

ISSN 1646-107X  
eISSN 2182-2972

# m tricidade

2021, vol. 17, n. 4

---

**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)  
Propriedade/Editora: Sílabas Didáticas

---

**Correspondência/Edição**

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

director@revistamotricidade.com  
revistamotricidade@revistamotricidade.com

---

**Propriedade**

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

---

**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 (sicsalud), 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)  
Property/Edition: Sílabas Didáticas

---

**Correspondence/Edition**

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

director@revistamotricidade.com  
revistamotricidade@revistamotricidade.com  
desafiosingular@desafiosingular.com

---

**Property**

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

---

**Index Coverage**

## EQUIPA EDITORIAL

**Diretor**

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

**Director**

**Editor-Chefe**

Tiago Manuel Cabral dos Santos Barbosa — *Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal*

**Editor-In-Chief**

**Editores Associados**

**Associate Editors**

Henrique Pereira Neiva — *Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal*  
Jorge Morais — *Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal*  
Diogo Monteiro — *Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal*  
Maria Teresa Anguera — *Universidade de Barcelona, Barcelona, Espanha*  
Eduardo Borba Neves — *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil*  
Pedro Morouço — *Instituto Politécnico de Leiria, Portugal*  
Danilo Sales Bocalini — *Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*  
Gabriel Rodrigues Neto — *Faculdades de Enfermagem e Medicina Nova Esperança*  
Manoel Costa — *UPE, Brasil*

**Conselho Editorial Internacional**

**International Editorial Board**

Aldo Filipe Costa, *UBI, Portugal*  
André Luiz Gomes Carneiro, *UNIMONTES, Brasil*  
António José Silva, *UTAD, Portugal*  
António Prista, *Moçambique*  
Aurelio Olmedilla, *Espanha*  
Carlo Baldari, *Università degli Studi di Roma "Foro Italico", Itália*  
Daniel Almeida Marinho, *UBI, Portugal*  
Eduardo Leite, *Portugal*  
Felipe José Aidar, *UFS, Brasil*  
Fernando Navarro Valdivielso, *Espanha*  
Flávio António De Souza Castro, *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*  
Gian Pietro Pietro Emerenziani, *Università degli Studi di Catanzaro "Magna Græcia", Itália*  
Guilherme Tucher, *UFRJ, Brasil*  
Helder Miguel Fernandes, *Portugal*  
Jefferson Silva Novaes, *UFJF, Brasil*  
João Paulo Vilas-Boas, *FADE-UP, Portugal*  
José Pérez Antonio Turpin, *University of Alicante, Espanha*  
José Vilaça-Alves, *UTAD, Portugal*  
Laura Guidetti, *Università degli Studi di Roma "Foro Italico", Itália*  
Luis Cid, *ESDRM, Portugal*  
Marc Cloes, *Université de Liège, Bélgica*  
Marek Rejman, *University School of Physical Education in Wroclaw, Poland*  
Maria do Socorro Cirilo de Sousa, *URCA, Brasil*  
Mário Jorge Costa, *IPG, Portugal*  
Martim Bottaro, *UNB, Brasil*  
Michael Bembem, *Department of Health and Exercise Science, University of Oklahoma, Estados Unidos*  
Mikel Izquierdo, *Espanha*  
Nelson Sousa, *UTAD, Portugal*  
Pedro Guedes de Carvalho, *ISMAI, Portugal*  
Per-Ludvik Kjendlie, *Noruega*  
Ricardo J. Fernandes, *FADE-UP, Portugal*  
Roberto Simão, *UFRJ, Brasil*  
Romeu Mendes, *SNS, Portugal*  
Rubens Vinícius Letieri, *NIMEF, Universidade Federal do Tocantins, UFT*  
Steven Fleck, *University of Wisconsin-Parkside, Estados Unidos*  
Victor Machado Reis, *UTAD, Portugal*  
Wagner Prado, *Brasil*

# SUMÁRIO

## **Mhealth, hábitos de atividade física e comportamento sedentário entre jovens universitários .....327**

Ricardo Oliveira, Marcos Vinicius Lima de Oliveira

## **Efeitos do *isostretching* na qualidade de vida e funcionalidade de mulheres com dor lombar crônica na unidade de saúde .....338**

Cintia Mara Kozlovski, Marina Wolff Branco, Talita Mirele de Campos, Marina Aleixo Cordeiro, Ariani Cavazzani Szkudlarek, Carla Tissiane de Souza Silva, Ana Carolina Brandt de Macedo

## ***Gold Score Basketball*: um modelo científico híbrido de identificação de talentos para o basquetebol masculino .....346**

Dilson Borges Ribeiro Junior, Jeferson Macedo Vianna, Hélder Zimmermann Oliveira, Rodrigo César Pedrosa Silva, Francisco Zacaron Werneck

## **Motivos para prática do atletismo paralímpico em adultos com deficiência física .....359**

Liliane Josefa Fernandes de Freitas, José Igor Oliveira, Sidcley Félix Arruda, Lúcia Inês Oliveira, Saulo Fernandes Melo Oliveira

## **School-based swimming lessons enhance specific skills and motor coordination in children: the comparison between two interventions .....367**

Orilda Machado Moura, Daniel Almeida Marinho, Pedro Forte, Luís Brandão Faíl, Henrique Pereira Neiva

## **O papel preditivo do coping em atletas .....375**

Adson Alves da Silva, Leonardo de Sousa Fortes, Leandro Paim da Cruz Carvalho, José Fernando Vila Nova de Moraes, Roseana Pacheco Reis Batistia, José Roberto Andrade do Nascimento Júnior

## **12 Weeks of progressive resistance training on postural balance and concerns about falling in older adults: randomized controlled trial.....383**

Andreya Karolyne Santos Vieira, Bruno Remígio Cavalcante, Paulo Ricardo Pereira dos Santos, Dayane Tays da Silva, Flávio de Souza Araujo, Rodrigo Gustavo da Silva Carvalho, Mariana Ferreira de Souza

**Analysis and prediction of competition performance in  
master swimmers .....391**  
Hugo Louro, João Diogo Freitas, Carla Borrego, Rui Cunha, Daniel Marinho,  
Catarina Santos, Ana Conceição

**Force production and symmetry in water fitness exercises:  
a gender comparison .....399**  
Catarina Costa Santos, Mário Jorge Costa, Raul Filipe Bartolomeu, Tiago Manuel Barbosa,  
Luís Manuel Rama

**Erratum.....406**

**Errata.....407**

# Mhealth, hábitos de atividade física e comportamento sedentário entre jovens universitários

Mhealth, physical activity and sedentary behavior in college students

Ricardo Oliveira<sup>1\*</sup> , Marcos Vinicius Lima de Oliveira<sup>1</sup> 

## RESUMO

A relação entre o uso de tecnologias móveis e aplicativos de saúde e a mudança de comportamento de jovens carece de maiores investigações. O objetivo deste estudo foi o de avaliar o uso de smartphones e aplicativos de saúde entre jovens universitários e comparar seus níveis de atividade física e comportamento sedentário. Foram avaliados 591 jovens universitários, com idade de 21±4 anos, que responderam a dois questionários, sendo o primeiro sobre hábitos de utilização de smartphones e aplicativos de saúde e o segundo, o Questionário Internacional de Atividade Física. Os resultados demonstraram que 88,7% dos jovens possuíam smartphones e que 30,2% haviam utilizado aplicativos de saúde, sendo os de exercício físico e controle alimentar os mais prevalentes (73,8%). Apenas 22,4% realizavam menos de 150 minutos de atividades físicas semanais. Por outro lado, dispndiam 8,2±3,4 horas por dia sentados. Usuários de smartphones e de aplicativos de controle alimentar demonstram-se mais ativos. O tempo diário sentado não apresentou diferenças significativas entre usuários e não usuários. Nossos resultados apontam para o potencial de penetração de smartphones e uso de aplicativos de exercícios físico e controle alimentar e que atenção especial deve ser dada no uso de tais tecnologias ao combate do comportamento sedentário entre jovens universitários.

**PALAVRAS-CHAVE:** smartphones; exercício; saúde.

## ABSTRACT

The relationship between the use of smartphones and health applications with physical activity and sedentary behaviour needs further investigation. The objective of the present study was to evaluate the use of smartphones and health applications among college students and compare their levels of physical activity and sedentary behaviour. For that, 591 college students (age 21±4 years) responded to two questionnaires about the use of smartphones and health applications and physical activity and sedentary behaviour. Our results demonstrated that 88.7% of students owned smartphones and that 30.2% were users of health applications, being exercise and food control the most prevalent (73.8%). Only 22.4% of all students were physically inactive (less than 150 min/week). Smartphone and food control application users revealed to be more active. On the other hand, they spent on average 8.2±3.4 hours/day in a sitting position. Sitting time was not different between users and non-users of smartphones and health applications. Our results highlight the high penetration of smartphones, exercise and food control applications among college students. Special attention must be given to novel technological approaches preventing sedentary behaviours in this particular group.

**KEYWORDS:** smartphones; exercise; health.

## INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias móveis sem fio na saúde tem crescido nos últimos anos, apresentando um potencial de transformar o perfil dos serviços em saúde em todo o mundo (Piette et al., 2015). O rápido avanço de aplicativos (apps) para aparelhos móveis, a maior integração da saúde móvel dentro dos serviços de saúde e o continuado crescimento da cobertura

da rede de telefonia celular são os motores dessa mudança (International Telecommunication Union, 2016), hoje consideradas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), tecnologias indispensáveis para o alcance da cobertura universal de saúde, especialmente em populações mais vulneráveis (WHO, 2011, Bertonecello et al., 2020).

Segundo dados do Global Mobile Market Report de 2019, a prevalência no uso de smartphones no Brasil é de

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

\*Autor correspondente: Rua São Francisco Xavier, 524, Sala 9122, Bloco F, Maracanã – Cep 20550-900 – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.  
E-mail: ricardobrandaojr@gmail.com

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

**Recebido:** 10/07/2020. **Aceito:** 23/07/2021.

45,6%, com aproximadamente 97 milhões de pessoas, sendo, portanto, o quarto país do mundo com o maior número de usuários (Newzoo, 2019). Concomitantemente ao aumento das iniciativas em mobile Health (mHealth), observa-se o crescimento de apps relacionados à saúde. Atualmente, mais de 200 mil apps de saúde estão disponíveis nas diversas plataformas e, desde 2013, um avanço sobre a compreensão das barreiras que impedem sua maior perfusão tem sido observado (IMS Institute for Healthcare Informatics, 2015).

De um modo geral, apps de saúde são definidos como os que facilitam o gerenciamento de doenças e os que auxiliam a prática e exercícios físicos e de controle alimentar. No estudo em tela, adotamos esta definição. Aqueles relacionados a exercícios físicos e controle alimentar ou de peso, compreendem dois terços desse universo, podendo ainda incluir nesse grupo, apps sobre estilo de vida e gerenciamento do stress (IMS Institute for Healthcare Informatics, 2015).

