phenomenon of the drag crisis has been reported in spheres ($4 \times 10^5 < Re < 8 \times 10^5$) (Geier, Pasquali & Schönherr, 2017; Schlichting, 1979; Vakarelski, Chan & Thoroddsen, 2014). At least two studies were found about this phenomenon in cycling (Forte, Marinho, Barbosa, & Morais, 2020; Terra et al., 2020). Terra et al. (2020) presented the wake values and vorticity around the object. The authors did not examine the C_d decline at different velocities. Moreover, the authors presented no information on pressure and viscous drag coefficients. For instance, Re is dependent on velocity, and so the drag crisis is possibly affected by velocity (Forte et al., 2020) and cyclist position (object form) (Debraux et al., 2011; Pugh, 1971). However, Forte et al. (2020), who analysed the drag crisis phenomenon by CFD in a cyclist in the time trial position, reported that the drag crisis phenomenon occurs between 3 and 9 m/s.

Numerical simulations by CFD allow the assessment of the total drag, pressure and viscous drag and the respective drag coefficients. Viscous drag results from the interaction of the body surface with the fluid (Perrin et al., 2006). Thus, viscous drag is likely to be more distinct at slower velocities compared to pressure drag. However, with increasing velocity, the pressure drag tends to be more evident (Forte et al., 2020; Perrin et al., 2006). In the present study, the fluid (air) was dragged to the surfaces of the bicycle-cyclist systems in different sublayers. The first layer of fluid gets dragged to the body, and the following layers of fluid are dragged to the previous one (Forte et al., 2018b). As speed increases, the dragged fluid on the sublayers breaks down, contributing to increased flow turbulence, resulting in less fluid dragged to the cyclist, hence less viscous drag (Forte et al., 2018b). Therefore, knowledge of pressure drag, viscous drag, and total coefficients of drag variations allows

us to understand the different drag variations (Forte et al., 2020). Typically, reducing the roughness and surface area are the main strategies for reducing the viscous drag; while the aerodynamic profile (length) and differences of pressure between the front and back limits will make the shape of the object have a greater impact on the pressure drag (Forte et al., 2018b; Forte, Morais, Neiva, Barbosa & Marinho, 2020). Thus, changing the fibres and adopting different postures on the bicycle will allow the reduction of the viscous and pressure drag and, consequently, the total drag.

Athletes with disabilities can compete with and without prostheses. The most well-known amputee cyclists are transradial (Tr) and transtibial (tt) (Childers, Gallagher, Duncan & Taylor, 2015; Dyer, 2015; Forte, Marinho, Silveira, Barbosa & Morais, 2020; Oggiano, Leirdal, Saetran & Ettema, 2008). Forte et al. (2020) reported that Tr and Tt cyclists demanded more energy cost to reach a target speed compared to their non-disabled counterparts. The authors suggest this phenomenon may be due to drag variations between models. However, drag tends to change due to C_d variations with speed and Re (Geier et al., 2017; Schlichting, 1979; Terra et al., 2020; Vakarelski et al., 2014). The phenomenon of drag crisis can occur at different velocities and in different shapes (Forte, Morais, et al., 2020; Terra et al., 2020). To our knowledge, no study has evaluated C_d values at different speeds in the upright cycling position, and no study proposes to perform this kind of analysis with amputee subjects. Thus, it is important to better understand the possibility of observing the phenomenon of the drag crisis in the upright position for able-bodied, Tr and Tt amputees. Therefore, it is essential to describe the pressure and viscous coefficient of drag variations at different velocities (C_{dp} and C_{dv} , respectively). Upon that the aim of this study was to assess the drag crisis phenomenon on able-bodied, Tr and Tt cyclists by numerical simulations. It was hypothesised that the drag crisis is velocity dependent and can be observed at different speeds in able-bodied and amputee cyclists.

METHODS

Scanning

An elite cyclist participated in this research. All procedures were in accordance with the Declaration of Helsinki regarding human research, and the participant signed an informed written consent beforehand. The scientific board of the Higher Institute of Educational Sciences of the Douro approved the research (PROJ1.576).

The bicycle and participant geometry were created after being scanned by a Sense 3D scanner (3D Systems, Inc., Canada) and software (Sense, 3D Systems, Inc., Canada). The cyclist was scanned in the upright position on the bicycle (Blocken, van Druenen, Toparlar, & Andrienne, 2018). The 3D geometries have already been presented in another article (Forte, Marinho, Silveira, Barbosa, & Morais, 2020). Then, a set of editions were made to convert the geometry to CAD models on Geomagic Studio (3D Systems, USA) (Forte et al., 2018b). Three CAD models were created: (1) able-bodied; (2) Tr amputee; (3) Tt amputee (Figure 1).

Boundary conditions

The 3D boundaries around the CAD models were created as 7 x 2.5 x 2.5 m (length, width and height) using Ansys Workbench geometry module software (Ansys Fluent 16.0, Ansys Inc., Pennsylvania, USA). Then, the mesh model generated the grid by automatic-meshing. The mesh contained more than 42 million prismatic and tetrahedral elements, with a cell size close to 25.72 μm around the geometry placed 2.5 meters away from the inlet portion of the fluid flow (Blocken et al., 2013). The final mesh was chosen based on skewness, orthogonal quality, amount of elements, and Y+ wall turbulence values. For the current research, a finer mesh closer to the object and a thicker one away from the bicycle-cyclist system were defined to obtain accurate results. The ‘proximity and curvature’, ‘proximity’, and ‘curvature’ options were tested, and the best quality was obtained with the ‘proximity and curvature’ option. The high ‘smoothing’ and a program-controlled ‘inflation’ setting were defined in mesh generation. This simulated a virtual wind tunnel.

In the inlet portion, the velocities were between 1 and 13 m/s with increments of 1m/s and in the CAD models

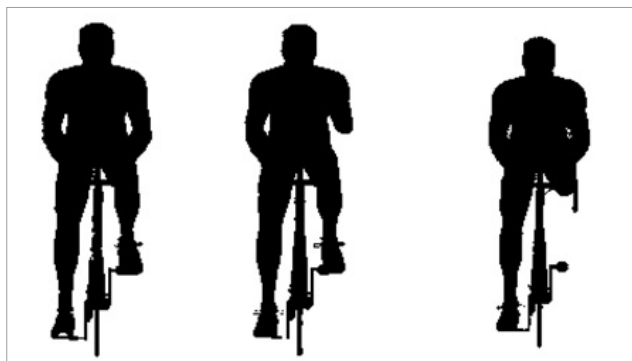


Figure 1. The geometry of the able-bodied, transradial amputee and transtibial amputee, respectively, on the bicycle.

the opposite direction (-z direction). The turbulence intensity in numerical simulations was assumed as 1×10⁻⁶%. Non-slip wall and scalable wall functions were assigned in Fluent CFD numerical code (Ansys Fluent 16.0, Ansys Inc., Pennsylvania, USA).

Numerical simulations

Fluent CFD code solved the Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) equations by the finite volume approach. For that, the Realizable k-ε turbulence model was selected.

The SIMPLE algorithm was used for pressure-velocity coupling. Discretisation schemes were defined as secondary to pressure interpolation and the convection and viscous terms. The gradients were computed by the least-squares cell-based method. Pressure and momentum were defined as second order and second order upwind. The turbulent kinetic energy and dissipation rate were defined as second order upwind. The convergence occurred automatically by the Ansys Fluent 16.0 before 1,404 interactions. Each simulation took about 36 h to converge.

Outcomes

Drag Coefficient was obtained from the numerical simulations. The Equation 1, 2 and 3 represents the total, pressure and viscous drag coefficient, respectively:

$$C_d = \frac{F_D}{0,5\rho Av^2} \quad (1)$$

C_d represents the drag coefficient, F_D is the drag force, v is the velocity, A the surface area, and ρ is the air density (1.292 kg/m³).

The pressure drag coefficient was given by replacing total drag (F_D) and total drag coefficient (C_d) by the pressure drag coefficient (C_{dp}) and pressure drag (F_{Dp}) (Equation 2).

$$C_{dp} = \frac{F_{Dp}}{0,5\rho Av^2} \quad (2)$$

The viscous drag coefficient is extracted by replacing total drag (F_D) and total coefficient of drag (C_d) by the viscous drag coefficient (C_{dv}) and viscous drag (F^{Dv}) (Equation 3).

$$C_{dv} = \frac{F_{Dv}}{0,5\rho Av^2} \quad (3)$$

Statistical analysis

Descriptive statistics were used in the current research. The percentage of the differences between coefficients of drag were computed. The line plots were created to understand the coefficients of drag variations at different velocities.

RESULTS

The able-bodied C_d ranged from .84 to .55 and decreased with speed (Figure 2). The C_d in Tr decreased with speed from .86 to .64. The C_d in Tt ranged between .90 and .61. The C_d in the able-bodied differed from the Tr between 7 and 15% and from the Tt between 2% and 17%. There was a difference between 2 and 6% between Tt and Tr. A higher decrease in the total drag was observed between 1 m/s and 3 m/s in the able-bodied, between 6 and 7 m/s in the Tt, and 1m/s and 4 m/s in the Tr.

In the able-bodied, the C_d presented a clear drop between 1 and 4 m/s (to 10%); and a constant decrease from 4 to 13 m/s (1 to 2%) (Figure 2). The C_d in the Tt amputee showed a higher decrease between 1 and 4 m/s (4 to 9%), followed by a smaller decrease between 4 and 11 m/s (1 to 6%); finally, the C_d increased between 11 and 13 m/s (1%). The Tr presented a noticeable decrease between 1 and 2 m/s (8%), a decreasing tendency from 2 to 6 m/s (1 to 6%), a higher decrease between 6 and 7 m/s (1 to 2%), and a small decrease between 7 and 13 m/s (1 a 2%).

The abled-bodied C_{dp} varied between 0.47 and 0.34 and decreased with speed (Figure 3, top panel). The C_{dp} in the Tr amputee decreased with speed from .50 to .42. The C_{dp} of the Tt model ranged between .56 and .41. The able-bodied differed from the Tr between 19 and 30%. Between the able-bodied and the Tt, the differences ranged from 4 to 26%. There were about 1 to 12% differences between Tt and Tr. It was possible to observe a higher decrease in C_{dp} between 2 m/s and 3 m/s in the able-bodied (5 to 10%), between 6 and 7 m/s in the Tt (1 to 8%), and between 2 m/s and 4 m/s (2 to 4%) in the Tr. The able-bodied C_{dv} ranged between .37 and .21 and decreased with speed (Figure 3, bottom panel). The C_{dv} of the Tr model decreased with speed from 0.37

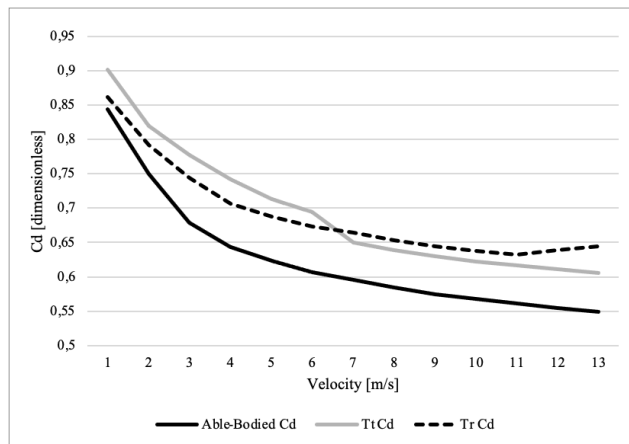


Figure 2. C_d variations for able-bodied, Tr and Tt across the different velocities.

to 0.22. The C_{dv} of the Tt model ranged between .34 and .20. The able-bodied differed from the Tr between 8 and 9%. Between the able-bodied and the Tt, the differences ranged from .4 to 4%. The differences between Tt and Tr were about 8 to 14%. The C_{dv} presented a higher decline between 1 m/s and 2 m/s in the able-bodied, Tr and Tt. A higher decrease was observed between 1 and 3 m/s (6 to 16%) in the able-bodied; 1 and 4 m/s (3 to 5%) in the Tr, and 1 and 6 m/s (3 to 16%) in the Tt amputee.

DISCUSSION

The aim of this study was to assess the drag crisis phenomenon on able-bodied, Tr and Tt cyclists by numerical simulations. It was hypothesised that the drag crisis is dependent on velocity and can be observed at different speeds. The main conclusion is that the drag crisis phenomenon was observed between 1m/s and 4m/s in the C_d of the able-bodied, Tr and Tt, which is the accepted hypothesis.

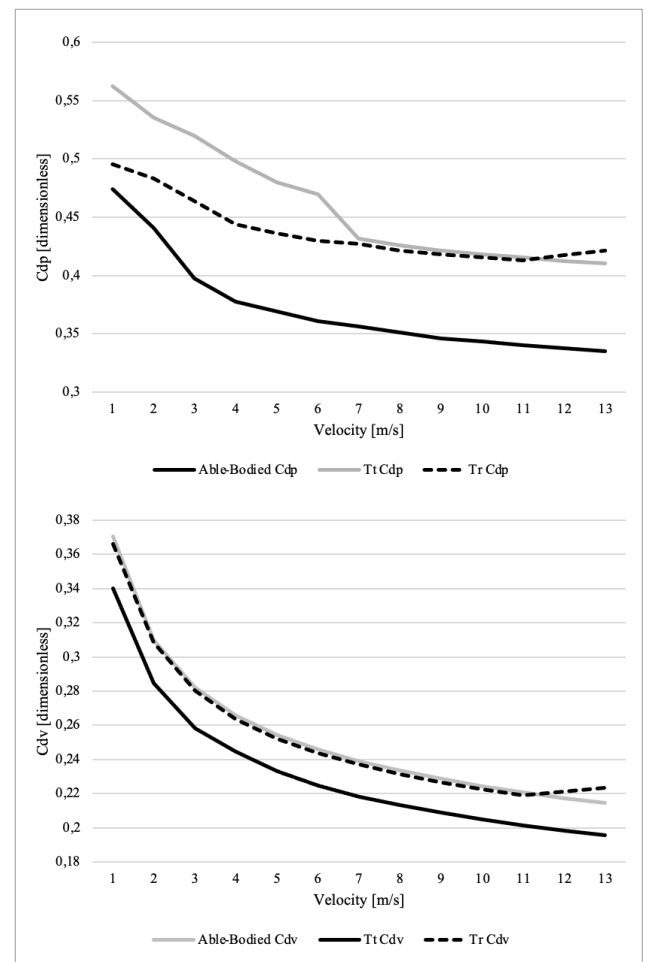


Figure 3. C_{dp} (top panel) and C_{dv} (bottom panel) variations for able-bodied, Tr and Tt across the different velocities.

Numerical simulations by CFD enabled the assessment of Cd variations across different speeds (Blocken et al., 2013; Forte, Marinho, Barbosa, & Morais, 2020; Forte, Morais, et al., 2020). The gold standard method for aerodynamic analysis is wind tunnel testing. However, it should be mentioned that CFD presented a bias between 4 and 11% compared to wind tunnel testing (Blocken, van Druenen, Toparlar, & Andrianne, 2018; Defraeye, Blocken, Koninckx, Hespel & Carmeliet, 2010). In addition, CFD allows breaking the total Cd into pressure and viscous drag components. Wind tunnel testing is an expensive test beyond the reach of most researchers and not readily available. Thus, CFD is a valid and accurate alternative to provide detailed information on aerodynamics.

The Cd varied between .84 and .55 in the able-bodied, from .86 to .64 in the Tr, and between .90 and .61 in the Tt. The Cd decreased with speed in all models. It was possible to find Cd values between .93 and 1.40 in different positions at 15 m/s (García-López et al., 2008). In another study (Forte, Morais, et al., 2020), the drag crisis phenomenon was observed between 3 and 9 m/s. In an able-bodied cyclist in the prone position and at 11.1 m/s, Forte et al. (Forte, Morais, et al., 2020) showed a Cd near .80. In a quasi-static analysis of cyclists, Cd variations by leg crank position in the time trial position at 16 m/s ranged between .48 and .56 (Crouch, Sheridan, Burton, Thompson & Brown, 2012). These values are in agreement with the results of the present study. However, variations in Cd between the present study and the literature may be due to: (1) differences in the positions studied; (2) different speed ranges; (3) different testing techniques (numerical simulations or experimental testing).

The able-bodied Cdp ranged between .47 and .34, the Tr between .50 and .42 and the Tt model from 0.56 to 0.41. For the Cdv, the able-bodied varied from .37 to .21, the Tr decreased from .37 to .22 and the Tt between .34 and .20. In all conditions, Cdp and Cdv decreased with speed. In an able-bodied elite cyclist in the time trial position, the Cdp and Cdv are expected to vary from .52 to .35 and .43 to .15, respectively. Once again, the reported values seem to line up with previous studies (Forte, Morais, et al., 2020).

The higher decreases of Cd, Cdp and Cdv were observed between 1 and 4 m/s. That can be explained by the transition from laminar to turbulent flow regime. In the spheres, the phenomenon of the drag crisis is expected to occur in the critical regime ($3.5 \times 10^5 < Re < 5 \times 10^5$) (Rodríguez, Lehmkuhl, Chiva, Borrell & Oliva, 2015). However, in an elite cyclist in the time trial position, the drag crisis phenomenon was reported for Re between 3.21×10^5 and 9.63×10^5 (Forte, Morais, et al., 2020). In the present study, the Re was between 1 and 4 m/s is 1.34×10^5 to 5.38×10^5 , hence in agreement with the literature.

It is important to note that in spheres, the drag crisis is prone to occur at higher velocities. However, a bicycle-cyclist object area is higher than a sphere and different results were expected.

This is the first study that assessed the drag coefficient variations across different speeds in able-bodied, transradial and transtibial cyclists in the upright position. Sports scientists, engineers and researchers may be aware that Cd has greater variations up to 7 m/s. This study does not provide insights into sports competitions. However, further studies that seek to design prostheses for cyclists can be carried out based on the results of the able-bodied cyclist. Biomechanics must design prostheses for amputees which do not impair the aerodynamic profile in relation to the non-disabled ones.

This study has the following limitations: (1) Different domains, boundaries, mesh, turbulence models and simulation reference values inputs have not been tested; (2) the prosthesis for transradial and transtibial cyclists has not been tested; (3) — the simulations were performed in the static position; (4) it was not possible to compare the results with gold standard experimental testing (wind tunnel); and (5) — only one cyclist was recruited. Therefore, the present results must be interpreted with caution due to the difficulty of reaching a general conclusion. Additional studies with different conditions are required. However, in this research, it was possible to conclude that the drag crisis phenomenon was observed between 1 m/s and 4 m/s for able-bodied, Tr and Tt cyclists in the upright position. Based on these findings, coaches, analysts, and engineers may be aware that the Cd at speeds below 4 m/s tends to show higher variations.

CONCLUSIONS

It was possible to conclude that the drag crisis phenomenon was observed between 1 m/s and 4 m/s for able-bodied, Tr and Tt cyclists in the upright position. Based on these findings, coaches, analysts, and engineers may be aware that the Cd at speeds below 4 m/s is likely to have higher variations. Additionally, in the present study, the coefficient of viscous drag presented lower values compared to the coefficient of pressure drag.

REFERENCES

- Blocken, B., Defraeye, T., Koninckx, E., Carmeliet, J., & Hespel, P. (2013). CFD simulations of the aerodynamic drag of two drafting cyclists. *Computers and Fluids*, 71, 435-445. <https://doi.org/10.1016/j.compfluid.2012.11.012>
- Blocken, B., van Druenen, T., Toparlar, Y., & Andrianne, T. (2018). Aerodynamic analysis of different cyclist hill descent positions. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 181, 27-45. <https://doi.org/10.1016/J.JWEIA.2018.08.010>

- Blocken, B., van Druenen, T., Toparlar, Y., Malizia, F., Mannion, P., Andrianne, T., Marchal, T., Maas, G. J., & Diepens, J. (2018). Aerodynamic drag in cycling pelotons: New insights by CFD simulation and wind tunnel testing. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 179, 319-337. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2018.06.011>
- Candau, R., Grappe, F., Ménard, M., Barbier, B., Millet, G., Hoffman, M., Belli, A., & Rouillon, J. (1999). Simplified deceleration method for assessment of resistive forces in cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(10), 1441-1447. <https://doi.org/10.1097/00005768-199910000-00013>
- Childers, W., Gallagher, T., Duncan, J., & Taylor, D. (2015). Modeling the effect of a prosthetic limb on 4-km pursuit performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 3-10. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2013-0519>
- Crouch, T., Sheridan, J., Burton, D., Thompson, M., & Brown, N. A. T. (2012). A quasi-static investigation of the effect of leg position on cyclist aerodynamic drag. *Procedia Engineering*, 34, 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.04.002>
- Debraux, P., Grappe, F., Manolova, A. V., & Bertucci, W. (2011). Aerodynamic drag in cycling: Methods of assessment. *Sports Biomechanics*, 10(3), 197-218. <https://doi.org/10.1080/14763141.2011.592209>
- Defraeye, T., Blocken, B., Koninckx, E., Hespel, P., & Carmeliet, J. (2010). Aerodynamic study of different cyclist positions: CFD analysis and full-scale wind-tunnel tests. *Journal of Biomechanics*, 43(7), 1262-1268. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.01.025>
- Dyer, B. (2015). The importance of aerodynamics for prosthetic limb design used by competitive cyclists with an amputation: An introduction. *Prosthetics and Orthotics International*, 39(3), 232-237. <https://doi.org/10.1177/0309364614527121>
- Forte, P., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., & Morais, J. E. (2020). Analysis of a normal and aero helmet on an elite cyclist in the dropped position. *AIMS Biophysics*, 7(1), 54-64. <https://doi.org/10.3934/BIOPHY.2020005>
- Forte, P., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Morouço, P., & Morais, J. E. (2020). Estimation of an elite road cyclist performance in different positions based on numerical simulations and analytical procedures. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8(5), 538-547. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00538>
- Forte, P., Marinho, D. A., Morais, J. E., Morouço, P. G., & Barbosa, T. M. (2018a). Estimation of mechanical power and energy cost in elite wheelchair racing by analytical procedures and numerical simulations. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 21(10), 585-592. <https://doi.org/10.1080/10255842.2018.1502277>
- Forte, P., Marinho, D. A., Morais, J. E., Morouço, P. G., & Barbosa, T. M. (2018b). The variations on the aerodynamics of a world-ranked wheelchair sprinter in the key-moments of the stroke cycle: A numerical simulation analysis. *PLoS One*, 13(2), e0193658. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193658>
- Forte, P., Marinho, D. A., Nikolaidis, P. T., Knechtle, B., Barbosa, T. M., & Morais, J. E. (2020). Analysis of cyclist's drag on the aero position using numerical simulations and analytical procedures: A case study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3430. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103430>
- Forte, P., Marinho, D. A., Silveira, R., Barbosa, T. M., & Morais, J. E. (2020). The aerodynamics and energy cost assessment of an able-bodied cyclist and amputated models by computer fluid dynamics. *Medicina*, 56(5), 241. <https://doi.org/10.3390/MEDICINA56050241>
- Forte, P., Morais, J. E., Barbosa, T. M., & Marinho, D. A. (2021). Assessment of able-bodied and amputee cyclists' aerodynamics by computational fluid dynamics. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 163. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.644566>
- Forte, P., Morais, J. E., Neiva, H. P., Barbosa, T. M., & Marinho, D. A. (2020). The drag crisis phenomenon on an elite road cyclist—a preliminary numerical simulations analysis in the aero position at different speeds. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5003. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145003>
- García-López, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Juneau, C.-E., Peleteiro, J., Martínez, A. C., & Villa, J. G. (2008). Reference values and improvement of aerodynamic drag in professional cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 26(3), 277-286. <https://doi.org/10.1080/02640410701501697>
- Geier, M., Pasquali, A., & Schönherr, M. (2017). Parametrization of the cumulant lattice Boltzmann method for fourth order accurate diffusion part II: Application to flow around a sphere at drag crisis. *Journal of Computational Physics*, 348, 889-898. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2017.07.004>
- Oggiano, L., Leirdal, S., Saetran, L., & Ettema, G. (2008). Aerodynamic optimization and energy saving of cycling postures for international elite level cyclists. *The Engineering of Sport*, 7(1), 597-604. https://doi.org/10.1007/978-2-287-09411-8_70
- Perrin, R., Braza, M., Cid, E., Cazin, S., Moradei, F., Barthet, A., Sevrain, A., & Hoarau, Y. (2006). Near-wake turbulence properties in the high Reynolds number incompressible flow around a circular cylinder measured by two- and three-component PIV. *Flow, Turbulence and Combustion*, 77, 185-204. <https://doi.org/10.1007/S10494-006-9043-5>
- Pugh, L. (1971). The influence of wind resistance in running and walking and the mechanical efficiency of work against horizontal or vertical forces. *The Journal of Physiology*, 213(2), 255-276. <https://doi.org/10.1113/JPHYSIOL.1971.SP009381>
- Rodríguez, I., Lehmkuhl, O., Chiva, J., Borrell, R., & Oliva, A. (2015). On the flow past a circular cylinder from critical to super-critical Reynolds numbers: Wake topology and vortex shedding. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 55, 91-103. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatfluidflow.2015.05.009>
- Scarano, F., Terra, W., & Sciacchitano, A. (2019). Investigation of the drag crisis on the leg of a cycling mannequin by means of robotic volumetric PIV. *15th International Conference on Fluid Control, Measurements and Visualization*, 27-30.
- Schlichting, H. (1979). *Boundary-layer theory* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Terra, W., Sciacchitano, A., & Scarano, F. (2020). Cyclist Reynolds number effects and drag crisis distribution. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 200, 104143. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2020.104143>
- Vakarelski, I. U., Chan, D. Y. C., & Thoroddsen, S. T. (2014). Leidenfrost vapour layer moderation of the drag crisis and trajectories of superhydrophobic and hydrophilic spheres falling in water. *Soft Matter*, 10(31), 5662-5668. <https://doi.org/10.1039/C4SM00368C>
- Williamson, C. H. K. (2003). Vortex Dynamics in the Cylinder Wake. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 28, 477-539. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.FL.28.010196.002401>

As relações entre a composição corporal, ângulo de fase da bioimpedância e força em adolescentes atletas paranaenses

The relationships between body composition, phase angle, and strength in youth athletes from Paraná

Everton Luis Rodrigues Cirillo^{1,2*} , Filipe Casanova¹ , Fabiane Tavares Cirillo² , Alberto Pompeo¹ , Ademar Avelar³ , Raul Osiecki⁴ , Antônio Carlos Dourado² 

RESUMO

A bioimpedância fornece dados do ângulo de fase, sendo utilizado para monitorar atletas. A força e a potência musculares são características fisiológicas/motoras importantes nos esportes que envolvem movimentos intensos. O objetivo deste estudo foi verificar relações entre a composição corporal, o ângulo de fase e a força de membros superiores/inferiores em atletas adolescentes de diferentes esportes. A amostra foi constituída por 473 atletas (Masculino: 285 e Feminino: 188), com idade média de 16.4+ 1.2 anos. A estatística adotada foi Análise das Componentes Principais, com grupos de análise formados como Geral, Masculino e Feminino. Os testes de Kaiser-Meyer-Olkin e Bartlett's ($p < 0,01$) apresentaram-se como bons resultados para seguir com a Análise das Componentes Principais. O total de variância mostrou que a formação das componentes foi de três componentes para Geral, quatro para Masculino e cinco para Feminino, onde, a variância explicada pelas Análise das Componentes Principais em cada grupo foi de 73.9, 78.7 e 83.1% respectivamente. O ângulo de fase é uma variável relativamente nova ao avaliar o contexto desportivo, mostrando-se importante no monitoramento da condição física de atletas adolescentes, onde nas atividades que são solicitadas uma condição muscular mais vantajosa faz-se presente quando se aumenta a massa muscular, onde além de possuir boa relação com a força, também se relaciona com as variáveis de composição corporal e da bioimpedância.

PALAVRAS-CHAVE: esportes juvenis; desempenho atlético; bioimpedância; salto vertical; preensão manual.

ABSTRACT

The Bioimpedance provides phase angle data, and it is used to monitor athletes. Muscle strength and power are important physiological/motor characteristics in sports that involve intense movement. The aim of this study was to verify the relationships between body composition, phase angle and upper/lower limb strength in adolescent athletes from different sports. The sample consisted of 473 athletes (Male: 285 and Female: 188), with a mean age of 16.4+ 1.2 years. The adopted statistic was Principal Component Analysis, with analysis groups formed as General, Male and Female. The Kaiser-Meyer-Olkin and Bartlett's ($p < .01$) tests showed good results to follow Principal Component Analysis. The total variance showed that the formation of components was three for General, four for Male and five for Female, where the variance explained by the Principal Component Analysis in each group was 73.9, 78.7 and 83.1%, respectively. The phase angle is a relatively new variable when evaluating in the sports context, it proved to be important in monitoring the physical condition of adolescent athletes, where in activities that are requested, a more advantageous muscle condition is presented when muscle mass is increased, where in addition to having a good relationship with strength, and it is also related to the variables of body composition and Bioimpedance.

KEYWORDS: youth sports; athletic performance; bioimpedance; vertical jump; hand grip

¹Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias – Porto, Portugal.

²Universidade Estadual de Londrina – Londrina (PR), Brasil.

³Universidade Estadual de Maringá – Maringá (PR), Brasil.

⁴Universidade Federal do Paraná – Curitiba (PR), Brasil.

*Autor correspondente: Rua Actor Isidoro, 31, 1º dto – 1900-015 – Lisboa, Portugal. E-mail: evertoncirillo@gmail.com

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

Recebido: 05/08/2022. **Aceite:** 08/09/2022.

INTRODUÇÃO

Informações quanto à composição corporal são de grande importância para se delinear o treinamento dos atletas de forma adequada, pois pode-se realizar a redução do percentual de gordura corporal, ganho de massa muscular para, posteriormente, realizar trabalhos visando a melhora das capacidades físicas necessárias da modalidade a ser praticada (Dourado, 2007). Uma forma para conhecer a composição corporal é a realização do teste de bioimpedância elétrica (BIA), que tem sido amplamente usada nos últimos 30 anos, como método de medição da composição corporal na área clínica, devido às vantagens associadas a este método, incluindo o baixo custo, facilidade de medição como o uso de outros instrumentos que muitas vezes são limitados a ambientes de pesquisa (Lukaski, Kyle & Kondrup, 2017; Tomeleri et al., 2018). Sua análise é baseada na medida da resistência total do corpo em relação a passagem de uma corrente elétrica de baixa /amplitude (800 mA) e alta frequência (50 kHz), mensurando, por meio destas propriedades como impedância, resistência (R), reatância (X_c) e o ângulo de fase (AF) (Horie et al., 2008; Kyle et al., 2004a; Llames, Baldomero, Iglesias & Rodota, 2013).

O AF fornecido pela BIA, é adquirido através da relação entre medidas de R e X_c ($AF = \arctan(X_c/R) \times 180^\circ/\pi$), onde seu conceito é baseado sobre mudanças na R e X_c com passagens de corrente elétrica alternada através dos tecidos avaliados (Kyle et al., 2004b; Norman et al., 2006; Paiva et al., 2011; Souza et al., 2017). Quanto mais íntegras estiverem as membranas, maior será o armazenamento de energia e, conseqüentemente, maior será o AF formado (Barbosa-Silva & Barros, 2005; Gonzalez, Barbosa-Silva, Bielemann, Gallagher & Heymsfield, 2016; Kyle, Soundar, Genton & Pichard, 2012). Seus valores têm sido propostos como um índice de aptidão muscular expressando tanto a quantidade quanto a qualidade do tecido mole (Ribeiro et al., 2017), onde pesquisas em humanos mostraram que a relação entre o AF e a saúde celular aumenta quase linearmente (Kyle, Genton, Solsman & Pichard, 2001; Ott et al., 1995), e valores baixos são consistentes com uma incapacidade das células para armazenar energia e uma indicação de quebra na permeabilidade seletiva das membranas celulares.

Já, valores elevados são consistentes com grandes quantidades de membranas celulares intactas e massa celular corporal, refletindo a razão entre a massa celular do corpo e a massa livre de gordura (Bosy-Westphal et al., 2006; Gonzalez et al., 2016).

Ademais, força e potência muscular são características fisiológicas importantes na prática dos esportes, principalmente naqueles que envolvem corridas em alta velocidade e saltos, onde o seu desenvolvimento está diretamente ligado

ao bom desempenho dos esportes que precisam destas capacidades físicas em alto nível (Dourado, 2007). Estas capacidades são altamente dependentes da idade, sexo, características morfológicas e do nível de condicionamento físico (Dourado, 2007).

Nos membros superiores, a força de preensão manual é um teste de importante para fornecer um índice objetivo da integridade das funções dos membros superiores. Informações obtidas através das medições contribuem para que o profissional interprete seus resultados e estabeleça as metas adequadas para o treinamento (Moura, Moreira & Caixeta, 2008). Sendo assim, é considerado uma das formas de baixo custo e fácil aplicabilidade para mensuração da força muscular é a realização do teste de preensão manual. É referido como um método clínico confiável, preditor do estado geral da força muscular (Oliveira et al., 2016). Sabendo que a força muscular é reconhecida como um importante componente num programa de exercício físico em adolescentes, sua avaliação torna-se essencial, onde baixos valores de força estão fortemente associados a doenças cardiovasculares e todas as causas de mortalidade precoce.

Referenciando essas premissas, recorre-se à seguinte problematização: Existem relações entre composição corporal, AF e força em adolescentes atletas de diferentes modalidades esportivas nos Jogos da Juventude do Paraná. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre a composição corporal, ângulo de fase e a força de membros inferiores e superiores de adolescentes atletas de ambos os sexos, praticantes de diversas modalidades esportivas.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa de caráter descritivo transversal sem intervenções na amostra (Thomas, Nelson & Silverman, 2009).

Amostra

A amostra foi constituída por 473 atletas, sendo 285 do sexo masculino e 188 do sexo feminino, com média de idade cronológica de 16.4 ± 1.2 anos (idade centesimal de 17.1 ± 1.5), peso 67.8 ± 11.5 kg (Masculino: 71.47 ± 10.67 kg; Feminino: 62.31 ± 10.53), estatura 1.70 ± 0.10 m (Masculino: 1.75 ± 0.07 m; Feminino: 1.64 ± 0.07 m), com tempo de prática no esporte em 5.6 ± 3 anos e com carga horária semanal de treino de 9 ± 4.6 horas, praticantes de diferentes modalidades esportivas que compõem seleções de municípios do Estado do Paraná. Nas edições da fase final dos Jogos da Juventude do Paraná em 2017 e 2018 participaram aproximadamente 6 mil atletas, onde o número da amostra do presente estudo representa em

torno de 8% do total de participantes, sendo de certa forma considerável, visto que foi realizado o cálculo amostral por meio do G*Power versão 3.1, mostrando uma necessidade de que a amostra contenha no mínimo 250 atletas.

Os critérios adotados para a exclusão de sujeitos que participaram ou não das avaliações do presente estudo foram: (a) algum problema físico que o impeça temporária ou definitivamente de realizar algum dos testes propostos, onde foram excluídos da amostra 47 atletas (25 atletas em 2017 e 22 atletas em 2018), visto que, estes participaram dos testes apenas de forma parcial, não estando incluídos na amostra total de 473 atletas.

Procedimentos

Para participar dos testes, os atletas foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordando em participar do estudo, onde devido termos no momento de competição um elevado número de atletas com idade inferior a 18 anos, esse termo foi assinado pelo responsável pela equipe. Também, foi encaminhada uma Declaração de Concordância aos organizadores do evento na Secretária de Estado do Esporte e do Turismo do Paraná permitindo o acesso e a entrada dos pesquisadores nas áreas de competição para a coleta de dados. O estudo foi submetido na Plataforma Brasil para aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, tendo sido aprovada sob o número de parecer 2.788.837.

Coleta de dados

Devido a fase final dos Jogos da Juventude do Paraná ser um evento de período curto e com grande proporção de atletas participantes, a coleta dos dados foi realizada nos locais de disputa (eg., Ginásios, pista de atletismo, estádios, alojamentos), nos períodos matutino, vespertino e noturno, antes que eles participassem das suas referidas competições e considerando que todos estivessem o mínimo de 4 horas em jejum.

A ordem dos testes foi realizada obedecendo uma sequência onde o esforço de um teste não influenciasse no resultado do teste seguinte, sendo realizados da seguinte maneira: 1) Breve questionário; 2) Peso e estatura; 3) Bioimpedância; 4) Preensão manual no dinamômetro; 5) Salto na plataforma SYS JUMP, onde na sequência, seguem as descrições das variáveis coletadas.

Antropometria

Massa corporal

Utilizou-se a balança digital da marca Plenna-Cristalsete, resolução de 50 g. O atleta posicionou-se em pé e de costas

para o marcador digital, usando o mínimo de roupas possível e descalço. Manteve-se imóvel durante a medida. O resultado foi anotado em kg.

Estatura

Utilizamos um estadiômetro da marca Cardiomed, com 2,16 m acoplado a uma base metálica de 50 x 50 cm, resolução de 0.1 mm e sob ela, desliza um cursor móvel com ângulo de 90º no vértex. O indivíduo posicionou-se de costas para a trena e descalço, se manteve ereto e na posição anatômica. Realizou-se uma inspiração e, nesse momento, posicionou o cursor no topo da cabeça. A medida foi anotada em cm.

Composição corporal

Foi utilizado o aparelho de Bioimpedância, modelo Biodynamics 450, versão 5.1 e eletrodos da marca Resting Tab ECG. Não é necessário que o indivíduo tire a roupa para fazer um teste, não apresentando efeitos fisiológicos em seu uso. Precisão de 0.1% na Resistência, 0.2% na Reactância e 0.2% no AF (TBW, 2007). Os eletrodos foram colocados em locais preconizados, sendo um eletrodo na superfície dorsal do pulso direito, outro no terceiro metacarpo, outro na superfície anterior do tornozelo direito entre as porções proeminentes dos ossos e outro na superfície dorsal do terceiro metatarso. Os clips pretos do cabo sensor foram colocados nos eletrodos distais e os clips vermelhos nos proximais. Durante o teste, o avaliado ficou em posição de decúbito dorsal, de forma confortável, sem calçados, meias, relógio, pulseiras ou afins. As pernas ficaram afastadas, as mãos abertas e apoiadas na maca. Do mesmo modo, algumas recomendações foram seguidas a fim de minimizar possíveis interferências nos resultados, como, por exemplo: não ingerir bebidas alcoólicas e diuréticas, jejum de alimentos, com no mínimo quatro horas.

Testes motores

Preensão manual

O atleta sentou-se em uma cadeira, segurando nas mãos um dinamômetro da marca North Coast Medical (Precision Instruments), com cotovelos a 90º. A preensão de força envolve segurar um objeto entre os dedos parcialmente flexionados, em oposição à contrapressão gerada pela palma da mão, a eminência tenar e o segmento distal do polegar (Moura et al., 2008). O atleta realizou 3 tentativas com o braço direito e 3 com o braço esquerdo, de forma alternada. Realizou a maior força possível, onde, foram anotados o melhor resultado em kg/f.

Salto vertical com meia flexão de joelhos: squat jump (Bosco, 1993)

Foi utilizado uma plataforma de salto da marca SYSJUMP, acoplada ao computador, onde o resultado foi obtido através do Software Sys Jump (Produzido por Systware). O salto consistiu em o atleta ficar sobre a área de salto, na posição de meio agachamento, mãos apoiadas na cintura e joelho em ângulo de 90 graus, por 5 segundos. Em seguida, o avaliador sinalizou verbalmente para que se realizasse o salto na maior altura possível sem retirar as mãos da cintura, nem recolher os pés ou jogá-los a frente. Foram realizados três saltos, com intervalo de 5 segundos entre eles, anotando-se o melhor resultado.

Salto vertical com contra movimento: CMJ (Bosco, 1993)

Realizado usando mesmo equipamento do teste anterior. O atleta posicionou-se na área de salto em pé, mãos apoiadas na cintura e pernas estendidas. Após o comando verbal, o avaliador realizou um rápido agachamento e em seguida um salto a maior altura que pudesse, sem retirar as mãos da cintura e/ou recolher os pés ou jogando-os a frente. Realizou-se 3 tentativas, com intervalo de 5 segundos entre eles, anotando o melhor resultado.

Salto vertical com contra movimento com auxílio dos braços: CMJL (Bosco, 1993)

Utilizou-se o mesmo equipamento dos testes citados acima. Neste, o atleta se posicionou em pé sobre a área de

salto, com as pernas e os braços estendidos. Após o comando verbal, o avaliado realizou um rápido agachamento e em seguida um salto a maior altura que conseguisse, fazendo a extensão dos membros inferiores e utilizando os braços para impulso. Realizaram 3 tentativas, com 5 segundos de intervalo entre elas, anotando o melhor resultado. A escolha de realizar as três formas de saltos (i.e., SJ, CMJ e CMJL) foi devido a amostra existirem várias modalidades diferentes, possibilitando uma análise direcionada de acordo com o gesto técnico específico de cada esporte do presente estudo.

Os valores médios e das principais variáveis do estudo podem ser observados na Tabela 1

Procedimentos estatísticos

Visando analisar e explicar a correlação das variáveis observadas, simplificando os dados por meio da redução do número de variáveis suficientes e necessárias para descrevê-la, foi utilizada a Análise Fatorial com a técnica de Extração das Componentes Principais (ACP), visto ser uma técnica de análise exploratória multivariada que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas, num conjunto menor de variáveis independentes, combinações lineares das variáveis originais, sendo encarada como um método de redução da complexidade dos dados (Maroco, 2007; Pestana & Gageiro, 2008). De acordo com Maroco (2007), no caso de experiências em laboratório pode conseguir-se reter 95% ou mais da variabilidade total, com 2 ou 3 componentes principais, mas quando se trabalha com humanos, num grande número de situações,

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão (Dp) das principais variáveis do estudo: Geral, Masculino e Feminino.

	Geral			Masculino			Feminino		
	Média	Dp	n	Média	Dp	n	Média	Dp	n
IC	17.10	1.40	473	17.26	1.50	285	16.87	1.21	188
Altura	1.71	0.09	473	1.75	0.07	285	1.64	0.07	188
Peso	67.83	11.52	473	71.47	10.67	285	62.31	10.53	188
MM	57.37	10.49	473	63.11	7.99	285	48.67	7.37	188
MG	10.33	5.35	473	8.32	4.59	285	13.37	4.99	188
AF	7.70	0.94	473	8.01	0.83	285	7.23	0.89	188
R	503.98	74.77	473	465.37	50.11	285	562.51	67.68	188
Xc	67.60	9.35	473	65.25	8.93	285	71.16	8.86	188
TMB	1,794.99	317.48	473	1,970.88	242.77	285	1,528.34	215.10	188
H2OT	42.25	7.67	473	46.63	5.90	285	35.61	4.71	188
SJ	36.98	8.22	473	39.15	7.56	285	33.69	8.10	188
CMJ	42.48	9.74	473	45.15	8.58	285	38.43	10.01	188
CMJL	49.77	11.18	473	53.57	9.91	285	44.01	10.53	188
PMD	33.73	9.39	473	37.98	8.85	285	27.27	5.82	188
PME	30.79	9.13	473	34.65	8.82	285	24.95	5.95	188

2 ou 3 componentes não conseguem explicar muito mais do que 50% da variabilidade total, sendo necessário recorrer a 5 ou mais componentes para explicar 70 a 75% da variação total. O software de estatístico utilizado foi o SPSS for Windows 20.0. O nível de significância utilizado foi de 5%.

RESULTADOS

Sabendo que a ACP se realiza com vários testes em conjunto, onde se geram vários resultados e significados específicos, optou-se por apresentá-los seguidamente as tabelas na forma Geral, Masculino e Feminino, visando uma melhor compreensão e comparação das análises realizadas.

Na Tabela 2 expõem-se os valores do teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Bartlett's que é um procedimento básico da ACP, onde permite aferir a qualidade das correlações entre as variáveis, possibilitando-nos prosseguir com a ACP.

Para realizar a ACP, os valores da estatística KMO devem ser, no mínimo, maiores que 0.5, pois representam como valores baixos, porém aceitáveis para realizar ACP. Valores entre 0.5 e 0.6, indicam aceitáveis. Valores entre 0.6 e 0.7 são razoáveis e valores entre 0.7 e 0.8 estão classificados como médios. Valores entre 0.8 e 0.9 são classificados como bons e finalizando, valores entre 0.9 e 1 representam valores muito bons (Maroco, 2007; Pestana & Gageiro, 2008).

O teste KMO indicou que a ACP é recomendável para o referido estudo, pois é uma estatística que varia entre zero e um, e compara as correlações de ordem zero com correlações parciais observadas entre as variáveis. Assim, a análise de forma Geral, apresentou um resultado de 0.770, que é considerado na média, no Masculino apresentou o valor de 0.674, que está classificado com razoável e no Feminino o resultado foi de 0.709, que também é considerado na média, visto que, nas três formas de análise, o ACP se torna executável.

Já o teste de Bartlett's tanto a análise Geral, como Masculino e Feminino apresentam valores de $p < 0,01$, rejeitando a hipótese nula e demonstrando a existência de uma correlação significativa entre algumas variáveis adotadas para a ACP.

Na Tabela 3 verifica-se que cada variável indica a variância total explicada pelos componentes comuns, onde quanto mais próximas os valores destas variáveis estão de 1, melhor serão

Tabela 2. Valores obtidos a partir dos testes estatísticos de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Bartlett's: Geral, Masculino e Feminino.

		Geral	Masculino	Feminino
KMO		0.770	0.674	0.709
Bartlett's	Q-Quadrado	11,585.818	6,997.029	3,709.185
	p	0.000	0,000	0,000

explicados esses dados originais e, também, maior será o poder de explicação dessa variável pelo ACP em que ela se encontra.

Após um estudo exploratório com todas as 39 variáveis estudadas, chegou através da ACP em uma quantidade de 15 variáveis, que se despontaram como mais interessantes para realizar monitoramento dos atletas do presente estudo, pois foram confirmados através dos valores na Tabela 3. Na qual, praticamente, todas estas 15 variáveis selecionadas apresentaram valores elevados mostrando-se mais relevantes nesta pesquisa. De modo geral, todas as variáveis apresentaram similaridade nos altos valores (próximos de 1) de suas respectivas comunalidades quando analisados por sexo e geral. Porém, os valores na variável IC mostraram-se baixos nas análises por sexo e geral, onde a variável Altura na comunalidade Geral ficou mais abaixo, comparado a Masculino e Feminino. Os valores das comunalidades em Feminino nas variáveis PMD e PME foram superiores quando comparados com Masculino e Geral.

De seguida, procedeu-se com a ACP, onde os coeficientes referentes às variáveis que formaram os componentes (Geral, Masculino e Feminino) e a percentagem de variação amostral encontram-se descritos na Tabela 4.

Nota-se na Tabela 4 que a ACP para Geral, Masculino e Feminino possuem 3, 4 e 5 componentes principais, respectivamente. ACP Geral explica em 73.9% da variância total das variáveis originais, já no Masculino em 78.07% e no feminino em 83.14%, sendo que de acordo com Maroco (2007) quando se trabalha com humanos, num grande número de situações,

Tabela 3. Valores das Comunalidades: Geral, Masculino e Feminino.

	Geral		Masculino		Feminino	
	Inicial	Extraído	Inicial	Extraído	Inicial	Extraído
IC	1,000	0,342	1,000	0,300	1,000	0,365
Altura	1,000	0,552	1,000	0,801	1,000	0,867
Peso	1,000	0,920	1,000	0,953	1,000	0,952
AF	1,000	0,790	1,000	0,822	1,000	0,832
R	1,000	0,717	1,000	0,782	1,000	0,867
Xc	1,000	0,859	1,000	0,939	1,000	0,962
TMB	1,000	0,972	1,000	0,978	1,000	0,981
H2OT	1,000	0,969	1,000	0,959	1,000	0,962
SJ	1,000	0,741	1,000	0,787	1,000	0,788
CMJ	1,000	0,708	1,000	0,756	1,000	0,773
CMJL	1,000	0,707	1,000	0,689	1,000	0,771
PMD	1,000	0,618	1,000	0,675	1,000	0,864
PME	1,000	0,579	1,000	0,674	1,000	0,852
MM	1,000	0,951	1,000	0,964	1,000	0,921
MG	1,000	0,660	1,000	0,634	1,000	0,715

2 ou 3 componentes não conseguem explicar muito mais do que 50% da variabilidade total, sendo necessário recorrer a 5 ou mais componentes para explicar 70 a 75% da variação total. Significando, assim, que os resultados obtidos para a ACP foram bons.

Observamos ainda que todas as variáveis têm uma forte relação com os componentes retidos, conforme valores

elevados, considerando que nos fatores retidos, as variáveis em comum formam a primeira componente principal para Geral, Masculino e Feminino, representando pela variância total em 45.04, 37.44 e 35.76%, respectivamente, estando associada as variáveis de composição corporal (Peso, H2OT e MM) e da BIA (TMB e R), onde estas variáveis podem ser verificadas na Tabela 5.

Tabela 4. Valores obtidos do Total de Variâncias: Geral, Masculino e Feminino.

Total Variâncias – Geral									
ACP	Auto-valores iniciais			Somadas dos pesos extraídos			Rotação das somadas dos pesos		
	Total	% da Variância	% Acumulativo	Total	% da Variância	% Acumulativo	Total	% da Variância	% Acumulativo
1	6.757	45.046	45.046	6.757	45.046	45.046	6.248	41.652	41.652
2	2.891	19.274	64.320	2.891	19.274	64.320	3.232	21.547	63.200
3	1.438	9.585	73.906	1.438	9.585	73.906	1.606	10.706	73.906
Total Variâncias – Masculino									
1	5.616	37.441	37.441	5.616	37.441	37.441	4.250	28.331	28.331
2	3.070	20.470	57.910	3.070	20.470	57.910	2.921	19.475	47.806
3	1.681	11.207	69.117	1.681	11.207	69.117	2.773	18.489	66.295
4	1.343	8.956	78.074	1.343	8.956	78.074	1.767	11.778	78.074
Total Variâncias – Feminino									
1	5.365	35.765	35.765	5.365	35.765	35.765	4.611	30.742	30.742
2	2.967	19.782	55.547	2.967	19.782	55.547	2.661	17.741	48.484
3	1.603	10.688	66.235	1.603	10.688	66.235	1.920	12.797	61.281
4	1.397	9.313	75.548	1.397	9.313	75.548	1.650	11.002	72.283
5	1.139	7.596	83.144	1.139	7.596	83.144	1.629	10.861	83.144

Tabela 5. Matriz dos Componentes: Geral, Masculino e Feminino.

Componente Geral	Componente Masculino			Componente Feminino										
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5		
H2OT	0,957	-0,227	-0,038	TMB	0,978	-0,054	0,006	0,136	TMB	0,977	0,068	0,035	0,137	-0,044
TMB	0,945	-0,281	0,014	H2OT	0,972	-0,008	-0,078	0,088	H2OT	0,960	0,148	-0,018	0,107	-0,080
MM	0,933	-0,281	0,027	MM	0,971	-0,055	0,017	0,132	MM	0,938	0,051	0,084	0,178	-0,023
R	-0,837	-0,018	0,127	Peso	0,911	-0,286	0,142	0,145	Peso	0,931	-0,183	0,177	0,123	-0,070
PMD	0,781	0,078	0,053	R	-0,696	-0,216	0,163	0,473	MG	0,616	-0,475	0,314	0,064	-0,085
PME	0,753	0,105	0,032	PMD	0,585	0,402	0,089	-0,403	R	-0,563	-0,448	0,307	0,194	0,467
Peso	0,741	-0,590	0,152	PME	0,555	0,449	0,111	-0,390	SJ	-0,215	0,810	-0,044	0,289	-0,001
Altura	0,729	-0,128	-0,072	SJ	0,053	0,843	-0,155	0,224	CMJL	-0,157	0,798	0,124	0,305	0,005
SJ	0,425	0,745	-0,079	CMJ	-0,005	0,818	-0,161	0,248	CMJ	-0,193	0,771	-0,058	0,361	0,089
MG	-0,209	-0,734	0,280	CMJL	-0,038	0,785	-0,151	0,220	Xc	-0,379	0,075	0,847	-0,170	0,258
CMJ	0,407	0,730	-0,097	MG	0,449	-0,579	0,293	0,108	AF	0,563	-0,036	0,173	0,445	0,566
CMJL	0,458	0,704	-0,033	Xc	-0,444	0,195	0,786	0,292	PMD	0,482	0,366	-0,125	-0,549	0,424
Xc	-0,456	0,283	0,755	AF	0,559	-0,021	-0,155	0,682	PME	0,448	0,352	-0,319	-0,518	0,397
AF	0,490	0,311	0,673	IC	0,269	0,092	0,464	0,063	IC	0,078	0,279	0,330	-0,196	-0,366
IC	0,270	0,027	0,518											
				Método de Extração: ACP					Método de Extração: ACP					
a. 3 componentes extraídas				a. 4 componentes extraídas					a. 5 componentes extraídas					

Além disso, em Geral e Masculino, ainda contribuem para a formação da primeira componente principal as variáveis de testes motores PMD e PME, onde nesta componente aparecem as variáveis com os maiores coeficientes. Também, foi observado que as variáveis de potência de membros inferiores, que formam a segunda componente principal, foram comuns para Geral, Masculino e Feminino, com coeficientes mais elevados. Em Geral e Masculino ainda compõem nesta componente a variável MG, visto que essas variáveis contribuem para explicar a variância em 19.27, 20.47 e 19.78% para Geral, Masculino e Feminino, respectivamente.

Para os grupos Geral, Masculino e Feminino, somente analisando as duas primeiras componentes, já apresentaram bons percentuais que explicam as variâncias dos dados, conforme discutido e relatado pela literatura, onde estas duas ACPs são formadas em primeiro lugar por variáveis lineares de composição corporal (Peso, H2OT, MM) e da BIA (R e TMB) e na sequência por variáveis de força de membros inferiores (SJ, CMJ e CMJL), onde estas variáveis possuem altos pesos (“loadings”), conforme observado através da Tabela 5.

Já, as variáveis de força de membros superiores (PMD e PME), também, formaram as primeiras ACPs no grupo Geral e Masculino, confirmando uma grande importância para a amostra deste estudo e útil para o monitoramento e acompanhamento do nível físico dos atletas.

Quanto ao AF para o grupo Geral explica, quase que sozinho, 9,58% da variância para a terceira componente. Para Masculino explica 8.95% e Feminino 7.59% da variância. Embora o AF esteja presente na ACP 3, 4 e 5 para Geral, Masculino e Feminino, esta variável mostrou que possui também um “loading” nas primeiras ACPs dos três grupos, mostrando que essa variável possui relação com as respectivas variáveis destas primeiras ACPs.

A participação das variáveis de potência de membros inferiores na segunda componente principal caracteriza a sua importância na estrutura do desempenho esportivo para os atletas adolescentes.

A ACP mostrou por meio da Matriz dos Componentes, os coeficientes ou pesos que correlacionam as variáveis com os fatores. As variáveis com baixos coeficientes afetam os valores, devendo manter-se apenas aquelas que apresentam elevados coeficientes, onde estas variáveis com altos pesos tendem a estar presentes nas primeiras ACPs, justificando suas respectivas forças na explicação das variâncias, mostrando assim maior importância das variáveis no monitoramento dos atletas. A ACP permitiu eliminar sobreposições e escolher formas mais representativas de dados, a partir de combinações lineares das variáveis originais, principalmente as primeiras ACPs.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar a relação entre a composição corporal, ângulo de fase e a força de membros inferiores e superiores de adolescentes atletas de ambos os sexos, praticantes de diversas modalidades esportivas. De acordo com a hipótese formulada, a mesma foi confirmada quanto à relação entre ângulo de fase, composição corporal e força, em adolescentes atletas de diferentes modalidades esportivas nos Jogos da Juventude do Paraná.

A força de membros inferiores, representada pelos saltos SJ, CMJ e CMJL são variáveis importantes para o monitoramento de força e potência muscular dos membros inferiores, onde estas variáveis são relevantes para grande parte dos esportes individuais e coletivos que envolvam deslocamentos em alta velocidade e, também, onde se realizam saltos verticais. O acompanhamento dos resultados de cada atleta nestas variáveis, permite aos treinadores executarem treinamentos adequados para otimizar e/ou melhorar os rendimentos dos atletas em competições, além de contribuir para a diminuição de lesões musculares e articulares, inclusive em adolescentes atletas que podem estar em fase de maturação.

A escolha de realizar os três tipos de saltos, dentre outros motivos, se deveu ao fato de o presente estudo ter em sua amostra diversas modalidades esportivas, sendo que, em futuros estudos específicos por modalidade, estes testes de saltos podem ser direcionados para cada modalidade a ser analisada, seja com grandes ocorrências de contração isométrica ou dinâmica.

Quanto ao AF, um estudo realizado por Santos et al. (2015), em 407 atletas de alto rendimento (Masculino: 287 e feminino: 120 de 16 modalidades), com idade ≥ 16 anos, que participaram de competições nacionais em Portugal, visava verificar a relação do AF e testes de prensão manual e saltos. Nos homens verificou-se uma associação entre o AF e os testes funcionais (exceto saltos), independentemente da massa muscular. Nas mulheres não foram observadas associações. Além disso, foi construída no referido estudo (através de regressão linear) uma tabela de percentil para a variável AF onde o percentil 50 do AF correspondeu a 7.8° para os homens e 7° nas mulheres, visto que se assemelham com os valores médios para a referida variável do presente estudo, tanto para Masculino quanto para Feminino. Sendo assim, a pesquisa de Santos, Cyrino, Antunes, Santos e Sardinha (2016) se assemelha com os valores de AF achados, pois como pode ser verificado na Tabela 1, no Masculino o AF obteve uma média de 8.01° e no Feminino 7.23°.

Assim, o AF é um importante indicador para a função musculoesquelética de atletas do sexo masculino, independentemente da quantidade de MM, sendo este, uma

importante ferramenta para o seu monitoramento, no qual antevêm possíveis danos na integridade celular provenientes de cargas de treino excessivas. Na Tabela 3, o resultado de comunalidade da variável AF se mostrou elevado (0.790), onde esse elevado peso apresenta-se como importante variável para a formação das ACPs e, também, para o presente estudo, pois se mostrou correlacionado com as variáveis de composição corporal e força de PMD e PME, que formam a primeira ACP.

No estudo de Llames et al. (2013), também se assemelha com os valores de AF do presente estudo, pois os valores de AF para Masculino são maiores quando comparados do Feminino, embora neste estudo, seja uma revisão de diversos outros estudos, com amostras em diversas situações, mesmo assim se assemelhando com o presente estudo. Aliás, no estudo de Ribeiro et al. (2017) verificou-se que independente do sexo, um treino resistido progressivo pode induzir o aumento do AF em jovens universitários e no estudo de Santos et al. (2016) foi verificado que o treino resistido proporcionou mudanças no AF em mulheres idosas, visto que com o destreinamento o AF diminui, sendo necessário voltar a treinar para que ocorra novamente o aumento dessa variável, reforçando assim, como no presente estudo, se verifica boa relação da variável AF com a massa muscular em indivíduos que realizam treinamentos de força.

Logo, a variável AF se mostrou uma ferramenta importante para o monitoramento de atletas adolescentes que participaram da fase final dos Jogos da Juventude o Paraná, visto que se mostra maior em Masculino quando comparado com Feminino, talvez em função do grupo Masculino apresentar maior quantidade de MM do que feminino. Assim, de acordo com a literatura, as variáveis da presente investigação podem ser consideradas de grande relevância teórica para a prescrição, monitoramento e controle do treinamento de atletas adolescentes, também a relacionando com a força.

A perspectiva em função do conhecimento profundo sobre as relações entre composição corporal, força e AF em adolescentes atletas que participaram do presente estudo foi o ponto mais relevante para a construção e o desenvolvimento do presente estudo. Assim, os atletas que participaram da referida pesquisa, durante os seus respectivos períodos competitivos, onde seus resultados encontrados permitem estabelecer as seguintes condições:

A importância das variáveis lineares que formam cada ACP devem ser consideradas como critérios para o acompanhamento e monitoramento, considerando as especificidades e características de cada modalidade, sexo e idade, sendo que a técnica das ACP se apresentou como interessante ferramenta

para tais análises em atletas adolescentes, pois permitiu reduzir a quantidade de variáveis coletadas, no qual comporta somente variáveis com boa relevância e elimina variáveis que são redundantes para a referida análise, diminuindo a complexidade das suas respectivas interpretações.

CONCLUSÕES

Portanto, sabendo que o ângulo de fase é uma variável relativamente nova ao se avaliar no contexto de desempenho esportivo, onde se apresentou como importante variável, pois apareceu com altos pesos (“loadings”) em todas as componentes principais, ou seja, não sendo redundante, assim mostra-se interessante para o monitoramento da condição física de atletas adolescentes, visto que nas atividades que são solicitadas uma condição muscular mais vantajosa, se faz presente quando é aumentado a massa muscular e diminuído quando ocorre a redução da função muscular, onde além de possuir boa relação com a força, também se relaciona com as variáveis de composição corporal e da bioimpedância que formam a primeira ACP. Assim, além de confirmar a hipótese do estudo quanto à relação entre ângulo de fase, composição corporal e força, em especial, o ângulo de fase revela-se como promissor para avaliar a qualidade muscular em vários grupos de atletas, pois é uma variável em que o avaliador não leva mais de 30 segundos para adquirir, não sendo invasivo, fácil de realizar ou seja, muito ágil e prático para equipes desportivas, que contam sempre com o melhor aproveitamento do tempo em suas respectivas periodizações ao longo de uma temporada. Porém, sugere-se novos estudos com um n ainda maior para a amostra em questão, bem como o acompanhamento progressivo e mais minucioso de equipes desportivas, visando verificar com mais profundidade esta variável que muitos estudiosos estão a investigar.

AGRADECIMENTOS

Governo do Estado do Paraná, Secretária de Estado do Esporte e do Turismo do Paraná, Universidade Estadual de Londrina.

REFERÊNCIAS

- Barbosa-Silva, M. C. G., & Barros, A. J. D. (2005). Bioelectric impedance and individual characteristics as prognostic factors for post-operative complications. *Clinical Nutrition*, 24(5), 830-838. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2005.05.005>
- Bosco, C. (1993). Proposte metodologiche di valutazione delle capacità fisiche nei giovani ai fini di individuare le caratteristiche specifiche delle varie proprietà fisiologiche coinvolte nelle diverse specialità dell'atletica leggera. *Atleticastudi*, 6(6), 361-371.

- 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>
- Dourado, A. C. (2007). *Monitoração de adaptações antropométricas, motoras e modelação da estrutura do desempenho esportivo de atletas de voleibol durante período de preparação*. Tese de Doutorado, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 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. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 712-716. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.116772>
- Horie, L. M., Barbosa-Silva, M. C. G., Torrinhas, R. S., de Mello, M. T., Ceconello, I., & Waitzberg, D. L. (2008). New body fat prediction equations for severely obese patients. *Clinical Nutrition*, 27(3), 350-356. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.03.011>
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J.-C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. M. W. J., & Pichard, C. (2004a). Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>
- Kyle, U. G., Genton, L., Karsegard, V. L., Raguso, C. A., Dupertuis, Y. M., & Pichard, C. (2004b). Percentiles (10, 25, 75 and 90th) for phase angle (PhA), determined by bioelectrical impedance (BIA), in 2740 healthy adults aged 20-75 yr. *Clinical Nutrition*, 23, 758.
- 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)
- Kyle, U. G., Soundar, E. P., Genton, L., & Pichard, C. (2012). Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. *Clinical Nutrition*, 31(6), 875-881. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.04.002>
- Llames, L., Baldomero, V., Iglesias, M. L., & Rodota, L. P. (2013). Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica: estado nutricional y valor pronóstico. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 286-295. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6306>
- Lukaski, H. C., Kyle, U. G., & Kondrup, J. (2017). Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: Phase angle and impedance ratio. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 20(5), 330-339. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000387>
- Maroco, J. (2007). *Análise estatística com utilização do SPSS*. Sílabo.
- Moura, P. M. L. S., Moreira, D., & Caixeta, A. P. L. (2008). Força de preensão palmar em crianças e adolescentes saudáveis. *Revista Paulista de Pediatria*, 26(3), 290-294. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822008000300014>
- Norman, K., Stübler, D., Baier, P., Schütz, T., Ocran, K., Holm, E., Lochs, H., & Pirlich, M. (2006). Effects of creatine supplementation on nutritional status, muscle function and quality of life in patients with colorectal cancer-A double blind randomised controlled trial. *Clinical Nutrition*, 25(4), 596-605. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.01.014>
- Oliveira, S., Oliveira, S. L., Menezes, R. K., Miranda, L. G., Pedrosa, H. C., & Prestes, J. (2016). Análise da força de preensão manual e risco cardiovascular de adolescentes com diabetes melitos Tipo 1. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 24(2), 5-14. <https://doi.org/10.18511/rbcm.v24i2.5876>
- Ott, M., Fischer, H., Polat, H., Helm, E. B., Frenz, M., Caspary, W. F., & Lembcke, B. (1995). Bioelectrical impedance analysis as a predictor of survival in patients with human immunodeficiency virus infection. *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes and Human Retrovirology*, 9(1), 20-25.
- Paiva, S. I., Borges, L. R., Halpern-Silveira, D., Assunção, M. C. F., Barros, A. J. D., & Gonzalez, M. C. (2011). Standardized phase angle from bioelectrical impedance analysis as prognostic factor for survival in patients with cancer. *Supportive Care in Cancer*, 19(2), 187-192. <https://doi.org/10.1007/s00520-009-0798-9>
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2008). *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. Sílabo.
- Ribeiro, A. S., Avelar, A., Santos, L., Silva, A. M., Gobbo, L. A., Schoenfeld, B. J., Sardinha, L. B., & Cyrino, E. S. (2017). Hypertrophy-type Resistance Training Improves Phase Angle in Young Adult Men and Women. *International Journal of Sports Medicine*, 38(1), 35-40. <https://doi.org/10.1055/s-0042-102788>
- Santos, D. A., Silva, A. M., Matias, C. N., Rocha, P. M., Minderico, C. S., & Sardinha, L. B. (2015). Ângulo de fase como indicador funcional inovador em praticantes desportivos. *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Desportivo*, 1-9. Recuperado de http://formacao.comiteolimpicportugal.pt/PremiosCOP/COP_PFO_TS/file007.pdf
- Santos, L., Cyrino, E. S., Antunes, M., Santos, D. A., & Sardinha, L. B. (2016). Changes in phase angle and body composition induced by resistance training in older women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(12), 1408-1413. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.124>
- 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 and Science in Sports*, 27(11), 1308-1316. <https://doi.org/10.1111/sms.12745>
- TBW, B. (2007). *Guidance of Instructions*. Biodinamics.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2009). *Métodos de pesquisa em atividade física*. Artmed.
- Tomeleri, C. M., Cavaglieri, C. R., de Souza, M. F., Cavalcante, E. F., Antunes, M., Nabbuco, H. C. G., Venturini, D., Barbosa, D. S., Silva, A. M., & Cyrino, E. S. (2018). Phase angle is related with inflammatory and oxidative stress biomarkers in older women. *Experimental Gerontology*, 102, 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.11.019>

What pacing is used by the best swimmers in the 200m freestyle?

Lorraine Laurindo de Oliveira¹ , Everton Rocha Soares¹ ,
Géssyca Tolomeu de Oliveira² , Renato Melo Ferreira¹ 

ABSTRACT

We examine the pacing strategies of elite swimmers of the 200 m freestyle from six long courses World Championships and three editions of the Olympic Games. The entries, partials, and total race times of the finalist swimmers were analysed. The results showed that the 1st lap is the one with the most significant difference, both for males (.0008) and females (< .0001), justified by the push-off against a solid (block). In addition, athletes perform their strategies assuming a negative correlation in the 1st half of the race and a positive correlation in the 2nd half. Also, the winner's time difference percentage was below compared with the median of total race time, where the Transition α (difference between 1st to 2nd and 3rd places, and the difference of 3rd place to other athletes) is faster in the 2nd half of the race by +3.23% for men and +2.50% for women. It is concluded that the 1st lap presents better reciprocity to the final time. The winners are faster than the median in the 2nd half of the race. Still, the %Time becomes an option, related to the possibility of using the pacing of different athletes, as an option for coaches and athletes.

KEYWORDS: pacing; swimming; performance.

INTRODUCTION

In competitive sports, seeking constant performance improvement is the primary objective of any athlete. When considering swimming, this performance is measured by the shortest time spent performing a certain distance (Garcia-Hermoso et al., 2013). Although different factors influence the swimmers' sports performance, establishing the best pacing during a competition is a crucial strategy for the success of these athletes, regardless of the context in which the swimmer is involved, being at the swimming pool (Barroso, Crivoi, Foster & Barbosa, 2021; Maglischo, 2010), open water (Rodriguez & Veiga, 2018) or triathlon (Wu et al., 2016).