Inúmeras intervenções baseadas em teorias comportamentais são descritas na literatura como eficazes na mudança de hábitos associados à prática de atividade física. No entanto, o auto-monitoramento, feedbacks e recompensas e estabelecimento e revisão de metas aparecem na literatura como algumas das mais importantes estratégias (Michie, Abraham, Whittington, McAteer, & Gupta, 2009; Michie et al., 2011). Diante desse conhecimento, muitos desenvolvedores buscam adaptar aos seus apps estratégias em busca de fidelização de seus clientes e aumento da adesão as intervenções propostas.

Apesar da grande disponibilidade de apps no mercado, estudos clínicos que avaliam o impacto de suas utilizações sobre desfechos em saúde ainda são escassos e muitas vezes metodologicamente limitados (Schrack, Zipunnikov, & Crainiceanu, 2015). Por outro lado, pesquisadores da Universidade de Stanford, na Califórnia conduziram o primeiro ensaio clínico controlado e randomizado totalmente digital, por meio de um app desenvolvido especificamente para o estudo, no qual após 18 meses de intervenção, aproximadamente 500 voluntários aumentaram em média 10% seus níveis de atividade física, mensurada por meio do número de passos diários (Shcherbina et al., 2019).

Até o momento, no entanto, são desconhecidos estudos nacionais sobre o uso de apps de saúde e sua relação com hábitos de atividade física, abrindo assim uma importante lacuna de investigação sobre o uso dessas novas tecnologias móveis e seus possíveis impactos nos níveis de atividade física e saúde. Deste modo, considerando o avanço dessas tecnologias, a elevada prevalência de seu uso no Brasil, somada a escassez de dados nacionais sobre o tema e, não menos importante, a elevada prevalência de inatividade física, o objetivo do presente estudo foi avaliar os hábitos relacionados ao uso de smartphones e apps de saúde entre jovens universitários e

comparar os níveis de atividade física e sedentarismo, entre os que utilizam ou não tais tecnologias.

## MÉTODOS

### Amostra

O presente estudo caracteriza-se como observacional transversal, foi composto por uma amostra de conveniência, formada por estudantes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Considerando o delineamento observacional transversal do estudo, foi utilizado, para a determinação do tamanho amostral, um nível de alfa de 5% de potência amostral de 80%, chegando a um valor mínimo de 433 sujeitos. Após a exclusão dos *outliers* (resultados acima de três desvios padrões da média para as variáveis dependentes) e dos dados omissos, foram avaliados 591 indivíduos (269 homens), de 21 (60%) dos 35 cursos de graduação oferecidos pela instituição, com idade média de  $21 \pm 4$  anos. O peso e a altura foram auto relatados, permitindo o cálculo do índice de massa corporal de forma também auto relatada (Araujo & Araujo, 2003). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o estudo seguiu as orientações da Declaração de Helsinki e Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde.

### Avaliação do hábitos de uso de smartphones

Para a avaliação dos hábitos de uso de smartphones e aplicativos ligados à saúde, foi utilizado um questionário semi-estruturado, desenvolvido pelo *Pew Research Center* (disponível em: <https://www.pewresearch.org>). O *Pew Research Center* é um *think tank*<sup>1</sup> especializado em pesquisas de opinião pública, pesquisa demográfica, análise de conteúdo e outras pesquisas em ciências sociais baseadas (Pew Research Center, 2020). Dez questões estruturadas e semi-estruturadas foram adaptadas, com o objetivo de avaliar o uso de smartphones, aplicativos e tempo gasto no uso de tais tecnologias. Foram considerados aplicativos de saúde todos os que facilitavam o gerenciamento de doenças e os que auxiliam a prática e exercícios físicos, controle alimentar, controle do sono ou gerenciamento do estresse.

### Avaliação de hábitos de atividade física

Para a avaliação dos hábitos de atividade física e comportamento sedentário, foi utilizado o Questionário Internacional de

1 Um think tank ou laboratório de ideias, gabinete estratégico, centro de pensamento ou centro de reflexão é uma instituição ou grupo de especialistas de natureza investigativa e reflexiva cuja função é a reflexão intelectual sobre assuntos de política social, estratégia política, economia, assuntos militares, de tecnologia ou de cultura.

Atividade Física (IPAQ) (Matsudo et al., 2001) em sua versão curta. Para efeitos de análise, a amostra foi dividida em 3 grupos em função do tempo estimado de atividade física semanal. Foram considerados inativos aqueles que realizavam menos que 150 minutos de atividade física semanal; ativos os que realizavam entre 150 e 299 minutos semanais e muito ativos os que realizavam tempos igual ou superior a 300 minutos semanais de atividade física. O comportamento sedentário foi avaliado em função do tempo sentado dispendido ao longo dos dias de semana e aos finais de semana. Para fins de análises, a amostra foi dividida em tercís em função do tempo sentado semanal.

## Aplicação dos questionários

Todos os questionários foram aplicados presencialmente sob a supervisão de pesquisadores de campo treinados. Em linhas gerais, os estudantes foram abordados durante o período de suas aulas, após consentimento do professor responsável. O tempo médio de resposta aos questionários foi de  $17 \pm 4$  minutos.

## Estatística

A normalidade dos dados foi testada através do teste de Kolmogorov Smirnov. Os dados foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão ou em valores percentuais, quando apropriado. Para a comparação de variáveis contínuas entre grupos divididos tanto por nível de atividade física, como em tercís do tempo sentado, foi realizada uma ANOVA simples, seguido pelo teste de post-hoc de Bonferroni, quando apropriado, enquanto que para variáveis categóricas, foi adotado o

teste do qui-quadrado. Para as comparações entre os grupos em função do uso de smartphones e aplicativos de saúde, foi utilizado um test-t de Student para amostras independentes. A reprodutibilidade do questionário foi testada em uma sub-amostra ( $n=95$ ) para obter um índice Kappa igual ou superior a 0,25, com erro do tipo I de 5% e do tipo II de 20%. Foram adotados os seguintes critérios na interpretação dos valores de Kappa: pobre ( $k < 0,20$ ); fraco ( $0,21 < k \leq 0,40$ ); moderado ( $0,41 < k < 0,6$ ) e substancial ( $k \geq 0,60$ ) para cada uma das dez de questões do questionário. Adicionalmente, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman ( $R_s$ ) assumindo intervalos de confiança de 95%. Realizou-se o procedimento de teste-reteste por um único avaliador, com intervalo de duas semanas entre as aplicações. Os valores de Kappa para cada questão variou entre 0,48 e 0,84. Os valores de  $R_s$  dos questionários variaram de 0,55 a 0,97. Todas as análises foram realizadas pelo pacote estatístico NCSS (NCSS Inc., Kayesville, Utah, USA).

## RESULTADOS

### Uso de smartphones e aplicativos de saúde

Dos 591 estudantes universitários avaliados, 88,7% eram usuários de smartphones (Figura 1a). A interação social pelo uso de mídias sociais, especialmente pelo *Facebook* e do *Instagram*, foi a principal razão que motivou os jovens a utilizar seus smartphones, sendo 96% destes jovens usuários de alguma rede social. A Figura 1b demonstra as principais

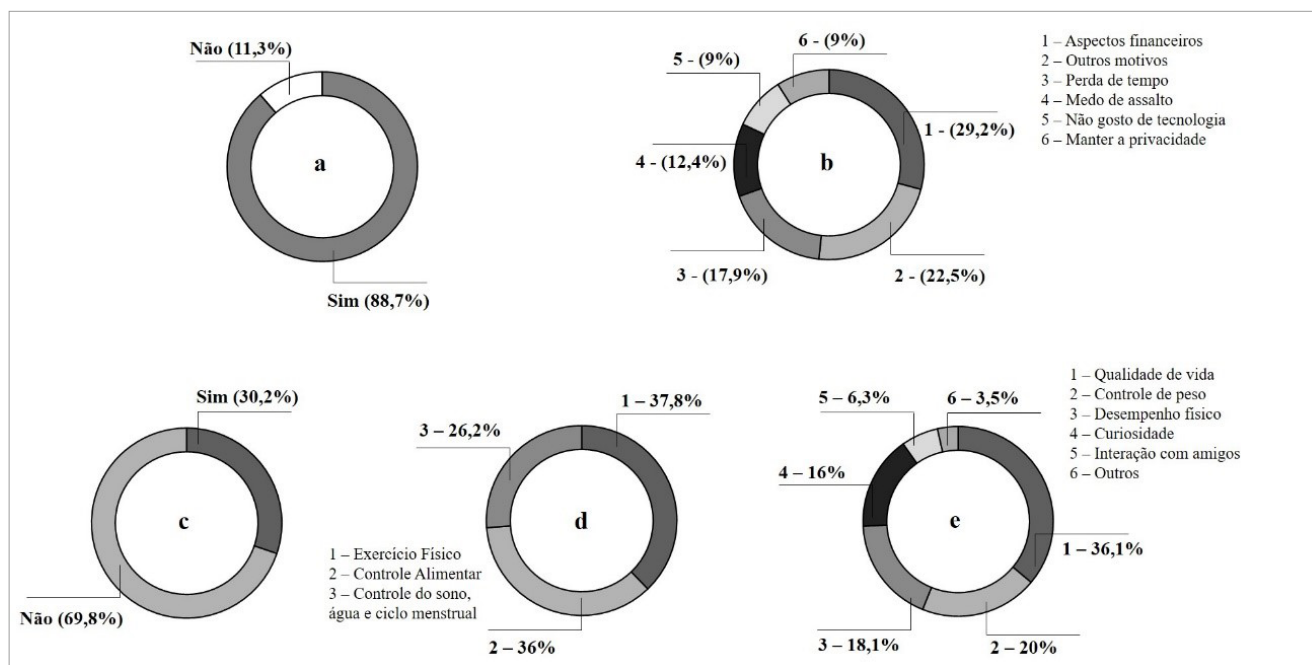


Figura 1. Uso de smartphone e aplicativos de saúde entre jovens universitários.



razões pelas quais 89 estudantes não possuíam smartphones (Figura 1b). Exceto pela idade, que foi significativamente maior entre os não usuários de smartphones ( $23 \pm 7$  vs.  $21 \pm 4$ ,  $p < 0,05$ ), todas as demais características demográficas, como o peso, o índice de massa corporal e a altura não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$  para todas comparações).

A Figura 1c demonstra que entre os estudantes usuários de smartphones, 30% já havia utilizado ou ainda costuma utilizar aplicativos ligados à saúde. Em adendo, cabe destacar que dentre os usuários de aplicativos ligados à saúde, 70% eram estudantes de cursos não ligados ao campo da saúde. Dentre os apps de saúde mais utilizados, destacaram-se os relacionados a exercícios físicos (37,8%) e ao controle alimentar (36%). Aplicativos relacionados ao controle do sono, controle da ingestão hídrica e do ciclo menstrual também foram relatados, representando 26% de aplicativos utilizados (Figura 1d). Na Figura 1e são apresentadas as principais razões pelas quais os estudantes utilizavam aplicativos relacionados à saúde (Figura 1e). Dentre os 591 estudantes, 56% relataram que não pagariam por aplicativos de celular, enquanto apenas 10% relataram que pagariam 5 reais ou mais por aplicativos. Não foram observadas diferenças significativas nas variáveis demográficas entre usuários e não usuários de aplicativos ligados a saúde ( $p > 0,05$  para todas as comparações).