The literature presents different strategies coaches and athletes have used in the pool. Maglischo (2010), for example, shows three different types of rhythm, uniform (constant), positive (with high-intensity block start and subsequent drop in speed) and negative (with the 2nd half of the race with a stronger intensity than the 1st). However, when specifically considering some distances, such as 800

and 1,500 m freestyle distances, athletes assume a parabolic rhythm, which results in a start and end of the race with stronger intensity and with a gradual slowing of pace in the middle laps (Oliveira et al., 2019; Lara & Del Coso, 2021). Another characteristic of long-distance events is the low stability in the pace of swimmers, as analysed in the study by Morais et al. (2020) in the 1,500 m event and Morais, Barbosa, Neiva & Marinho (2019), 800 m. It seems that elite swimmers are showing a sinusoidal (increase/decrease) profile in their pace. In both studies, in the analysis of the two races, it was observed that swimmers swim faster in the 1st half of the race. As observed by Morais et al. (2020), for European 1,500 m swimmers, variables such as the stroke frequency and stroke length seem to be the main predictors linked to rhythm, so the increase in the stroke frequency throughout the race allows for an improvement of total time. For the 800 m, the decrease in the turn speed variation can contribute to improving the performance (Morais et al., 2019).

¹Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Educação Física, Laboratório de Atividades Aquáticas – Ouro Preto (MG), Brazil.

²Universidade Federal de Juiz de Fora, Grupo de Pesquisa em Fisiologia e Desempenho Humano – Juiz de Fora (MG), Brazil.

*Corresponding author: Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Educação Física, Rua Dois, 110, Campus Universitário – CEP: 35402-145 – Ouro Preto (MG), Brazil. E-mail: renato.mf@hotmail.com

Conflict of interests: nothing to declare. **Funding:** none.

Received: 08/17/2022. **Accepted:** 11/29/2022.

Veiga, Rodriguez, González-Frutos, and Navandar (2019), when comparing and relating the total race time with the pacing of elite swimmers in events of 5, 10 and 25 km in open water, realised that the most efficient strategy is the negative one, that the maximum distance between the leaders could not exceed 20 seconds and that an increase in speed characterises the end of the race. It is also required, based on what was exposed by McGibbon, Pyne, Shephard, and Thompson (2018), that for sprint and middle-distance events, the maintenance of speed is crucial for a better result, while for long-distance events, what determines success is maintaining a low variability at each lap, in addition to the ability to increase the speed at the end of the race. Taken together, these pieces of evidence support that the strategies used to achieve success must consider the stroke and event. Regarding faster tests, a more detailed analysis seems to be important to provide objective feedback. In the 100m freestyle events, according to the analysis by Morais, Barbosa, Lopes and Marinho (2022), the swimmers who perform better seem to execute a faster exit from the block, turn and finish, in addition to the stroke length being a factor- key to increased speed.

Specifically for the 200 m races, the higher metabolic demand on the glycolytic system imposes, in athletes, great difficulty in withstanding fatigue and maintaining the time performance between laps (Campos et al., 2017). In this way, it becomes difficult to maintain the effort in a homogeneous way, which evokes the need to analyse the existing relationship between the partials of each lap and the total time. Robertson, Pyne, Hopkins, and Anson (2009), when analysing the relationship of specific lap times to the final time of different strokes and distance, including the 200 m freestyle, of the finalist athletes in nine international competitions, concluded that there was a strong and positive correlation for the partials that corresponded to half of the 200 meters events (third partial). In general, the study by Robertson et al. (2009) reinforces the importance of knowing the influence of lap time on the result of 200 m races, serving as a parameter for organising training. However, it is still unclear whether, in these events, other types of analysis, such as the relative time of the laps in relation to the total race time, the relative analysis between the 1st placed and the subsequent positions (Transition α), also would be interesting for decision making in training and competitions.

The aim of the present research was to examine the pacing strategies of elite swimmers of the 200 m freestyle.

METHODS

Participants

The entries, partials and total race time of the finalist swimmers of the 200-meter freestyle races of six long course World Championships (2009, 2011, 2013, 2015, 2017 and 2019) as well as three Olympic Games editions (2012, 2016 and 2021) were analysed. All data are in the public domain and were obtained from the World Aquatics website, the organiser of the events. No swimmers were identified in this study.

Procedures

This analysis derived the following: four of them were four lap times, and one was the race time per athlete, generating 718 data. Microsoft Excel[®] was used to process the data, according to the following rationale: (a; b) Lap and total race times are presented as median (MD-Time) due to non-normal data distribution; (c) W-Time: median times of winners; (d) W-Pace: percentage time that the swimmer should be faster than the median of the race at the time when the correlation is positive (2nd half of the race); (e) Transition α : relationship between the median of the 1st place with that of the 2nd and 3rd, and of the 3rd with the athletes who did not make it to the podium; (f) %Time: the percentage of the time was chosen because, in this way, it is possible to define the pacing used by the athletes and, from the percentage, to infer analysis and training organisation from this distribution for any athlete to be evaluated/trained.

Statistical analysis

Descriptive and inferential statistical methods were applied to evaluate the results. Qualitative variables were presented by distribution of absolute and relative frequencies, measures of central tendency and variation, and the D'Agostino-Pearson test was used to test their normality. In the inferential analysis, the following methods were applied: (a) Spearman's Correlation to evaluate the interdependence between the lap times and the final time of the race since the variables did not present a normal distribution. (b) To determine the Transition α , the Cutoff Point test described by Ayres, Ayres Junior, Ayres, and Santos (2007) was applied. The alpha error was previously set at 5% for rejection of the null hypothesis, and the statistical processing was performed using software programs BioEstat version 5.3 and IBM SPSS version 27.

RESULTS

Concerning the analyses conducted on the male athletes (Table 1), the Spearman coefficients presented a negative

correlation between the race time and the 1st lap ($r_s = -.38$; $p < .001$; $df = 35$) and a tendency for 2nd lap ($r_s = -.19$; $p > .05$; $df = 35$). On the other hand, a positive correlation was observed between the total race time and the 3rd and 4th laps. In the 1st and 2nd lap times, the winning swimmers (fastest time) spent %Time higher than the median of the respective lap times, and in the 3rd and 4th lap times, they spent %Time lower than the median. Additionally, a significant difference in the 1st lap was found with better interdependence in relation to the total race time ($p = .0008^*$). Furthermore, the Transition α from 1st to 2nd place is performing the 1st lap time spending 23.75% of the total race time.

Regarding the analysis of female athletes and the correlation with the total race time, a negative correlation with 1st lap ($r_s = -.47$; $p < .001$; $df = 35$) and a tendency for 2nd lap ($r_s = -.07$; $p > .05$; $df = 35$) and positive with 3rd and 4th were identified (Table 1). Like the male athletes, the winning female swimmers in the 1st and 2nd lap spent %Time higher than the median of the respective laps and in the 3rd and 4th laps spent %Time lower than the median of the respective laps. A significant difference was also identified in the 1st lap, showing better interdependence in relation to the final race time ($p < .0001^*$). Furthermore, the Transition α from 1st to 2nd place performed the 1st lap spending 23.68% of the total race time.

The percentiles (P20, P35, P50, P65 and P80) of the 4 lap times of the 200 m freestyle, for men and women, are illustrated in Figure 1. It was found that the 1st lap is performed at a higher speed and different from the other laps

for both sexes. The choice of dividing the percentiles was aimed at identifying the behaviour of the rhythm before and after the turns.

Finally, when analysing Figure 2, it is possible to observe the dispersion graphs of both sexes for the 200m freestyle with the interdependence between the 1st lap in %Time and the total race time. The 1st lap was selected, as it was the only one that exhibited a significant difference for both males and females (Table 1). From the analysis of the data dispersion obtained from the relationship between the total race time and the time only in lap 1, it is possible to observe that regardless of gender, the fastest athletes in this lap are not the winners of this race (Figure 2).

DISCUSSION

The aim of the present research was to examine the pacing of elite swimmers of the 200 m freestyle, checking the strategies used by them. In general, both for males and females, the 1st lap presented a significant difference in relation to the total race time. Additionally, concerning the total race time, a negative correlation was observed in the 1st half (100 meters) of the race and a positive correlation in the 2nd half. Finally, the Transition α showed that the winning athletes presented a different strategy when compared with the analysed median.

The results were obtained from the analysis of the lap times and total race times of athletes of both sexes in the

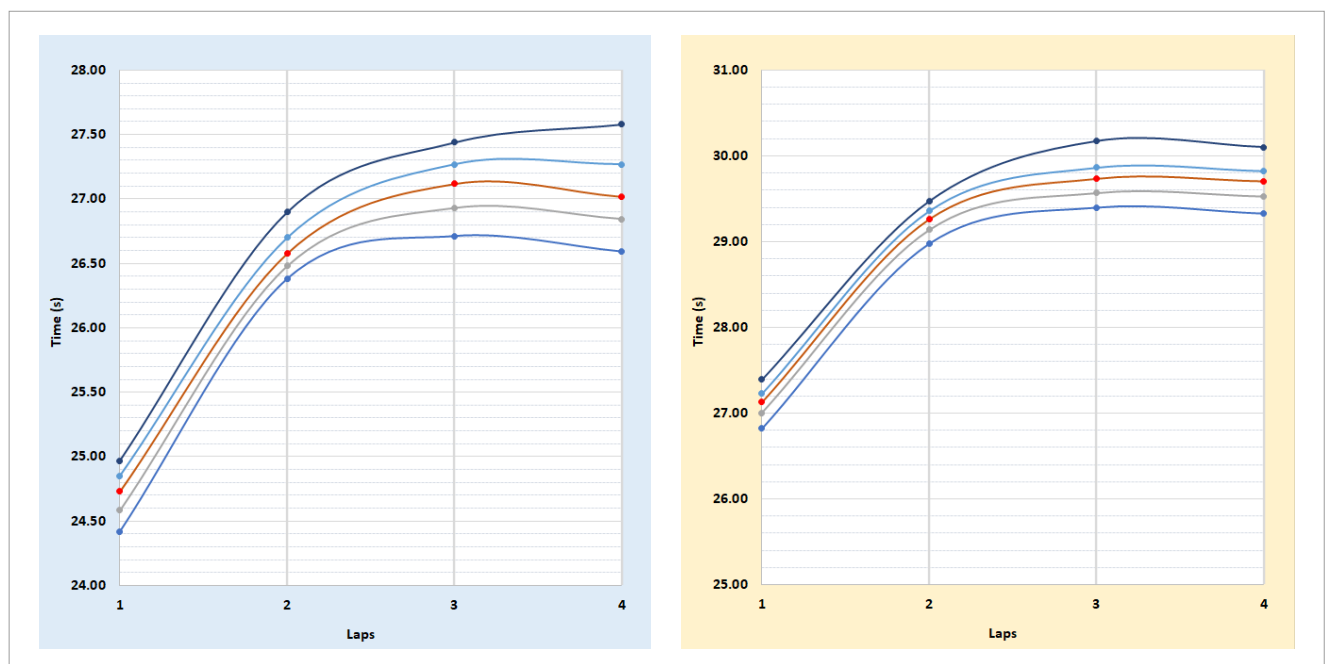


Figure 1. Evolution of Percentiles (P20, P35, P50, P65, and P80) in the men's (blue panel) and women's (red panel) 200m freestyle at the Olympic Games and World Championships in swimming (2009 to 2021).

200 m freestyle. Such results were represented as much by the median of the time (laps and total race time) as by the %Time. It was observed that, for both sexes, there is a significant difference only for the 1st lap (Table 1) and for a strategy in which there is a race division characterised by a faster 1st half and a slower 2nd half (Figure 1). Regarding the 1st lap, we could infer that the block start assumes great responsibility for the swimming speed, as suggested in the study by McGibbon et al. (2018). Campos et al. (2017) highlight that this trial presents a high glycolytic metabolic demand, making it difficult to maintain performance. In this way, an inadequate choice of speed to perform the 1st half of the race faster than 2nd half (Figure 2) may represent a failure, as it negatively impacts the performance in the 2nd half.

The W-Pace is the percentage that the swimmer must be faster than the 2nd half of the race in terms of the MD-Time (median times of winners). From Table

1, the MD-Time was the median time of the analysed group, while the W-Time was the winners' time. High-performance swimmers start with a faster 1st lap, from block start, followed by a decrease in speed during the 2nd half, and a progressive increase (3rd and 4th laps) until the end of the race (final sprint), characterised as a positive strategy (Maglischo, 2010; Abbiss & Laursen, 2008; Menting, Elferink-Gemser, Huijgen & Hettinga, 2019). In this study, this strategy using the W-Pace (how effective an athlete must be compared to the median time to win a race), which identified that winners spent the 2nd half of the race 3.23% (men) and 2.50% (women) faster compared to the 1st half (Table 1). In practical terms, although the athletes maintain a high speed throughout the race, knowing which lap more swimming power should be applied can be a decisive factor for success (Figueiredo, Zamparo, Sousa, Vilas-Boas & Fernandes, 2011).

Table 1. Interdependence between the lap times and the total race time of men's and women's 200 m freestyle at the Olympic Games and World Championships in swimming (2009 to 2021).

200 m Freestyle	Men			Women		
	Time (s)	%Time	r _s Spearman	Time (s)	%Time	r _s Spearman
Lap 1	24.73	23.44	-.38*	27.13	23.46	-.47*
Lap 2	26.58	25.20	-.19	29.26	25.24	-.07
Lap 3	27.12	25.68	.27	29.73	25.66	.31
Lap 4	27.02	25.68	.18	29.70	25.64	.22
MD-Time	105.40			115.80		
W-Time	102.00			112.90		
W-Pace	+3.23%			+2.50%		
Transition α		Lap 1			Lap 1	
1 st à 2 nd e 3 rd		23.75			23.68	
3 rd à Others		23.53			23.50	

*Significant difference - $p < .001$ for both men and women; MD-Time: Median of total race time; W-Time: Median of winners (time); W-Pace: winner's time difference percentage compared to MD-Time.

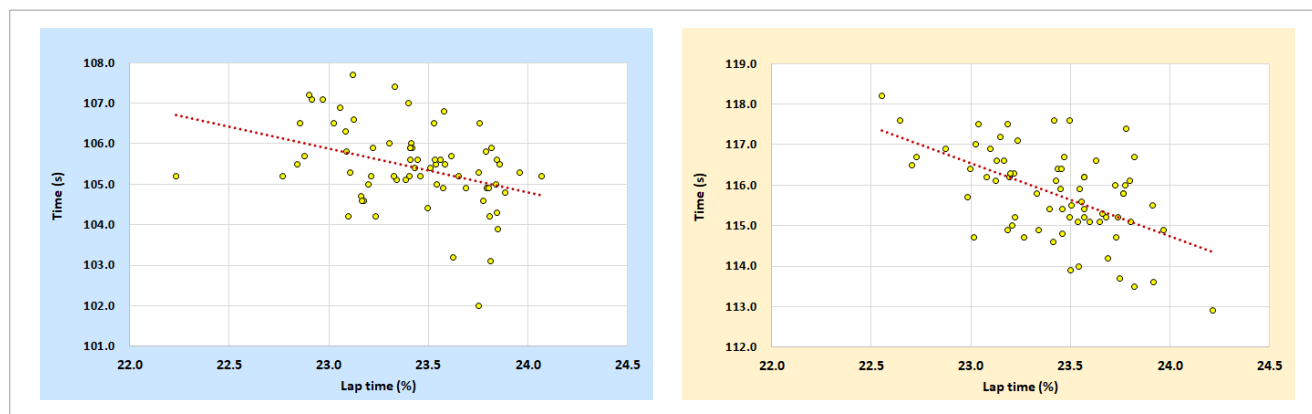


Figure 2. Interdependence between lap 1 (% of time) and the time that men's (blue panel) and women's (red panel) performed the 200m freestyle at the Olympic Games and World Championships in swimming (2009 to 2021).

Moreover, when considering the Transition α , winning athletes performed the 1st partial at a slower pace in comparison with those who finished 2nd and 3rd, besides being slower than the median. This pattern was also found among the athletes who came 3rd compared to those who did not achieve a podium position. They swam the 1st partial slower but with a higher partial time than the winners.

Our results partially correspond to Nikolaidis and Knechtle (2017), who investigated lap times in the 100 to 800 m freestyle events in different age groups. They concluded that in the 200 m race, there was a greater decline in speed during the 2nd lap, but the increase in speed was only observed in the last lap. De Koning et al. (2011) noticed that the world record holders of the 200 m freestyle swam at a less uniform pace, according to our findings, as well as Moser, Sousa, Olher, Nikolaidis, and Knechtle (2020), who found that a positive strategy was adopted, in addition to the fastest 1st lap.

Interpreting the correlations from %Time can be a method for the coach to instruct the athletes, in a practical way, to focus the optimisation of their performance in a specific partial or part of the race (Robertson et al., 2009; De Koning et al., 2011). In addition, it estimates how much the athlete needs to improve performance to have a chance of reaching the podium, also considering the Transition α . In other words, this approach combines analysis of the athlete's performance with themselves and with other swimmers. Using only the time variable of the lap times restricts the analysis to that group of athletes. It is therefore assumed that any 200m athlete can benefit from such a proposal based on the distribution of pacing through the percentage of effort to be performed. The W-Pace shows how the winners swim the race. It allows the athlete to know a more refined strategy that enables them to improve their performance. This way, using %Time allows the athlete to train like the best, even if they are not in the same pool.

In fact, using the correct pace is an important strategy in swimming. However, research in this area has focused on analysing only competition data to characterise athletes' most used race strategies, leaving their reproducibility limited to competitions. Our study presents a training proposal for athletes to adapt to such race strategies. Future research must analyse other events and swimming strokes and the practical applicability of the proposal herein.

CONCLUSIONS

For both men and women, the 1st lap is the one that presents better interdependence in relation to the total race time, although the block start influences the time. The 2nd part shows a slight decrease in speed, which allows for a

faster pace in the 2nd half of the race (3rd and 4th laps). The race winners (W-Time) use the W-Pace and are faster than the median in the 2nd half of the race. Finally, %Time serves as an option for coaches and athletes concerning the possibility of working with different athletes' pacing.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors of this study thank Professor Alex Assis Santos (Instituto Bioestatístico) for his participation in data analysis and statistical inference.

REFERENCES

- Abbiss, C. R., & Laursen, P. B. (2008). Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. *Sports Medicine*, 38(3), 239-252. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838030-00004>
- Ayres, M., Ayres Junior, M., Ayres, D. L., & Santos, A. A. S. (2007). *Bioestat 5.3: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. IDSM.
- Barroso, R., Crivoi, E., Foster, C., & Barbosa, A. C. (2021). How do swimmers pace the 400 m freestyle and what affects the pacing pattern? *Research in Sports Medicine*, 29(6), 598-604. <https://doi.org/10.1080/15438627.2020.1860051>
- Campos, E. Z., Kalva-Filho, C. A., Gobbi, R. B., Barbieri, R. A., Almeida, N. P., & Papoti, M. (2017). Anaerobic Contribution Determined in Swimming Distances: Relation with Performance. *Frontiers in Physiology*, 8:755. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00755>
- De Koning, J. J., Foster, C., Lucia, A., Bobbert, M. F., Hettinga, F. J., & Porcari, J. P. (2011). Using Modeling to Understand How Athletes in Different Disciplines Solve the Same Problem: Swimming Versus Running Versus Speed Skating. *International Journal of Sports and Physiology Performance*, 6(2), 276-280. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.2.276>
- Figueiredo, P., Zamparo, P., Sousa, A., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011). An energy balance of the 200 m front crawl race. *European Journal Applied Physiology*, 111(5), 767-777. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1696-z>
- García-Hermoso, A., Escalante, Y., Arellano, R., Navarro, F., Domínguez, A. M., & Saavedra, J. M. (2013). Relationship between final performance and block times with the traditional and the new starting platforms with a back plate in international swimming championship 50-m and 100-m freestyle events. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(4), 698-706.
- Lara, B., & Del Coso, J. (2021). Pacing Strategies of 1500 m Freestyle Swimmers in the World Championships According to Their Final Position. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7559. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147559>
- Maglischo, E. W. (2010). *Nadando o Mais Rápido Possível*. Manole.
- McGibbon, K. E., Pyne, D. B., Shephard, M. E., & Thompson, K. G. (2018). Pacing in Swimming: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(7), 1621-1633. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0901-9>
- Menting, S. G. P., Elferink-Gemser, M. T., Huijgen, B. C., & Hettinga, F. J. (2019). Pacing in lane-based head-to-head competitions: A systematic review on swimming. *Journal of Sports and Science*, 37(20), 2287-2299. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1627989>
- Morais, J. E., Barbosa, T. M., Forte, P., Bragada, J. A., Castro, F. A. D. S., & Marinho, D. A. (2020). Stability analysis and prediction of pacing in elite 1500 m freestyle male swimmers. *Sports Biomechanics*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1810749>

- Morais, J. E., Barbosa, T. M., Lopes, T., & Marinho, D. A. (2022). Race level comparison and variability analysis of 100 m freestyle sprinters competing in the 2019 European championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 22(3), 303-316. <https://doi.org/10.1080/24748668.2022.2054622>
- Morais, J. E., Barbosa, T. M., Neiva, H. P., & Marinho, D. A. (2019). Stability of pace and turn parameters of elite long-distance swimmers. *Human Movement Science*, 63, 108-119. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.11.013>
- Moser, C., Sousa, C. V., Olher, R. R., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2020). Pacing in World-Class Age Group Swimmers in 100 and 200 m Freestyle, Backstroke, Breaststroke, and Butterfly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3875. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113875>
- Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2017). Pacing in age-group freestyle swimmers at The XV FINA World Masters Championships in Montreal 2014. *Journal of Sports and Science*, 35(12), 1165-1172. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1213412>
- Oliveira, G. T., Werneck, F. Z., Coelho, E. F., Simim, M. A. M., Penna, E. M., & Ferreira, R. M. (2019). What pacing strategy 800 m and 1500 m swimmers use? *Revista Brasileira de Cineantropometria Humana*, 21:e59851. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2019v21e59851>
- Robertson, E., Pyne, D., Hopkins, W., & Anson, J. (2009). Analysis of lap times in international swimming competitions. *Journal Sports and Science*, 27(4), 387-395. <https://doi.org/10.1080/02640410802641400>
- Rodriguez, L., & Veiga, S. (2018). Effect of the Pacing Strategies on the Open-Water 10-km World Swimming Championships Performances. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(6), 694-700. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0274>
- Veiga, S., Rodriguez, L., González-Frutos, P., & Navandar, A. (2019). Race Strategies of Open Water Swimmers in the 5-km, 10-km, and 25-km Races of the 2017 FINA World Swimming Championships. *Frontiers Psychology*, 10:654. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00654>
- World Aquatics (2023). Results. World Aquatics. Retrieved from: <https://www.worldaquatics.com/results?year=2023&month=latest&disciplines=>
- Wu, S. S., Peiffer, J. J., Peeling, P., Brisswalter, J., Lau, W.Y., Nosaka, K., & Absiss, C. R. (2016). Improvement of Sprint Triathlon Performance in Trained Athletes With Positive Swim Pacing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(8), 1024-1028. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0580>



Construção e validação do instrumento: checklist e matriz de avaliação do risco em desportos de montanha

Construction and validation of the instrument: checklist and risk assessment matrix in mountain sports

Carlos Mata^{1,2} , Catarina Pereira^{3,4} , Luís Carvalhinho^{1,5} 

RESUMO

O objetivo deste estudo foi desenvolver e validar o instrumento checklist e matriz de avaliação do risco (CMAR) em desportos de montanha, nomeadamente, pedestrianismo, canyoning e escalada. O desenvolvimento do CMAR realizou-se mediante análise documental, revisão de literatura e consulta de especialistas. A validação de conteúdo do CMAR efetuou-se recorrendo à técnica Delphi, envolvendo 10 especialistas (idade: 35-58 anos, 42,30±7,70 anos; experiência na área: 17,00±6,8 anos), e a validação de constructo recorrendo à análise fatorial exploratória, envolvendo 548 técnicos e praticantes de pedestrianismo ($n=182$), canyoning ($n=183$) e escalada ($n=183$). A 1ª versão do CMAR revelou-se pertinente, clara e objetiva (ICCespecialistas: 0,85-0,90) e incluiu 51 itens (fatores de risco) agrupados em 3 dimensões. A versão final do CMAR incluiu 36 itens estruturados em 4 dimensões (humana, materiais e equipamentos, ambiental, e segurança e emergência), a serem avaliados numa matriz de risco de 5x5 pontos (probabilidade x consequência), que resulta num nível de risco estratificado correspondente a uma recomendação, ação e tratamento (KMO modelo: 0,816; variância justificada modelo: 56,4%). O CMAR evidenciou valores bons de confiabilidade e bons a aceitáveis de validação de construto, viabilizando a sua utilização na análise e gestão de risco nos desportos de montanha pedestrianismo, canyoning e escalada.

PALAVRAS-CHAVE: validação de instrumento; avaliação do risco; checklist; matriz de risco; fatores de risco; desportos de montanha.

ABSTRACT

This study aims to develop and validate the checklist instrument and risk assessment matrix (CMAR) in mountain sports, namely hiking, canyoning, and climbing. The development of the CMAR was carried out through document analysis, literature review, and expert consultation. The content validation of the CMAR was done using the Delphi technique, involving 10 experts (aged: 35-58 years, 42.30±7.70 years; experience in the area: 17.00±6.8 years), and the construct validation using exploratory factor analysis, involving 548 technicians and practitioners of hiking ($n=182$), canyoning ($n=183$), and climbing ($n=183$). The 1st CMAR version proved to be relevant, clear and objective (ICCspecialists: .85-.90) and included 51 items (risk factors) grouped into 3 dimensions. The final version of the CMAR included 36 items structured in 4 dimensions (human, materials and equipment, environmental, and safety and emergency), to be evaluated in a risk matrix of 5x5 points (probability x consequence), which leads up to a stratified risk level corresponding to a recommendation, action, and treatment (KMO model: 0.816; justified variance model: 56.4%). CMAR demonstrated good reliability and good-to-acceptable values for construct validation, enabling its use in risk analysis and management in mountain sports, such as hiking, canyoning, and climbing.

KEYWORDS: instrument validation; risk assessment; checklist; risk matrix; risk factors; mountain sports.

¹Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém – Rio Maior, Portugal.

²Centro de Investigação em Qualidade de Vida – Rio Maior, Portugal.

³Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora – Évora, Portugal.

⁴Comprehensive Health Research Center – Évora, Portugal.

⁵Centro de Investigação Desenvolvimento e Inovação em Turismo – Santarém, Portugal.

*Autor correspondente: Rua do Relógio, 66, Aveiras de Cima – 2050-190 – Azambuja, Lisboa, Portugal. E-mail: carlosmata@esdrm.ipsantarem.pt

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

Recebido: 23/09/2022. **Aceite:** 17/11/2022.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e crescimento do turismo tem levado ao aumento da prática dos Desportos de Natureza (Cordell, Betz & Green, 2008; Cordell, Green & Betz, 2002; Lamprecht, Fischer & Stamm, 2014; Mata, Pereira & Carvalhinho, 2022), dotando as atividades associadas de marca registada de estilos de vida modernos e saudáveis em países desenvolvidos (Haegeli & Pröbstl-Haider, 2016). A elevada popularidade, bem como o aumento do número de praticantes e interessados nestas atividades pode ser explicada pelo contacto com a Natureza e as fortes emoções que daí advém, uma vez que este tipo de ambientes, carregados de incertezas e riscos, provocam altos níveis de adrenalina e uma vontade de superação nos diferentes meios, terra, ar e água (Boudreau, Mackenzie & Hodge, 2020; Eigenschenk et al., 2019; Gstaettner, Lee, & Rodger, 2018; Gundacker, Rolfe & Rodriguez, 2017; Kortenkamp, Moore, Sheridan & Ahrens, 2017; Mata & Carvalhinho, 2020; Mata, Pereira & Carvalhinho, 2022).

As atividades de Desportos de Natureza têm um conjunto particular de características e fontes de risco que são geralmente óbvias, dependendo as consequências destas atividades do autoconhecimento do praticante, das suas habilidades técnicas e das suas capacidades físicas e psicológicas, que devem ser usadas para mitigar o risco (Clinch & Filimonau, 2017; Haegeli & Pröbstl-Haider, 2016). Porém, o risco é conhecido pelo seu duplo significado: por um lado existe o risco de acidentes que são inerentes à variabilidade do meio e à confiabilidade humana, por outro o risco funciona como estímulo e fonte de emoções fortes para os indivíduos envolvidos ou atraídos pelos desportos de natureza (Mata & Carvalhinho, 2020; Mata et al., 2022). Segundo Haegeli e Pröbstl-Haider, (2016), os benefícios associados ao risco podem ser enormes ao nível pessoal e social.

Para que as atividades de Desporto de Natureza possam garantir uma experiência enriquecedora e de qualidade aos praticantes, torna-se necessário dotar os técnicos de Desporto de Natureza de instrumentos de avaliação a serem utilizados para preservar a segurança e viabilizar a gestão do risco (Martha, Sanchez & Gomà-i-Freixanet, 2009; Silva, 2016; Wang, Liu-Lastres, Ritchie & Pan, 2019).

Gestão do risco

O risco pode ser definido pela incerteza de uma atividade e a severidade das respetivas consequências (Aven, 2012; Aven & Vinnem, 2005). De acordo com a norma da International Organization for Standardization (ISO) 31000:2018 - Risk Management (ISO, 2018), o risco é o

“efeito da incerteza sobre os objetivos”, consistindo o efeito em um desvio positivo ou negativo do que é esperado. A incerteza, no contexto da gestão e análise do risco, representa um estado de falta de informação que leva a uma compreensão inadequada ou conhecimento incompleto de probabilidade (frequência) e consequência (gravidade) de um evento (Webster, 2015). A ISO 31000:2018 ajuda as organizações a desenvolverem uma estratégia de gestão do risco para a identificação e mitigação eficaz dos riscos de uma atividade e assim potenciar a probabilidade da consecução dos seus objetivos e aumentar a proteção dos seus ativos. O seu objetivo abrangente é o desenvolvimento de uma cultura de gestão do risco, onde os colaboradores e as partes interessadas tomem consciência da importância da monitorização e gestão do risco.

Deste modo, as empresas e técnicos de desporto natureza devem seguir as recomendações das normas ISO 31000:2018, que inclui um processo de gestão do risco apoiada pela ISO/IEC 31010 (ISO, 2019) que fornece orientação sobre a seleção e aplicação de técnicas sistemáticas para o procedimento de avaliação de risco.

Avaliação do risco

A *International Electrotechnical Commission* (IEC) ISO/IEC 31010:2019 – Risk management – *Risk assessment technique* (ISO, 2019) funciona como um complemento à ISO 31000, apresentando orientações para a aplicação de técnicas e ferramentas de avaliação, tornando possível a tomada de decisão baseada em evidência e análise do risco.

Em particular, convém que aqueles que realizam processos de avaliações de risco tenham em conta: i) o contexto e os objetivos da organização; ii) a extensão e o tipo de riscos que são toleráveis e como tratar os riscos inaceitáveis; iii) como o processo de avaliação de risco se integra nos processos organizacionais; iv) os métodos e técnicas a serem utilizados no processo de avaliação de risco e a sua contribuição para o processo de gestão de risco; v) os recursos disponíveis para realizar o processo de avaliação de risco e vi) como o processo de avaliação de risco será reportado e analisado criticamente.

Ainda, segundo a ISO/IEC 31010:2019 os métodos utilizados na avaliação e análise de risco podem ser qualitativos, semi-quantitativos ou quantitativos. O grau de detalhe requerido dependerá da aplicação em particular, da disponibilidade de dados confiáveis e das necessidades para a tomada de decisão das organizações (Oehmen, Locatelli, Wied, & Willumsen, 2020; Purdy, 2010). Para as atividades ao ar livre, Desporto de Natureza, a análise qualitativa do risco é a mais utilizada (Štanfel & Tutić, 2018).

Checklist como técnica e ferramenta de análise do risco

As checklists de análise de risco normalmente são concebidas baseadas na experiência de fracassos e sucessos passados e, também, em tipologias e taxonomias de risco mais formais que podem ser desenvolvidas para categorizar ou classificar os riscos com base em atributos comuns (Cooper, Grey, Raymond & Walker, 2005). Estas checklists são usadas durante a avaliação de risco de várias formas em acordo com o propósito da análise, seja como auxiliar na compreensão do contexto, na identificação de perigos e riscos, ou no agrupamento dos mesmos. Elas também são utilizadas para uma gestão de risco eficiente, nomeadamente na classificação de controles e tratamentos, na definição de responsabilidades e na comunicação de riscos e perigos.

As classificações de risco isolam uma categoria específica de risco para uma análise mais detalhada ISO/IEC 31010:2019. Segundo Newton e Bristoll (2013), um instrumento com o formato de checklist pode ser utilizado para identificar perigos e riscos ou para avaliar a eficácia de controles, pode ser utilizado em qualquer estágio do ciclo de vida de um produto, processo ou sistema e pode também integrar outras técnicas do processo de avaliação de risco.

Para Popov, Lyon e Hollcroft (2016), as classificações e taxonomias de risco podem ser projetadas em checklists para serem aplicadas ao nível estratégico ou operacional. Quando bem concebidas, as checklists combinam uma ampla gama de conhecimento especializado num sistema de fácil utilização, auxiliando e assegurando que os problemas comuns não são esquecidos, sendo mesmo possível a sua utilização por não especialistas.

Matriz de risco como técnica e ferramenta de análise do risco

Ao longo dos anos, a matriz de risco tem sido usada como uma técnica simples de análise de risco, ajudando frequentemente a determinar o nível de risco e, assim, a tomar decisões sobre as prioridades de ação (Peace, 2017). Segundo a ISO/IEC 31010:2019, a matriz de risco ou probabilidade/consequência é utilizada para classificar os riscos e respetivos tratamentos com base no nível de risco, assim como auxiliar a sua compreensão e comunicação. O formato da matriz e as definições da mensuração do risco dependem do contexto em que a matriz é utilizada, sendo que a escala de probabilidade/consequência pode ter qualquer número de pontos, desde que consiga abranger a faixa a ser avaliada (ISO/IEC 31010:2019). Adicionalmente, de acordo com a sua localização na matriz, scores (probabilidade x consequência) mais baixos devem ser aceitáveis e, em sentido contrário, scores

mais altos devem ser intoleráveis. Este tipo de matriz de risco é amplamente utilizada para determinar se um dado risco é, de uma forma geral, aceitável ou não aceitável, conforme a sua localização na matriz. Os níveis de risco atribuídos dependerão também da definição dos intervalos de variação para cada escala de probabilidade/consequência. Por seu lado, o nível de risco pode estar associado a regras decisórias, como o nível de atenção da gestão, ou a escala do tempo onde existe a necessidade de resposta rápida, ou a decisão de como tratar ou não tratar o risco (ISO, 2019).

Peace (2017) concluiu que utilizar uma ferramenta como a matriz de risco, traz inúmeros benefícios para a segurança e gestão do risco como um todo, salientando que uma matriz de risco bem organizada faz com que a equipa técnica consiga definir com facilidade qual deverá ser a prioridade das ações para minimizar os efeitos dos riscos. Por outro lado, também pode permitir uma maior concentração e utilização de recursos dirigidos aos riscos mais elevados e, assim, possibilitar uma estratégia mais direcionada.

Dado o exposto, e considerando que não se encontraram estudos internacionais ou nacionais portugueses que tenham recorrido a este tipo de instrumento com checklist e matriz de risco para avaliação do risco nas modalidades de Desporto de Natureza, torna-se importante e pertinente desenvolver tal instrumento. Assim sendo, este estudo tem como objetivo geral a construção e validação do instrumento de avaliação do risco no Desporto de Natureza – a checklist e matriz de avaliação do risco (CMAR) em desportos de montanha. Especificamente, pretende-se construir e validar um instrumento dirigido às modalidades de montanha como o pedestrianismo, canyoning e escalada, tendo em consideração a realidade portuguesa. Foram assim definidos 3 objetivos específicos:

- I. Objetivo 1. Construção e desenvolvimento do instrumento de avaliação (CMAR).
- II. Objetivo 2. Validação do conteúdo do CMAR.
- III. Objetivo 3. Validação do construto do CMAR.

MÉTODOS

Sendo o propósito do estudo construir e validar um instrumento de avaliação do risco em desportos de montanha, desenvolveu-se uma metodologia de três etapas: i. construção do instrumento, com base numa revisão literária e análise documental focadas no estado da arte e consulta de especialistas, ii. realização da validação do conteúdo, através da técnica Delphi e mediante o consenso entre especialistas (Scarparo et al., 2012; Rowe & Wright, (2011), e iii. realização da validação de construto, mediante a análise da estrutura

fatorial do instrumento, efetuada com recurso à análise fatorial exploratória (AFE) (Alves et al., 2019; Almeida et al., 2019; Brandão, Monteiro, Pereira, Coelho, & Quaresma, 2018; Cid et al., 2022; Rodrigues, Cid, Faustino & Monteiro, 2021; Silvino, Trida, Castro & Neri, 2021; Vieira, Ohara & Domenico, 2016).

Participantes

Para a validação de conteúdo recorreu-se a uma amostra constituída por 10 especialistas, entre os 35 e 58 anos de idade (média= 42,30± 7,70) com uma média de 17,00± 6,8 anos de experiência, docentes do ensino superior da área do Desporto de Natureza, segurança e risco. Foram considerados os seguintes critérios de seleção: professores do ensino superior com intervenção nas modalidades pedestrianismo, canyoning e escalada; com mais de 10 anos de experiência no ensino superior em licenciaturas, pós-graduações ou mestrados no âmbito do Desporto de Natureza; e com investigação científica na área.

Para a validação do construto recorreu-se a uma amostra de 548 praticantes e técnicos de pedestrianismo ($n= 182$) com uma média de 38,20± 9,6 anos de idade e com 11,16± 3,87 anos de experiência, escalada ($n= 183$) com uma média de 34,51± 6,94 anos de idade e 10,11± 2,73 anos de experiência e canyoning ($n= 183$) com uma média de 34,68± 6,86 anos de idade e 10,86± 3,39 anos de experiência. Como critérios de inclusão estabeleceu-se o mínimo de 4 anos de experiência na modalidade.

Procedimentos

A recolha dos dados foi efetuada mediante consentimento informado dos técnicos e praticantes envolvidos. Todos os procedimentos adotados foram aprovados pela comissão de ética para a investigação científica nas áreas da saúde humana e do bem-estar da Universidade de Évora (documento nº 20063).

Processo de construção e desenvolvimento do CMAR

Os investigadores recorreram à revisão de literatura (Haegeli, Gunn & Haider, 2012; Mata et al., 2022; Salmon, Williamson, Lenné, Mitsopoulos-Rubens & Rudin-Brown, 2010; Salmon, Goode, Lenné, Finch, & Cassell, 2014) e à análise documental da norma ISO 31000/2018, que inclui um processo de avaliação do risco, mais concretamente apoiado pela ISO/IEC 31010 que fornece orientação sobre a seleção e aplicação de técnicas sistemáticas para o processo de avaliação de riscos (*risk assessment*). Tendo em conta o contexto das modalidades de Desporto de Natureza, selecionaram-se as técnicas checklist (Cooper et al., 2005; Dziadosz &

Rejment, 2015; Vinnem et al., 2003) e matriz de risco (Aven & Vinnem, 2005; Chapman & Ward, 2003; Cox Jr., 2008; Haegeli et al., 2012) como estrutura e métodos de avaliação. Com a colaboração de dois especialistas elaborou-se a 1ª versão do instrumento CMAR.

Validação de conteúdo

A confiabilidade de consistência interna do CMAR foi determinada mediante a análise da homogeneidade das respostas de avaliadores distintos. Neste sentido, iniciou-se o processo de validação de conteúdo da primeira versão do CMAR utilizando a técnica Delphi (Scarpato et al., 2012; Rowe & Wright, 2011); procurando o consenso de opiniões entre um grupo de especialistas, com base em validações articuladas em rondas, sem que houvesse uma comunicação direta e onde os especialistas expressassem as suas opiniões de forma individual e independente, tendo apenas acesso às opiniões de outros especialistas à medida que o processo avançava (Amaya, Paixão, Sarquis & Cruz, 2016; Brandão et al., 2018; Vieira et al., 2016).

A comunicação entre investigadores e especialistas realizou-se através de email, com o envio do convite para participação e um link (*Google Forms*) com o consentimento informado e a identificação da equipa de investigação. Posteriormente, foi enviado o guião explicativo para a avaliação do instrumento. Todos os documentos e respostas dos especialistas foram armazenados no *Google Docs*® devidamente protegidos.

A primeira ronda da técnica Delphi decorreu de 21 de junho 2021 a 22 de julho 2021. Durante a 1ª ronda, os 10 especialistas avaliaram 51 itens do CMAR quanto à sua pertinência, clareza e objetividade, com recurso a uma escala do tipo *likert*, em que 1= discordo totalmente, 2= discordo, 3= concordo e 4= concordo totalmente (Amaya et al., 2016). Com o objetivo de melhorar o conteúdo do instrumento, colocou-se, no final de cada item, um campo para os especialistas contribuírem com comentários ou sugestões. Os dados recolhidos referentes a cada item do CMAR nesta primeira ronda foram analisados.

Validação do construto

No sentido de verificar a estrutura fatorial do instrumento, utilizou-se a análise fatorial exploratória para agrupar as variáveis (itens do CMAR) em fatores. Esta técnica permite a redução de dados, identificando as variáveis mais representativas ou criando um novo conjunto de variáveis, menor que o original (Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 2019; Marôco, 2021).

Para a recolha de dados, e depois de obtido o consentimento dos participantes e explicados os objetivos e procedimentos

de recolha, efetuou-se a entrega da 1ª versão do instrumento CMAR, sendo que o seu preenchimento teve em conta uma atividade com condições ótimas. O tempo médio de preenchimento dos participantes foi de aproximadamente 5 minutos.

Análise estatística

Para analisar a taxa de concordância entre especialistas avaliadores, recorreu-se ao Coeficiente de Correlação Intraclasse, selecionando-se o modelo de duas vias efeitos mistos, com o tipo média de k avaliadores com definição de consistência (Koo & Li, 2016) considerando os valores: 0,5= pobres, 0,5 a 0,75= moderados, 0,75 a 0,9= bons e valores maiores que 0,9= excelentes. Os comentários e sugestões dos especialistas foram considerados.

Com os dados recolhidos, realizou-se uma AFE que avaliou a matriz das correlações, conforme recomendado por alguns autores, como Cid et al. (2022), Hair, Black, Babin e Anderson (2014), Hair et al. (2019), Kline (2011), e Worthington e Whittaker (2006) e com a extração dos fatores pelo método das componentes principais, seguida de uma rotação Varimax. Os fatores comuns retidos foram aqueles que apresentaram um *eigenvalue* superior a 1, em consonância com o *scree plot* e a percentagem de variância retida. Este método seguiu as recomendações de Marôco (2021), pois,

segundo o autor, a utilização de um único critério pode levar à retenção de mais/menos fatores que aqueles relevantes para descrever a estrutura latente.

Para avaliar o ajustamento do modelo AFE utilizou-se o teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* ($KMO \geq ,08$ $p \leq ,01$), combinado com o teste de Bartlett, para verificar a esfericidade e o grau de adequação do mesmo; pesos fatoriais a partir de 0,50 — critério recomendado (Marôco, 2021). Considerou-se uma razão mínima de 10:1, $n = 548$ (Hair et al., 2019). A qualidade do modelo de ajuste foi avaliada segundo os índices do erro quadrático de aproximação RMSEA (Marôco, 2021; Xia & Yang, 2019).

RESULTADOS

A 1ª versão da *checklist* do instrumento CMAR foi estruturada em 3 dimensões: i. dimensão humana (praticantes e técnicos), ii. dimensão de materiais e equipamentos, iii. dimensão meio ambiente. Cada dimensão comportou vários itens que correspondem a categorias — fatores de risco, num total de 51, conforme as Tabelas 1, 2 e 3.

Concluído o processo de identificação do risco, existe a necessidade de compreendê-lo, analisando-o e classificando-o em função da sua probabilidade de ocorrência e da sua

Tabela 1. Dimensão humana: categorias — fatores de risco.

		Categorias - Fatores de Risco	
		Código	Descrição
Humana	Técnicos	HT1	Nível de experiência na modalidade
		HT2	Competências de resgate e socorrismo
		HT3	Nível de formação e qualificação
		HT4	Idade
		HT5	Informações dos procedimentos de segurança aos praticantes
		HT6	Rácio técnico dos praticantes
		HT7	Utilização de procedimentos de segurança
		HT8	Capacidade de liderança e tomada de decisão
		HT9	Competências de planeamento e gestão
		HT10	Conhecimento dos locais de prática e dos seus perigos
		HT11	Adoção de boas práticas
		HT12	Competências de intervenção pedagógica e profissional
		HT13	Condição física
Praticantes	HP1	Vestuário e calçado adequado	
	HP2	Relacionamento interpessoal	
	HP3	Idade	
	HP4	Nível de experiência na modalidade	
	HP5	Conduta de procedimentos de segurança	
	HP6	Condição física	
	HP7	Condição psicológica (autoconfiança e autodeterminação)	

consequência. Para este efeito, nomeadamente para verificar o nível de risco de cada fator de risco, utilizou-se uma matriz de risco simples bidimensional (Figura 1). Esta matriz relaciona a severidade das consequências e a probabilidade de ocorrência de forma a estabelecer o nível de risco.

Através da classificação obtida pelo cruzamento da probabilidade e consequência (Figura 1) de cada fator de risco da *checklist*, será atribuído um nível de risco estratificado (baixo, moderado,

elevado ou extremo) correspondendo cada um deles a uma cor (verde, amarelo, laranja, vermelho) (Figura 2). Em cada nível haverá uma recomendação com a respetiva ação/tratamento. Por exemplo, um fator de risco de uma atividade com uma probabilidade de 4 e uma consequência de 4, terá uma classificação de 16, que corresponde a um nível de risco extremo. No caso de não se conseguir corrigir o risco, o instrumento prevê como ação/tratamento o cancelamento da atividade.

Tabela 2. Dimensão materiais e equipamentos: categorias — fatores de risco.

Categorias - Fatores de Risco		
Materiais e Equipamentos	ME1	Equipamento para comunicações (telemóvel, rádios, etc.)
	ME2	Características adequadas do capacete
	ME3	Utilização de materiais e equipamentos certificados (homologados)
	ME4	Manutenção e preservação dos materiais e equipamentos
	ME5	Características dos materiais e equipamentos
	ME6	Manipulação dos materiais e equipamentos
	ME7	Adequação dos materiais e equipamentos ao nível dos praticantes
	ME8	Kit primeiros socorros
	ME9	Características adequadas do calçado
	ME10	Equipamento para salvamento e resgate
	ME11	Características adequadas do fato neopreme (<i>apenas aplicado ao canyoning</i>)
	ME12	Kit sobrevivência (apito, frontais, faca, alimentação, etc.)
	ME13	Equipamento de proteção individual e coletiva (EPI e EPC adequados)
	ME14	Estado de conservação dos equipamentos fixos existentes nas vias (<i>apenas aplicado à escalada</i>)
	ME15	Performance dos materiais e equipamentos
	ME16	Magnésio (<i>apenas aplicado à Escalada</i>)
	ME17	Protetor solar

Tabela 3. Dimensão meio ambiente: categorias — fatores de risco.

Categorias - Fatores de Risco		
Meio Ambiente	MA1	Temperatura
	MA2	Altitude
	MA3	Características do relevo
	MA4	Condições adversas extremas (vento, trovoadas, neve, chuva e nevoeiro)
	MA5	Estado de conservação do meio ambiente
	MA6	Acesso a pontos de água potável
	MA7	Acesso a veículos de socorro ou outros
	MA8	Comunicações (rede telemóvel, rádios transmissores)
	MA9	Dificuldade do percurso
	MA10	Distância do percurso
	MA11	Duração do percurso
	MA12	Nível da água (<i>apenas aplicado ao canyoning</i>)
	MA13	Tipo e qualidade da rocha (<i>apenas aplicado ao canyoning e escalada</i>)
	MA14	Exposição solar (<i>apenas aplicado à escalada</i>)

No que refere ao estudo da validade de conteúdo do CMAR, os resultados obtidos pela análise do ICC dos dados recolhidos na 1ª ronda da técnica Delphi evidenciaram a confiabilidade e validade do instrumento, verificando-se na pertinência um valor de ICC de ,89 (bom), na clareza de ,85 (bom) e na objetividade de ,90 (excelente).

Tendo em conta os resultados satisfatórios obtidos, optou-se por não se realizar a 2ª ronda com a técnica

Probabilidade	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Consequência				

Fonte: adaptada de Peace (2017).

Figura 1. Matriz de risco 5x5 (probabilidade x consequência).

Delphi, apesar de considerarmos os comentários para alteração da redação de 5 itens (ME1; ME5; ME13; MA12 e MA13).

No que respeita o estudo da validade de construto do CMAR analisada através da AFE, os resultados demonstraram um KMO de 0,816. No que refere à fatorabilidade da matriz de correlações, esta foi classificada como boa, segundo os critérios de classificação de Marôco (2021) para os *eigenvalues* (superiores a 1), *scree plot* e a percentagem de variância retida.

A qualidade de ajuste do modelo avaliada com os índices RMSEA, considerando os *scores* de cada sujeito em cada um dos fatores, retidos nas 4 dimensões, e que foram extraídos através do método de Bartlett são apresentados na Tabela 4. Nesta tabela mostram-se os pesos fatoriais e a comunalidade de cada item extraído e agrupado pelas 4 dimensões computadas pela AFE, bem como os *eigenvalues*, e a % de variância explicada por cada dimensão.

Como referido anteriormente, mediante a análise efetuada, foram extraídos 4 fatores/dimensões de fatores de risco, com autovalores ≥ 1 que juntos justificam 56,4% da variância total dos resultados, considerando-se bastantes satisfatórios (Hair et al., 2019; Marôco, 2021). Por outro lado, foram eliminados 14 itens (HT4; HT11; HP2; HP3; HP6; HP7; ME2; ME9; ME11; ME16; ME17; MA2; MA3; MA6, MA10), com pesos factoriais inferiores a ,50. Relativamente aos pesos fatoriais, determinados pelas 4 dimensões resultantes da AFE, os valores variaram entre ,51 e ,90, considerado como excelente por Kline (2011).

Nível de Risco	Recomendação	Tratamento/Ação
1 a 3 Baixo	Risco Recomendada	Não compromete a atividade
4 a 6 Moderado	Risco Ponderada	Não compromete a atividade, mas deve assumir uma gestão ponderada
8 a 12 Elevado	Risco Alerta	Deve estar em alerta e tentar corrigir os riscos identificados
15 a 25 Extremo	Risco Cancelar	Deve cancelar a atividade se não conseguir corrigir o risco

Figura 2. Níveis de risco, recomendações e tratamentos/ações.

No que concerne aos resultados das comunalidades, todos os valores são elevados, demonstrando que as 4 dimensões retidas são apropriadas para descrever a estrutura correlacional

latente entre as dimensões dos fatores de risco elencados, comprovados também pelo índice de qualidade de ajustamento, tal que $RMSRA = ,001$ (Marôco, 2021).

Tabela 4. AFE com extração dos fatores/dimensões pelas componentes principais e rotação varimax.

	Fator/dimensão 1	Fator/dimensão 2	Fator/dimensão 3	Fator/dimensão 4	Comunalidades
HT7	0,909				0,918
HT4	0,892				0,901
HT6	0,862				0,834
HT13	0,832				0,808
HT8	0,823				0,801
HP5	0,765				0,707
HT12	0,756				0,729
HT9	0,712				0,797
HP1	0,712				0,654
HT10	0,637				0,722
HP4	0,636				0,575
HT1	0,578				0,743
HT5	0,529				0,738
HT2	0,514				0,656
MA14		0,879			0,829
MA12		0,800			0,709
MA11		0,728			0,762
MA13		0,696			0,898
MA4		0,685			0,898
MA8		0,684			0,786
MA9		0,665			0,816
MA1		0,598			0,908
MA7		0,595			0,866
MA5		0,583			0,777
ME14			0,576		0,839
ME6			0,789		0,789
ME5			0,737		0,842
ME4			0,729		0,802
ME3			0,691		0,755
ME15			0,669		0,663
ME7			0,571		0,663
ME12				0,764	0,782
ME1				0,725	0,799
ME10				0,654	0,655
ME13				0,606	0,773
ME8				0,597	0,811
Nº itens	14	10	7	5	
Eigenvalue	9,386	6,292	1,749	1,586	
% Variância	20,7%	16,53%	10,65%	8,50%	

Em suma, e mediante a realização da AFE, verificou-se uma redução e alteração dimensional da estrutura inicial do instrumento CMAR. A dimensão, inicialmente descrita como materiais e equipamentos, era composta por 17 itens que, após AFE, resultou na sua divisão em 2 dimensões, sendo a versão final do construto composta pelas seguintes 4 dimensões:

I. Dimensão 1: fatores de risco humanos, incluindo 14 itens retidos (Tabela 5);

Foram eliminados 6 itens (HT3; HT11; HP2; HP3; HP6 e HP7) da versão inicial.

II. Dimensão 2: fatores de risco ambientais, incluindo 10 itens retidos (Tabela 6).

Foram eliminados 4 itens (MA2; MA3; MA6 e MA10) da versão inicial.

Tabela 5. Itens extraídos pela AFE e agrupados na dimensão 1.

	Dimensão 1 – Fatores de Risco Humanos
HT1	Nível de experiência na modalidade
HT2	Competências de resgate e socorrismo
HT4	Idade
HT5	Informações dos procedimentos de segurança aos praticantes
HT6	Rácio técnico/praticantes
HT7	Utilização de procedimentos de segurança
HT8	Capacidade de liderança e tomada de decisão
HT9	Competências de planeamento e gestão
HT10	Conhecimento dos locais de prática e dos seus perigos
HT12	Competências de intervenção pedagógica e profissional
HT13	Condição física
HP1	Vestuário e calçado adequado
HP4	Nível de experiência na modalidade
HP5	Condução de procedimentos de segurança

Tabela 6. Itens extraídos pela AFE e agrupados na dimensão 2.

	Dimensão 2 - Fatores de Risco Ambientais
MA1	Temperatura
MA4	Condições adversas extremas (vento, trovoadas, neve, chuva e nevoeiro)
MA5	Estado de conservação do meio ambiente
MA7	Acesso a veículos de socorro ou outros
MA8	Comunicações (rede telemóvel, rádios transmissores)
MA9	Dificuldade do percurso
MA11	Duração do percurso
MA12	Nível da água (<i>apenas aplicado ao canyoning</i>)
MA13	Tipo e qualidade da rocha (<i>apenas aplicado ao canyoning e à escalada</i>)
MA14	Exposição solar (<i>apenas aplicado à escalada</i>)

III. Dimensão 3: fatores de risco materiais e equipamentos, incluindo 7 itens retidos (Tabela 7).

Foram eliminados 10 itens (ME1; ME2; ME8; ME9; ME10; ME11; ME12; ME13; ME16 e ME17) da versão inicial.

Dimensão 4: fatores de risco de segurança e emergência, incluindo 5 itens extraídos (Tabela 8), configurando uma nova dimensão.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi construir e validar um instrumento de avaliação do risco para o Desporto de Natureza em Portugal, nas modalidades de montanha como o pedestrianismo, o canyoning e a escalada — o CMAR.

Com base nos resultados da 1ª versão do CMAR, construída pelos investigadores tendo em conta a literatura, foram definidos 51 itens (fatores de risco), agrupados em 3 dimensões, sendo uma delas composta por 2 subdimensões.

Após conclusão da 1ª ronda com a técnica Delphi, o coeficiente de correlação intraclassas (ICC) aferiu a taxa de concordância entre especialistas nos itens relacionados com a pertinência, clareza e objetividade; nesta fase nenhum item foi eliminado. Os resultados obtidos evidenciam a confiabilidade e validade do instrumento, verificando-se valores de

Tabela 7. Itens extraídos pela AFE e agrupados na dimensão 3.

	Dimensão 3 - Fatores de Risco dos Materiais e Equipamentos
ME3	Utilização de materiais e equipamentos certificados (homologados)
ME4	Manutenção e preservação dos materiais e equipamentos
ME5	Características dos materiais e equipamentos
ME6	Manipulação dos materiais e equipamentos
ME7	Adequação dos materiais e equipamentos ao nível dos praticantes
ME14	Estado de conservação dos equipamentos fixos existentes nas vias (<i>apenas aplicado à escalada</i>)
ME15	Performance dos materiais e equipamentos

Tabela 8. Itens extraídos pela AFE e agrupados na dimensão 4.

	Dimensão 4 - Fatores de Segurança e Emergência
ME1	Equipamento para comunicações (telemóvel, rádios, etc..)
ME8	Kit primeiros socorros
ME10	Equipamento para salvamento e resgate
ME12	Kit sobrevivência (apito, frontais, faca, alimentação, etc..)
ME13	Equipamento de proteção individual e coletiva (EPI e EPC adequados)

ICC de ,89 (bom) para a pertinência, de ,85 (bom) para a clareza e de ,90 (excelente) para a objetividade do instrumento (Koo & Li, 2016).

Ao aplicarmos a análise fatorial exploratória, verificou-se um ajustamento do CMAR devido à eliminação de 15 itens, por conterem pesos fatoriais abaixo de ,50 (Kline, 2011; Marôco, 2021). Por sua vez, os itens extraídos apresentaram uma consistência adequada, com variações entre ,51 e ,90, considerada como excelente por Hair et al. (2019) e Kline (2011), indicando assim validade do modelo fatorial onde todos os itens têm um peso fatorial no respetivo fator, explicando, portanto, a maioria da variância do fator latente (Hair et al., 2019).

Quanto aos fatores retidos foram aqueles que apresentaram *eigenvalues* superiores a 1, em consonância com o *scree plot* e com a percentagem de variância. Foram extraídos 36 fatores de risco estruturados em 4 dimensões, com autovalores ≥ 1 que, juntos, justificam 56,4% da variância total dos resultados, considerando-se bastantes satisfatórios (Hair et al., 2019; Marôco, 2021).

Para avaliar a validade da AFE, utilizou-se o método de análise do KMO, tendo-se observado um KMO de ,816 classificado como bom, segundo os critérios de classificação de Marôco (2021). Adicionalmente, todas as comunalidades são elevadas, estando entre ,575 e ,918, demonstrando que o modelo factorial com as 4 dimensões é apropriado para descrever a estrutura correlacional latente entre as dimensões dos fatores de risco elencados, comprovado também pelo índice de qualidade de ajustamento $RMSR = ,001$ (Marôco, 2021).

Mediante a AFE, verificou-se que o instrumento foi ajustado para um agrupamento nas seguintes 4 dimensões — humana, materiais e equipamentos, ambientais, e segurança e emergência — as quais também são sugeridas em estudos anteriores (Brandão et al., 2018; Haegeli et al., 2012; Mata et al., 2022; Salmon et al., 2010, 2014). Este ajustamento retirou alguns itens (ME1, ME8, ME10, ME12 e ME13) da dimensão materiais e equipamentos, criando mais um grupo de itens (Tabela 8), agora denominada de dimensão segurança e emergência. Este conjunto de itens agrupados nesta nova dimensão acaba por fazer sentido, tendo em conta a área de intervenção e a especificidade dos 5 itens extraídos que se referem a fatores de risco comumente designados como integrando a segurança e emergência (Tabela 4 e 8). Esta observação justifica também em parte a exclusão de 10 itens da dimensão materiais e equipamentos, pois para além dos itens retirados para a nova dimensão, foram eliminados 3 itens (ME2, ME9, ME11) referentes às características do capacete, calçado e fato neopreme respetivamente, que na realidade é reequacionado nos itens ME3 (Utilização de

materiais e equipamentos certificados, homologados) e ME5 (Características dos materiais e equipamentos). Foram também eliminados os itens ME 16 (Magnésio) e ME17 (Protetor solar) e são equacionados no item ME13 (Equipamento de proteção individual e coletiva: EPI e EPC adequados).

Indo ao encontro do estudo de Peace (2017), o instrumento que resultou deste processo fornece aos técnicos, instrutores e monitores uma ferramenta de avaliação do risco nos desportos de montanha (pedestrianismo, canyoning e escalada), tornando-se num auxílio importante na tomada de decisão e priorização das ações, beneficiando a segurança e gestão do risco, suportado por uma base teórica e com enquadramento científico.

A versão final do CMAR, direcionado para os desportos de montanha (pedestrianismo, canyoning e escalada), foi validada com 36 itens (riscos), divididos em 4 dimensões (humanos, ambientais, materiais e equipamentos, e segurança e emergência), avaliados numa matriz de risco de 5x5 (probabilidade x consequência), obtendo-se um nível de risco estratificado que corresponde a uma recomendação, ação e tratamento. Desta forma, este estudo revela a pertinência da validação, uma vez que os resultados obtidos e as conclusões retiradas refletem uma forma mais assertiva da aplicação do instrumento, particularmente dirigidas para as diretrizes e orientações da ISO 31000:2018 e da ISO/IEC 31010:2019.

De salientar ainda que não foi encontrado qualquer instrumento que avaliasse o risco das atividades com duas técnicas, checklist e matriz de risco (ISO, 2019), em desportos de montanha. A validação do CMAR, constitui-se com uma ferramenta de análise do risco, para gestão do risco preenchendo deste modo uma lacuna no conhecimento, criando uma resposta à necessidade dos técnicos e praticantes que permitirão uma prática mais segura. Além do valor que o CMAR representa em si mesmo, este instrumento pode ser o ponto de partida para o desenvolvimento de outros instrumentos/técnicas de avaliação de risco, conforme recomendado por Mata e Carvalhinho (2020); Mata et al. (2022); e Silva (2016). Por outro lado, os dados deste estudo reforçam a consciência da necessidade de um melhor entendimento do desporto de montanha, bem como apontam algumas ideias a serem desenvolvidas e medidas a serem aplicadas, seja por instituições, clubes, treinadores, investigadores ou por atletas que desejam estar mais cientes dos riscos a que estão sujeitos. Ainda no seguimento dos estudos de Mata e Carvalhinho (2020) e Mata et al. (2022), estas ações conduzem a uma maior confiabilidade humana apoiada pelo instrumento CMAR, que em simultâneo estabelece uma maior consciência dos riscos inerentes

aos desportos de montanha, sem condicionar os estímulos e emoções por eles provocados, assim como descrito por Haegeli e Pröbstl-Haider (2016), como fonte de vários benefícios ao nível pessoal e social.

Limitações e pesquisas futuras

Algumas limitações do presente estudo devem ser reconhecidas para interpretação dos resultados. Este foi o primeiro estudo a validar um instrumento de avaliação do risco para o contexto do desporto de natureza nas modalidades de montanha, sendo importante ressaltar que o instrumento foi desenvolvido e validado em português, para a realidade portuguesa, e, por isso, pode não ter enquadramento noutras regiões do mundo, sabendo-se que diferentes fatores de risco podem ser mais relevantes noutras latitudes do planeta (Bentley & Haslam, 2001; Bentley, Cater & Page, 2010; Brandão et al., 2018). Por conseguinte, fica em aberto a continuação da investigação para a adaptação e validação deste instrumento a outras realidades e modalidades. Para além disso, reconhecemos ainda como limitações deste estudo a inclusão de apenas 3 modalidades de montanha, sendo necessário ampliar para outras modalidades, assim como a falta de uma referência nesta área.

CONCLUSÕES

O instrumento CMAR desenvolvido para Portugal mostrou-se válido para avaliar o risco nos desportos de montanha (pedestrianismo, canyoning e escalada). A versão final do instrumento inclui 36 itens (fatores de risco) agrupados em 4 dimensões (humanos, ambientais, materiais e equipamentos, e segurança e emergência), a serem avaliados numa matriz de risco de 5x5 (probabilidade x consequência), que resulta num nível de risco estratificado correspondente a uma recomendação, ação e tratamento. O CMAR evidenciou valores bons de confiabilidade e valores bons a aceitáveis de validação de construto, viabilizando a sua utilização na análise e gestão de risco nas modalidades de pedestrianismo, canyoning e escalada.

Até ao momento, nos desportos de montanha, não foram encontrados quaisquer instrumentos que avaliassem o risco recorrendo a duas técnicas (checklist e matriz de risco). Por este motivo, este instrumento pode ser considerado uma mais-valia para o desenvolvimento desta área e até ser replicado, com os devidos ajustamentos, noutras países.

Deste modo, e tendo em consideração a participação crescente que se verifica nos Desportos de Natureza, em particular nos desportos de montanha, que por si só revelam

um elevado número de incidentes, entendemos, portanto, a necessidade de reforçar esta área de estudo.

Este contributo será uma ferramenta de auxílio para os técnicos, instrutores e monitores aquando da preparação e desenvolvimento das atividades, na compreensão da tomada de decisões, na priorização das ações, assim como na gestão dos riscos inerentes a estas práticas desportivas. Com recurso ao CMAR, todos os envolvidos beneficiarão de uma maior segurança e comodidade durante a prática desportiva. Tendo presente os pressupostos anteriores, é nosso objetivo dotar os profissionais do Desporto de Natureza de ferramentas de análise e gestão do risco, bem como de um conhecimento mais amplo e sustentado.

AGRADECIMENTOS

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

- Almeida, G., Bravo, J., Folgado, H., Rosado, H., Mendes, F., & Pereira, C. (2019). Reliability and construct validity of the stepping-forward affordance perception test for fall risk assessment in community-dwelling older adults. *PLoS One*, 14(11), e0225118. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225118>
- Alves, M. G., Pereira, V. O. S., Batista, D. F. G., de Carvalho Cordeiro, A. L. P., Nascimento, J. D. S. G., & Dalri, M. C. B. (2019). Construção e validação de questionário para avaliação de conhecimento sobre ressuscitação cardiopulmonar. *Cogitare Enfermagem*, 24, e64560.
- Amaya, M., Paixão., Sarquis, L., & Cruz, E. (2016). Construção e validação de conteúdo de checklist para a segurança do paciente em emergência. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 37(spe.), e68778. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2016.esp.68778>
- Aven, T. (2012). The risk concept—historical and recent development trends. *Reliability Engineering & System Safety*, 99, 33-44. <https://doi.org/10.1016/j.res.2011.11.006>
- Aven, T., & Vinnem, J. E. (2005). On the use of risk acceptance criteria in the offshore oil and gas industry. *Reliability Engineering and System Safety*, 90(1), 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.res.2004.10.009>
- Bentley, T. A., Cater, C., & Page, S. J. (2010). Adventure and ecotourism safety in Queensland: Operator experiences and practice. *Tourism Management*, 31(5), 563-571. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.03.006>
- Bentley, T. A., & Haslam, R. A. (2001). Identification of risk factors and countermeasures for slip, trip and fall accidents during the delivery of mail. *Applied Ergonomics*, 32(2), 127-134. [https://doi.org/10.1016/s0003-6870\(00\)00048-x](https://doi.org/10.1016/s0003-6870(00)00048-x)
- Boudreau, P., Mackenzie, S. H., & Hodge, K. (2020). Flow states in adventure recreation: A systematic review and thematic synthesis. *Psychology of Sport and Exercise*, 46, 101611. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101611>
- Brandão, A., Monteiro, D., Pereira, J., Coelho, E., & Quaresma, L. (2018). Perceived Risk Questionnaire in Canyoners: Content validity, cross-validation and transcultural invariance across Portugal and Spain. *Motricidade*, 14(1), 20-31. <https://doi.org/10.6063/motricidade.12790>
- Chapman, C., & Ward, S. (2003). *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*. John Wiley & Sons.