## Hábitos de atividade física e comportamento sedentário

Na Tabela 1 podemos observar a comparação das características demográficas e outras variáveis de interesse, entre os grupos divididos em função dos níveis de atividade física determinados pelo IPAQ. Dentre as características demográficas, apenas a altura apresentou diferenças significativas entre

os grupos. Enquanto 24,5% das estudantes do sexo feminino eram inativas, 19,7% dos estudantes do sexo masculino realizavam menos que 150 minutos de atividade física semanal (Tabela 1). Quando observada toda a amostra, nossos resultados revelam que 22,4% dos estudantes realizavam menos de 150 minutos de atividades físicas semanais.

Dos 21 cursos analisados, 33% pertenciam a áreas de saúde (educação física, nutrição, psicologia, medicina e odontologia). Destes, 20,3% praticavam atividades físicas com nível inferior 150 minutos por semana. Dentre os universitários de cursos não ligados a saúde, este percentual foi discretamente superior ( $p > 0,05$ ), sendo 23% dos jovens com níveis inferiores a 150 minutos por semana (Tabela 1).

Além de possuírem um tempo médio de atividade física semanal aproximadamente 15 vezes inferior, o grupo inativo também apresentou um tempo médio sentado diário ao longo da semana, significativamente maior quando comparado ao grupo muito ativo ( $8,9 \pm 3,5$  vs.  $7,7 \pm 3,6$  horas,  $p = 0,002$ ) (Tabela 1).

Na Tabela 2 podemos observar a comparação entre algumas variáveis de interesse, entre os grupos divididos em tercís em função do tempo total sentado diário. O tempo médio em que os 591 estudantes dispenderam sentados foi de  $8,2 \pm 3,4$  horas por dia. O peso corporal e o índice de massa corporal não apresentaram diferenças significativas entre os tercís ( $p = 0,06$  e  $p = 0,81$ , respectivamente). Enquanto 28% dos homens faziam parte do tercil que permanecia maior tempo médio sentado diariamente ( $11,9 \pm 2,6$  horas), 39% das mulheres faziam parte deste grupo. A proporção entre os estudantes de cursos ligados a saúde e outros cursos entre os tercís foi similar, não apresentando diferenças significativas ( $p = 0,86$ ). O tempo médio de atividade física semanal foi significativamente superior no grupo em que permanecia

**Tabela 1.** Comparações entre os grupos em função do nível de atividade física.

Variáveis	Todos os sujeitos n= 591	Inativos ( $<150$ min/sem) n= 132	Ativos (150-299 min/sem) n= 163	Muito ativos ( $\geq 300$ min/sem) n= 296	Valor p
Idade (anos)	$21 \pm 4$	$22 \pm 5$	$21 \pm 4$	$21 \pm 4$	0,51
Peso (kg)	$66,8 \pm 14,3$	$65,0 \pm 16,5$	$66,5 \pm 12,9$	$67,7 \pm 13,7$	0,18
Altura (cm)	$168,8 \pm 9,6$	$166,1 \pm 10,7$	$168,7 \pm 8,3$	$170,1 \pm 9,3^*$	$< 0,001$
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	$23,1 \pm 4,5$	$23,2 \pm 5,0$	$23,1 \pm 4,2$	$23,1 \pm 4,4$	0,95
Homens (%)	46	19,7	18,2	62,1**	0,02
Mulheres (%)	54	24,5	24,2	51,2**	0,02
Cursos de Saúde (%)	33	20,3	15	64,7**	0,05
Outros Cursos (%)	77	23	23,4	53,6**	0,05
Atividade Física (min/sem)	$572 \pm 652$	$64 \pm 47$	$214 \pm 43$	$912 \pm 698$	$< 0,001$
Tempo Sentado (horas/dia)	$8,2 \pm 3,6$	$8,9 \pm 3,5$	$8,7 \pm 3,5$	$7,7 \pm 3,6^{**}$	0,002

IMC: índice de massa corporal. \* diferenças significativas em comparação ao grupo Inativo. \*\* Diferença significativa entre os demais grupos.

**Tabela 2.** Comparações entre os grupos divididos por tercís em função do tempo total por dia.

Variáveis	Pouco Sentado (Tercil 1)	Moderadamente Sentado (Tercil 2)	Muito Sentado (Tercil 3)	Valor P
Peso (kg)	68,2± 14,7	67,4± 14,3	64,8± 13,7	0,06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,3± 4,5	23,1± 4,6	22,9± 4,4	0,81
Homens (%)	37	35	28*	0,007
Mulheres (%)	30	31	39*	0,007
Cursos de Saúde (%)	31	35	34	0,86
Outros Cursos (%)	34	33	33	0,86
Atividade Física (min/sem)	769± 1072	516± 540*	511± 690*	0,009
Tempo Sentado (horas/dia)	4,8± 1,4**	7,9± 0,7**	11,9± 2,6**	< 0,001

IMC: índice de massa corporal. \* diferenças significativas em comparação ao grupo pouco sentado. † diferenças significativas entre os outros grupos

menos sentado, quando comparado aos demais grupos ( $p= 0,009$ ) (Tabela 2).

## Smartphones, apps, atividade física e comportamento sedentário

Na Figura 2, observamos as comparações entre o tempo semanal médio de atividade física e o tempo médio sentado diário entre usuários e não usuários de smartphones, de apps de saúde, de exercícios físicos e de controle alimentar. Usuários de smartphones ( $587\pm 642$  vs.  $426\pm 624$  min/sem,  $p= 0,03$  — Figura 2a) e aqueles que relataram utilizar apps relacionados ao controle alimentar ( $751\pm 734$  vs.  $556\pm 640$ ,  $p= 0,04$  — Figura 2g) apresentaram maiores níveis de atividade física quando comparados aos não usuários. Não foram observadas diferenças significativas para todas as demais comparações relacionadas ao tempo de atividade física e sentado ( $p > 0,05$  para todas as demais comparações). Foi observado um maior percentual de estudantes ativos ( $\geq 150$  min/sem) dentre os usuários de smartphones, quando comparados aos não usuários (79% vs. 66%,  $p= 0,02$ ). O mesmo resultado foi observado para os usuários de apps relacionados ao controle alimentar. Dentre os que relatavam utilizar apps relacionados ao controle alimentar, 62% realizavam ao menos 150 minutos de atividade física por semana. Dentre os não usuários de aplicativos de controle alimentar, 51% realizavam atividade física semanal com tempo igual ou superior a 150 minutos por semana ( $p= 0,04$ ). Todas as demais comparações entre o percentual de usuários ativos ou não ativos não apresentaram nível de significância.

## DISCUSSÃO

O uso de tecnologia móveis e sem fio é crescente na prevenção e gerenciamento de doenças crônicas não transmissíveis,

com o potencial de oferecer intervenções baseadas em teorias comportamentais em saúde (Free et al., 2013; Kumar et al., 2013; Steinhubl, Muse, & Topol, 2013).

Por sua vez, o número de usuários de smartphones vem crescendo significativamente nos últimos anos, principalmente entre jovens adultos. Segundo dados do *Pew Research Center*, cerca de 79% dos jovens norte-americanos entre 18 e 24 anos, independentemente da renda, possuem smartphones (Smith, 2013). Em adendo, adultos jovens pertencem ao grupo etário que mais usa smartphones em busca de informações de saúde, sendo 24% usuários de aplicativos para rastreamento ou gerenciamento da sua saúde (Smith, 2013).

No Brasil, em 2019, a penetração de smartphones foi de 45,6%, com aproximadamente 97 milhões de usuários. Segundo dados de pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa, 8 em cada 10 brasileiros entre 18 e 24 anos possuem smartphones (Lojistas, 2019).

Nossos resultados confirmam o alcance dessas novas tecnologias na medida em que, mesmo considerando a diversidade sociocultural da universidade pública, 88,7% (Figura 1a) dos universitários relataram possuir smartphones, sendo o uso de redes sociais o principal motivo para a utilização desses dispositivos. Dentre os 11,3% que relataram não possuir smartphones, 29,2% apresentaram motivos financeiros como a principal razão por não disporem de tais tecnologias (Figura 1b), o que coloca em questionamento o uso universal em todos os grupos sociais, especialmente aqueles de maior vulnerabilidade.

Além de seu alcance, os atuais smartphones apresentam a união de diversas tecnologias integradas (GPS, acelerometria, *bluetooth*, entre outros) que permitem aos desenvolvedores e aos pesquisadores a criação de diversas aplicabilidades no

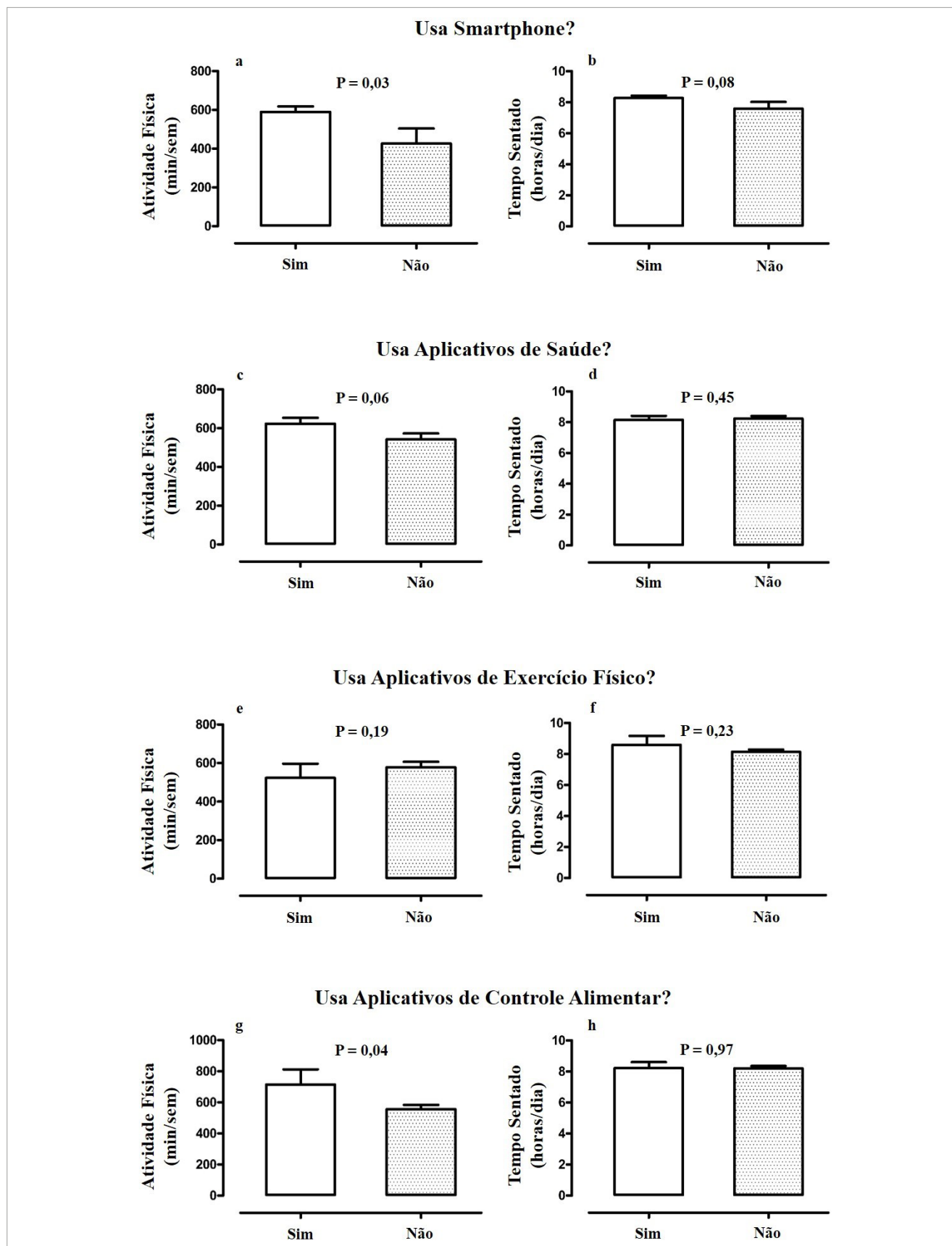


Figura 2. Comparações entre nível de atividade física e tempo sentado entre usuários e não usuários de smartphones e apps de exercício e controle alimentar.

campo da saúde, gerando um ambiente de constante inovação (Newzoo, 2019).

Dentre os usuários de smartphones, nossos resultados demonstraram que 30,2% (Figura 1c) utilizava ou já havia utilizado apps voltados à saúde, dentre os quais, 73,8% (Figura 1d) eram relacionados à exercícios físicos ou controle alimentar. Corroborando nossos achados, pesquisa realizada pelo IMS *Institute for Healthcare Informatics*, após avaliar 165 mil aplicativos de saúde disponíveis nas plataformas Apple iOS e Google App, constatou que apps relacionados à exercícios físicos e dieta compreenderam cerca de 66% dos aplicativos com o maior número de downloads, seguidos por aplicativos de controle e tratamento de doenças ou gravidez, que obtiveram um terço dos downloads (Newzoo, 2019).

Ao serem questionados sobre as razões pelas quais utilizavam apps de saúde, 36,1% relataram busca por maior qualidade de vida, 20,1% por controle de peso corporal e 18,1% para melhor desempenho físico. Nossos dados reforçam a compreensão de que jovens buscam utilizar apps como uma forma de auxiliá-los a alcançar alguma meta específica, facilitando a manutenção de comportamentos pré-existentes ou como uma tentativa de estabelecer novos comportamentos ou hábitos de saúde. Essa premissa foi confirmada por Gowin e colaboradores em estudo qualitativo que avaliou jovens entre 18 e 24 anos (Gowin, Cheney, Gwin, & Wann, 2015). Segundo os autores, a maioria dos participantes utilizavam mais de um app de saúde e de exercícios e relataram utilizá-los com metas já previamente estabelecidas. As principais metas relatadas foram relacionadas ao aumento da distância percorrida ao correr, ao aprendizado de novos exercícios, ao aumento nos níveis de aptidão física, ao melhor controle alimentar e a perda de peso corporal (Gowin et al., 2015). A maioria dos avaliados acreditavam que suas metas eram alcançadas e facilitadas pelo uso dos apps.

Neste estudo, 56% dos universitários relataram não estarem dispostos a pagar pelo uso de apps, enquanto apenas 10% pagariam por apps com valores superiores a 5 reais. Este é um dado relevante, na perspectiva em que muitos apps comerciais disponíveis nas principais plataformas possuem versões gratuitas, mas também versões pagas para um mesmo aplicativo, as chamadas versões “premium”, essas últimas, com mais funções disponíveis. Fato que, em certa medida, poderia ter relação com o alcance de metas pré-estabelecidas por seus usuários. Reforçando essa premissa, Direito e colaboradores (Direito et al., 2014), após investigar os 40 apps relacionados a exercícios e dietas com o maior número de downloads da Apple Store, comparou de forma qualitativa, a incorporação e utilização de teorias de mudança comportamental entre apps gratuitos e pagos. Segundo os autores, a utilização

de teorias comportamentais foi mais prevalente em apps em suas versões *premium* (Direito et al., 2014). Assim como em nosso estudo, Gowin e colaboradores também afirmam que aproximadamente metade dos avaliados não considerariam utilizar apps que fossem pagos. O restante dos avaliados, no entanto, considerariam a possibilidade de pagar por um app desde que suas funções de fato os auxiliassem a conquistar suas metas, mas que ainda assim prefeririam não pagar. Muitos afirmaram, ainda, que não viam razões para pagar por um app, na medida em que a maioria possuía versões gratuitas (Gowin et al., 2015).

Quando avaliado o percentual dos jovens que realizavam ao menos 150 minutos de atividade física por semana, observamos que a maioria (77%) foram classificados como ativos ou muito ativos. Por outro lado, observamos um maior percentual de estudantes do sexo feminino inativos (24,5%), quando comparado aos do sexo masculino (19,7%) dentre os inativos. O nível de atividade física não foi determinante nas variações do peso corporal e índice de massa corporal, na medida em que não foram observadas diferença significativas entre os grupos ativos e inativos ( $p > 0,05$  para todas as comparações). Considerando os resultados do estudo Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) (Ministério da Saúde, 2019), observamos que a prevalência de jovens ativos foi superior àquela apresentada para a população brasileira, que é de aproximadamente 40%. Dados sobre a prevalência de atividade física entre adolescentes e jovens é bastante variado na literatura (Filho et al., 2018). Em adendo, espera-se uma queda nos níveis de atividade física em grupos etários mais velhos. Neste sentido, Nasser e colaboradores demonstraram que jovens brasileiros, com idades entre 18 e 23 anos de idade apresentavam 57% mais chances de realizar atividades física semanais por 150 minutos quando comparados a adultos com idades entre 29 e 35 anos (Nasser et al., 2016). Por outro lado, nossos dados confirmam achados da literatura ao revelar uma desigualdade nos níveis de inatividade física entre os sexos. De um modo geral, mulheres tendem a ser mais inativas quando comparados aos homens em diferentes países do mundo, incluindo o Brasil (Guthold, Stevens, Riley, & Bull, 2018; Ministério da Saúde, 2019). Sob a ótica do presente estudo, nossos dados alertam para a importância de se pensar o uso de tecnologias móveis, através de soluções inovadoras, para a promoção da atividade física voltada às mulheres.

Outro dado relevante revelado por nosso estudo diz respeito ao elevado tempo diário sentado apresentado pelos jovens universitários. Mesmo entre os estudantes mais ativos ( $\geq 300$  minutos/semana), o tempo médio sentado foi de  $7,7 \pm 3,6$  horas por dia (Tabela 1). Apesar de significativamente

menor quando comparado ao tempo sentado daqueles que eram inativos ( $8,9 \pm 3,5$ ), nossos dados demonstram que, apesar da alta prevalência de atividade física na amostra estudada, jovens universitários permanecem muitas horas de seus dias sentados ( $8,2 \pm 3,4$ ). Este é um dado alarmante, uma vez que evidências relevantes demonstram uma relação curvilínea de dose-resposta entre comportamentos sedentários e mortalidade por todas as causas (Xu et al., 2019), mortalidade cardiovascular (Ekelund, Brown, et al., 2019; Patterson et al., 2018) e incidência de doenças cardiovasculares (Ahmad, Shanmugasagaram, Walker, & Prince, 2017; Bailey, Hewson, Champion, & Sayegh, 2019; Del Pozo-Cruz et al., 2018), com um aumento da inclinação da curva nos grupos com maior tempo de comportamentos sedentários (Ekelund, Tarp, et al., 2019). Dados da literatura demonstram, no entanto, que maiores níveis de atividade física podem atenuar, mas não anular os riscos associados ao comportamento sedentário (Ekelund, Brown, et al., 2019).

Desigualdades entre homens e mulheres também foram observadas no que tange ao tempo médio sentado diário. Dentre aqueles que permaneciam maior tempo diário sentados, observamos um percentual superior entre as mulheres (39%) quando comparado aos homens (28%) (Tabela 2). A influência do gênero sobre hábitos de comportamento sedentário ainda não é clara na literatura e novos estudos são necessários.

Considerando que adultos devem limitar a quantidade de tempo em comportamentos sedentários, substituindo esses momentos por qualquer atividade física, mesmo as de baixa intensidade, nossos resultados apontam para a importância de soluções digitais que possam favorecer a redução do comportamento sedentário entre jovens universitários, especialmente para as estudantes do sexo feminino. Dando suporte a esta afirmativa, Bond e colaboradores desenvolveram um estudo com o objetivo de testar os efeitos de uma intervenção baseada no uso de um app para smartphone sobre o tempo sedentário de adultos (Bond et al., 2014). Em linhas gerais, os voluntários foram divididos em três grupos experimentais que passaram a utilizar aplicativos que os alertavam a cada 30, 60 e 120 minutos a realizarem pausas ou intervalos em seus comportamentos sedentários em 3, 6 e 12, minutos, respectivamente. Após sete dias, todos os grupos haviam reduzido significativamente o tempo diário em comportamento sedentário, aumentando seus níveis de atividades físicas leves e moderadas. Os voluntários que haviam sido alocados no grupo de pausas mais frequentes, no qual o app sinalizava a cada 30 minutos intervalos de três minutos foram os que apresentaram melhores resultados (Bond et al., 2014).

Nossos resultados demonstraram diferenças significativas nos níveis de atividade física semanal entre os usuários de não usuários de smartphones, muito embora o tempo médio entre os que não utilizavam esses dispositivos, também tenha sido bastante elevado. Neste sentido, em 2015, uma revisão sistemática e meta-análise analisou 12 estudos que utilizaram apps de smartphones para a promoção da perda de peso e aumentos nos níveis de atividade física, demonstrando diferenças não significativas nos níveis de atividade física entre o grupo controle e de intervenção com uso de apps (Flores Mateo, Granado-Font, Ferre-Grau, & Montana-Carreras, 2015). Por outro lado, Coughlin e colaboradores, em 2016, ao realizar nova revisão sistemática incluindo tanto estudos qualitativos, como quantitativos, demonstraram que o uso de apps em smartphones podem ser eficazes na promoção da atividade física, muito embora seus efeitos sejam modestos (Coughlin, Whitehead, Sheats, Mastromonico, & Smith, 2016). Em adendo, os autores sugerem que estes resultados parecem ser favoráveis à vários grupos etários, tanto para homens e mulheres, especialmente quando utilizados apps que realizam o rastreamento dos níveis de atividade física, como por exemplo, o número de passos diários ou monitoramento dos progressos e metas pré-estabelecidas por seus usuários (Coughlin et al., 2016). Por fim, resultados de recente revisão sistemática e meta-análise, publicada em 2019, ampliam o olhar sobre os possíveis efeitos do uso de apps para smartphones no aumento dos níveis de atividade física, ao demonstrar resultados eficazes apenas em intervenções com durações inferiores a 3 meses, especialmente quando utilizados apps com foco específico para a promoção de atividade física (Romeo et al., 2019). Esses resultados podem, em parte, explicar as razões pelas quais em nosso estudo não observamos diferenças significativas para os níveis de atividade física quando comparados de forma mais ampla e não específica, o uso de apps de saúde (Figura 2c).