- Cid, L., Monteiro, D., Teixeira, D. S., Evmenenko, A., Andrade, A., Bento, T., Vitorino, A., Couto, N., & Rodrigues, F. (2022). Assessment in sport and exercise psychology: Considerations and recommendations for translation and validation of questionnaires. *Frontiers in Psychology*, 13, 806176.
- Clinch, H., & Filimonau, V. (2017). Instructors' Perspectives on Risk Management within Adventure Tourism. *Tourism Planning & Development*, 14(2), 220-239. <https://doi.org/10.1080/21568316.2016.1204360>
- Cooper, D. F., Grey, S., Raymond, G. & Walker, P. (2005). *Project risk management guidelines: managing risk in large projects and complex procurements*. John Wiley & Sons.
- Cordell, H. K., Betz, C., & Green, G. T. (2008). Nature-based outdoor recreation trends and wilderness. *International Journal of Wilderness*, 14, 7-13.
- Cordell, H. K., Green, G. T., Betz, C. J. (2002). Recreation and the Environment as Cultural Dimensions in Contemporary American Society. *Leisure Sciences*, 24(1), 13-41. <https://doi.org/10.1080/01490400252772818>
- Cox Jr., L. A. (2008). What's wrong with risk matrices? *Risk Analysis*, 28(2), 497-512. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x>
- Dzidosz, A., & Rejment, M. (2015). Risk Analysis in Construction Project—Chosen Methods. *Procedia Engineering*, 122, 258-265. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.034>
- Eigenschken, B., Thomann, A., McClure, M., Davies, L., Gregory, M., Dettweiler, U., & Inglés, E. (2019). Benefits of Outdoor Sports for Society. A Systematic Literature Review and Reflections on Evidence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 937. <https://doi.org/10.3390/ijerph16060937>
- Gstaettner, A. M., Lee, D., & Rodger, K. (2018). The concept of risk in nature-based tourism and recreation – a systematic literature review. *Current Issues in Tourism*, 21(15), 1784-1809. <https://doi.org/10.1080/13683500.2016.1244174>
- Gundacker, N. D., Rolfe, R. J., & Rodriguez, J. M. (2017). Infections associated with adventure travel: A systematic review. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 16, 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2017.03.010>
- Haegeli, P., Gunn, M., & Haider, W. (2012). Identifying a High-Risk Cohort in a Complex and Dynamic Risk Environment: Out-of-bounds Skiing—An Example from Avalanche Safety. *Prevention Science*, 13(6), 562-573. <https://doi.org/10.1007/s11121-012-0282-5>
- Haegeli, P., & Pröbstl-Haider, U. (2016). Research on personal risk in outdoor recreation and nature-based tourism. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 13, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2016.02.001>
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2014). *Multivariate Data Analysis*. In B. Babin, J. Hair, R. Anderson & W. Black (eds.), *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Pearson Educational, Inc.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., Anderson, R., & Tatham, R. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Pearson Educational.
- International Organization for Standardization (ISO) (2018). *ISO 31000. Risk Management-Guidelines on Principles and Implementation of Risk Management; ISO/TMB WG on Risk management*. British Standards Institution.
- International Organization for Standardization (ISO) (2019). *IEC 31010:2019. Risk Management—Risk Assessment Techniques*. British Standards Institution.
- Kline, R. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press.
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Kortenkamp, K. V., Moore, C. F., Sheridan, D. P., & Ahrens, E. S. (2017). No Hiking Beyond this Point! Hiking Risk Prevention Recommendations in Peer-Reviewed Literature. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 20, 67-76. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2017.10.002>
- Lamprecht, M., Fischer, A., & Stamm, H. (2014). *Sport Schweiz 2014: Sportaktivität und Sportinteresse der Schweizer Bevölkerung*. Observatorium Sport und Bewegung Schweiz c/o Lamprecht & Stamm Sozialforschung und Beratung AG.
- Marôco, J. (2021). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (8ª ed.). ReportNumber.
- Martha, C., Sanchez, X., & Gomà-i-Freixanet, M. (2009). Risk perception as a function of risk exposure amongst rock climbers. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(1), 193-200. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2008.07.004>
- Mata, C., & Carvalhinho, L. (2020). Seguridad y gestión del riesgo en el deporte al aire libre - revisión sistemática exploratoria. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 9(1), 59-64. <https://doi.org/10.6018/sportk.413331>
- Mata, C., Pereira, C., & Carvalhinho, L. (2022). Safety Measures and Risk Analysis for Outdoor Recreation Technicians and Practitioners: A Systematic Review. *Sustainability*, 14(6), 3332. <https://doi.org/10.3390/su14063332>
- Newton, P., & Bristoll, H. (2013). *Pestle Analysis*. Free management ebooks. Recuperado de <http://www.free-management-ebooks.com/dldebk/dlst-pestle.htm>
- Oehmen, J., Locatelli, G., Wied, M., & Willumsen, P. (2020). Risk, uncertainty, ignorance and myopia: Their managerial implications for B2B firms. *Industrial Marketing Management*, 88, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.05.018>
- Peace, C. (2017). The risk matrix: Uncertain results? *Policy and Practice in Health and Safety*, 15(2), 131-144. <https://doi.org/10.1080/14773996.2017.1348571>
- Popov, G., Lyon, B. K., & Hollcroft, B. D. (2016). *Risk assessment: A practical guide to assessing operational risks*. John Wiley & Sons.
- Purdy, G. (2010). ISO 31000: 2009—setting a new standard for risk management. *Risk Analysis*, 30(6), 881-886. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01442.x>
- Rodrigues, F., Cid, L., Faustino, T., & Monteiro, D. (2021). The situational motivation scale in the exercise context: Construct validity, factor structure, and correlational analysis. *Current Psychology*, 42, 4811-4820. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01824-2>
- Rowe, G., & Wright, G. (2011). The Delphi technique: Past, present, and future prospects—Introduction to the special issue. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1487-1490. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.09.002>
- Salmon, P. M., Goode, N., Lenné, M. G., Finch, C. F., & Cassell, E. (2014). Injury causation in the great outdoors: A systems analysis of led outdoor activity injury incidents. *Accident Analysis & Prevention*, 63, 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.019>
- Salmon, P. M., Williamson, A., Lenné, M., Mitsopoulos-Rubens, E., & Rudin-Brown, C. M. (2010). Systems-based accident analysis in the led outdoor activity domain: Application and evaluation of a risk management framework. *Ergonomics*, 53(8), 927-939. <https://doi.org/10.1080/00140139.2010.489966>
- Scarpato, A. F., Laus, A. M., Azevedo, A. L. C. S., Freitas, M. R. I., Gabriel, C. S., & Chaves, L. D. P. (2012). Reflexões sobre o uso da técnica Delphi em pesquisas na enfermagem. *Revista Rene*, 13(1), 242-251. <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20120001000025>
- Silva, M. (2016). *Gestão da segurança no turismo de aventura em Portugal*. (Tese de doutoramento). Universidade de Lisboa, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território.

- Silvino, R., Trida, V., Castro, A., Neri, L. (2021). Construction and validation of the neonatal nutritional risk screening tool. *Revista Paulista de Pediatria*, 39, e2020026. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2020026>
- Štanfel, M., & Tutić, D. (2018). Modeling of risk assessment support system for outdoor recreation in Croatia. In *Proceedings of the 7th International Conference on Cartography and GIS, Sozopol, Bulgaria* (pp. 18-23).
- Vieira, M. A., Ohara, C. V. da S., & Domenico, E. B. L. de. (2016). The construction and validation of an instrument for the assessment of graduates of undergraduate nursing courses. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24, e2710. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.0834.2710>
- Vinnem, J. E. (2003). *Operational safety of FPSOs shuttle tanker collision risk summary report*. Recuperado de <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/20433842>
- Wang, J., Liu-Lastres, B., Ritchie, B. W., & Pan, D.-Z. (2019). Risk reduction and adventure tourism safety: An extension of the risk perception attitude framework (RPAF). *Tourism Management*, 74, 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.03.012>
- Webster, D. (2015). Risk Management and Legal Liability. Em M. Westcott & W. Anderson (eds.), *Introduction to Tourism and Hospitality in BC*. Recuperado de <https://ecampusontario.pressbooks.pub/introtourismbc/chapter/chapter-11-risk-management-and-legal-liability/>
- Worthington, R., & Whittaker, T. (2006). Scale development research. A content analysis and recommendations for best practices. *The Counselling Psychologist*, 34(6), 806-838. <https://doi.org/10.1177/0011000006288127>
- Xia, Y., & Yang, Y. (2019). RMSEA, CFI, and TLI in structural equation modeling with ordered categorical data: The story they tell depends on the estimation methods. *Behavior Research*, 51, 409-428. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1055-2>

Evidências científicas dos fatores que podem afetar o desempenho esportivo no levantamento de peso paralímpico: uma revisão de escopo

Scientific evidence of factors that may affect sports performance in Paralympic powerlifting: a scoping review

Kevin Campos-Campos¹ , Luis Felipe Castelli Correia de Campos² , Marco Cossio-Bolaños³ ,
Rossana Gómez-Campos³ , Cristian Luarte-Rocha⁴ 

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é apontar os estudos que descrevem variáveis que se associam a um impacto positivo no desempenho competitivo em atletas de para powerlifting. Para desenvolver o estudo foi utilizada as diretrizes Preferred Reporting Items for Systematic Reviews e Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) e os estudos foram extraídos de bases de dados eletrônicas como Web of Science, PubMed, Scopus, ScienceDirect e EBSCO. Foi realizado um processo de seleção por título, resumo e texto completo, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Inicialmente foram identificados 154 estudos que após a eliminação de duplicatas e aplicação dos critérios de inclusão, foram selecionados 8 artigos originais para análise qualitativa. Os resultados indicam que existem fatores fisiológicos e biomecânicos relacionados ao desempenho esportivo. A ingestão de placebo, uso de monohidrato de creatina, percentual de massa magra, predisposição genética e diversos métodos de recuperação de curto e médio prazo, como agulhamento seco e imersão em água fria, são fatores fisiológicos relacionados ao desempenho. Em relação aos fatores biomecânicos, foi evidenciado que a mensuração da preensão da barra se relaciona com maior produção de força e velocidade propulsora média.

PALAVRAS-CHAVE: treinamento esportivo; *powerlifting* paralímpico; desempenho; esporte paralímpico; atletas com deficiência.

ABSTRACT

The objective of this research is to point out the studies that describe variables that are associated with a positive impact on competitive performance in paralympic powerlifting athletes. The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) guidelines were used to develop the study, and the studies were extracted from electronic databases such as Web of Science, PubMed, Scopus, ScienceDirect and EBSCO. A selection process was carried out by title, abstract and full text, according to the inclusion and exclusion criteria. Initially, 154 studies were identified. After eliminating duplicates and applying the inclusion criteria, 8 original articles were selected for qualitative analysis. The results indicate that there are physiological and biomechanical factors related to sports performance. Placebo intake, use of creatine monohydrate, lean body mass percentage, genetic predisposition, and various short- and medium-term recovery methods, such as dry needling and cold water immersion, are physiological factors related to performance. Regarding biomechanical factors, it was evidenced that the measurement of bar grip is related to greater force production and average propulsive speed.

KEYWORDS: sports training; paralympic powerlifting; performance; paralympic sport; disabled athletes.

¹Universidad Adventista de Chile – Chillán, Ñuble, Chile.

²Universidad del Bío-Bío – Chillán, Ñuble, Chile.

³Universidad Católica del Maule – Talca, Maule, Chile.

⁴Universidad San Sebastián – Concepción, Biobío, Chile.

***Autor correspondente:** Lientur 1457, CP: 4081339 – Concepción, Biobío, Chile. E-mail: cristian.luarte@uss.cl

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

Recebido: 16/07/2022. **Aceite:** 02/11/2022.

INTRODUÇÃO

O Para-Powerlifting (adiante PPO) é um esporte de força máxima cujo objetivo é levantar o máximo de peso possível no supino (SUP), com três tentativas para fazê-lo. A competição é dividida em categorias de peso e sexo (10 masculino e 10 feminino), participando atletas com qualquer uma das 8 deficiências elegíveis: déficit de força muscular, deficiência de membros, diferença no comprimento das pernas, baixa estatura, hipertonia, ataxia, atetose, redução amplitude de movimento passiva (WPPO, 2018).

O PPO faz parte dos Jogos Paralímpicos desde 1964. Na época era chamado de levantamento de peso e incluía apenas homens com lesão da medula espinhal, posteriormente incluiu atletas com outros grupos de deficiência (IPC, 2016). Não foi até os Jogos Paraolímpicos de Barcelona 1992, quando foi decidido que o PPO substituiria oficialmente o levantamento de peso e já nos Jogos de Sydney 2000 o ramo feminino foi finalmente incluído (IPC, 2019).

Desde sua primeira edição é possível identificar o aumento do nível competitivo da modalidade. Os principais motivos estão relacionados com o aumento do número de atletas e países que praticam a modalidade. Em 1964, a competição foi representada por 10 países (IPC, 2012) e atualmente mais de 106 países de todos os continentes participam (WPPO, 2021), tornando-se um dos esportes com maior participação dos países nos últimos Jogos Paralímpicos de Tóquio 2020 (IPC, 2021). Nesse sentido, a preparação do atleta, aqui considerado o processo de treinamento e sua prescrição, assim como, o controle e monitoramento das variáveis que interferem no desempenho, são aspectos relevantes para obter uma ótima forma esportiva e resultados em competições alvo (Gomes, 2009; Matveev, 1996; Mello & Winckler, 2012).

Em essa perspectiva, as evidências científicas atuais nos dizem que existem múltiplos fatores relacionados ao maior rendimento esportivo como a predisposição genética (Figueira et al., 2012), a suplementação nutricional (Close, Hamilton, Philp, Burke & Morton, 2016; Lanhers et al., 2017), a execução técnica (Green & Comfort, 2007; Wagner, Evans, Weir, Housh & Johnson, 1992), os métodos de recuperação com o objetivo de manter e melhorar o desempenho competitivo (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet & Dugué, 2018), a qualidade do sono (Dattilo et al., 2011; Durán Agüero et al., 2015). Embora esses fatores tenham sido relacionados ao maior rendimento esportivo, nem sempre isso ocorre, pois a preparação esportiva é um conjunto de sistemas que, de forma integrada, facilitam a preparação do atleta e que podem ser influenciados por múltiplos fatores (ambientais, biológico, cultural) (Reverdito, Scaglia & Montagner, 2013).

Em decorrência do exposto, foi demonstrado que certas condições biomecânicas como a realização do SUP amarrado, não amarrado e SUP arqueado não refletiram um aumento esportivo no levantamento de peso (Mota et al., 2020; Ribeiro Neto et al., 2020), também condições fisiológicas relacionadas a vários métodos de aquecimento que não mostraram incidências no desempenho (Resende et al., 2020). Contudo, para que a avaliação seja efetiva, é necessário que os aspectos mais importantes para o rendimento físico-esportivo em uma determinada modalidade esportiva sejam investigados (Roschel, Tricoli & Ugrinowitsch, 2011). Embora tenha havido um aumento de estudos, ainda há poucas informações sobre a PPO em relação ao esporte convencional.

Portanto, apesar do aumento de artigos científicos que estudam diferentes aspectos relacionados à PPO, poucos deles variam na abordagem que afeta diretamente o desempenho esportivo, portanto, esta revisão visa identificar fatores com impacto positivo no desempenho do PPO.

MÉTODOS

Protocolo

O processo de completar e relatar esta revisão aderiu aos elementos de relatório preferidos para protocolos de revisão sistemática e extensão de meta-análise para revisões de escopo (PRISMA- ScR) (Tricco et al., 2018). Esses tipos de estudos caracterizam-se por determinar o escopo ou abrangência de um corpo de literatura sobre determinado tema quando ainda não está claro quais outras questões mais específicas podem ser levantadas e abordadas de forma valiosa por meio de uma revisão sistemática mais precisa, proporcionando uma indicação do volume de literatura e estudos disponíveis, bem como uma descrição geral (ampla ou detalhada) de seu conteúdo (Munn et al., 2018).

Fontes de dados e pesquisa

A busca foi realizada em cinco bases de dados eletrônicas: Web of Science, PubMed, Scopus, ScienceDirect y EBSCO. Para buscar informações, foi utilizado o seguinte termo de busca com operadores booleanos: (“Para powerlifting” OR powerlifting OR Powerlifters OR weightlifting OR weightlifters OR “bench press”) AND paralympic AND performance.

Processo de coleta de dados

Dois pesquisadores realizaram a busca dos artigos, um terceiro avaliador foi consultado a fim de diminuir o risco de viés. Primeiramente, todos os artigos foram selecionados de acordo com a operação de busca descrita anteriormente.

Após a eliminação de duplicatas (primeiro filtro), foi realizado um segundo filtro, lendo os artigos por título e resumo em busca de informações pertinentes ao nosso tema de pesquisa. Quando o estudo foi potencialmente relevante, foi lido na íntegra e detalhadamente, aplicando-se critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos (terceiro filtro), chegando-se à seleção final dos artigos. Este processo é apresentado através de um fluxograma (Figura 1).

Critérios de elegibilidade

Para identificar os critérios de inclusão e exclusão, a abordagem PICO-S (população, intervenção, comparação,

resultados e desenho do estudo). Foram incluídos estudos se fossem realizados em atletas com deficiência física nos membros inferiores realizando o exercício supino reto. Todos os tipos de intervenções (ensaios clínicos, randomização, estudos observacionais, estudos descritivos e longitudinais) foram incluídos caso fosse avaliado um fator que afetasse positivamente o desempenho do PPO. O idioma adotado nos estudos foi o inglês, o português e o espanhol. Os estudos tiveram que ser publicados entre os anos de 2011 a 2021.

Os estudos foram excluídos se (i) fossem revisões sistemáticas, (ii) capítulos de livros, (iii) livros e (iv) resumos de conferências e (v) não revisados por pares.

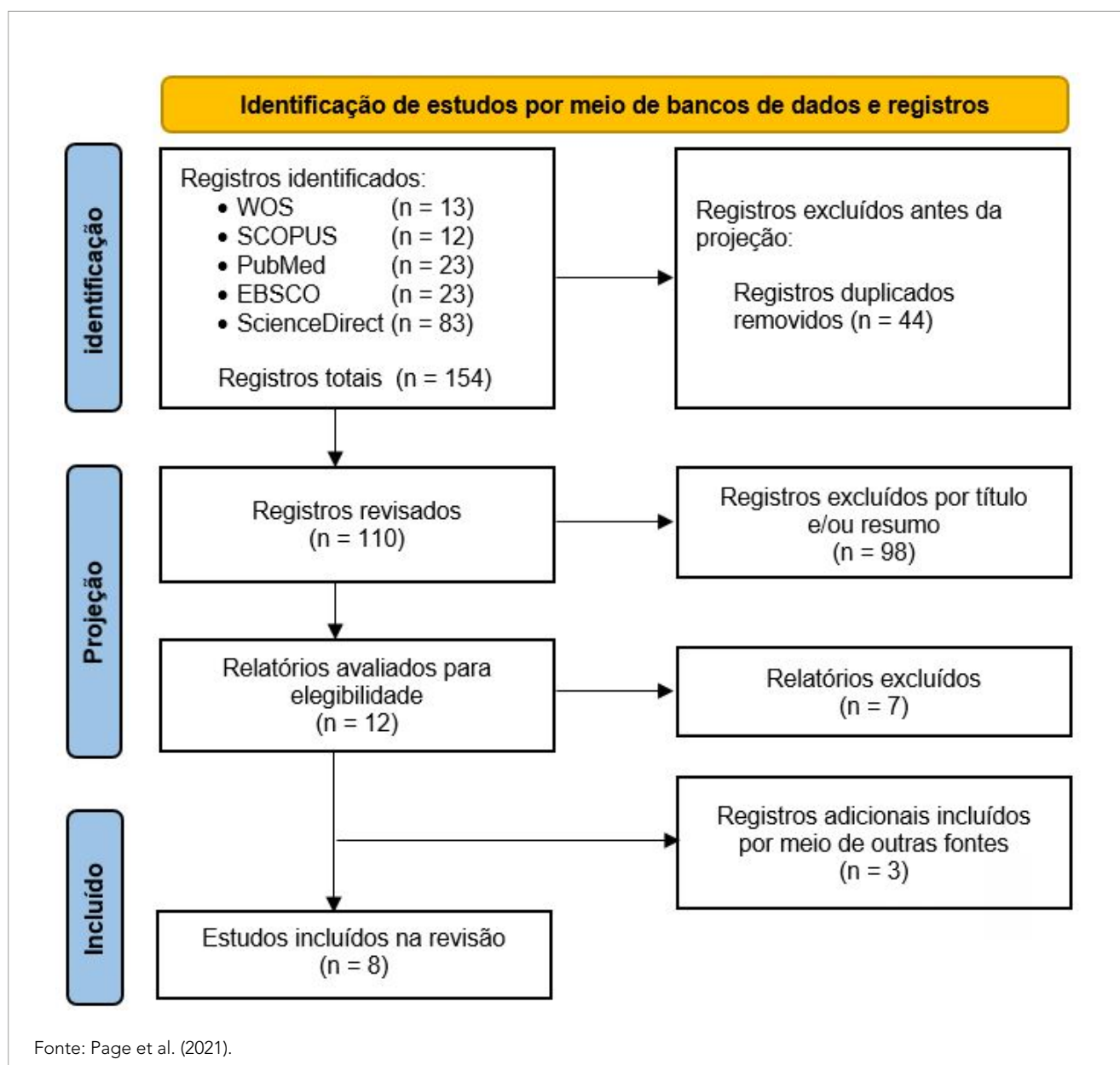


Figura 1. Fluxograma PRISMA.

RESULTADOS

A busca inicial nas bases de dados rendeu um total de 154 artigos, onde após a eliminação das duplicatas, 110 estudos foram cadastrados. Esses artigos foram lidos por título e/ou resumo em busca de informações relevantes ao nosso tema de pesquisa, sendo selecionados 12 estudos para leitura na íntegra. Uma nova busca identificou 3 artigos que atendiam aos critérios de inclusão. Por fim, um total de 8 documentos foram selecionados para esta revisão de escopo (Figura 1).

Características dos estudos

De acordo com as características dos estudos, eles foram agrupados em fatores fisiológicos e fatores biomecânicos (Tabela 1). Todos aqueles estudos que estavam relacionados ao campo da fisiologia, ou seja, com o funcionamento biológico do ser humano, foram classificados como fator fisiológico. Por outro lado, aqueles estudos relacionados à análise técnica e mecânica do movimento em SUP foram categorizados como fator biomecânico.

A Tabela 2 a seguir apresenta um resumo dos estudos selecionados. A faixa etária dos participantes dos estudos selecionados foi entre 25 e 40 anos, com peso corporal entre 60 e 84 kg. Todos os participantes eram do sexo masculino.

Três estudos usaram uma célula de carga para determinar a força muscular em SUP (Costa et al., 2019; Dos Santos et al., 2020; Sampaio et al., 2020). Dois estudos (Aidar et al., 2021; de Araujo Mendonça, Fernandes, Orrico & Queiroz, 2020) usaram um sensor de força para determinar o índice de fadiga, força isométrica máxima e taxa de desenvolvimento de força. Dois estudos avaliaram a massa corporal utilizando uma balança eletrônica digital para cadeira de rodas do tipo plataforma eletrônica com capacidade máxima

de peso de 3.000 kg. (Dos Santos et al., 2020; Sampaio et al., 2020). Por outro lado, um estudo mediu a composição corporal por meio de absorciometria dupla de raios-X (A. Fahs, Humphries & Campbell, 2020). Um estudo (Dos Santos et al., 2020) utilizaram um paquímetro antropométrico para mensurar a distância bilateral entre os processos acromiais de cada atleta e assim verificar diferentes larguras de pegada com a realização do SUP. Por outro lado, um estudo (Costa et al., 2019) observaram como o efeito placebo poderia influenciar no desempenho de atletas e nesse sentido, outro estudo (Sampaio et al., 2020) verificaram como a ingestão de creatina influenciou o desempenho, razão pela qual usaram placebo em um grupo amostral. Por fim, um estudo analisou padrões dermatoglíficos por meio de impressões digitais para avaliar a predisposição genética de atletas (Figueira et al., 2012).

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi identificar fatores com impacto positivo no desempenho do PPO em estudos realizados entre os anos de 2011–2021. Foram identificados sete estudos relacionados a fatores cuja incidência é positiva no desempenho de para powerlifters (ver Tabela 2); no entanto, as evidências atualmente disponíveis ainda são muito escassas e, portanto, limitadas. Por outro lado, o presente trabalho também identificou alguns casos em que as formas de execução no SUP, quer amarrado ou não amarrado (Mota et al., 2020), os tipos de aquecimento (Resende et al., 2020) e a diferença entre SUP em arco e SUP reto (Ribeiro Neto et al., 2022), não teve influência positiva no desempenho de atletas de PPO.

Tabela 1. Classificação dos estudos de acordo com o fator avaliado.

Autor (ano)	Pesquisa	Fator
Figueira et al. (2012)	Dermatoglyphic profile of physical strength in Brazilian Paralympic power lifters	Fisiológico
Costa et al. (2019)	Effects of placebo on bench throw performance of Paralympic weightlifting athletes: a pilot study	Fisiológico
Sampaio et al. (2020)	Can creatine supplementation interfere with muscle strength and fatigue in brazilian national level paralympic powerlifting?	Fisiológico
Dos Santos et al. (2020)	Does the Grip Width Affect the Bench Press Performance of Paralympic Powerlifters?	Biomecânico
A. Fahs et al. (2020)	Regional body composition and its relationship to performance in powerlifters with physical disabilities: A pilot study.	Fisiológico
Dos Santos et al. (2021)	Physiological and biochemical evaluation of different types of recovery in national level paralympic powerlifting	Fisiológico
Mendonça et al. (2021)	Force production and muscle activation during partial vs. full range of motion in Paralympic Powerlifting	Biomecânico
Aidar et al. (2021)	Evaluation of training with elastic bands on strength and fatigue indicators in paralympic powerlifting	Biomecânico

Tabela 2. Resumo dos estudos selecionados.

Autor (ano)	Amostra	Objetivo	Metodologia	Resultados
Figueira et al. (2012)	10 atletas do sexo masculino entre 18 e 40 anos	Identificar as características dermatoglíficas e a qualidade da força física em para-atletas de alto rendimento na categoria supino powerlifting.	O 1RM no supino foi determinado. O perfil genético foi identificado por meio de impressão digital, utilizando um coletor de impressões digitais Impress e cartões de procedimento do atleta. Os atletas foram distribuídos aleatoriamente nos três grupos a seguir: <ul style="list-style-type: none"> Grupo 1 (n= 4) atletas com melhor desempenho Grupo 2 (n= 4) atletas com resultados intermediários Grupo 3 (n= 2) composto por atletas com os menores resultados de força relativa. 	O grupo 1 apresentou maior predisposição genética e melhores resultados para a qualidade de sua força física. A predisposição genética é um fator muito importante na preparação esportiva de um atleta de parapowerlifting.
Costa et al. (2019)	4 atletas com idade média de 40,3± 9,9 anos (60,5± 8,3 kg)	Analisar os efeitos do placebo no desempenho do arremesso de banco em atletas de levantamento de peso paralímpico.	1 sessão: 1RM SUP. As outras duas sessões foram conduzidas em uma ordem de contrapeso aleatória e envolveram testes de arremesso de bancada realizados após tomar placebo enquanto informavam que a cápsula continha cafeína ou não tomava nenhuma substância (controle). Os testes de arremesso foram realizados com cargas correspondentes a 50, 60, 70 e 80% do SUP 1RM.	A velocidade média ($\Delta= 0,08$ m/s, ES 0,36, $p < 0,05$) e a velocidade média de propulsão ($\Delta= 0,11$ m/s, ES 0,49, $p < 0,05$) a 50% 1RM foram significativamente maiores durante o placebo do que o controle ($p < 0,05$). No entanto, não houve diferença entre controle e placebo para 60, 70 e 80% de 1RM ($p > 0,05$).
Sampaio et al. (2020)	8 atletas com idade média de 25,4± 3,3 anos (70,3± 12,2 kg)	Analisar o efeito da suplementação de creatina (Cr) no torque máximo (PT) e taxa de fadiga em atletas de levantamento de peso paralímpico.	Medidas de força muscular, índice de fadiga (IF), pico de torque (PT), força (Kgf), força (N), taxa de desenvolvimento de força (RFD) e tempo para forçar isométrico máximo (tempo) foram determinados usando uma carga Muscledab célula. O estudo foi conduzido de forma simples-cega, com indivíduos realizando os experimentos primeiro com suplementação de placebo e depois, após um período de washout de 7 dias, iniciando o mesmo protocolo com suplementação de creatina por 7 dias.	Ao comparar os resultados dos momentos com o uso de Cr e placebo, observou-se diferença para FI aos sete dias; portanto, o IF foi maior para placebo. A suplementação de creatina tem um efeito positivo no desempenho de atletas de powerlifting paralímpico, reduzindo a taxa de fadiga e mantendo os níveis de força e PT.
Dos Santos et al. (2020)	12 atletas com idade média de 25,4± 3,3 anos (70,30± 12,15 kg)	Verificar os efeitos do uso de diferentes larguras de pegada no desempenho do SUP em atletas de levantamento de peso paralímpico.	Força dinâmica máxima e força isométrica máxima (MIS) foram determinadas. Em seguida, a velocidade média de propulsão (VPM) foi avaliada usando 25%, 50% e 100% de carga de força dinâmica máxima e tempo para atingir 30%, 50% e 100% MIS com 4 larguras de garra diferentes, especificamente a distância biacromial (BAD, 1,3 BAD e 1,5 BAD). A análise eletromiográfica foi realizada durante a avaliação MIS no peitoral maior esternal, deltoide anterior, cabeça longa do tríceps braquial e peitoral maior clavicular.	O 1,5 BADgripwidth tendeu a apresentar maior geração de força e VPM, que foi significativamente maior na menor carga testada (25% 1RM). Além disso, essa prensão apresentou respostas contráteis mais rápidas, evidenciadas pelo menor tempo necessário para atingir 30, 50 e 100% MIS. Há uma tendência de maiores vantagens mecânicas para o desempenho ajustado do SUP, como maior velocidade e produção de força em menor tempo, com o aumento da atividade mioelétrica dos principais músculos envolvidos.
A. Fahs et al. (2020)	11 atletas com idade média de 27± 6,3 anos (84,4± 32,4 kg)	1) examinar as características regionais da composição corporal de levantadores de peso competitivos fisicamente desafiados e 2) determinar as relações entre o desempenho relativo e a massa corporal magra regional (LBM) nesses levantadores de peso.	As varreduras de absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) foram obtidas. Os valores de massa corporal magra total e regional (MCM) foram indexados em relação à altura (kg/m ²).	Foi observada uma relação forte e significativa entre o escore SUP e o índice LBM na região do braço. Esses resultados sugerem que o acúmulo de LBM nos braços pode ser mais benéfico para o desempenho do levantamento de peso em pessoas com deficiência física.

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Autor (ano)	Amostra	Objetivo	Metodologia	Resultados
Dos Santos et al. (2021)	12 atletas com idade média de 25,4±3,3 anos (70,30±12,1 kg)	Avaliar diferentes métodos de recuperação pós-treino em atletas de powerlifting paralímpico.	Presença de edema muscular, limiar de dor, citocinas plasmáticas e medida de desempenho foram avaliados cinco vezes. Os métodos de recuperação utilizados neste estudo foram recuperação passiva (PR), agulhamento seco (DN) e imersão em água fria (CWI).	(1) A força máxima diminuiu do pré-teste para o pós-teste após a aplicação de diferentes métodos de recuperação. (2) Apenas DN aumentou os níveis de IL-2 em diferentes momentos. (3) Após DN, a espessura do músculo não aumentou; no entanto, após CWI, a espessura do músculo foi maior após 15 min e 2 h. (4) Limiar de pressão de dor reduzido após aplicação do método DN.
Mendonça et al. (2021)	12 atletas com idade média de 28,60±7,60 anos (71,8±17,90 kg)	Comparar a produção de força e a ativação muscular envolvidas no treinamento de amplitude de movimento (ROM) parcial versus total no levantamento de peso paralímpico.	Os atletas realizaram cinco séries de 5RM, seja com 90% de 1RM em ROM total ou com carga de 130% de 1RM em ROM parcial. Todos realizaram ambas as condições de exercício em semanas consecutivas. Índice de fadiga (IF), força isométrica máxima (MIF), tempo para MIF (TMIF) e taxa de desenvolvimento de força (RFD) foram determinados usando um sensor de força. A espessura do músculo foi obtida por meio de imagens de ultrassom. Todas as medidas foram feitas antes e após o treinamento. Além disso, o sinal eletromiográfico (EMG) foi avaliado na última série de cada condição de exercício.	A fadiga pós-exercício foi maior com ROM completa, bem como com perda de MIF. A ROM completa também induziu aumento. A EMG mostrou maior ativação da porção clavicular e porção esternal do músculo peitoral maior e menor na porção anterior do músculo deltoide quando foi realizada ROM completa. A espessura muscular do músculo peitoral maior aumentou após o exercício. Conclui-se que o treinamento com ROM parcial permite maiores cargas de trabalho com menor perda de função muscular.
Aidar et al. (2021)	12 atletas com idade média de 28,60±7,60 anos	Investigar o uso de elásticos (EB) e o método tradicional (TRAD) e indicadores de força em uma sessão de treinamento.	O estudo foi realizado em três semanas. Na primeira semana, os participantes foram familiarizados com EB e TRAD e uma repetição máxima (1-RM) foi testada. A investigação ocorreu nas semanas 2 e 3, que incluíram pré-pós treinamento, durante as quais foram extraídas as seguintes medidas: força isométrica máxima (MIF), pico de torque (PT), taxa de desenvolvimento de força (TFD), índice de fadiga (IF), e tempo para MIF (TMIF). Os atletas realizaram dois testes, EB e TRAD, separados por um intervalo de uma semana.	O treinamento de EB não diminuiu 1RM, PT, MIF ou RFD, porém, houve aumento da fadiga e TMIF em relação ao método de resistência fixa

Fatores fisiológicos

De acordo com as características dos estudos, foram encontrados documentos relacionados à ingestão de placebo. Nesse sentido, existem diferentes suplementos nutricionais na prática esportiva, porém, muitos deles carecem de respaldo científico (Maughan et al., 2018). Entre as substâncias mais utilizadas pelos atletas, encontramos a cafeína (Del Coso, Muñoz & Muñoz-Guerra, 2011), embora existam controvérsias sobre sua eficácia quando os efeitos agudos foram comparados com a ingestão de placebo (Brooks, Wyld & Chrismas, 2015; Trevino, Coburn, Brown, Judelson & Malek, 2015).

No estudo incluído em nossa investigação, os autores (Costa et al., 2019) examinaram o efeito da ingestão de placebo de amido de milho com cafeína, no exercício supino, em diferentes concentrações de carga. Para isso, os atletas

visitaram o laboratório três vezes, com intervalo de 72 horas entre cada visita. Na primeira ocasião, todos os atletas realizaram 1RM no exercício supino reto, na segunda e terceira visitas, os mesmos atletas compareceram e realizaram exercícios de supino. Os atletas foram aleatoriamente designados para tomar uma cápsula placebo contendo amido de milho uma hora antes do teste, e outros atletas receberam uma cápsula contendo 6 mg de cafeína; todos os atletas foram informados que a cápsula ingerida continha 6 mg de cafeína. O teste de 1RM no supino foi então realizada em uma máquina Smith e os atletas foram instruídos a realizar três repetições com a velocidade máxima prevista em todas as repetições. Os testes foram realizados com 50, 60, 70 e 80% de 1RM, com 5 min de descanso entre cada condição de carga. Os resultados indicaram que a velocidade média ($\Delta = 0,08$ m/s, ES 0,36, $p < 0,05$) e a velocidade média de propulsão ($\Delta = 0,11$

m/s, ES 0,49, $p < 0,05$) a 50% 1RM foram significativamente maiores durante o grupo placebo que o controle, entretanto, não houve diferenças entre controle e placebo para 60, 70 e 80% de 1RM. Concluindo assim que a ingestão de placebo pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho quando são utilizadas cargas baixas.

A suplementação de creatina é um dos suplementos mais utilizados pelos atletas (Lattavo, Kopperud & Rogers, 2007; Poortmans & Francaux, 2000) com relevante quantidade de evidências científicas a respeito de sua eficácia no rendimento esportivo (Hall & Trojian, 2013). No estudo de Lanhers et al. (2017) fue observado melhora da força em membros superiores, independente da dose, treinamento ou características do atleta. Além disso, se observa melhora no processo de recuperação, reduzindo a taxa de fadiga e ainda melhorando a termorregulação e proteção contra lesões (Jacobs, Mahoney, Cohn, Sheradsky & Green, 2002; Kreider et al., 2017). No estudo incluído nesta revisão, 20 g de creatina monohidratada consumida diariamente por 7 dias foi capaz de reduzir as taxas de fadiga e manter os níveis de força e torque máximo, tendo assim um efeito positivo no desempenho de para powerlifters treinados ($2,4 \pm 0,21$ anos de experiência) (Sampaio et al., 2020). Nesse sentido, alguns autores (Nelson, Arnall, Kokkonen, Day & Evans, 2001) explicam que a melhora do índice de fadiga ao ingerir creatina devido ao aumento do armazenamento de glicogênio, ou seja, há um aumento na expressão do transportador de glicose tipo 4 (GLUT4) quando a ingestão de creatina é associada ao exercício físico (Sampaio et al., 2020).