Nossos resultados não apresentaram diferenças significativas nos níveis de atividade física, quando comparados usuários e não usuários de apps especificamente voltados à prática de atividade física, contrariando de certa forma, os achados de Romeo e colaboradores mencionados acima. Acreditamos que nossos resultados podem ser explicados pela alta prevalência de atividade física na amostra avaliada. Muita embora existisse o interesse pelo uso de apps de saúde por parte de 30,2% dos estudantes universitários, é possível que seus efeitos não sejam observados em grupos populacionais que já apresentem altos níveis de atividade física, como no nosso caso. Devido ao desenho observacional do presente estudo, não podemos estabelecer relações de causa e efeito entre o uso de apps de exercícios e a alta prevalência

de atividade física observada. Contudo, considerando que apenas 30% da amostra investigada relatou utilizar apps de saúde e que 77% dos estudantes foram classificados como ativos ou muito ativos, podemos supor que os apps de exercício utilizados de fato tenham tido efeito modesto sobre a mudança deste comportamento na amostra investigada. Neste sentido, Romeo e colaboradores, ratificam essa premissa ao demonstrar que app de exercício parecem ser mais eficazes na mudança de comportamento de grupos menos ativos. Em adendo, uma importante questão diz respeito a adesão ao uso de apps. Como demonstrado por Romeo e colaboradores, os resultados das intervenções com apps de exercício parecem ser mais eficazes no curto prazo (Romeo et al., 2019). Isso pode ser explicado pela baixa adesão de longo prazo no uso dos mais diversos apps. Na realidade, este parece ser um dos mais importantes desafios a serem superados pelos desenvolvedores (Dennison, Morrison, Conway, & Yardley, 2013). Infelizmente não avaliamos aspectos relacionados a adesão ao uso de apps em nosso estudo que permitam comparações entre grupos de maior ou menos adesão em curto, médio e longo prazos.

Ao contrário do que foi observado para apps de exercício, nossos resultados demonstraram diferenças significativas nos níveis de atividade física entre usuários e não usuários de apps voltados ao controle alimentar (Figura 2g). Usuários de apps de controle alimentar apresentaram um tempo de atividade física semanal 25% superior, equivalente, em média, a 195 minutos a mais por semana, quando comparados aos não usuários. Nossos dados são limitados para explicar as possíveis razões pelas quais o uso de apps de controle alimentar demonstram-se mais eficazes que os apps de exercício para o aumento dos níveis de atividade física entre jovens universitários. No entanto, segundo Wei e colaboradores (Wei, Vinnikova, Lu, & Xu, 2020), ao avaliar teorias comportamentais e razões para o uso de apps de saúde, o controle de peso corporal parece figurar dentre uns dos principais motivos. Em adendo, os autores sugerem que a percepção dos benefícios, percepção dos riscos à saúde e a auto eficácia associada ao uso de apps sobre os efeitos na saúde apresentam uma influência positiva sobre o engajamento de seus usuários (Wei et al., 2020). Neste sentido, poderíamos supor que, sendo a perda de peso mais facilmente percebida do que aumentos nos níveis de atividade física e de aptidão física, usuários de apps de controle alimentar teriam maior probabilidade de se engajar e de aderir a novos comportamentos em saúde, incluindo não apenas mudanças alimentares, mas também de hábitos de atividade física. Quando observados nossos dados, percebemos que dentre os usuários de app de controle alimentar, 33% tinham como principal objetivo a

perda de peso corporal, enquanto este objetivo foi relatado por apenas 22% dos universitários usuários de apps relacionados a exercícios físico. Como dito anteriormente, nossos dados são limitados para explicar com maior clareza a razão pela qual apps de controle alimentar diferiram estudantes mais e menos ativos. Futuros estudos são necessários neste sentido.

Nossos resultados revelaram que o uso de smartphones, de apps de saúde, seja de exercício ou de controle alimentar não diferenciou hábitos relacionados a comportamentos sedentários, neste caso, o tempo sentado diário (Figura 2 b, d, f, h). Tal fato explica-se, possivelmente pela falta de especificidade dos apps utilizados pelos estudantes no presente estudo. Não houve relatos por parte dos estudantes sobre uso de apps voltados ao controle de comportamentos sedentários. Em adendo, apesar do elevado tempo diário revelado pelos nossos resultados, essa parece não ser ainda uma preocupação dos estudantes universitários e, assim, segundo teorias comportamentais, uma vez que não existe a clara compreensão sobre os riscos à saúde de um determinado comportamento, dificilmente ele será afetado por alguma intervenção, seja ela tracional ou inovadora (Prochaska & Velicer, 1997; Wei et al., 2020). Por outro lado, podemos também interpretar esses resultados de forma positiva, uma vez que o uso de smartphones tem sido associado ao aumento do tempo de tela e comportamentos sedentários, o que não foi o caso no presente estudo entre jovens universitários (Lepp, Barkley, Sanders, Rebold, & Gates, 2013).

Algumas limitações precisam ser consideradas. Primeiramente, por possuir um desenho observacional de caráter transversal, nosso estudo não foi capaz de estabelecer relações de causa e efeito entre o uso de smartphones, apps e níveis de atividade física e demais variáveis analisadas. Ainda assim, considerando sua originalidade, acreditamos que os presentes resultados contribuem para a compreensão sobre o uso de app e hábitos de atividade física e comportamento sedentário, apontando para a necessidade de novos estudos experimentais que possam aprofundar as questões aqui discutidas. Outro aspecto que merece atenção diz respeito a falta de dados sobre a adesão ao uso dos apps. Nosso questionário não avaliou o tempo de uso de tais tecnologias. Essa parece ser uma questão fundamental, uma vez que parece existir uma perda muito grande de engajamento no uso de apps em curto prazo, o que limita seus efeitos a médio e longo prazos. Por fim, não avaliamos as características dos apps utilizados pelos estudantes no presente estudo e, conseqüentemente, se estes utilizavam teorias comportamentais que pudessem influenciar os resultados observados. Muito embora este fato não tenha necessariamente afetado nossos resultados, teria

seria oportuno estratificar nossos resultados entre usuários de apps que se apropriam ou não de teorias comportamentais.

## CONCLUSÕES

Nossos resultados demonstram a alta prevalência de uso de smartphones entre jovens universitários brasileiros relevando a acessibilidade e escalabilidade de tais tecnologias e o interesse pelo uso de apps de saúde, em particular aos relacionados a prática de exercícios físicos e controle alimentar. Usuários de smartphones demonstram-se mais ativos fisicamente quando comparados àqueles que não utilizam tais dispositivos. Resultados semelhantes foram observados quando comparados usuários e não usuários de apps de controle alimentar. Apontamos para a necessidade do desenvolvimento de soluções inovadoras voltadas ao combate de comportamentos sedentários entre jovens universitários, especialmente à estudantes do sexo feminino que, além de mais fisicamente inativas, relevaram também adotar comportamentos mais sedentários quando comparadas aos homens na presente amostra. Futuros estudos deverão compreender quais características podem impactar a preferência e a adesão a apps relacionados aos hábitos de atividade física e comportamento sedentário de jovens.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os estudantes voluntários que disponibilizaram seus tempos à participação deste estudo.

## REFERÊNCIAS








- Ahmad, S., Shanmugasagaram, S., Walker, K. L., & Prince, S. A. (2017). Examining sedentary time as a risk factor for cardiometabolic diseases and their markers in South Asian adults: a systematic review. *International Journal of Public Health*, 62(4), 503-515. <https://doi.org/10.1007/s00038-017-0947-8>
- Araujo, D. S., & Araujo, C. G. (2003). Self-perception and dissatisfaction with weight does not depend on the frequency of physical activity. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 80(3), 235-249. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2003000300001>
- Bailey, D. P., Hewson, D. J., Champion, R. B., & Sayegh, S. M. (2019). Sitting Time and Risk of Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Preventive Medicine*, 57(3), 408-416. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.04.015>
- Bertoncello, C., Cocchio, S., Fonzo, M., Bennici, S. E., Russo, F., & Putoto, G. (2020). The potential of mobile health clinics in chronic disease prevention and health promotion in universal healthcare systems. An on-field experiment. *International Journal of Equity in Health*, 19(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01174-8>
- Bond, D. S., Thomas, J. G., Raynor, H. A., Moon, J., Sieling, J., ... & Wing, R. R. (2014). B-MOBILE--a smartphone-based intervention to reduce sedentary time in overweight/obese individuals: a within-subjects experimental trial. *PLoS One*, 9(6), e100821. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100821>
- Coughlin, S. S., Whitehead, M., Sheats, J. Q., Mastromonico, J., & Smith, S. (2016). A Review of Smartphone Applications for Promoting Physical Activity. *Jacobs Journal of Community Medicine*, 2(1), 021.
- Del Pozo-Cruz, J., Garcia-Hermoso, A., Alfonso-Rosa, R. M., Alvarez-Barbosa, F., Owen, N., Chastin, S., & Del Pozo-Cruz, B. (2018). Replacing Sedentary Time: Meta-analysis of Objective-Assessment Studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 55(3), 395-402. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.042>
- Dennison, L., Morrison, L., Conway, G., & Yardley, L. (2013). Opportunities and challenges for smartphone applications in supporting health behavior change: qualitative study. *Journal of Medical Internet Research*, 15(4), e86. <https://doi.org/10.2196/jmir.2583>
- Direito, A., Dale, L. P., Shields, E., Dobson, R., Whittaker, R., & Maddison, R. (2014). Do physical activity and dietary smartphone applications incorporate evidence-based behaviour change techniques? *BMC Public Health*, 14, 646. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-646>
- Ekelund, U., Brown, W. J., Steene-Johannessen, J., Fagerland, M. W., Owen, N., ... & Lee, I. M. (2019). Do the associations of sedentary behaviour with cardiovascular disease mortality and cancer mortality differ by physical activity level? A systematic review and harmonised meta-analysis of data from 850 060 participants. *British Journal of Sports Medicine*, 53(14), 886-894. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098963>
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., ... & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ*, 366, l4570. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4570>
- Filho, V. C. B., Costa, R. M., Knebel, H. T. G., Oliveira, B. N., Silva, C. B. A., & Silva, K. S. (2018). The prevalence of global physical activity among young people: a systematic review for the Report Card Brazil. *Revista Brasileira de Cineantropom. Desempenho Hum*, 20(4), 367-387. <http://doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n4p367>
- Flores Mateo, G., Granado-Font, E., Ferre-Grau, C., & Montana-Carreras, X. (2015). Mobile Phone Apps to Promote Weight Loss and Increase Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 17(11), e253. <https://doi.org/10.2196/jmir.4836>
- Free, C., Phillips, G., Galli, L., Watson, L., Felix, L., Edwards, P., Haines, A. (2013). The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review. *PLoS Medicine*, 10(1), e1001362. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001362>
- Gowin, M., Cheney, M., Gwin, S., & Wann, T. F. (2015). Health and Fitness App Use in College Students: A Qualitative Study. *American Journal of Health Education*, 46(4), 223-230. <https://doi.org/10.1080/19325037.2015.1044140>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *The Lancet Global Health*, 6(10), e1077-e1086. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- IMS Institute for Healthcare Informatics. (2015). *Patient adoption of mHealth: Use, evidence and remaining barriers to mainstream*. Disponível em: <https://www.iqvia.com/-/media/iqvia/pdfs/institute-reports/patient-adoption-of-mhealth.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- International Telecommunication Union. (2016). *Measuring the information Society Report 2016. Committed to connectin the world*.
- Kumar, S., Nilsen, W. J., Abernethy, A., Atienza, A., Patrick, K., ... Swendeman, D. (2013). Mobile health technology evaluation: the mHealth evidence workshop. *American Journal of Preventive Medicine*, 45(2), 228-236. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.03.017>

- Lepp, A., Barkley, J. E., Sanders, G. J., Rebold, M., & Gates, P. (2013). The relationship between cell phone use, physical and sedentary activity, and cardiorespiratory fitness in a sample of U.S. college students. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-79>
- Lojistas, C. N. D. (2019). Abrir mão do smartphone prejudicaria a rotina de 77% dos jovens conectados, revela pesquisa CNDL/SPC Brasil. Disponível em: <https://site.cndl.org.br/abrir-mao-do-smartphone-prejudicaria-a-rotina-de-77-dos-jovens-conectados-revela-pesquisa-cndlspc-brasil/>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- Matsudo, S. M., Araújo, T. L., Matsudo, V. K. R., Andrade, D. R., Andrade, E. L., Oliveira, L. C., & Braggion, G. (2001). Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 6(2), 5-18. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>
- Michie, S., Abraham, C., Whittington, C., McAteer, J., & Gupta, S. (2009). Effective techniques in healthy eating and physical activity interventions: a meta-regression. *Health Psychology*, 28(6), 690-701. <https://doi.org/10.1037/a0016136>
- Michie, S., Ashford, S., Sniehotta, F. F., Dombrowski, S. U., Bishop, A., & French, D. P. (2011). A refined taxonomy of behaviour change techniques to help people change their physical activity and healthy eating behaviours: the CALO-RE taxonomy. *Health Psychology*, 26(11), 1479-1498. <https://doi.org/10.1080/08870446.2010.540664>
- Ministério da Saúde. (2019). *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018*. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. Brasília: Ministério da Saúde.
- Nasser, R. L., Branco, J. C., Lara, D. R., Del Vecchio, F. B., Wiener, C., ... Jansen, K. (2016). Atividade física de lazer e uso de substâncias lícitas em uma amostra populacional de adultos jovens. *Ciência e Saúde Coletiva*, 21(1), 63-70. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015211.18862014>
- Newzoo. (2019). Global Mobile Market Report. Disponível em: <https://newzoo.com/insights/rankings/top-countries-by-smartphone-penetration-and-users/>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- Patterson, R., McNamara, E., Tainio, M., de Sa, T. H., Smith, A. D., ... Wijndaele, K. (2018). Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, 33(9), 811-829. <https://doi.org/10.1007/s10654-018-0380-1>
- Pew Research Center. (2020). *Millennials*. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/topics/millennials/>. Acesso em: 25 jun. 2020.
- Piette, J. D., List, J., Rana, G. K., Townsend, W., Striplin, D., & Heisler, M. (2015). Mobile Health Devices as Tools for Worldwide Cardiovascular Risk Reduction and Disease Management. *Circulation*, 132(21), 2012-2027. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008723>
- Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). The transtheoretical model of health behavior change. *American Journal of Health Promotion*, 12(1), 38-48. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.38>
- Romeo, A., Edney, S., Plotnikoff, R., Curtis, R., Ryan, J., ... Maher, C. (2019). Can smartphone apps increase physical activity? Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 21(3), e12053. <https://doi.org/10.2196/12053>
- Schrack, J., Zipunnikov, V., & Crainiceanu, C. (2015). Electronic devices and applications to track physical activity. *JAMA*, 313(20), 2079-2080. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.3877>
- Shcherbina, A., Hershman, S. G., Lazzaroni, L., King, A. C., O'Sullivan, J. W., ... Ashley, E. A. (2019). The effect of digital physical activity interventions on daily step count: a randomised controlled crossover substudy of the MyHeart Counts Cardiovascular Health Study. *The Lancet Digital Health*, 1(7), e344-e352. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(19\)30129-3](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(19)30129-3)
- Smith, A. (2013). Smartphone Ownership 2013. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/internet/2013/06/05/smartphone-ownership-2013/>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- Steinhubl, S. R., Muse, E. D., & Topol, E. J. (2013). Can mobile health technologies transform health care? *JAMA*, 310(22), 2395-2396. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281078>
- Wei, J., Vinnikova, A., Lu, L., & Xu, J. (2020). Understanding and predicting the adoption of fitness mobile apps: evidence from China. *Health Communication*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/10410236.2020.1724637>
- World Health Organization. (2011). *mHealth: New horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth*. WHO Press. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- Xu, C., Furuya-Kanamori, L., Liu, Y., Faerch, K., Aadahl, M., R, A. S., ... Doi, S. A. R. (2019). Sedentary Behavior, Physical Activity, and All-Cause Mortality: Dose-Response and Intensity Weighted Time-Use Meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc*, 20(10), 1206-1212. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.05.001>



# Efeitos do *isostretching* na qualidade de vida e funcionalidade de mulheres com dor lombar crônica na unidade de saúde

Effects of isostretching on quality of life and functional capacity in women with low back pain in a health unit

Cintia Mara Kozlovski<sup>1</sup> , Marina Wolff Branco<sup>1</sup> , Talita Mirele de Campos<sup>1</sup> ,  
Marina Aleixo Cordeiro<sup>1</sup> , Ariani Cavazzani Szkudlarek<sup>1</sup> ,  
Carla Tissiane de Souza Silva<sup>1</sup> , Ana Carolina Brandt de Macedo<sup>1\*</sup> 

## RESUMO

O objetivo foi avaliar o efeito do Isostretching na qualidade de vida, na capacidade funcional e na dor de mulheres adultas com dor lombar crônica (DLC) em uma unidade de saúde. Trata-se de um ensaio clínico controlado não randomizado. Os grupos foram divididos em Grupo Intervenção (GI, n= 14) e Grupo Controle (GC, n= 10). As participantes foram avaliadas pelo Questionário de Qualidade de Vida (SF-36), Índice de Incapacidade de Owesstry (ODI) e Escala Visual Analógica (EVA). As intervenções foram realizadas durante 3 meses, 2 vezes por semana, com duração de 60 min, totalizando 24 sessões. Na comparação intragrupos, houve melhora em todos os domínios do SF-36 e EVA no GI. Na comparação intergrupos, houve diferença entre GI e GC nos domínios capacidade funcional [(23,2 (16,1) vs 7,0 (16,8),  $p= 0,02$ ), dor (35,8 (14,1) vs 6,9 (14,0),  $p= 0,00$ ) e vitalidade (30,3 (14,0) vs 9,0 (7,9),  $p= 0,02$ ). Quanto à capacidade funcional, 35,7% do GI foram classificadas com Incapacidade Mínima antes da intervenção e após aumentou para 92,9%. Na EVA foi observada diferença significativa entre o GI e GC [(4,8 (2,4) vs 2,1 (2,5),  $p= 0,00$ ). Desta forma, o Isostretching foi eficaz para melhorar a qualidade de vida, a capacidade funcional e reduzir o quadro algico de mulheres com DLC na unidade de saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modalidades de Fisioterapia, Dor Lombar, Saúde Pública, Qualidade de Vida.

## ABSTRACT

The aim was to evaluate the effects of isostretching on quality of life, functional capacity and pain in adult women with chronic low back pain in a health unit. It was a non-randomized controlled clinical trial. The groups were divided into Intervention Group (IG, n= 14) and Control Group (CG, n= 10). The participants were assessed before and after the intervention through the SF-36 Life Quality Questionnaire, Owesstry Incapacity Index (ODI) and Visual Analogical Pain Scale (VAS). The interventions occurred through 3 months, 2 times per week, with a duration of 60 minutes each, totalizing 24 sessions. In the intragroup comparison, there was observed in all SF-36 domains and VAS in GI. In the intergroup comparison, there was a difference between GI and CG in the domains functional capacity [(23.2 (16.1) vs 7.0 (16.8),  $p= 0.02$ )], pain [(35.8 (14.1) vs 6.9 (14.0),  $p= 0.00$ )] and vitality [(30.3 (14.0) vs 9.0 (7.9),  $p= 0.02$ )]. Regarding functional capacity, 35.7% of GI were classified as Minimal Disability before intervention and after increased to 92.9%. The VAS showed a significant difference between GI and CG [(4.8 (2.4) vs 2.1 (2.5),  $p= 0.00$ )]. Thus, Isostretching was effective in improving the quality of life, functional capacity and reducing the pain of women with CLD in the health unit.

**KEYWORDS:** Physical Therapy Modalities, Low Back Pain, Public Health, Quality of Life.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

\*Autor correspondente: Rua Aristides Pereira da Cruz, n° 21, casa 57, Portão – CEP: 80330-290 – Curitiba (PR), Brasil. E-mail: acbrandtmacedo@gmail.com

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

**Recebido:** 23/07/2020. **Aceito:** 06/05/2021.

## INTRODUÇÃO

A dor lombar apresenta caráter multifatorial, geralmente relacionado a fatores físicos, sociodemográficos, estado de saúde, estilo de vida e ocupação. Essa condição se apresenta como algia, tensão muscular ou rigidez localizada abaixo da margem costal e acima da dobra glútea (Guastala et al., 2016).

Anualmente, atinge até 65% das pessoas (Nascimento & Costa, 2015), sendo predominantemente no sexo feminino (Delitto et al., 2012). Aproximadamente 90% das lombalgias são de causa inespecífica, cuja dor não pode ser atribuída a nenhuma patologia da coluna vertebral (Nascimento & Costa, 2015), podendo afetar até 84% das pessoas em algum momento da vida.

Essa sintomatologia pode se tornar recorrente e crônica em 10% dos indivíduos, sendo uma das principais causas de faltas no trabalho, gerando impactos adversos na qualidade de vida (QV) e na funcionalidade (Chou et al., 2016).

O aumento da cronicidade revela a falta de resolutividade no processo de tratamento e essa condição pode levar à diminuição da qualidade de vida (QV) por meio do sofrimento, tratamentos sem sucesso, dependência de medicamentos, isolamento social, dificuldades no trabalho e alterações emocionais (Stefane, Santos, Marinovic & Hortense, 2013). Dessa maneira, a dor lombar crônica (DLC) torna-se queixa incapacitante que resulta em prejuízos econômicos ao sistema de saúde público e privado e ônus pessoais, como absenteísmo e a aposentadoria precoce por invalidez (Salvetti, Pimenta, Braga & Corrêa, 2012; Adorno & Brasil-Neto, 2013; Stefane et al., 2013; Bartz, Bueno & Vieira, 2015).