No entanto, os auxílios ergogênicos relacionados à suplementação devem ser monitorados por profissionais especializados, que são responsáveis por fornecer as quantidades ideais dos atletas com base na avaliação da composição corporal, sendo este um aspecto essencial na preparação esportiva do atleta de elite. Estudos em powerlifting convencional (Ye et al., 2013) mostraram que a massa corporal magra é um bom preditor de desempenho em todas as classes de peso.

Na presente investigação, foi incluído um estudo que avaliou a composição corporal de diferentes regiões corporais e sua relação com o desempenho no supino (A. Fahs et al., 2020). Para a realização da pesquisa, os atletas foram submetidos à avaliação da composição corporal por meio de absorciometria dupla de raios X (conhecido como DXA), em seguida foi avaliado o desempenho dos atletas em uma competição oficial. Os resultados indicam uma forte relação entre a massa magra na região do braço e o desempenho no levantamento de peso ($r_{ho} = 0,787$; $p = 0,015$). Esses resultados coincidem com os achados do estudo de Hamid, Shariff-Ghazali e Abdul Karim (2019), onde avaliaram 52

para atletas de PPO, encontrando forte correlação entre a circunferência do braço (tensa e relaxada) com o desempenho no SUP, sugerindo que, que a massa magra na região do braço, pode ser considerada um preditor de melhor desempenho no levantamento de peso.

A importância da recuperação é apontada como aspecto predominante no planejamento esportivo de um atleta de alto rendimento, pois permite manter o treinamento em altas intensidades (Dupuy et al., 2018). Nesse sentido, Dos Santos et al. (2021) analisaram três métodos de recuperação em atletas de levantamento de peso paralímpico: a recuperação passiva, o agulhamento seco e imersão em água fria. A presença de edema muscular, limiar de dor, citocinas plasmáticas e medida de desempenho foram avaliados. Os resultados indicam que os diferentes métodos de recuperação contribuíram de forma diferenciada para o retorno da homeostase; a água fria tem uma boa recuperação até 24 e 48 horas depois e o agulhamento seco apresenta um método eficaz de recuperação a curto prazo. Por outro lado, um estudo (Fraga et al., 2020) analisaram o efeito do ibuprofeno na recuperação pós-treino de danos musculares, temperatura corporal e indicadores de potência muscular em atletas de levantamento de peso paralímpico, encontrando resultados positivos na força isométrica máxima, aumentando significativamente entre 24 e 48 h após o exercício, porém, analisam os resultados com cautela, concluindo que, embora existam alguns efeitos positivos do uso do ibuprofeno, não há indicação clara de que o uso desse medicamento tenha efeito positivo na função muscular e no dano muscular. No entanto, parece que a recuperação e o desempenho bem-sucedido pela disciplina podem ser geneticamente condicionados.

A dermatoglia no esporte é uma técnica utilizada com o objetivo de adquirir informações sobre o potencial genético do indivíduo através da análise de suas impressões digitais (Cummins & Midlo, 1961 citado por Figueira et al., 2012). A predisposição das qualidades físicas básicas que indicam diferentes níveis de aptidão esportiva pode ser observada desde cedo. As crianças nascem com padrões que sugerem que a força, a flexibilidade, a resistência e a coordenação motora, estão predispostas a desenvolver em maior medida essas qualidades, sendo utilizadas como um indicador para a descoberta de potenciais atletas. Um estudo de Figueira et al. (2012) analisaram 10 atletas de PPO do sexo masculino com idades entre 18 e 40 anos que se classificaram para os campeonatos regionais no Brasil. Os atletas foram distribuídos aleatoriamente em três grupos; grupo 1 composto pelos atletas com os melhores resultados em força relativa; grupo 2 composto por atletas com resultados de força relativa intermediários e grupo 3 composto por atletas com resultados

de força relativa mais baixos. As impressões digitais foram analisadas aplicando o protocolo Cummins e Midlo usando papel e tinta. Em relação aos resultados, no teste de 1RM, o grupo 1 apresentou a maior média, portanto, o grupo 1 apresentou maior predisposição genética e melhores resultados para a qualidade de sua força física. O padrão dermatoglífico no grupo 1 apresentou o menor percentual de padrão de arco, além de apresentar os maiores padrões de alças e verticilos e o maior número de linhas e padrões delta dos três grupos. Os autores concluem que a predisposição genética é um fator muito importante na preparação esportiva de um atleta de para powerlifting.

No esporte convencional, a Rússia fez estudos sobre o perfil dermatoglífico em atletas de levantamento de peso (Abramova et al., 2003 citado em del Veccio & Gonçalves, 2011). Os autores tomaram uma amostra de 51 atletas de elite entre homens e mulheres; os resultados obtidos foram: 1,3% de arcos, 48,2% de voltas e 50,5% de verticilos quanto ao formato dos trilhos. Desta forma, os autores enfatizam que a influência do potencial genético é um aspecto importante para a melhoria da aptidão física.

Fatores biomecânicos

O estudo de Dos Santos et al. (2020) indicam que a separação da preensão da barra é um fator importante a ser considerado, pois ao comparar diferentes amplitudes de preensão, a maior geração de força e velocidade propulsora média foi observada na separação de 1,5 (63,20 cm) no nível biacromial, mas não quando comparado com distância biacromial de 1 (42,83 cm), 1,3 (55,68 cm) e separação de 81 cm (Dos Santos et al., 2020). Os regulamentos atuais limitam a separação do punho a uma distância não superior a 81 cm (IPC, 2018).

Além disso, foi sugerido anteriormente que uma amplitude de preensão > 1,5 biacromial aumentaria o risco de lesão aumentando o torque na articulação do ombro em até 1,5 (Green & Comfort, 2007).

Por outro lado, a incidência da amplitude de movimento (ROM) na capacidade de ganhar força tem sido estudada. Nesse sentido, os autores (Martínez-Cava et al., 2019) demonstraram que o treinamento de ROM total em SUP permite maiores ganhos de força do que a ROM parcial. No PPO, Mendonça et al. (2021) comparando a produção de força e a ativação muscular em ROM total e parcial, solicitaram que os atletas realizassem cinco séries de 5RM, seja com 90% de 1RM em ROM total ou com carga de 130% de 1RM em ROM parcial. Todos realizaram ambas as condições de exercício em semanas consecutivas. Índice de fadiga (IF), força isométrica máxima (FIM),

tempo para MIF (TFIM) e taxa de desenvolvimento de força (TDF) foram determinados usando um sensor de força. A espessura do músculo foi obtida por meio de imagens de ultrassom. Todas as medidas foram feitas antes e após o treinamento. Além disso, o sinal eletromiográfico (EMG) foi avaliado na última série de cada condição de exercício. Os resultados do estudo indicam que o treino de ROM completo induziu maiores sinais de fadiga muscular (maior diminuição da força isométrica máxima e maior aumento do índice de fadiga). Consequentemente, os autores concluem que o treinamento de ROM parcial permite o manuseio de cargas de trabalho maiores com menor perda de função muscular.

Nesse sentido, os autores Aidar et al. (2021), na mesma amostra do estudo de Mendonça et al. (2021), investigaram os indicadores de força com o uso de faixas elásticas em conjunto com o método tradicional em atletas de PPO. O estudo contemplou três semanas, na primeira semana os atletas se familiarizaram com os métodos de treinamento que incluíam faixas elásticas, posteriormente foi avaliado o 1RM. Na segunda e terceira semana, os atletas treinaram com o método 5x5, ou seja, cinco séries de cinco repetições com elásticos ou resistência fixa. Antes e após o treinamento, a força isométrica máxima (MIF) foi avaliada com a medição do pico de torque (PT), a taxa de desenvolvimento de força (TFD), o índice de fadiga (FI) e o tempo na força isométrica máxima foram avaliados. O método da banda de resistência incluiu cinco séries de cinco RM (5x80-90%RM) (80-90%=20% Elástico 1RM + peso na barra) realizadas em ROM total. Os resultados indicam que uma única sessão de treinamento com elásticos e resistência tradicional melhorou os indicadores de força no supino reto. Da mesma forma, considerar a ROM completa na execução do treinamento com faixas elásticas promove maior fadiga, o que deve ser levado em consideração no planejamento dos treinadores do PPO. Por fim, os autores concluem que o treinamento com banda elástica tende a não diminuir 1RM, PT, MIF ou RFD dos atletas.

Embora esta seja a primeira revisão de escopo desenvolvida com o objetivo de reunir evidências científicas sobre fatores relacionados ao desempenho do levantamento de peso, ela não é isenta de limitações. A evidente carência de pesquisas relacionadas ao PPO é considerada uma limitação para determinar as variáveis de desempenho, entretanto, os estudos fornecem informações relevantes aos treinadores. Esse aspecto sugere a necessidade de desenvolver outras pesquisas sobre as variáveis de desempenho na modalidade e sua relação com atletas com deficiência física.

CONCLUSÕES

Existem fatores que têm se mostrado um indicador de impacto positivo no PPO, razão pela qual é necessário ser levado em consideração pelos treinadores. Dentro dos fatores fisiológicos, verificou-se que a ingestão de placebo, assim como a de creatina monohidratada, favorece o desempenho competitivo de atletas de PPO. Por outro lado, a predisposição genética obtida por meio de padrões dermatoglíficos é um indicador que auxilia na descoberta de atletas com potencial, sendo um aspecto importante dentro do PPO. Da mesma forma, a composição corporal, relacionada com o percentual de massa magra, favorece o desempenho competitivo dos atletas. Por sua vez, a recuperação pós-treino e/ou competição dos atletas é essencial, por isso o agulhamento seco é um mecanismo que pode ser utilizado para recuperação a curto prazo, enquanto a imersão em água fria pode ser uma estratégia eficaz para a recuperação a médio prazo.

Em relação aos fatores biomecânicos, a largura da pegada tem impacto positivo no desempenho dos atletas, assim como o treinamento com resistência variada através do uso de faixas elásticas, este pode ser um fator a ser considerado pelos treinadores na preparação desportiva.

Além de fornecer uma visão geral do que se estuda atualmente, pretendemos apontar algumas áreas onde futuras pesquisas podem ser direcionadas sobre os determinantes do desempenho em PPO. Sugere-se investigar aqueles fatores que podem afetar positivamente o desempenho competitivo de atletas de PPO.

AGRADECIMENTOS

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

- A. Fahs, C., Humphries, K., & Campbell, M. (2020). Regional body composition and its relationship to performance in powerlifters with physical disabilities: A pilot study. *Journal of Trainology*, 9(2), 60-63. https://doi.org/10.17338/trainology.9.2_60
- Aidar, F. J., Clemente, F. M., de Lima, L. F., de Matos, D. G., Ferreira, A. R. P., Marçal, A. C., Moreira, O. C., Bulhões-Correia, A., de Almeida-Neto, P. F., Díaz-De-Durana, A. L., Neves, E. B., Cabral, B. G. A. T., Reis, V. M., Garrido, N. D., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2021). Evaluation of training with elastic bands on strength and fatigue indicators in paralympic powerlifting. *Sports*, 9(10), 172. <https://doi.org/10.3390/sports9100142>
- Brooks, J., Wyld, K., & Christmas, B. C. R. (2015). Acute Effects of Caffeine on Strength Performance in Trained and Untrained Individuals. *Journal of Athletic Enhancement*, 4:6. <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000217>
- Close, G. L., Hamilton, D. L., Philp, A., Burke, L. M., & Morton, J. P. (2016). New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radical Biology & Medicine*, 98, 144-158. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.01.016>
- Costa, G. D. C. T., Galvão, L., Bottaro, M., Mota, J. F., Pimentel, G. D., & Gentil, P. (2019). Effects of placebo on bench throw performance of Paralympic weightlifting athletes: a pilot study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0276-9>
- Dattilo, M., Antunes, H., Medeiros, A., Mônico Neto, M., Souza, H., Tufik, S., & de Mello, M. (2011). Sleep and muscle recovery: endocrinological and molecular basis for a new and promising hypothesis. *Medical Hypotheses*, 77(2), 220-222. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.04.017>
- de Araujo Mendonça, T., Fernandes, E. M., Orrico, H. F., & Queiroz, P. P. (2020). Awareness of law: route of access to the citizenship of the person with disability. *Educação*, 45, e5. <https://doi.org/10.5902/1984644436282>
- Del Coso, J., Muñoz, G., & Muñoz-Guerra, J. (2011). Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the world anti-doping agency list of banned substances. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 36(4), 555-561. <https://doi.org/10.1139/h11-052>
- del Vecchio, F., & Gonçalves, A. (2011). Dermatoglifos como indicadores biológicos del rendimiento deportivo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(1), 38-46. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-pdf-X188875461120127X>
- Dos Santos, M. D., Aidar, F. J., de Souza, R. F., dos Santos, J. L., de Mello, A. da S., Neiva, H. P., Marinho, D. A., & Marques, M. C. (2020). Does the Grip Width Affect the Bench Press Performance of Paralympic Powerlifters? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(9), 1252-1259. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0784>
- Dos Santos, W. Y., Aidar, F. J., de Matos, D. G., Van den Tillaar, R., Marçal, A. C., Lobo, L. F., Marcucci-Barbosa, L. S., Machado, S. da C., de Almeida-Neto, P. F., Garrido, N. D., Reis, V. M., Vieira, É. L. M., Cabral, B. G. de A. T., Vilaça-Alves, J., Nunes-Silva, A., & da Silva Júnior, W. M. (2021). Physiological and biochemical evaluation of different types of recovery in national level paralympic powerlifting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5155. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105155>
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 403. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
- Durán Agüero, S., Arroyo Jofre, P., Varas Standen, C., Herrera-Valenzuela, T., Moya Cantillana, C., Pereira Robledo, R., Valdés-Badilla, P., Duran Agueero, S., Arroyo Jofre, P., Varas Standen, C., Herrera-Valenzuela, T., Moya Cantillana, C., Pereira Robledo, R., & Valdes-Badilla, P. (2015). Sleep quality, excessive daytime sleepiness and insomnia in Chilean paralympic athletes. *Nutricion Hospitalaria*, 32(6), 2832-2837. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.6.9893>
- Figueira, H. A., Giani, T. S., Nodari Junior, R. J., Ferreira, R. F., Rover, C., & Dantas, E. H. M. (2012). Dermatoglyphic profile of physical strength in Brazilian Paralympic power lifters. *Sport Sciences for Health*, 7, 61-64. <https://doi.org/10.1007/s11332-012-0113-x>
- Fraga, G. S., Aidar, F. J., Matos, D. G., Marçal, A. C., Santos, J. L., Souza, R. F., Carneiro, A. L., Vasconcelos, A. B., Da Silva-Grigoletto, M. E., van den Tillaar, R., Cabral, B. T., & Reis, V. M. (2020). Effects of Ibuprofen Intake in Muscle Damage, Body Temperature and Muscle Power in Paralympic Powerlifting Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5157. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145157>
- Gomes, A. C. (2009). *Treinamento desportivo: estruturação e periodização* (2a. ed.). Artmed.

- Green, C., & Comfort, P. (2007). The affect of grip width on bench press performance and risk of injury. *Strength and Conditioning Journal*, 29(5), 10-14. <https://doi.org/10.1519/00126548-200710000-00001>
- Hall, M., & Trojian, T. H. (2013). Creatine Supplementation. *Current Sports Medicine Reports*, 12(4), 240-244. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31829cdf2>
- Hamid, M. S. A., Shariff-Ghazali, S., & Abdul Karim, S. (2019). Anthropometric characteristics of malaysian competitive powerlifters with physical disabilities. *Journal of Health and Translational Medicine*, 22(2), 49-55. <https://doi.org/10.22452/jummec.vol22no2.8>
- International Paralympic Committee (IPC). (2012). *Tokyo 1964 - weightlifting*. Recuperado de <https://www.paralympic.org/tokyo-1964/results/weightlifting>
- International Paralympic Committee (IPC). (2016). *Sport Week: History of Para powerlifting*. Recuperado de <https://www.paralympic.org/news/sport-week-history-para-powerlifting>
- International Paralympic Committee (IPC). (2018). *World Para Powerlifting Technical Rules and Regulations*. International Paralympic Committee.
- International Paralympic Committee (IPC). (2019). *Powerlifting - About the Sport*. Recuperado de <https://www.paralympic.org/powerlifting/about>
- International Paralympic Committee (IPC). (2021). *Powerlifting: Results Book*. Recuperado de https://www.paralympic.org/sites/default/files/2021-09/PWL_Results_Book_V2.pdf
- Jacobs, P. L., Mahoney, E. T., Cohn, K. A., Sheradsky, L. F., & Green, B. A. (2002). Oral creatine supplementation enhances upper extremity work capacity in persons with cervical-level spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(1), 19-23. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.26829>
- Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., Candow, D. G., Kleiner, S. M., Almada, A. L., & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>
- Lanhers, C., Pereira, B., Naughton, G., Trousselard, M., Lesage, F. X., & Dutheil, F. (2017). Creatine Supplementation and Upper Limb Strength Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47, 163-173. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0571-4>
- Lattavo, A., Kopperud, A., & Rogers, P. D. (2007). Creatine and Other Supplements. *Pediatric Clinics of North America*, 54(4), 735-760. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2007.04.009>
- Martínez-Cava, A., Hernández-Belmonte, A., Courel-Ibáñez, J., Morán-Navarro, R., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2019). Bench Press at Full Range of Motion Produces Greater Neuromuscular Adaptations Than Partial Executions after Prolonged Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 10-15. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003391>
- Matveev, L. (1996). *Preparação Esportiva*. Livraria Aratebi.
- Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., Van Loon, L. J. C., Shirreffs, S. M., Spriet, L. L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V. M., Budgett, R. G., Ljungqvist, A., Mountjoy, M., Pitsiladis, Y. P., Soligard, T., & Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 52(7), 439-455. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>
- Mello, M. T., & Winckler, C. (2012). *Esporte paralímpico*. Atheneu.
- Mendonça, T. P., Aidar, F. J., Matos, D. G., Souza, R. F., Marçal, A. C., Almeida-Neto, P. F., Cabral, B. G., Garrido, N. D., Neiva, H. P., Marinho, D. A., Marques, M. C., & Reis, V. M. (2021). Force production and muscle activation during partial vs. full range of motion in Paralympic Powerlifting. *PLoS One*, 16(10), e0257810. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257810>
- Mota, M. G., Aidar, F., Silva, J. C., de Sá Santos, W., de Souza, J., Barbosa, J., Vieira, A., & Teixeira, V. (2020). Avaliação de duas formas de execução, amarrado ou não no powerlifting paralímpico: um estudo piloto. *Motricidade*, 16(Supl. 1), 56-63. <https://doi.org/10.6063/motricidade.22278>
- Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18, 143. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- Nelson, A. G., Arnall, D. A., Kokkonen, J., Day, R., & Evans, J. (2001). Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(7), 1096-1100. <https://doi.org/10.1097/00005768-200107000-00005>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Poortmans, J. R., & Francaux, M. (2000). Adverse effects of creatine supplementation: Fact or fiction? *Sports Medicine*, 30(3), 155-170. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030030-00002>
- Resende, M. de A., Vasconcelos Resende, R. B., Reis, G. C., Barros, L. de O., Silva Bezerra, M. R., de Matos, D. G., Marçal, A. C., de Almeida-Neto, P. F., de Araujo Tinoco Cabral, B. G., Neiva, H. P., Marinho, D. A., Marques, M. C., Reis, V. M., Garrido, N. D., & Aidar, F. J. (2020). The Influence of Warm-Up on Body Temperature and Strength Performance in Brazilian National-Level Paralympic Powerlifting Athletes. *Medicina-Lithuania*, 56(10), 538. <https://doi.org/10.3390/medicina56100538>
- Reverdito, R., Scaglia, A., & Montagner, P. (2013). Pedagogia do Esporte: aspectos conceituais da competição e estudos aplicados. Phorte.
- Ribeiro Neto, F., Dorneles, J. R., Luna, R. M., Spina, M. A., Gonçalves, C. W., & Gomes Costa, R. R. (2022). Performance Differences Between the Arched and Flat Bench Press in Beginner and Experienced Paralympic Powerlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(7), 1936-1943. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003736>
- Roschel, H., Tricoli, V., & Ugrinowitsch, C. (2011). Principios do Treinamento Físico. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(N. Esp.), 53-65. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000500007>
- Sampaio, C., Aidar, F., Ferreira, A., dos Santos, J., Marçal, A., de Matos, D., de Souza, R., Moreira, O., Guerra, I., Filho, J., Marcucci-Barbosa, L., Nunes-Silva, A., de Almeida-Neto, P., Cabral, B., & Reis, V. (2020). Can creatine supplementation interfere with muscle strength and fatigue in Brazilian national level paralympic powerlifting? *Nutrients*, 12(9), 2492. <https://doi.org/10.3390/nu12092492>
- Trevino, M. A., Coburn, J. W., Brown, L. E., Judelson, D. A., & Malek, M. H. (2015). Acute effects of caffeine on strength and muscle activation of the elbow flexors. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 513-520. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000625>

- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garrity, C., Lewin, S., Godfrey, C. M., Macdonald, M. T., Langlois, E. V., Soares-Weiser, K., Moriarty, J., Clifford, T., Tunçalp, P., & Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467-473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Wagner, L. L., Evans, S. A., Weir, J. P., Housh, T. J., & Johnson, G. O. (1992). The Effect of Grip Width on Bench Press Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.1123/IJSB.8.1.1>
- World Para Powerlifting (WPPO). (2018). *World Para Powerlifting Classification Rules and Regulations*. Recuperado de www.worldparapowerlifting.org
- World Para Powerlifting (WPPO). (2021). *World Para Powerlifting NPCs Widely and Regularly Practising Para Powerlifting*. Recuperado de [https://www.paralympic.org/sites/default/files/2021-01/WPPO - NPCs Regularly Practising PO.2021.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/2021-01/WPPO-NPCs%20Regularly%20Practising%20PO.2021.pdf)
- Ye, X., Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Thiebaud, R. S., Kim, D., Bemben, M. G., & Abe, T. (2013). Relationship between lifting performance and skeletal muscle mass in elite powerlifters. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(4), 409-414. <https://doi.org/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23828289/>



Exercise training in children and adolescents with mouth breathing syndrome: a systematic review

Ana Paula Maçaneiro¹ , Sabrine Nayara Costa¹ , Jonathan Pereira¹ ,
Karini Borges Santos^{1,2*} , Paulo Cesar Bento¹ 

ABSTRACT

The breathing pattern of Mouth Breathing (MB) implies the adaptation of body posture to facilitate the passage of airflow through the oral cavity, which can be prevented or reversed through physical exercise. However, there is no consensus on which is the best model of exercise program to minimise these postural adaptations. The purpose of the review was to investigate the effect of different physical exercise programs on the posture of mouth-breathing children and adolescents. The research was performed in Scopus, PubMed, Lilacs, Bireme, and Scielo databases in November 2022. The following descriptors were included: "mouth breather and exercise", "mouth breathing and exercise", "nasal obstruction and exercise", "mouth breather and exercises", "mouth breathing and exercises", and "nasal obstruction and exercises". Clinical trials related to the effect of physical exercise on the posture of MB children and adolescents were considered. Among 2796 identified studies, six were included. The mean score of the methodological quality scale of the selected studies was 5.5 points on a scale of 0 to 10. All studies showed an improvement in body posture after the exercise program. The exercise programs comprised muscle strengthening and stretching exercises, neuromuscular proprioceptive facilitation, and postural and diaphragmatic reeducation. The duration of the programs and the weekly frequency varied in the studies. Although it is difficult to compare studies and establish guidelines for formulating an exercise protocol, it was observed that upper limb strengthening and stretching exercises could effectively improve the body posture of MB children and adolescents.

KEYWORDS: mouth breathing; posture; exercise; children.

INTRODUCTION

Mouth Breathing (MB) is a common chronic pathological condition during childhood that modifies the breathing pattern of the upper airways and leads to adopting a breathing pattern complemented by the oral route (Felcar, Bueno, Massan, Torezan & Cardoso, 2010; Inada et al., 2022). The breathing pattern of mouth breathing overloads the tonsils and larynx and, as a consequence, triggers functional, structural, pathological, postural, occlusive, and behavioural alterations (Campanha, Freire & Fontes, 2008; Okuro et al., 2011a). In addition, Uhlig, Marchesi, Duarte, and Araújo (2015) reported that adaptations caused by mouth breathing could be associated with mouth breather's quality of life.

Due to respiratory distress caused by MB, the body makes adaptations in its positions to facilitate the entry of air into the lungs (Okuro et al., 2011a). These adaptations produce compensatory muscular and skeletal actions in a way that mouth breathers project the head and extend the neck to increase the passage of air through the pharynx, reducing upper airway resistance (Sabatucci, Mastrovincenzo, Luchetta, Giannone & Ciavarella, 2015). Forward head posture leads to changes in the positions of the trunk and spine, such as loss of cervical lordosis, dorsal kyphosis, winged scapula, shoulders protrusion, abdominal protrusion (Okuro et al., 2011a) and knee position (Roggia, Santos Filha, Correa & Rossi, 2016). These factors lead to muscle shortening and alterations in the skeletal biomechanics, contributing to the disorganisation of the

¹Department of Physical Education, Universidade Federal do Paraná – Curitiba (PR), Brazil.

²Universidade de Brasília, Brasília (DF), Brazil.

*Corresponding author: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças – CEP 80230-901 – Curitiba (PR), Brazil. E-mail: kariniborges2@gmail.com

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

Received: 09/28/2022. **Accepted:** 12/05/2022.

other muscles with their insertions and origins in the same structure. As a consequence, the cascading effect on posture and muscular imbalance are triggered (Okuro et al., 2011b; Silveira, Mello, Guimarães & Menezes, 2010).

Such changes reinforce the need to perform postural and respiratory reeducation exercises to reduce postural imbalances and maintain an adequate breathing pattern. Exercises for unblocking the thoracic spine are recommended to improve ventilatory mechanics, as they aim at respiratory reeducation with emphasis on the abdominal and diaphragmatic work (Teixeira, 2008). In addition, proprioceptive exercises are indicated for postural reeducation, specifically those that stretch and strengthen the muscle groups responsible for posture maintenance. They promote alignment of the vertebral segments and prevent frequent postural changes stemming from MB (Silva, Held, Sampaio, Di Lorenzo & Costa, 2007).

Given that, an average of 55 to 60% of school-age children are mouth breathers (Abreu, Rocha, Lamounier & Guerra, 2008; Felcar et al., 2010) and that the changes resulting from physical exercises are easier to see in younger individuals as body features are still under development (Teixeira, 2008) in this period, it is fundamental to disclose to parents and health professionals, exercise programs that are effective in postural and respiratory reeducation of children and adolescents. Indeed, López and Isasi (2019) reported low knowledge of parents/guardians regarding mouth breathing and its clinical manifestation. Despite the important benefits that physical exercise brings about for mouth breathers, there is no consensus on which is the best model of an exercise program for this group. Thus, the objective of this study was to conduct a systematic review to investigate the effect of different physical exercise programs on the posture of MB children and adolescents.

METHODS

The search strategies of this systematic review, as well as the methods of analysis and inclusion criteria, were specified and documented in a protocol (CRD42019124155 — PROSPERO). The search for studies focused on the effect of physical exercise on the body posture of MB children was carried out in the following electronic databases: Scopus, PubMed, Lilacs, Bireme, and Scielo. The selection of the descriptors was based on terms indexed in the Medical Subject Headings (MeSH) and included the following keywords in English: mouth breather, mouth breathing, nasal obstruction and exercise(s). These keywords were combined using boolean operators (“OR” and “AND”) and adapted to each database.

The studies were evaluated regarding aspects related to the effect of physical exercise on the posture of MB children and adolescents. The eligibility of these papers was determined independently by two assessors, who subsequently met to reach a consensus. A third assessor was consulted when there was a divergence in the results.

Inclusion and exclusion criteria

The following inclusion criteria were applied: articles published in a peer-reviewed journal; observational studies (controlled, cross-sectional, longitudinal prospective or retrospective) on the subject; that measured the body posture; not targeted to groups with other respiratory pathologies; focused on children and/or adolescents; that approached exercise programs and postural reeducation for mouth breathers; published in Portuguese or English; carried until November 2022. There was no restriction to the initial year of publication since the aim was to consider a broad overview of the subject.

Among the exclusion criteria were studies that presented insufficient results, not full text available, and studies that were conference publications, scientific events summaries, final papers, literature reviews, commentaries or editorials. Studies that were not directly related to the main objective of the present study and those which had a sample that did not correspond to the age range defined for this study were also excluded.

Methodological quality assessment

The selected studies were analysed for their methodological quality using the PEDro scale (Morton, 2009). The PEDro scale evaluates, based on 11 items, the quality of these studies and whether the criteria of a clinical trial in ideal conditions were followed. Item 5, which verifies the blind participation of the subjects in a study, was not applied since it cannot be scored in experimental studies that include interventions with physical exercise programs once it is not possible to blind subjects for the exercises. Hence, in this study, the maximum score on the scale was 10 points, which means that the higher the score on the scale, the higher the quality of the study.

The quality analysis of the studies was carried out by two independent assessors, and disagreements between them were discussed in consensus meetings. After the methodological assessment, the outcomes and results of the studies were analysed and grouped into topics for comparison and discussion.

RESULTS

The search in the databases found a total of 2,796 studies. After checking for repeated studies, the articles were primarily selected by analysis according to the title/abstract, then

by reading the full article and applying the proposed criteria and objectives of the study. As a final result, 6 papers were included in the review. Figure 1 shows the flowchart of the steps for the selection of the papers.

Methodological quality

The score of the methodological quality scale of the selected studies scale is presented in Table 1. The mean score was 5.5 (5-7) points on a scale of 0 to 10.

Location and characteristics of participants

All the selected studies were carried out in Brazil (Corrêa & Bérzin 2007, 2008; Ferreira et al., 2012; Rezende, Carvalho, Phelipe, Rocha & Iunes, 2016; Weber, Corrêa, Ferreira,

Milanesi & Trevisan, 2012). Subjects were recruited at public schools through speech therapy (Corrêa & Bérzin 2007, 2008) or specialised health service demands (Ferreira et al., 2012; Rezende et al., 2016; Weber et al., 2012). The diagnosis of mouth breathing was confirmed by examination of upper airway obstruction (13.14) or by otorhinolaryngological (Ferreira et al., 2012; Weber et al., 2012) and dental diagnosis (Rezende et al., 2016). Participants were between 7 and 17 years old, totalising 87 subjects in all the selected studies (55% male). The characteristics of participants, measuring instruments, and interventions are summarised in Table 2.

Characteristics of interventions

The protocols of the exercise programs differ among the studies. In four studies, strengthening exercises, muscle

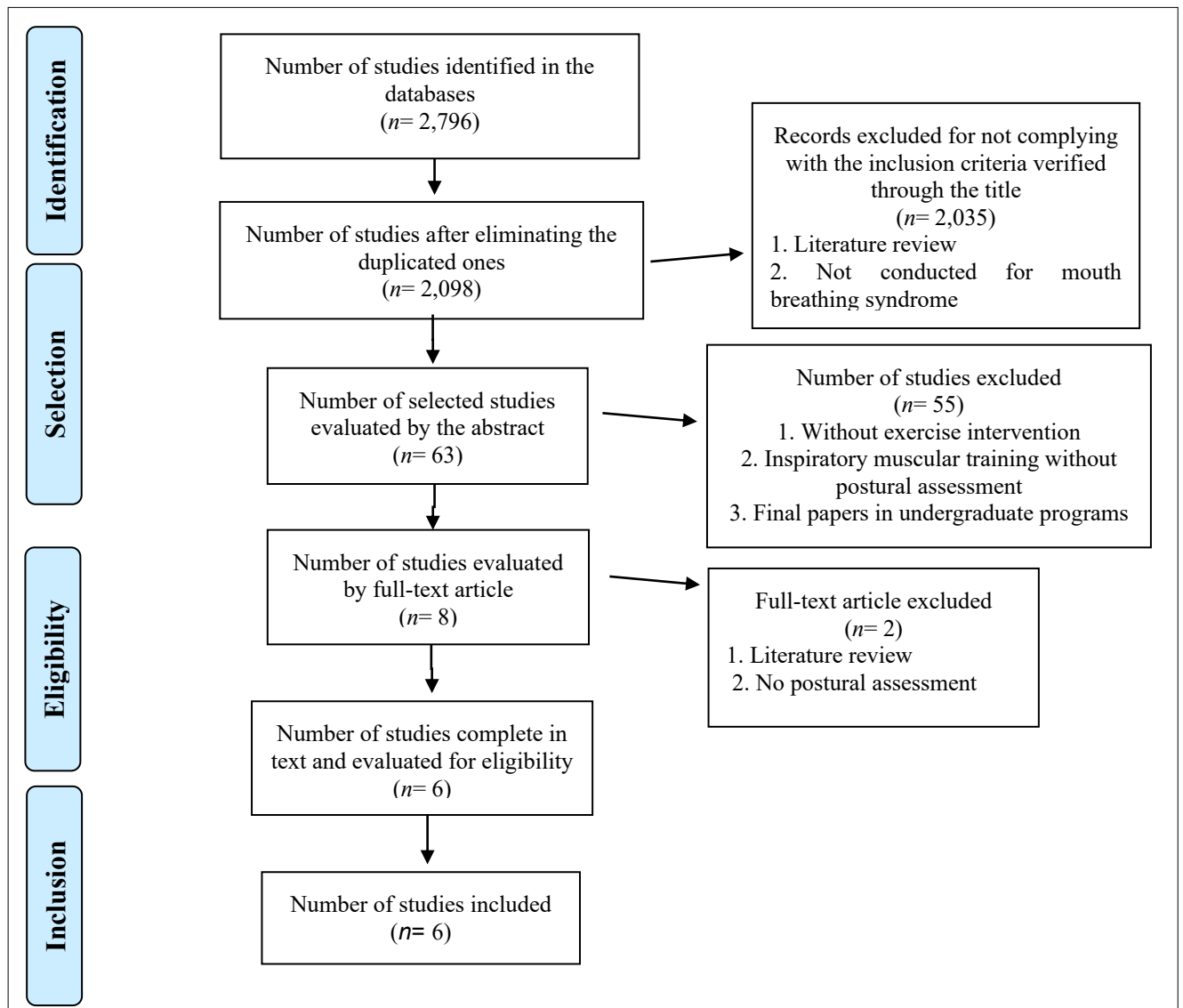


Figure 1. Schematic representation of the selection of the included studies.

Table 1. Methodological quality of the analyzed studies.

References	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Corrêa and Bérzin (2007)	1	0	0	0	-	0	0	1	1	1	1	5
Corrêa and Bérzin (2008)	1	0	0	0	-	0	0	1	1	1	1	5
Ferreira et al. (2012)	1	0	0	0	-	0	0	1	1	1	1	5
Rezende et al. (2016)	1	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1	6
Schivinski et al. (2011)	1	0	0	0	-	0	0	1	1	1	1	5
Weber et al. (2012)	1	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	7

PEDro scale: 1: Eligibility criteria were specified; 2: Subjects were randomly allocated into groups; 3: The allocation was concealed; 4: The groups were similar; 5: There was blinding of all subjects; 6: There was blinding of all therapists who administered the therapy; 7: There was blinding of all assessors; 8: Measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups; 9: All subjects received the treatment; 10: The results of the comparisons were reported; 11: The study provides point measures and measures of variability.

Table 2. Summary of characteristics of the studies included in the review.

Author, year/country	Sample characteristics	Evaluation instruments	Intervention
Corrêa and Bérzin (2007)/Brazil	19 children (11 male and 8 female) 10.6± 1 years old	Postural assessment: computerized image analysis Bilateral EMG of the sternocleidomastoid, suboccipital and upper trapezius muscles	12 weeks, 2x/week/30min Therapeutic exercises with a Swiss ball and diaphragmatic breathing re- education. Proprioceptive neuromuscular facilitation Stretching and strengthening of the stabilizer muscles in the spine
Corrêa and Bérzin (2008)/Brazil	19 children (11 male and 8 female) 10.6± 1 years old	Bilateral EMG of the sternocleidomastoid, suboccipital and upper trapezius muscles during inspiration	12 weeks, 2x/week/30min Therapeutic exercises with a Swiss ball and diaphragmatic breathing re- education Proprioceptive neuromuscular facilitation Stretching and strengthening of the stabilizer muscles in the spine
Ferreira et al. (2012)/Brazil	10 children (6 male and 4 female) 10± 2.1 years old	Biophotogrammetric postural assessment - SAPO software Maximal inspiratory (MIP) and expiratory pressure (MEP), inspiratory capacity (IC), Peak Expiratory Flow (PEF) and chest and abdominal wall mobility	10 weeks, 2x/week/60min Muscle stretching and strengthening. Swiss ball, diaphragmatic stimulation, and stretching of the accessory muscles of inspiration
Weber et al. (2012)/Brazil	12 children (6 male and 6 female) 10± 1.8 years old	Craniocervical postural assessment – SAPO software	10 weeks, 1x/week/60min Therapeutic exercises with a Swiss ball and diaphragmatic breathing re- education. Proprioceptive neuromuscular facilitation Stretching and strengthening of stabilizer muscles in the spine
Schivinski et al. (2011)/Brazil	10 children (5 male and 5 female) 10.2± 2.65 years old	Postural assessment: New York method Chest and abdominal mobility measurements Respiratory pattern: measurements	24 weeks, 2x/week Intervention with kinesiotherapy muscle stretching and strengthening exercises Swiss ball, elastic bands, GPR, <i>Isostretching</i> , <i>Klapp</i> , and <i>Pompage</i>
Rezende et al. (2016)/Brazil	17 children (9 male and 8 female) 11.64± 3.75 years old	Postural assessment: photogrammetry Respiratory pattern: measurements	12 weeks, 1x/week Intervention with isostretching exercises

mean± standard deviation; EMG: electromyogram analysis; GPR: global postural re-education.

stretching, and diaphragmatic respiratory reeducation were performed (Corrêa & Bérzin 2007, 2008; Ferreira et al., 2012; Weber et al., 2012), while in the other two, only muscle strengthening and muscle stretching exercises were performed (Ferreira et al., 2012; Rezende et al., 2016). The duration of the interventions varied between 10 (Ferreira et al., 2012; Weber et al., 2012), 12 (Corrêa & Bérzin 2007, 2008; Rezende et al., 2016) and 24 (Ferreira et al., 2012) weeks. The weekly frequency of the exercise programs was one (Ferreira et al., 2012; Rezende et al., 2016; Weber et al., 2012) and two (Corrêa & Bérzin 2007, 2008; Ferreira et al., 2012) weekly sessions.

Details on exercise control and intensity were not recorded in any of the studies. In addition, none of the studies presented a control group.

Evaluation instruments

The postural assessment protocols differed among the studies (Table 2). They used either computerised image analysis (Corrêa & Bérzin, 2007), biophotogrammetric analysis (Ferreira et al., 2012; Rezende et al., 2016; Weber et al., 2012), the New York method (Ferreira et al., 2012) or electromyographic activity of the accessory muscles of breathing (Corrêa & Bérzin, 2008). The breathing pattern was evaluated in 3 studies (Ferreira et al., 2012; Rezende et al. 2016), either by measurements (Rezende et al., 2016) and by manovacuometer (Ferreira et al., 2012). The assessment procedures were performed before and at the end of the exercise sessions.

Effects of the intervention

All studies showed an improvement in body posture after the exercise program, despite the difference in methods of postural assessment and exercise programs. Corrêa and Berzin (2007) observed a reduction in forward head posture ($p = .003$) and winged scapula ($p = .04$) after intervention; Ferreira et al. (2012) found a reduction in the values measured by the biophotogrammetric analysis of the Charpy angle (angle between the xiphoid process and lower angle of the last ribs) ($p = .04$); Rezende et al. (2016) detected alteration in the angles of the sternoclavicular joint ($p = .003$), anterior superior iliac spine ($p = .001$) and superior posterior iliac spine ($p = .009$); Schivinski et al. (2011) observed an increase in the score of evaluation of the New York method for postural assessment ($p = .005$); and Weber *et al.* (2012) found a reduction in forward head posture ($p = .001$) and the restore of the cervical curve ($p = .01$). All these results characterise an improvement in the postural pattern.

Concerning the breathing pattern, Corrêa and Berzin (2007) showed a reduction ($p < .05$) in electrical activity on

the assessed muscles during quiet stance position and aligned posture after the intervention. Corrêa and Berzin (2008) found a reduction ($p < .01$) in the electromyographic activity during nasal inspiration in all assessed muscles. Ferreira et al. (2012) observed an increase in the inspiratory capacity ($p = .05$), a reduction in maximal inspiratory pressure ($p = .02$) and a reduction in the xiphoid respiratory coefficient ($p = .03$). Rezende et al. (2016) found an increase in maximal expiratory pressure ($p = .001$). Schivinski et al. (2011) observed a reduction in the measurement of the expiratory xiphoid and an alteration in the breathing pattern (initially, 70% of the school children had chest breathing, 20% mixed, and 10% abdominal breathing. After the sessions, the ratios changed to 50% chest and 50% mixed breathing). Details of the results are shown in Table 3.

DISCUSSION

The objective of this review was to verify the effect of different exercise programs to correct postural imbalances in children and adolescents with Mouth Breathing Syndrome. Although previous data have shown that different devices had a positive effect on the breathing pattern in mouth breathers (Fonsêca et al., 2022), interventions with physical exercises can interrupt the progressive worsening of the condition, both in breathing pattern and in muscular and skeletal factors, which reduces the evolution of postural imbalances (Silveira et al., 2010). However, few studies have investigated the effects of physical exercise interventions on MBS (Barbiero, Vanderlei, Nascimento, Costa & Scalabrin Neto, 2007), despite their beneficial effects on overall body function (Ferreira et al., 2012). The main finding of this study was that the stretching of shortened muscles and the strengthening of stabiliser muscles of the spine resulted in the reduction of postural imbalances in mouth breathers. Also, respiratory correction techniques, such as diaphragmatic breathing reeducation and stimulation and stretching of the accessory muscles of inspiration, positively influenced the body pattern of mouth-breathing children.

MBS is a common syndrome that can be caused by lip seal and diseases of the nose (Inada et al., 2022) and affected mainly children who are growing and developing posture patterns. The most frequent postural alterations during this period are forward head posture and protruding abdomen (Meereis et al., 2013). These postural alterations can lead to reduced contraction capacity, shortening, and atrophy of the muscles. In the present study, it was observed that the exercises programs to increase muscular balance through the use of techniques of Global Postural Reeducation

Table 3. Summary of results in the studies.

Author, year/country	Results
Corrêa and Bérzin (2007)/Brazil	<p>Postural assessment:</p> <p>↓ angle: plumb bob and ear lobe and prominence of scapula</p> <p>↑ angle: manubrium and left shoulder</p> <p>↓ angle: lower angle of scapula and C7</p> <p>↓ Decreased activity of cervical muscles</p>
Corrêa and Bérzin (2008)/Brazil	<p>Postural assessment:</p> <p>↓ Sternocleidomastoid activity</p> <p>↓ Suboccipital activity</p> <p>↓ Upper trapezius activity</p>
Ferreira et al. (2012)/Brazil	<p>Postural assessment:</p> <p>↓ values assessed for the Charpy angle ($p = .04$).</p> <p>Breathing assessment:</p> <p>↑ of inspiratory capacity ($p = .05$) and reduction of the xiphoid respiratory coefficient ($p = .03$)</p>
Weber et al. (2012)/Brazil	<p>Postural assessment:</p> <p>↓ of forward head posture ($p = .001$) and restore of the cervical curve ($p = .01$)</p>
Schivinski et al. (2011)/Brazil	<p>Postural assessment:</p> <p>↓ The protrusion, shoulder rotation, and dorsal kyphosis</p> <p>↓ Uneven hip lines</p> <p>↑ Normal posture</p> <p>↓ Xiphoid measurement during expiration</p> <p>↑ Mixed breathing pattern</p> <p>↑ Mobility of the xiphoid region</p> <p>↑ Axillary region mobility</p>
Rezende et al. (2016)/Brazil	<p>Postural assessment:</p> <p>The decrease in the angle of the sternoclavicular joint ($p = .003$)</p>

↓: decrease; ↑: increase; C7: spinous process of the seventh cervical vertebra.

(Ferreira et al., 2012) and proprioceptive neuromuscular facilitation (Corrêa & Bérzin, 2007; Weber *et al.*, 2012) had beneficial effects in the postural reeducation of MBS. Once Global Postural Reeducation is a method appropriate for correcting postural deviations and breathing control, muscular stretching provides an increase in muscle length, improvement in the range of movements, flexibility and, consequently, improves the contraction capacity of the affected muscles (Souhard, 2005; Teodori, Negri, Cruz & Marques, 2011). Therefore, muscular stretching may have reduced the muscular atrophy generated by MBS. For that

reason, it was proven effective in the increase of muscular and postural balance.

In addition to the reeducation of body posture, physical exercise was also effective on respiratory function. After all, one of the implications of mouth breathing is the reduction of ventilatory muscle strength, probably due to postural alterations developed (Okuro et al., 2011b). In the present study, improvement of breathing pattern was observed both in studies that performed specific exercises of ventilatory diaphragmatic reeducation (Corrêa & Bérzin 2007, 2008; Ferreira et al., 2012; Weber et al., 2012) and in studies that

did not perform them (Ferreira et al., 2012; Rezende et al., 2016). Moreno, Silva, Zuttin and Gonçalves (2009) observed an increase in inspiratory and expiratory muscle strength and chest mobility of young and sedentary women after a 4-week program using proprioceptive neuromuscular facilitation techniques. These findings corroborate with the present study, which could indicate that postural reeducation performed as the sole form of treatment can bring benefits to the breathing pattern, even without specific training, since some muscle groups also act as an accessory to breathing, in addition to maintaining the position of limbs and posture. However, it is worth noting that the association between postural and breathing exercises promote additional gains in respiratory function (Ries et al., 2016).

Although the studies included in the present study did not present the control of the intensity of the exercises, it was observed that muscular stretching and strengthening exercises (conducted at a minimum frequency of a weekly session, in a period equal to or greater than 10 weeks), using different techniques, with or without the use of materials, were sufficient to promote adaptations in the posture of children and adolescents with MBS.

As a limitation of the present study, the methodological quality of the analysed studies can be indicated. Although selection criteria were applied according to the Pedro scale, in which the studies showed a minimum score of 5 points, no study used a control group. The control group is essential to compare the effect of the intervention and, above all, to guarantee the reliability of the parameters used in the evaluation of these effects. However, all studies showed significant results for the postural control variables compared to the period before the training programs, which may indicate their effectiveness.

CONCLUSIONS

Although it is difficult to compare studies and establish guidelines for the formulation of an exercise protocol, it can be observed that muscular stretching and strengthening exercises, particularly of the stabiliser muscles of the spine, were the most frequent intervention. The minimum weekly workout frequency, in a period equal to or greater than 10 weeks, may be effective in improving the body posture of children and adolescents with MBS. Taking into account the high prevalence of MBS in children and adolescents and its consequences for posture, physical educators and physiotherapists should consider the combination of breathing and postural exercises in physical interventions for this population. For some reason not understood yet, the results

showed studies only carried out in Brazil. Thus, new research is encouraged in order to investigate the effect of physical exercise programs on the posture of mouth breathers conducted around the world.

ACKNOWLEDGEMENTS

Nothing to declare.

REFERENCES

- Abreu, R. R., Rocha, R. L., Lamounier, J. A., & Guerra, A. F. M. 2008. Prevalence of Mouth Breathing among Children. *Jornal de Pediatria*, 84(5), 467-470. <https://doi.org/10.2223/JPED.1806>
- Barbiero, E. F., Vanderlei, L. C. M., Nascimento, P. C., Costa, M. M., & Scalabrin Neto, A. 2007. Influence of Respiratory Biofeedback Associated with a Quiet Breathing Pattern on the Pulmonary Function and Habits of Functional Mouth Breathers. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(5), 347-353. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000500004>
- Campanha, S. M. A., Freire, L. M. S., & Fontes, M. J. F. 2008. Impact of Asthma, Allergic Rhinitis and Mouth Breathing in Life Quality of Children and Adolescents. *Revista CEFAC*, 10(4), 513-519. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000400011>
- Corrêa, E., & Bérzin, F. 2007. Efficacy of Physical Therapy on Cervical Muscle Activity and on Body Posture in School-Age Mouth Breathing Children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 71(10), 1527-1535. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2007.05.031>
- Corrêa, E., & Bérzin, F. 2008. Mouth Breathing Syndrome: Cervical Muscles Recruitment during Nasal Inspiration before and after Respiratory and Postural Exercises on Swiss Ball. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 72(9), 1335-1343. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.05.012>
- Felcar, J. M., Bueno, I. R., Massan, A. C. S., Torezan, R. P., & Cardoso, J. R. 2010. Prevalence of Mouth Breathing in Children from an Elementary School. *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(2), 437-444. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000200020>
- Ferreira, F. S., Weber, P., Corrêa, E. C. R., Milanese, J. M., Borin, G. S., & Dias, M. F. 2012. Efeito da fisioterapia sobre os parâmetros ventilatórios e a dinâmica tóraco-abdominal de crianças respiradoras bucais. *Fisioterapia e Pesquisa*, 19(1), 8-13. <https://doi.org/10.1590/s1809-29502012000100003>
- Fonsêca, J. D. M. da, Aliverti, A., Benício, K., Sales, V. S. F., Lima, L. F. S. C., Resqueti, V. R., Fregonezi, G. A. F. 2022. Breathing Pattern and Muscle Activity Using Different Inspiratory Resistance Devices in Children with Mouth Breathing Syndrome. *ERJ Open Research*, 8(2), 00480-02021. <https://doi.org/10.1183/23120541.00480-2021>
- Inada, E., Saitoh, I., Kaihara, Y., Murakami, D., Nogami, Y., Kiyokawa, Y., Tanaka, R., Sakata, K., Yamasaki, Y. 2022. Factors Related to Mouth Breathing Syndrome in Preschool Children and the Effects of Incompetent Lip Seal: An Exploratory Study. *Clinical and Experimental Dental Research*, 8(6), 1555-1560. <https://doi.org/10.1002/cre2.661>
- López, J., & Isasi, R. P. (2019). Respiración bucal. Nivel de conocimientos de padres o tutores. *Multimed*, 23(3), 510-523.
- Meereis, E. C. W., Favretto, C., Souza, J., Marques, C. L. S., Gonçalves, M. P., & Mota, C. B. 2013. Análise do equilíbrio dinâmico de idosas institucionalizadas após hidrocinoterapia. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 16(1), 41-47. <https://doi.org/10.1590/S1809-98232013000100005>

- Moreno, M. A., Silva, E. da, Zuttin, R. S., & Gonçalves, M. 2009. Efeito de um programa de treinamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre a mobilidade torácica. *Fisioterapia e Pesquisa*, 16(2), 161-165. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502009000200012>
- Morton, N. A. 2009. The PEDro Scale Is a Valid Measure of the Methodological Quality of Clinical Trials: A Demographic Study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129-133. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)
- Okuro, R. T., Morcillo, A. M., Ribeiro, M. A. G. O., Sakano, E., Conti, P. B. M., & Ribeiro, J. D. 2011a. Mouth Breathing and Forward Head Posture: Effects on Respiratory Biomechanics and Exercise Capacity in Children. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 37(3), 471-479. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132011000400009>
- Okuro, R. T., Morcillo, A. M., Sakano, E., Schivinski, C. I. S., Ribeiro, M. A. G. O., & Ribeiro, J. D. 2011b. Exercise Capacity, Respiratory Mechanics and Posture in Mouth Breathers. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 77(5), 656-662. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942011000500020>
- Rezende, S., Carvalho, L. C., Phelipe, R. A. M. P., Rocha, C. B. J., & lunes, D. H. 2016. Efeitos do método isostretching na função respiratória e postura de respiradores bucal. *Revista ConScientiae Saúde*, 15(1), 89-95. <https://doi.org/10.5585/ConsSaude.v15n1.5959>
- Ries, A. L., Bauldoff, G. S., Carlin, B. W., Casaburi, R., Emery, C. F., Mahler, D. A., Make, C. L. R. B., Herrerias, R. Z., & Herrerias, C. 2016. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Journal of the Korean Medical Association*, 59(9), 705-712. <https://doi.org/10.5124/jkma.2016.59.9.705>
- Roggia, B., Santos Filha, V. A. V., Correa, B. & Rossi, A. G. 2016. Posture and Body Balance of Schoolchildren Aged 8 to 12 Years with and without Oral Breathing. *Codas*, 28(4), 395-402. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20162015002>
- Sabatucci, R. F., Mastrovincenzo, M., Luchetta, A., Giannone, A., & Ciavarella, D. 2015. Breathing Pattern and Head Posture: Changes in Craniocervical Angles. *Minerva Stomatologica*, 64(2), 59-74.
- Schivinski, C. I. S., Assumpção, M. S. de, Conti, P. B. M., Okuro, R. T., Antonelli, M., & Ribeiro, M. A. G. O. 2011. Efeitos da intervenção fisioterapêutica no compartimento tóraco-abdominal e na postura de escolares respiradores orais. *Terapia Munual*, 9(45), 440-448.
- Silva, T. L. P. da, Held, P. A., Sampaio, L. M. M., Di Lorenzo, V. A. P., & Costa, D. 2007. Síndrome do respirador bucal: uma abordagem fisioterapêutica. *Revista de Biociência*, 13(1-2), 97-104.
- Silveira, W., Mello, F. C. Q., Guimarães, F. S., & Menezes, S. L. S. 2010. Postural Alterations and Pulmonary Function of Mouth-Breathing Children" *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 76(6), 683-686. <https://doi.org/10.1590/s1808-86942010000600002>
- Souchard, P. 2005. *Fundamentos da reeducação postural global: princípios e originalidade*. É Realizações.
- Teixeira, L. 2008. *Atividade Física Adaptada e Saúde à Prática*. Phorte.
- Teodori, R. M., Negri, J. R., Cruz, M. C., & Marques, A. P. 2011. Global Postural Re-Education: a literature review reeducação postural global: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(3), 185-189. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552011000300003>
- Uhlig, S. E., Marchesi, L. M., Duarte, H., & de Araújo, M. T. M. 2015. Association between respiratory and postural adaptations and self-perception of school-aged children with mouth breathing in relation to their quality of life. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(3), 201-210. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0087>
- Weber, P., Corrêa, E. C. R., Ferreira, F. S., Milanese, J. M., & Trevisan, M. E. 2012. Análise da postura craniocervical de crianças respiradoras bucais após tratamento postural em bola suíça. *Fisioterapia e Pesquisa*, 19(2), 109-114. <https://doi.org/10.1590/s1809-29502012000200004>

A influência dos *media* no desporto: uma revisão narrativa

Tatiana Baltazar Fazenda¹ , Susana Pimenta^{2,3,4} , Aldo Matos da Costa^{1,5,6,7} 

RESUMO

O desporto, em particular o futebol, e os *media* desenvolveram ao longo de várias décadas uma relação de convivência complexa, mutuamente vantajosa. Contudo, até à data, os estudos sobre esta relação simbiótica são ainda reduzidos, notando-se uma clara escassez de suporte científico sobretudo no que diz respeito aos efeitos que os *media* podem provocar nos atletas de futebol profissional. Assim, foi objetivo da presente revisão narrativa contribuir para uma melhor compreensão deste fenómeno. A literatura sobre esta matéria foca-se sobretudo nas audiências, aqui considerada enquanto recetora das mensagens. Todavia, e no essencial, os estudos indicam alguma dificuldade em definir um modelo comunicacional específico ao desporto, nomeadamente sobre a hipotética relação causa/efeito (emissão de mensagem/efeito sobre o recetor). Para além disso, haverá que considerar que esta simbiose *media*/desporto evolui no tempo num circuito de autoalimentação, potenciado pela tecnologia e pelo contexto social e cultural que envolve o desporto. Embora a literatura consultada sugira a existência de um efeito dos *media* no futebol profissional, não parecem existir evidências sólidas dessa influência, por exemplo, na prontidão desportiva dos jogadores e/ou das equipas. Na opinião dos autores consultados, a temática exige uma abordagem bio comportamental, no sentido de proporcionar explicações para os eventos comportamentais mas também de carácter psicofisiológico associado ao stress competitivo. Haverá um longo caminho a percorrer na compreensão desta temática, onde a perspetiva dos jogadores e treinadores de futebol profissional se afigurará como um contributo imediato e fundamental para alavancar a investigação nesta área.

PALAVRAS-CHAVE: desporto; futebol; *media*; teorias da comunicação; efeitos dos *media*.

ABSTRACT

Sport, football in particular, and the media have developed a complex, mutually advantageous relationship over several decades. However, to date, studies on this symbiotic relationship are still limited, noting an apparent lack of scientific support, especially concerning the effects that the media can have on professional football players. Thus, this narrative review aimed to contribute to a better understanding of this phenomenon. The literature on this matter focuses mainly on audiences, considered here as recipients of messages. However, essentially, studies indicate some difficulty in defining a specific communication model for sport, namely regarding the hypothetical cause/effect relationship (message/effect on the receiver). Furthermore, it should be considered that this *media*/sport symbiosis evolves over time in a self-feeding circuit, boosted by technology and the social and cultural context that surrounds sports. Although the consulted literature suggests the existence of an effect of the media in professional football, there does not seem to be solid evidence of this influence, for example, in the sports readiness of players and/or teams. In the opinion of the consulted authors, the subject requires a bio-behavioural approach in the sense of providing explanations for behavioural events but also of a psychophysiological nature associated with competitive stress. There will be a long way to go in understanding this issue, where the perspective of professional football players and coaches will appear as an immediate and fundamental contribution to leverage research in this area.

KEYWORDS: sport; football; media; communication theories; media effects.

¹Departamento de Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

²Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro – Vila Real, Portugal.

³Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade, Universidade do Minho – Braga, Portugal.

⁴Instituto Politécnico de Bragança – Bragança, Portugal.

⁵Centro de Investigação, Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano – Vila Real, Portugal.

⁶Associação Portuguesa de Técnicos de Natação – Rio Maior, Portugal.

⁷Confederação de Treinadores de Portugal – Oeiras, Portugal.

*Autor correspondente: R. Marquês de Ávila e Bolama – 6201-001 – Covilhã, Portugal. E-mail: mcosta.aldo@gmail.com

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

Recebido: 04/01/2023. **Aceite:** 16/03/2023.

INTRODUÇÃO

No início do século XXI as competições desportivas de elite tornaram-se espetáculos mediáticos internacionais (Wenner & Billings, 2017). O desporto passou a ser um dos tópicos mais importantes abordados pelos *media* em todo o mundo, obtendo elevados índices de audiência num complexo negócio de simbiose, em particular com o desporto profissional. De facto, os *media* e o desporto, para além de se influenciarem e ajudarem mutuamente, partilham um importante interesse — se por um lado os *media* aproveitam a atividade desportiva para aumentarem o seu número de recetores e venderem o seu produto, ao desporto interessa a sua difusão, pois permite agregar apoio associativo e financeiro à sua atividade. Contribuindo para a formação e transmissão de novos valores e opiniões, os *media* moldam as perceções, comportamentos, atitudes e sentimentos do público (Portela, 2019).

O futebol sobressai como a modalidade desportiva mais popular na maioria dos países europeus, destacando-se como o desporto que mais público mobiliza em todos os quadrantes da sociedade (Gonçalves, 2000). Assiste-se a um processo galopante de interação entre fãs, clubes e jogadores, alimentado sistematicamente e criteriosamente pelas diversas plataformas digitais e redes sociais. Para além de fenómeno social, nenhuma outra modalidade desportiva se aproxima da sua capacidade de penetração mediática, sendo inequivocamente um produto económico altamente disputado pelos *media* (Stead, 2010). De salientar a Final do Euro 2016 realizado em França, na qual perto de 80 mil pessoas assistiram ao evento e 15.76 milhões estiveram de olhos postos no ecrã. Isto deixa antever, a enorme projeção e o papel determinante dos *media* na introdução dos assuntos na esfera pública, bem como os efeitos e os mecanismos da simbiose entre *media* e desporto.

Posto isto, e face à importância que estes processos assumem, foi nosso objetivo realizar uma revisão da literatura do tipo narrativa sobre o efeito dos *media* no desporto, com particular enfoque no futebol profissional. Combinando necessariamente as Ciências da Comunicação com as Ciências do Desporto (com óbvias extensões à Psicologia e à Sociologia aplicada ao desporto), esta revisão incide sobre o fenómeno da instrumentalização recíproca entre *media* e futebol profissional. Questionamo-nos, por exemplo, sobre os efeitos dos *media* na prontidão desportiva dos jogadores profissionais de futebol.

Pretendemos seguidamente sintetizar, as várias etapas relativas aos efeitos dos *media* nas audiências, que podem ter levado ao cenário das atuais dimensões da complexa relação *media*/futebol.

OS EFEITOS DA COMUNICAÇÃO DE MASSA: TEORIAS

Atualmente, numa era onde os meios de comunicação de massa têm um importante papel não só no âmbito do entretenimento, mas sobretudo na disseminação de informação, transmissão de conhecimento e estruturação de representações individuais e sociais, assistimos à reapreciação da dimensão cognitiva da atividade pública dos *media* e da sua influência nas organizações individuais e coletivas.

Considerando autores como Lawrence e Rowe (1986), Nicholson, Kerr e Sherwood (2015), Rowe (2007), Whannel (2002), o interesse pelo estudo do efeito dos *media* não é recente. Numa primeira fase, no início do século XX até ao fim dos anos 30, segundo Bauer (1964), foi atribuído aos *media* poder suficiente para formar opinião, crenças, mudar hábitos de vida e moldar comportamentos. Neste sentido, McQuail (2003, p. 424) considera que “todo o estudo da comunicação de massas assenta na premissa de que os *media* têm efeitos significativos, apesar de existir pouco consenso sobre a sua natureza e extensão”. É um facto que estes efeitos, ocorrem constantemente no nosso dia-a-dia, apesar de não serem diretamente visíveis e nem sempre conseguimos atribuir a sua origem numa determinada atitude (entenda-se comportamento) ou resultado. É neste ponto, que a investigação académica se ocupou do desenvolvimento de estudos dos efeitos dos *media*, nomeadamente sobre a capacidade de persuasão de campanhas eleitorais massivas quando se tornaram evidentes as dificuldades em justificar as respostas das audiências com base nos estímulos mediáticos recebidos. Nestes estudos, os autores “tentaram perceber a influência das mensagens mediáticas na alteração do sentido de voto nas eleições americanas de 1940 e de 1948” (McQuail, 2003, p. 424). Foi assim que, mais tarde, o receio de que os efeitos das mensagens mediáticas pudessem ser nefastos nos recetores das mesmas, levou ao arranque da investigação em comunicação de massas a qual considerámos neste caso, e face à sua importância, enquadrar na temática da relação *media*/futebol profissional. O que aqui se espera não é mais do que uma explicação “do que os *media* podem fazer às pessoas e à sociedade” (Jensen, 2002), neste caso aos agentes desportivos do futebol profissional. Estes efeitos, segundo McQuail (1983) mais não são do que as consequências resultantes da atividade das organizações emissoras de informação desportiva sobre uma audiência.

Inicialmente, “o modelo de estímulo/resposta apresentado por John Watson em 1913 (Figura 1), que assentava numa

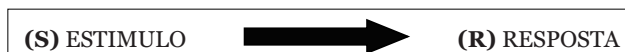


Figura 1. Modelo de Watson (1913).

teoria pouco desenvolvida (Teoria Behaviorista), na qual as audiências reagiriam de um modo uniforme e previsível a uma mensagem num curto espaço de tempo” (McQuail e Windahl, 1993, pp. 58-59), foi a base para o estudo da capacidade persuasiva dos estímulos mediáticos recebidos.

No entanto, apesar de ter sido pensado no sentido de incorporar variáveis relativas à personalidade individual de cada elemento de uma audiência, a evolução abandonou a visão simplista deste modelo de “estímulo — resposta”, e caminhou para análises mais complexas dos processos de recepção das mensagens mediáticas. Foi a dificuldade em atribuir por falta de evidências, um nexos de causalidade direto entre as mensagens mediáticas e os seus recetores, que Lasswell (1948) apresenta o seu modelo de comunicação relativo aos estudos sobre os efeitos dos *media*. Apesar de ter evoluído para pesquisas mais atuais, mantém-se como inspirador de um paradigma “positivista”, que evidencia as etapas sequenciais que servem de base ao entendimento deste estudo (Figura 2). Ainda assim, dada a dificuldade de justificar a resposta das audiências com base apenas em estímulos mediáticos, este modelo aplicado sobretudo em campanhas eleitorais e/ou publicitárias, tendeu a evoluir e progressivamente, a ter em conta um número crescente de variáveis de âmbito social e psicológico.

Mais tarde, numa segunda fase, não descurando o poder da influência direta das mensagens dos *media*, Elihu Katz e Karl Lazarsfeld (1955) propõem um modelo de influência desenvolvido em duas etapas (Teoria do *two-step Flow*; Figura 3) no qual, os líderes de opinião surgem como ponto intermédio, ao exercer diretamente a sua influência junto dos seus contactos sociais, abandonando assim a linha direta entre os produtores de mensagem e os seus recetores.

Este modelo atribui particular importância às relações sociais enquanto fator de maior peso nas escolhas individuais, diminuindo a certeza no poder total dos *media* enquanto meio influenciador. Segundo McQuail (2003, p. 425) “mostrou-se que os *media* operavam no interior de uma estrutura pré-existente de relações sociais e num certo contexto social e cultural”. Contudo, outros autores vieram mostrar que o processo da comunicação é mais complexo e sofre várias mediações, ultrapassando, assim, visões anteriores sobre o poder extremo dos *media*. Estes pressupostos seriam, todavia, desafiados pelas novas abordagens que passaram a caracterizar o campo dos estudos dos efeitos da *media*. Ao longo do

tempo, a natureza da investigação levou a que outras variáveis fossem tomadas em consideração como potencialmente influenciadoras dos efeitos dos *media*. As características sociais e psicológicas inicialmente consideradas como variáveis diferenciadoras de possíveis efeitos, juntaram-se outras relevantes como os contactos pessoais, o ambiente social, as motivações mostrando que, os *media* podem atuar numa estrutura interior pré-existente de relações sociais e num determinado contexto social e cultural. Todos estes fatores mostraram ser importantes na formação de opiniões, atitudes e comportamentos de uma audiência, bem como, na resposta obtida por parte da mesma.

Na terceira fase desta investigação sobre os efeitos dos *media*, foi colocada de parte a concentração indevida numa gama limitada de efeitos e a procura de correlações entre o grau de exposição ao estímulo dos *media* (a mensagem) e a variação de comportamentos, atitudes e opiniões, tendo em conta as inúmeras variáveis intervenientes. Joseph Klapper (1960), no livro *The Effects of Mass Communication*, salienta que o principal efeito dos *media* nos indivíduos é reforçar o seu comportamento social. Segundo este autor, os indivíduos selecionam as próprias mensagens de acordo com os seus interesses, princípios e valores diminuindo por isso o impacto das mesmas em si próprios. Assim “a comunicação de massas não atua normalmente como causa necessária nem suficiente de efeitos sobre a audiência, mas funciona, isso sim, através de um nexos de fatores de mediação” (Klapper, 1960, p. 8).

Até aqui e durante muito tempo permaneceu a ideia que: (i) Existe um emissor ativo que produz uma mensagem para um recetor passivo, sendo este levado a reagir perante essa mensagem; (ii) A comunicação é feita intencionalmente com objetivo de obter um determinado efeito; (iii) Tratam-se de efeitos isolados e limitados no tempo.

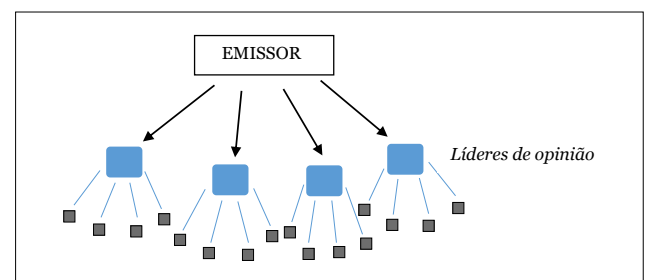


Figura 3. Teoria do two-step flow (1955).



Figura 2. Modelo de Lasswell (1948).

No entanto, abandonados estes pressupostos e dando continuidade à evolução da temática dos efeitos dos *media*, verificamos por um lado que o tipo de efeito deixou de dizer respeito às atitudes, aos valores, aos comportamentos dos destinatários, dando lugar a efeitos sobre os sistemas de conhecimento que o indivíduo assume e estrutura de uma forma estável, devido ao consumo que faz das mensagens mediáticas. Por outro lado, deixamos de falar de efeitos pontuais, ligados à exposição da mensagem, e passamos a falar de efeitos cumulativos, sedimentados no tempo.