A QV é a percepção do indivíduo em relação à sua inserção no contexto cultural e dos sistemas de relação com seus objetivos, expectativas e preocupações (The WHOQOL Group, 1998), sendo uma importante variável a ser considerada na avaliação do indivíduo com DLC, visto que seus efeitos são observados tanto nas dimensões físicas quanto emocionais (Meziat Filho & Silva, 2011).

Sendo a DLC considerada um problema de saúde pública (Meziat Filho & Silva, 2011), o Sistema Único de Saúde (SUS), através da atenção básica, permite ações que busquem intervenções terapêuticas para a melhora da QV, integrando serviços de baixa e média complexidade de acordo com os problemas mais prevalentes da população, como é o caso da dor musculoesquelética crônica (Stefane et al., 2013). Dessa forma, o SUS torna-se capaz de assegurar tratamento longitudinal para a população adscrita em seu território. As atividades realizadas no âmbito da atenção básica incluem programas de exercícios terapêuticos que preconizam a redução da intensidade da dor lombar, o aumento da mobilidade e função e o ganho de resistência e

força muscular (Stefane et al., 2013). Essas estratégias têm sido recomendadas como recursos eficazes e exequíveis para essa população (Bartz et al., 2015).

As possibilidades de tratamento, de acordo com as diretrizes (Delitto et al., 2012) incluem técnicas como terapia manual, exercícios de controle motor, fortalecimento, estabilização lombar dinâmica e exercícios de endurance progressiva. Além disso, o exercício físico tem se mostrado a maneira mais eficaz para melhorar a função e para reduzir a dor em comparação a outros métodos (Chou et al., 2016). Diante disso, a fisioterapia busca elaborar formas que amenizem o quadro algico, melhore a capacidade funcional e a QV do paciente. Dentre os tratamentos existentes, o método Isostretching utiliza alongamentos e contração isométrica para manutenção de posturas associados à expiração. Dessa forma, o método é capaz de oferecer maior mobilidade articular, tonificar a musculatura, desenvolver a propriocepção das posições corretas da coluna e da capacidade respiratória, contribuindo para a melhora da postura, do equilíbrio e da qualidade de vida (Adorno & Brasil-Neto, 2013; Silva & Inumaru, 2015; Arins et al., 2016; Prado et al., 2021). O Isostretching, portanto, pode ser considerado uma ferramenta a ser inserida no contexto da atenção primária no SUS.

O método Isostretching foi desenvolvido por Bernard Redondo, na França, em 1974. É uma ginástica postural global que visa o fortalecimento e maior flexibilidade dos músculos e possui vasta multiplicidade de posturas que são mantidas em associação a uma longa expiração (Redondo, 2017). A técnica estimula a coordenação, a propriocepção e a percepção corporal, pois trabalha, concomitantemente, fortalecimento isométrico, alongamento global, autocrescimento, respiração e posicionamento adequado entre o quadril e a coluna vertebral do indivíduo (Hespanhol Junior et al., 2011). O efeito do método Isostretching sobre a QV em indivíduos com DLC foi avaliado por Taborda, Moschen, Mitsuro, Fréz, e Daniel (2014) e Prado et al. (2021), no qual foi observado melhora significativa em todos os domínios. A diminuição do quadro algico foi observado também nos estudos de Durante e Vasconcelos (2009); Macedo, Debiagi, & Andrade (2010); Taborda et al. (2014), e Guastala et al. (2016), após 10, 12, 20 e 24 sessões, respectivamente. Porém ainda há escassez de estudos da aplicação desse método em unidades de saúde.

Portanto, este estudo teve como objetivo primário avaliar o efeito do método Isostretching na qualidade de vida, na capacidade funcional e como secundário avaliar a percepção da dor de mulheres adultas acometidas por dor lombar crônica inespecífica em uma unidade de saúde na cidade de Curitiba/PR.

## MÉTODO

A pesquisa trata-se de um ensaio clínico controlado não randomizado sendo a distribuição entre os grupos realizada por conveniência (Thomas, Nelson, & Silverman, 2007) conforme a disponibilidade das participantes em aderir às sessões. Os grupos foram divididos em Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC). Foram selecionadas mulheres adultas com diagnóstico de dor lombar crônica inespecífica, da unidade Vila de Saúde Vila Sandra, Curitiba, Paraná.

Após convite verbal, as pacientes que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Resolução nº 466/2012), previamente aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal do Paraná sob parecer número 1715075.

### Amostra

Participaram do estudo indivíduos do sexo feminino, com idades entre 35 a 59 anos e que possuíam dor lombar crônica (DLC), definida como dor na região lombar há mais de 12 semanas (Delitto et al., 2012), de origem não específica, com escala visual analógica da dor (EVA) maior que 2, com nenhuma causa detectável como infecções, metástase, osteoporose e artrite reumatóide ou processo inflamatório (Facci, Nowotny, Tormem, & Trevisani, 2011).

Foram excluídas da pesquisa mulheres que passaram por algum procedimento cirúrgico na coluna, hérnia de disco, gestantes, hipertensas não controladas, tabagistas e aquelas que atingissem 3 faltas consecutivas ou mais (Glazer, Emery, Frid, & Banyasz, 2002).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR nº 1715075/2016 (CAAE:57254916.3.0000.0102).

### Instrumentos

As participantes foram avaliadas antes e após a intervenção mediante uma ficha específica contendo dados de identificação e anamnese. Para avaliação da Qualidade de Vida foi utilizado o questionário SF-36 (Ciconelli, Ferraz, Santos, Meinão, & Quaresma, 1999) a capacidade funcional pelo Índice de Incapacidade de Oswestry (Vigatto, Alexandre, & Correa Filho, 2007) e a dor pela Escala Visual Analógica (EVA) (Falavigna et al., 2011).

#### *Questionário de qualidade de vida*

Para verificar a qualidade de vida, foi aplicado o Formulário Abreviado de Avaliação de Saúde 36 (SF-36) validado e adaptado culturalmente no Brasil para a língua Portuguesa (Ciconelli et al., 1999). As perguntas foram realizadas por meio de entrevista pelo mesmo pesquisador, com cada participante

individualmente. Este questionário é composto por 8 domínios distribuídos em 36 questões relacionadas ao estado geral de saúde, dor, capacidade funcional, vitalidade, aspectos físico, social e mental, sendo respondidas pelo participante de acordo com a sua percepção pessoal em relação a sua qualidade de vida. As questões são pontuadas de 1 a 6 e o escore final é de 0 a 100, no qual, quanto maior a pontuação, melhor é o estado geral de qualidade de vida (Ciconelli et al., 1999).

#### *Oswestry disability index*

A incapacidade das pacientes foi avaliada por meio do Índice de Incapacidade de Oswestry (ODI), validado e traduzido para a língua portuguesa (Vigatto et al., 2007). Este instrumento é composto por dez sessões, sendo que a primeira delas avalia a intensidade da dor e as outras nove o efeito da dor sobre as atividades diárias, que podem ser interrompidas ou prejudicadas pela lombalgia. Cada uma delas contém seis afirmações, pontuadas de 0 a 5. O escore total é dividido pelo número de questões respondidas e multiplicados pelo número 5. Os valores finais são apresentados em forma de porcentagem. O grau de incapacidade dado pelo ODI é classificado em incapacidade mínima (0 a 20%), incapacidade moderada (21 a 40%), incapacidade severa (41 a 60%), paciente inválido (61 a 80%) e indivíduo restrito ao leito (81 a 100%) (Falavigna et al., 2011). As perguntas foram realizadas por meio de entrevista pelo mesmo pesquisador, com cada participante individualmente.

#### *Escala visual analógica*

A Escala Visual Analógica é um instrumento unidimensional, numerada de 0 a 10, sendo utilizada para avaliação subjetiva da dor. A participante foi orientada a realizar a marcação no ponto que representasse a intensidade de sua dor naquele momento. O avaliador verificou o número correspondente a essa marcação, sendo 0 nenhuma dor e 10 indicando dor máxima (Sousa, 2002).

### Procedimentos

As intervenções foram realizadas durante 3 meses, 2 vezes por semana, com duração média de 60 minutos, totalizando 24 sessões. As sessões foram divididas em 3 séries, com 10 posturas (em pé, sentada e deitada) (Figura 1). Cada série foi repetida por 8 sessões, e a cada nova série, diferentes posturas foram selecionadas para aumentar o grau de exigência corporal.

Como forma de controle, e para garantir a segurança das participantes durante a intervenção, a pressão arterial foi aferida antes e depois de cada sessão de Isostretching, pelo mesmo examinador baseado na VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (Nobre, 2010).

Cada sessão foi iniciada com 10 minutos de exercícios de aquecimento: plantiflexão e dorsiflexão do tornozelo; flexão e extensão dos joelhos; circundação, retroversão e anteverção do quadril, inclinação lateral do tronco, circundação de ombros; flexão e extensão da cabeça sendo repetidos 5 vezes bilateralmente e exercícios globais rítmicos envolvendo grandes grupos musculares combinados entre membros inferiores e superiores (Bandy & Sanders, 2003).

Em seguida, foram realizadas 10 posturas de Isostretching (Redondo, 2017), sendo cada postura mantida por 20 segundos e repetidas durante três expirações prolongadas. Em cada postura foi enfatizada a contração isométrica dos músculos abdominais profundos, glúteos, expiração máxima, crescimento da coluna, abaixamento das escápulas, por meio de estímulos verbais realizados pelo instrutor. Todos os exercícios foram realizados juntamente com o instrutor previamente treinado e corrigidos pelos pesquisadores. Ao final, foram realizados exercícios de relaxamento durante 5 minutos composto por: balanço com joelhos e quadril em flexão e inclinação de um lado para o outro, anterior e posterior; alongamento bilateral dos flexores do quadril e flexores de joelhos, deitado, sentado e em pé; extensão e inclinação lateral da coluna cervical bilateral, buscando reduzir as tensões provocadas pelo exercício.

### Análise estatística

Os dados coletados foram analisados por meio de estatística descritiva e pelos programas Excel e SPSS versão 20.0 para Windows. A normalidade da amostra foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, com nível de significância de  $p < 0,05$ . Foi realizado o teste de Wilcoxon para as variáveis não paramétricas na comparação pré e pós e o teste de Mann-Whitney para comparação entre o grupo controle e o grupo intervenção. Para as variáveis paramétricas foi realizado o teste  $t$  de student pareado na comparação pré e pós e o teste  $t$  de student para amostras independentes na comparação entre grupo controle e grupo intervenção. A diferença entre pré e pós intervenção

foi realizada por meio da análise do delta ( $\Delta$ ). As variáveis da seção 1 (intensidade da dor) do ODI e a EVA foram correlacionadas por meio do coeficiente de correlação de Spearman. As correlações são classificadas como fraca (0,00 a 0,39), moderada (0,40 a 0,69) e forte (0,70 a 1,00) (Mukaka, 2012).