Surgem assim vários autores que abordam a temática relativa aos níveis e tipos de efeitos existentes. Por exemplo, McQuail (1983) refere que os efeitos dos *media* mais não são do que as consequências que resultam do seu trabalho (a emissão de mensagens/informação), que pode ocorrer de forma intencional e planeada ou não, no plano individual ou generalizado (grupos, organizações, sociedade...). Ainda este autor distingue três tipos de efeitos: efeitos cognitivos (relacionados com o conhecimento e a opinião); efeitos afetivos (respeitantes aos sentimentos) e efeitos comportamentais (relativos aos comportamentos/atitudes). Para este autor, é importante a ordem de efeitos apresentada, dado que na sua perspectiva o comportamento seria mais importante que o conhecimento. Klapper (1960), distingue os efeitos dos *media* entre: (i) conversão (mudança de opinião de acordo com a intenção do comunicador); (ii) pequena mudança (mudança da intensidade de cognição ou comportamento) e; (iii) reforço (confirmação pelo recetor de uma opinião ou comportamento existente).

Mais tarde, salientamos o contributo de Windahl, Höjerback e Hedninsson (1986), que descreve a proposta de Kent Asp classificando os tipos de efeitos de acordo com as seguintes variáveis: nível (individual ou do sistema); contexto temporal (efeitos de curto ou longo prazo); fonte (quem produz a mensagem). Ainda Lang e Lang (1981) acrescentaram mais três tipos de efeitos: efeitos recíprocos (refere-se às consequências para uma pessoa ou instituição de se tornar alvo de cobertura mediática); efeitos “boomerang” (quando o efeito ocorre na direção oposta da pretendida); efeito de “terceira pessoa” (relativo à frequente crença de que outras pessoas vão ser influenciadas mas não a própria).

Na Tabela 1 apresentamos um resumo relativo aos tipos de efeitos descritos pelos autores consultados.

Estas consequências da atividade comunicativa apresentadas pelos autores pressupõem, à partida, o conhecimento quotidiano do saber partilhado, condicionando a forma como os indivíduos percebem e organizam o meio em que se inserem, o conhecimento sobre o mundo e a orientação da sua atenção

Tabela 1. Tipos de efeitos dos *media*.

AUTOR (ano)	TIPO DE EFEITO
McQuail (1983)	Intencionais ou Não Intencionais
	Planeados ou Não Planeados
	Nível individual ou generalizado
	Efeitos Cognitivos
	Efeitos Afetivos
	Efeitos Comportamentais
Klapper (1960)	Conversão
	Pequena Mudança
	Reforço
Windahl, Höjerback e Hedninsson (1986)	Nível
	Contexto Temporal
	Fonte
Lang e Lang (1981)	Recíprocos
	Boomerang
	“Terceira pessoa”

para determinados temas e ainda a sua capacidade seletiva dos conteúdos dos *media* que chegam até si.

Apesar dos entendimentos iniciais, a investigação sobre esta matéria evoluiu, ficando marcada por uma quarta fase que decorre no final dos anos 70, na qual os modelos até aqui desenvolvidos sobre os efeitos diretos, dão lugar a uma nova abordagem designada de “construtivismo social” (Gamson & Modigliani, 1989). Neste paradigma emergente dos efeitos, os *media*, por um lado, constroem a sua própria história, apresentando-a com imagens reais o que lhe confere credibilidade; por outro lado, destas histórias resultam a construção de significados criados pelos próprios recetores das mensagens, tendo em conta a sua visão particular da realidade e o seu enquadramento na sociedade e cultura.

Ainda assim, pouco tempo depois, Noelle-Neumann

no seu artigo intitulado “Return to the Concept of the Powerful Mass Media” publicado em 1973, à vista já das primeiras manifestações da “Agenda-Setting Function” e da evolução da investigação dos usos e gratificações encabeçada por Jay G. Blumler, anunciava já a consolidação da mudança definitiva de orientação nos estudos sobre os efeitos de comunicação de massas: os efeitos relativos à distribuição dos conhecimentos coletivos passavam a centralizar este sector da investigação comunicativa (Saperas, 1987, p. 28).

É com McCombs e Shaw em 1972 que o conceito de *agenda-setting* ganhou forma e passa a ser empiricamente

investigado nos Estados Unidos. A teoria do agendamento (ou *agenda-setting*) surgiu durante uma campanha eleitoral quando se constatou a existência de uma relação importante entre os assuntos tratados pelos *media* e os eleitores. Esta teoria mais não é do que a composição e formação da agenda dos *media*, criada através de uma seleção de informação por relevância de temáticas, assim como os meios de comunicação para difusão e tempo de permanência da mesma como notícia. A base da *agenda-setting* passa por: (i) Destacar determinados temas, acontecimentos e pessoas com interesse para a notícia em prol de outros; (ii) Selecionar assuntos e ignorar outros; (iii) Construir enquadramentos positivos e negativos sobre temáticas.

De forma simplificada, McCombs e Shaw (1972) concluíram que aquilo que os meios de comunicação noticiavam exercia uma influência significativa sobre o que a audiência/público considerava como sendo os temas de relevância. Segundo Rogers (1994), os estudos sobre a formação da *agenda-setting* elegem como variável dependente a relevância que determinados temas assumem para o público em geral e procuram encontrar explicações que justifiquem as variações nesse grau de importância.

Em consequência da ação dos jornais, da televisão e dos outros meios de informação, o público sabe ou ignora, presta atenção ou descarta, realça ou negligencia elementos específicos dos cenários públicos. As pessoas têm tendência para incluir ou excluir dos seus próprios conhecimentos aquilo que os *media* incluem ou excluem do seu próprio conteúdo. Além disso, o público tende a atribuir àquilo que esse conteúdo inclui, uma importância que reflete de perto a ênfase atribuída pelos *media* aos acontecimentos, aos problemas, às pessoas (Shaw, 1979, p. 96).

Considerada como um segundo nível da *agenda-setting*, a teoria do enquadramento (ou *framing*) foi uma das teorias mais abordadas nos estudos da comunicação nas últimas décadas do século XX e nos primeiros anos do século XXI (Van Gorp, 2007; Weaver, 2007). Esta teoria diz respeito à interpretação do que as audiências fazem em relação à cobertura mediática dos acontecimentos, isto é, a forma como determinados assuntos que foram previamente agendados (*agenda-setting*) podem ser pensados. Por outras palavras, esta teoria não pretende vir destacar um assunto em relação a outro, nem de inculcar nas audiências o que pensar, trata-se sim de dizer às audiências como pensar (Mangana, Piñeiro-Naval & Morais, 2021). Neste sentido, como acrescenta Correia (2016), o efeito de *framing* “não se refere tanto a diferenças

sobre o que é comunicado, mas sim a variações sobre o modo que a informação é apresentada ou enquadrada e percebida no discurso público” (Correia, 2016, p. 7). Apesar de interligados, a teoria de *framing* distingue-se da teoria de *agenda-setting* por ser definido como um efeito secundário do agendamento, constituindo uma interpretação limitada do conceito uma vez que, segundo Kim, Scheufele e Shanahan (2002), enquadrar é considerado mais do que simplesmente realçar um determinado assunto em relação a outros. A noção de enquadramento de acordo com Entman (1993) passa, por selecionar certos aspetos da realidade percebida no texto da comunicação por forma a promover a definição particular de um problema, de uma interpretação causal, de uma avaliação moral, e/ou a recomendação de tratamento para o tema descrito (Entman, 1993, p. 53).

Foi a partir da investigação de Entman (1993) em “*Framing: toward a clarification of a fractured paradigm*”, que vários autores como D’Angelo (2002), Reese (2007), Scheufele (2000) tentaram clarificar e fortalecer o paradigma, ao mesmo tempo que o afastam de outras teorias semelhantes pelas suas múltiplas nuances que lhe permitem destaque em qualquer nível de comunicação. Para Goffman (1986) os *frames* são quadros de experiência que definem premissas da ação e são, deste modo, representações mentais que “auxiliam o seu utilizador a localizar, perceber, identificar e classificar um número infinito de ocorrências aparentemente semelhantes” (Goffman, 1986, p. 21).

Nos estudos empíricos de Elenbaas, Boomgaarden, Schuck e Vreese (2013) ficou demonstrado que os distintos enquadramentos sobre um mesmo tema estão relacionados com as mudanças de atitudes por parte das pessoas.

Este entendimento de que os enquadramentos noticiosos são dotados de valências próprias, constituiu um importante contributo para o desenvolvimento da teoria e realça a importância de se estudarem as “molduras” construídas pelos *media*, uma vez que elas antecedem a própria compreensão e interpretação que os indivíduos fazem sobre as diferentes temáticas (Mangana et al., 2021, p. 245).

Pretendemos até aqui apresentar uma breve contextualização dos principais modelos teóricos e metodológicos que fundamentam os efeitos da comunicação de massa. Consideramos não só a sua evolução cronológica mas também o respetivo contexto social, histórico e económico da sociedade em que se inserem. Percebemos que os primeiros estudos defendiam que os *media* tinham o poder de persuasão através da emissão de mensagens recebidas pela audiência

(estímulo), que geravam respostas diretas e imediatas. Numa segunda fase da investigação foi afastada a ideia da influência resultante da causa direta entre o estímulo e a resposta, direcionando agora as atenções para a existência de variados fatores que, juntamente com o conteúdo da mensagem, podem originar efeitos sobre as audiências. Ultrapassadas as teorias focadas na reação imediata das pessoas às mensagens, existiu, segundo DeFleur e Ball-Rokeach (1993), a necessidade de desenvolver processos que identificassem, avaliassem e interpretassem as consequências a longo prazo de diferentes sistemas de comunicação. “A transição dos efeitos limitados para os efeitos com consequências a longo prazo foi fruto da consciência de que as comunicações não intervêm diretamente no comportamento explícito somente, mas têm a tendência de influenciar o modo como o destinatário organiza a própria imagem do ambiente” (Roberts *apud* Wolf, 2005, p. 138).

PARA QUE SERVEM OS MEDIA?

Paralelamente à investigação dos efeitos dos *media* nas audiências, surge reforçada nas décadas de 70 e 80 por Blumler e Katz (1974), a Teoria dos Usos e Gratificações. Esta Teoria pretendia identificar o que as pessoas fazem com os *media* e não o que os *media* fazem com as pessoas. Contrariamente às Teorias dos efeitos abordadas anteriormente, esta perspectiva distingue-se pelo seu ponto de partida de observação da comunicação de massas ser a audiência (recetor) e não o emissor da mensagem. Segundo Blumler e Katz (1974) a Teoria dos Usos e Gratificações assenta nos seguintes pressupostos básicos: (i) Audiência ativa com utilização dos *media* com propósitos específicos e determinados; (ii) Um membro da audiência deter a possibilidade de disseminar a necessidade da gratificação; (iii) Os *media* competem com outras fontes a possibilidade de satisfazer o público; (iv) O público tem consciência suficiente do uso que dão aos *media*, dos seus interesses e motivos; (v) Somente a audiência está apta a produzir um juízo de valor sobre os conteúdos dos *media*.

Este modelo dos Usos e Gratificações descreve a necessidade como ponto de partida da ação, isto é, pretende perceber os motivos que podem levar ao consumo dos *media*, como forma de satisfação das suas necessidades. Autores como McQuail e Windahl (1993) e Rosengren (1974) salientam que um motivo para o uso de determinado conteúdo de um dado meio de comunicação de massas, é a procura da respetiva gratificação que, também ela passa a estar incorporada tanto na estrutura social, como nas características individuais, constituindo indiretamente, um efeito do uso desses *media*. Neste sentido, Katz, Blumler e Gurevitch (1973, pp. 20),

consideram que os *media* tentam cumprir com a satisfação de: (i) Necessidades cognitivas na medida em que permitem um confronto com outros elementos relativos a temáticas que os rodeia; (ii) Necessidades afetivas e estéticas, garantindo a dignidade e a utilidade do seu papel social; (iii) Necessidades de integração ao nível social, fornecendo bases culturais para a ascensão social; (iv) Necessidades de integração ao nível da personalidade, com a obtenção de informações relevantes e conselhos para a vida quotidiana; (v) Necessidades de evasão, enquadrando devidamente o seu dia-a-dia.

McQuail (2003) acrescenta ainda que a procura na satisfação de necessidades resume-se ao que se designa de tipologias de interação entre os *media* e os indivíduos, dividindo-as em quatro grandes grupos: (i) Diversão (na procura de formas de sair da rotina e dos problemas); (ii) Relações pessoais (na procura de companhia); (iii) Identidade pessoal (na procura de referências próprias e reforço dos valores) e (iv) Segurança (na procura de informação). Estas tipologias acabam por resumir muitos outros pontos pertencentes à complexa teia das motivações, ou gratificações procuradas, através do uso dos *media*. Este modelo dos Usos e Gratificações, apesar de ter sofrido algumas alterações e melhorias ao longo do tempo, atingiu o seu auge de influência nas décadas de 70 e 80, continuando a sua evolução até ao segundo milénio (Ruggiero, 2000).

Considerando as fases dos estudos dos efeitos aqui abordadas, constatamos que “há aqueles que refletem uma exposição às mensagens gradual e cumulativa; aqueles que ocorrem no contexto imediato da exposição da mensagem e aqueles relacionados com o uso, interpretação e resposta das audiências” (Oliver, Wooley & Limperos, 2013, p. 411). Recordando as quatro fases anteriormente descritas relativas aos estudos dos efeitos, importa realçar a existência das seguintes três grandes classes de efeitos: “aqueles que refletem uma exposição gradual e cumulativa às mensagens; aqueles que ocorrem no contexto imediato de exposição; e aqueles relacionados com o uso, interpretação e resposta das audiências” (Oliver et al., 2013, p. 411). A partir deste resumo sobre o que foram os estudos dos efeitos, Karl Erik Rosengren (1994, p. 21) acrescenta que “os efeitos do uso individual dos *media* podem não ser especialmente fortes, mas uma vez que são muitos, variados, generalizados e duradouros, têm que ser considerados importantes”.

Assim, como vamos verificar mais à frente neste documento, os *media* dirigem-se cada vez mais a uma multiplicidade de públicos fragmentados, com interesses, hábitos e gostos distintos, cuja constituição deixou obrigatoriamente de considerar a geografia como um principal fator agregador.

MEDIA, DESPORTO E FUTEBOL: A RELAÇÃO

A relação da imprensa com o desporto iniciou-se nos finais do século XIX com o renascimento da antiga tradição dos Jogos Olímpicos em 1896 (Preuss & Liese, 2011). Contudo, “o papel dos *media* sempre foi fundamental para impulsionar qualquer atividade desportiva” (Gulam, 2016, p. 51). Se por um lado, o desporto influencia a educação, as práticas sociais e até a construção de identidades e valores culturais dos indivíduos; por outro lado, os *media* produzem, reproduzem e divulgam informações, criam e transmitem eventos, fornecendo ao público uma oportunidade para estruturar o seu conhecimento e compreender o seu valor.

Atualmente, a estreita interação entre os *media* e o desporto são indispensáveis. Com uma relação de complementaridade, o desporto precisa da publicidade e da projeção dos *media* para chegar às massas, ao maior número de população possível; enquanto os *media* se alimentam de notícias fornecidas pelas diferentes modalidades desportivas (Gulam, 2016, p. 51).

Crolley e Hand (2006) mencionam que uma das grandes responsabilidades da imprensa desportiva, passa por transformar a realidade complexa e multifacetada de um jogo de futebol, num texto escrito, facilmente compreensível e estruturalmente simples para qualquer leitor.

O futebol desenvolveu-se ao longo dos anos como um negócio sólido numa indústria de entretenimento tendo os *media*, um papel fundamental nesse crescimento. O futebol é uma daquelas formas de cultura que tem sido sujeita a “mediação” (Billings, Fei, Lindsey & Tie, 2015) e “mediatização” (Boyle, 2017), processos através dos quais se tornou parte do sistema dos *media* (Horne, 2006) e tornou a natureza desta relação efémera (Billings et al., 2015).

Como a modalidade desportiva “mais praticada e difundida pelos *media*, o futebol transformou-se num veículo de expressão de identidade na nossa sociedade, quer para quem o pratica, quer para quem a ele assiste” (Cardoso, Xavier & Cardoso, 2007, p. 120). Mais do que o jogo realizado entre as quatro linhas (Penn, 2016; Quintela, 2020), mais do que a parte que é visível, há um conjunto de outras dimensões sejam elas políticas, económicas ou sociais (Daniel, 2016; Marivoet, 2009; Quintela, 2020), que lhe dão corpo e projeção (Ginesta, 2009; Quintela, 2020; Wagg, 2007).

Sobre a relação do futebol com os *media*, Lash e Lury (2007) referem que o jogo de futebol se tornou um instrumento de comunicação de massa dada a interação ativa existente entre o jogo e o público. As grandes competições desportivas são

agora espetáculos de *media* à escala global (Maguire, 2005). É assim fácil de entender, que os *media* não só constroem a realidade, como também exercem o seu contributo sobre o seu público na definição da perceção da informação e interpretação de cada um. A cobertura mediática é essencial para a própria visibilidade desportiva, possibilitando a ambos um negócio lucrativo. Ao transmitirem o conhecimento, o espectador recebe todas as informações através dos *media*, mesmo sem participação direta nos eventos relatados.

Assim, o futebol e os *media* estabelecem uma interdependência num relacionamento de interesse comum que mantém desde há muito tempo, permitindo a ambos colher frutos dessa mesma complementaridade (Evens, Iosifidis & Smith, 2013). Como referem Real e Mechikof (1992) trata-se de uma associação feita de relacionamentos, uma coexistência onde ambas as partes beneficiam. A história mostra-nos que o duplo sentido desta controversa e indissociável relação, mantém já uma longa duração (Bourg & Gougnet, 2005) que não depende só dos *media*.

No entanto, ao falarmos da relação simbiótica entre os *media* e o futebol, não podemos esquecer o papel dos novos *media* e da internet. Muito mais que tecnologia, trata-se de um conjunto de práticas sociais associadas a uma dada experiência (Cardoso, 2013), que em conjunto com os restantes meios (televisão, rádio e jornais) se torna uma poderosa ferramenta de reconstrução social. A internet para além de permitir um elevado nível de interconexão e interatividade (Jarvie, 2006) permite aos *media* comunicar e informar de forma praticamente ilimitada (Oliveira, 2017), e em conjunto com a *web* e as redes sociais, representam o conjunto mais abrangente de mudanças no complexo cultural dos meios de comunicação social, colocando a ênfase do desporto na sua organização em rede (Hutchins & Rowe, 2012).

Correia (2000) destacou, a influência que os *media* exercem direta e indiretamente sobre o conhecimento, pensamento, comportamento e atuação dos seus leitores. Em Portugal, foram publicadas 589.407 notícias sobre futebol num período compreendido entre 1 de Janeiro e 30 de Novembro de 2018 (Cision, 2018) bem como, as rádios e televisões lhe dedicaram 14.550 horas de emissão nas quais não se incluem as transmissões de jogos. Destacam-se também as inúmeras páginas nas redes sociais, sites e *blogs* dedicados ao futebol (Gouveia & Cardoso, 2019; Kumar, 2009). Vemos então que a comunicação é fundamental na atividade dos grandes clubes de futebol, transversal nas sociedades contemporâneas, e está presente no quotidiano de milhões de pessoas.

Neste percurso de interação surgem como atores principais deste fenómeno os jogadores, treinadores e assessores de comunicação, os quais deixaram de ter o seu papel de maior

descrição e anonimato, assumindo-se como protagonistas, naquilo que pode ser considerado um complexo sistema de relações e interesses, como é o “mundo do futebol” (Pinheiro, 2011). A evolução deste fenómeno levou as organizações desportivas a criar sistemas de comunicação mais sofisticados que ao conhecerem mutações (Olabe, 2009) e uma maior centralidade na sociedade (Coelho & Tiesler, 2006; Moragas, 2012), se adaptaram e conseguiram acompanhar os novos desafios (Moragas, 2012). Este mundo mediatizado, marcado pela presença dos *media* nos clubes (Tench, Verčič, Zerfass, Moreno & Verhoeven, 2017) onde a percepção ganha força de realidade, tanto para quem assiste aos fenómenos como para aqueles que neles intervêm (Quintela, 2006).

Embora esta relação simbiótica entre o futebol e os *media* remonte ao final do século XIX, “tudo indica que este casamento duradouro continuará a evoluir no padrão atual” (McChesney, 1989, p. 67).

Apesar de existirem alguns estudos científicos sobre esta temática, consideramos que a pesquisa não tem acompanhado a proporção que este fenómeno exige e tem evidenciando.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a compreensão sobre os efeitos dos *media*, verificamos que as teorias descritas adotam perspectivas temporais de análise, focos e intensidades diferentes. Ainda assim, permitem-nos traçar alguns pontos em comum. Em todo o caso percebemos que as perspectivas que adotam períodos de análise de efeitos mais longos, tendem a realçar as características estruturais, enquanto as que adotam perspectivas de análise de efeitos mais curtas, tendem a realçar as características individuais dos recetores das mensagens, o que pode significar a existência de efeitos dos *media* indiretos em recetores que não estão diretamente expostos.

Na verdade, verificamos a existência de algumas oscilações no que diz respeito à importância atribuída entre os efeitos dos *media* e a autonomia do recetor da mensagem, designadamente na sua capacidade de seleção dos conteúdos que lhe chegam direta ou indiretamente. Complementarmente, percebemos que as teorias apresentadas caminham no sentido de associar aos efeitos dos *media* um conjunto de fatores (motivações, necessidades, circunstâncias específicas, contexto social...) que consciente ou inconscientemente determinam os comportamentos de quem está exposto às mensagens.

A literatura consultada parece ainda sugerir que os efeitos dos *media* podem não ser considerados fortes, mas uma vez que são muito variados, generalizados e duradouros, têm de

ser ponderados quanto à sua importância individual. Com efeito, julgamos pertinente aprofundar as teorias dos efeitos sobre as audiências aplicada ao desporto, seguindo um desenho experimental que permita reconhecer o poder dos *media* como fator intencional ou de influência recíproca sobre os recetores das mensagens. Neste, como em outro qualquer contexto específico, será importante ter em conta uma infinidade de fatores socio-económicos e culturais mas também considerar o atleta enquanto uma audiência ativa, livre, e apta a produzir juízos de valor sobre os conteúdos mediáticos que conscientemente consome.

De qualquer modo, tratando-se de uma tradição de longos anos, e independentemente do campo de aplicação, os estudos sobre os efeitos da comunicação de massas continuam atuais e “não se vai extinguir facilmente a crença nas consequências cruciais do curto prazo, bem como nas mais profundas e de longo prazo” (McQuail, 2003, p. 423). Segundo autores como Patti Valkenburg e Jochen Peter (2013), continua em aberto para o futuro as seguintes questões: “que tipo de comunicação, em que tipo de assuntos, trazidos à atenção de que tipo de pessoas, sob que tipo de condições produzem que tipo de efeitos?”.

REFERÊNCIAS

- Bauer, R. (1964). The obstinate audience: the influence process from the point of view of social communication. *American Psychologist*, 19(5), 319-328. <https://doi.org/10.1037/h0042851>
- Billings, C., Fei, Q., Lindsey, C., & Tie, N. (2015). Permanently desiring the temporary? Snapchat, social media, and the shifting motivations of sports fans. *Communication & Sport*, 5(1), 10-26. <https://doi.org/10.1177/2167479515588760>
- Blumler, J., & Katz, E. (1974). *The uses of mass Communications: Current Perspectives on Gratifications Research*. Sage.
- Bourg, J.-F., & Gougnet, J.-J. (2005). *Économie du Sport*. Éditions La Découverte.
- Boyle, R. (2017). Sports Journalism. *Digital Journalism*, 5(5), 493-495. <https://doi.org/10.1080/21670811.2017.1281603>
- Cardoso, G. (2013). A Sociedade dos Ecrãs. Tinta-da-China.
- Cardoso, G., Xavier, D., & Cardoso, T. (2007). Futebol, Identidade e Media na Sociedade em Rede. *Observatório*, 1(1), 119-143. <https://doi.org/10.15847/obsOBS11200759>
- Cision (2018). Mais de meio milhão de notícias e 14 mil horas de futebol nos media portugueses. Cision. Recuperado de <https://news.cision.com/pt/cision-portugal/r/mais-de-meio-milhao-de-noticias-e-14-mil-horas-de-futebol-nos-media-portugueses,c63679794413000000>
- Coelho, J., & Tiesler, N. (2006). O paradoxo do jogo português: a omnipresença do futebol e a ausência de espectadores dos estádios. *Análise Social*, 41(179), 519-551.
- Correia, F. (2000). *Jornalismo e Sociedade*. Avante.
- Correia, J. C. (2016). Panorama Geral dos Estudos de Framing. In A. Gradim (Ed.), *Framing, o enquadramento das notícias* (pp. 7-14). Livros Horizonte. Coleção Media e Jornalismo.
- Crolley, L., & Hand, D. (2006). *Football and European Identity: Historical Narratives Through the Press*. Routledge.

- D'Angelo, P. (2002). News Framing as a Multiparadigmatic Research Program: A Response to Entman. *Journal of Communication*, 52(4), 870-888. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2002.tb02578.x>
- Daniel, C. (2016). *Futebol a Sério*. A Esfera dos Livros.
- Defleur, M., & Ball-Rokeach, S. (1993). *Teorias da comunicação de massa* (5. Ed.). Jorge Zahar.
- Elenbaas, M., Boomgaarden, H. G., Schuck, A. R. T., & Vreese, C. H. (2013). The Impact of Media Coverage and Motivation on Performance-Relevant Information. *Political Communication*, 30(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/10584609.2012.737411>
- Entman, R. (1993). Framing: toward a clarification of a fractured paradigm. *Journal of Communication*, 43(4), 51-58. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1993.tb01304.x>
- Evens, T., Iosifidis, O., & Smith, P. (2013). *The Political Economy of Television Sports Rights*. Palgrave Macmillan.
- Gamson, W., & Modigliani, A. (1989). Media discourse and public opinion on nuclear power—A constructionist approach. *American Journal of Sociology*, 95(1), 1-37.
- Ginesta, X. (2009). Mediapro contra Sogecable: la guerra del futbol i la ineficaz regulació de l'Administració a Espanya. *Observatorio*, 9, 113-134.
- Goffman, E. (1986). *Frame Analysis: An Essay on the Organization of Experience*. Harvard University Press.
- Gonçalves, A. (2000). História de Vida. In Verbo (ed.), *Enciclopédia Verbo-Luso Brasileira de Cultura* (v. 14, pp. 1190-1191). Verbo.
- Gouveia, C., & Cardoso, G. (2019). Twittando futebol: Benfica, FC Porto e Sporting na Liga NOS. *PODIUM Sport, Leisure and Tourism Review*, 8(2), 211-229. <https://doi.org/10.5585/podium.v8i2.13229>
- Gulam, A. (2016). Role of mass media in sports communication. *International Journal of Advanced Educational Research*, 1(5), 51-53.
- Horne, J. (2006). *Sport in Consumer Culture*. Palgrave Macmillan.
- Hutchins, B., & Rowe, D. (2012). *Sport beyond television: the internet, digital media and the rise of networked media sport*. Routledge.
- Jarvie, G. (2006). *Sport, Culture and Society*. Routledge.
- Jensen, K. (2002). Media effects: quantitative traditions. In K. B. Jensen (Ed.), *Handbook of media and communication research: qualitative and quantitative methodologies* (pp. 138-155). Routledge.
- Katz, E., Blumler, J., & Gurevitch, M. (1973). Uses and gratifications research. *The Public Opinion Quarterly*, 37(4), 509-523. <https://doi.org/10.1086/268109>
- Katz, E., & Lazarsfeld, P. (1955). *Personal Influence: The Part Played by People in the Flow of Mass Communications*. The Free Press.
- Kim, S., Scheufele, D., & Shanahan, J. (2002). Think about it this way: Attribute agenda-setting function of the press and the public's evaluation of a local issue. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 79(1), 7-25. <https://doi.org/10.1177/107769900207900102>
- Klapper, J. (1960). *The Effects of Mass Communication*. The Free Press.
- Kumar, R. (2009). Leituras de jogo: uma blogoesfera clubística. In I. Brazão (eds.), *Comunidades de Leitura: Cinco Estudos de Sociologia da Cultura* (pp. 121-174). Colibri.
- Lang, G., & Lang, K. (1981). Watergate and Explorations of Agenda Setting Building Process (pp. 277-290). In G. Wilhoit (ed.), *Mass Communication Review Yearbook*. Sage.
- Lash, S., & Lury, C. (2007). *Global Culture Industry*. Polity Press.
- Lasswell, H. (1948). The structure and function of communication in society (pp. 136-139). In L. Bryson (ed.), *The Communication of Ideas*. Harper.
- Lawrence, G., & Rowe, D. (1986). The corporate pitch: televised cricket under capitalism. In G. Lawrence & D. Rowe (eds.), *Power Play: the Commercialization of Australian Sport* (pp. 113-116). Hale and Iremonger.
- Maguire, J. (2005). *Power and Global Sport*. Routledge.
- Mangana, R., Piñeiro-Naval, V., & Morais, R. (2021). Os estudos de framing no contexto da investigação em comunicação: uma análise a partir das principais revistas científicas de Brasil e Portugal. *Media & Jornalismo*, 21(38), 241-260. https://doi.org/10.14195/2183-5462_38_12
- Marivoet, S. (2009). Subculturas de adeptos de futebol e hostilidades violentas: o caso português no contexto europeu. *Configurações: Revista de Sociologia*, 5(6), 279-299. <https://doi.org/10.4000/configuracoes.502>
- McChesney, R. (1989). Media made sport: a history of sports coverage in the United States. In L. A. Wenner (ed.), *Media, Sports, and Society* (pp. 49-69). Sage.
- McCombs, M., & Shaw, D. (1972). The agenda-setting function of mass media. *Public Opinion Quarterly*, 36(2), 176-187.
- McQuail, D. (1983). *Introducción a la teoría de la comunicación de masas*. Paidós.
- McQuail, D. (2003). *Teoria da Comunicação de Massas*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- McQuail, D., & Windahl, S. (1993). *Communication models for the study of mass communication*. Longman.
- Moragas, M. (2012). Deportes, medios de comunicación e identidades en la sociedad global. In J. Marques & O. Morais (eds.), *Esportes na Idade Mídia: Diversão, Informação e Educação* (pp. 17-48). Edições Intercom.
- Nicholson, M., Kerr, A., & Sherwood, M. (2015). *Sport and the Media: Managing the Nexus* (2. ed.). Routledge.
- Olabe, F. (2009). La gestión de la comunicación corporativa en los clubes profesionales en España. *Observatório*, 3(3), 92-101. <https://doi.org/10.15847/obsOBS332009269>
- Oliveira, J. M. P. de (2017). *Comunicação e Quotidiano*. Tinta-da-china.
- Oliver, M., Wooley, J., & Limperos, A. (2013). Effects. In P. Cobley & P. J. Schulz (Eds.), *Theories and models of communication* (pp. 411-424). De Gruyter.
- Penn, R. (2016). Football talk: sociological reflections on the dialectics of language. *Journal for Sport and Society*, 13(2), 154-166. <https://doi.org/10.1080/16138171.2016.1183931>
- Pinheiro, F. (2011). *História da imprensa desportiva em Portugal*. Afrontamento.
- Portela, P. (2019). *Introdução ao Estudo de Audiências*, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade. Universidade do Minho.
- Preuss, H., & Liese, K. (2011). *Internationalism in the Olympic Movement: Idea and Reality between Nations, Cultures, and People*. VS Research.
- Quintela, J. L. (2006). *Comunicação Financeira: Transparência nos Sites das Empresas Cotadas*. PressLivre.
- Quintela, J. de L. (2020). O diretor de comunicação no futebol: perfis e tendências nos "três grandes" clubes portugueses. *PODIUM Sport, Leisure and Tourism Review*, 9(1), 21-41. <https://doi.org/10.5585/podium.v9i1.13748>
- Real, R., & Mechikof, R. (1992). Deep fan: mythic identification, technology, and advertising in spectator sports. *Sociology of Sport Journal*, 9(4), 323-339. <https://doi.org/10.1123/ssj.9.4.323>
- Reese, S. (2007). The framing project: a bridging model for media research revisited. *Journal of Communication*, 57(1), 148-154. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2006.00334.x>
- Rogers, M. (1994). *A History of Communication Study. A Biographical Approach*. Free Press.
- Rosengren, K. E. (1974). Usos e gratificações: um paradigma delineado. In J. G. Blumler & E. Katz (eds.), *The Uses of Mass*

- Communications: perspectivas atuais sobre pesquisa de gratificações* (pp. 269-186). SAGE.
- Rosengren, K. E. (ed.) (1994). *Media Effects and Beyond*. Routledge.
- Rowe, D. (2007). Sports journalism – Still the “toy department” of the news media. *Journalism*, 8(4), 385-405. <https://doi.org/10.1177/1464884907078657>
- Ruggiero, T. (2000). Uses and gratifications theory in the 21st century. *Mass Communication & Society*, 3(1), 3-37. https://doi.org/10.1207/S15327825MCS0301_02
- Saperas, E. (1987). *Efeitos Cognitivos da Comunicação de Massas: As recentes investigações em Torno da Comunicação de Massas*. Asa.
- Scheufele, D. (2000). Agenda-Setting, Priming, and Framing Revisited: Another Look at Cognitive Effects of Political Communication. *Mass Communication & Society*, 3(2-3), 297-316. https://doi.org/10.1207/S15327825MCS0323_07
- Shaw, E. (1979). Agenda-Setting and Mass Communication Theory. *Gazette*, 25(2), 96-105. <https://doi.org/10.1177/001654927902500203>
- Stead, D. (2010). Sport and the media. In B. Houlihan (Ed.), *Sport and Society: A student introduction* (pp. 290-311). Sage.
- Tench, R., Verčič, D., Zerfass, A., Moreno, A., & Verhoeven, P. (2017). *Communication Excellence: How to Develop, Manage and Lead Exceptional Communications*. Palgrave Macmillan.
- Valkenburg, P. M., & Peter, J. (2013). The Differential Susceptibility to Media Effects Model. *Journal of Communication*, 63(2), 221-243. <https://doi.org/10.1111/jcom.12024>
- Van Gorp, B. (2007). The constructionist approach to framing: bringing culture back in. *Journal of Communication*, 57(1), 60-78. <https://doi.org/10.1111/j.0021-9916.2007.00329.x>
- Wagg, S. (2007). Angels of us all? Football management, globalization and the politics of celebrity. *Soccer & Society*, 8(4), 440-458. <https://doi.org/10.1080/14660970701440725>
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158-177. <https://doi.org/10.1037/h0074428>
- Weaver, D. (2007). Thoughts on agenda setting, framing and priming. *Journal of Communication*, 57(1), 142-147. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2006.00333.x>
- Wenner, L., & Billings, A. (2017). *Sport, Media and Mega-Events*. Routledge.
- Whannel, G. (2002). *Media Sport Stars*. Routledge.
- Windahl, S., Höjerback, I., & Hedninson, E. (1986). Adolescents without television: a study in media deprivation. *Journal of Broadcasting and Electronic Media*, 30(1), 47-63. <https://doi.org/10.1080/08838158609386607>
- Wolf, M. (2005). *Teorias da comunicação de massa* (2. ed.). Martins Fontes.