## RESULTADOS

Foram selecionadas 31 mulheres que foram divididas por conveniência em GI e GC sendo 14 do GI e 10 do GC (Figura 2).

A média de idade foi de  $49,21 \pm 7,67$  anos. Todas as participantes (100%) eram sedentárias, uma tabagista (4%) e sete hipertensas controladas (30%). Não foi observado prevalência de horário para piora da dor, que acontece principalmente com esforço físico (58,3%), posição sentada (58,3%), e na posição em pé (45,8%). A melhora da dor ocorre principalmente pela utilização de medicamento (54,2%) e realização de exercício/alongamento (50%) (Tabela 1).

Conforme demonstrado na Tabela 2, todos os domínios do questionário SF-36 apresentaram melhoras estatisticamente significativas na reavaliação do GI ( $p < 0,05$ ) enquanto que no GC, apenas nos domínios aspectos físicos, sociais e emocionais. Na comparação intergrupos, verificou-se diferença significativa entre o GI e GC nos seguintes domínios: capacidade funcional (23,21 (16,13) vs 7,00 (16,87),  $p = 0,026$ , d cohen= 0,99), dor (35,78 (14,16) vs 6,90 (14,06),  $p = 0,000$ , d cohen= 2,04) e vitalidade (30,36 (14,07) vs 9,00 (27,97),  $p = 0,026$ , d cohen= 1,02). Os domínios aspectos físicos [48,21 (45,43) vs 17,50 (20,58),  $p = 0,059$ , d cohen= 0,82], estado geral [16,50 (15,88) vs 4,50 (13,83),  $p = 0,00$ , d cohen= 0,80], aspectos sociais [24,11 (16,60) vs 21,25 (23,61),  $p = 0,0730$ , d cohen= 0,14], aspectos emocionais [33,33 (48,92) vs 33,33 (38,49),  $p = 1,00$ , d cohen= 0,00] e saúde mental [23,43 (15,04) vs 7,20 (28,71),  $p = 0,084$ , d cohen= 0,60].

Em relação à classificação da capacidade funcional dos indivíduos pelo ODI (Tabela 3), apenas 5 mulheres (35,7%)



Figura 1. Posturas progressivas utilizadas nas diferentes séries durante as sessões

do GI foram classificadas com incapacidade mínima antes da intervenção. Entretanto, foi possível perceber que após a intervenção, houve aumento de 13 mulheres (92,9%). Além disso, é importante ressaltar que antes da intervenção, 2 mulheres (14,3%) eram classificadas com incapacidade severa e o tratamento houve alteração para mínima. Dessa forma, é possível verificar a redução da incapacidade funcional com a aplicação do Método Isostretching, apesar de não ser encontrada diferença significativa entre GI e GC [7,93 (4,73) vs 4,60 (3,41),  $p=0,057$ ,  $d\text{ cohen}=0,79$ ). No GC, houve pouca mudança na classificação, visto que sua maioria (70%) já era considerada com incapacidade mínima.

Em relação aos valores obtidos pela EVA (Tabela 3), foi verificada diferença significativa entre antes e depois em ambos os grupos e também na comparação entre o GI e GC [4,86 (2,38) vs 2,10 (2,56),  $p=0,015$ ,  $d\text{ cohen}=1,12$ ). A correlação entre a seção 1 (intensidade da dor) do ODI e a EVA mostrou-se como positiva, alta ( $r > 0,8$ ) e significativa ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi avaliar, através dos questionários SF-36, ODI e da EVA, a resposta de mulheres com DLC submetidas a um programa de tratamento do Método Isostretching com duração de 24 semanas. Os instrumentos

de avaliação utilizados neste estudo são complementares e são correlacionados entre si. Além disso, são fundamentais para verificar a eficácia do tratamento e a resposta ao mesmo.

Os principais desfechos encontrados no estudo foram a melhora da QV no GI em todos os domínios avaliados pelo SF-36, corroborando com o estudo de Taborda et al. (2014) que também encontrou melhora em todos os domínios pós 14 sessões de isostretching realizadas 3 vezes por semana. Em um estudo realizado por Adorno e Brasil-Neto (2013), comparando o Método Isostretching, a Reeducação Postural Global (RPG) e o Método Isostretching associado ao RPG, o Isostretching apresentou um aumento de 23,1 pontos no domínio Estado Geral de Saúde do SF-36, indicando dessa forma uma melhora da QV no GI. Esse resultado corrobora com o presente estudo, visto que o GI também apresentou um aumento 16,5 pontos para o mesmo domínio. Analisando o domínio capacidade funcional avaliado pelo SF-36, no presente estudo, houve uma melhora significativa no GI de 23,3 pontos. Resultados positivos também foram observados no estudo de Adorno e Brasil-Neto (2013), Taborda et al. (2014) e Prado et al. (2021), os quais apresentaram uma melhora de 39,5, 8,33 e 22,7 pontos, respectivamente.

Em relação ao domínio da dor no SF-36, foi observada melhora de 35,8 pontos. Esses dados apresentam resultados semelhantes aos estudos de Adorno e Brasil-Neto (2013),

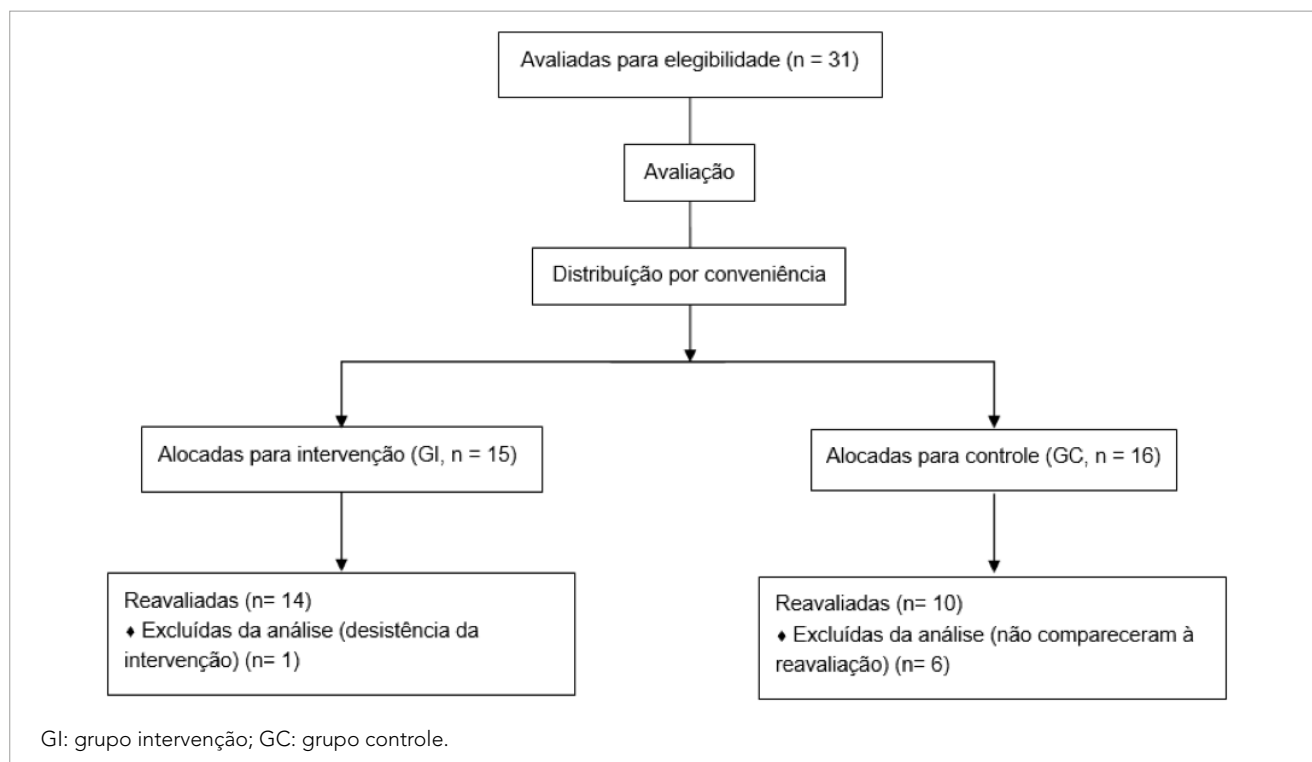


Figura 2. Desenho do estudo

Taborda et al. (2014) e Prado et al. (2021), com melhora de 47,5, 22,05 e 24,1 pontos, respectivamente. Essa redução da dor e melhora da qualidade de vida podem ser atribuídas ao

**Tabela 1.** Características pessoais, hábitos de vida e dor

	GC	GI
	(n= 10)	(n= 14)
Idade- média (DP)	47,12 (7,53)	51,31 (7,81)
Hábitos de vida (n, %)		
Sedentário	10 (100)	14 (100)
Fumante	1 (10)	0 (0)
Hipertensa	2 (20)	5 (36)
Escolaridade (n, %)		
Ensino Fundamental (Até 8 anos)	4 (40)	1 (7)
Ensino Médio Incompleto	1 (10)	3 (21)
Ensino Médio Completo	2 (20)	6 (42)
Ensino Superior	3 (30)	4 (28)
Presença de dor (n,%)	10 (100)	14 (100)
Período de piora da dor (n, %)		
Matutino	1 (10)	4 (29)
Vespertino	2 (20)	3 (21)
Noturno	2 (20)	0 (0)
Sem horário específico	5 (50)	7(50)
O que faz a dor piorar (n, %)		
Esforço físico	6 (60)	8 (57)
Posição sentada	6 (60)	8 (57)
Esporte	0 (0)	0 (0)
Repouso prolongado	0 (0)	4 (29)
Movimento	0 (0)	0 (0)
Posição em pé	7 (70)	4 (29)
Tensão emocional	0 (0)	1 (7)
Outro	0 (0)	2 (14)
O que faz a dor melhorar (n, %)		
Repouso	3 (30)	4 (29)
Calor local	0 (0)	1 (7)
Fisioterapia	0 (0)	1 (7)
Medicação	5 (50)	8 (57)
Movimento	0 (0)	1 (7)
Exercício/Alongamento	4 (40)	8 (57)
Outro	2 (20)	1 (7)

DP: desvio padrão; GC: grupo controle; GI: grupo intervenção.

aumento da resistência muscular de abdominais, glúteo máximo e extensores de tronco, desenvolvidos através do método Isostretching (Redondo, 2017), pois, de acordo com Macedo et al. (2010), a técnica estimula a coordenação, a propriocepção e a percepção corporal, pois trabalha, concomitantemente, fortalecimento isométrico, alongamento global, auto-crescimento, respiração e posicionamento adequado entre o quadril e a coluna vertebral do indivíduo.

Em relação a capacidade funcional avaliada pelo ODI, foram encontrados resultados no Grupo Intervenção que reforçam a melhora da capacidade funcional através do Método Isostretching, visto que 8 mulheres eram classificadas com Incapacidade Moderada ou Severa antes do Método e passaram a ser classificadas com Incapacidade Mínima após a intervenção. Benefícios estatisticamente significativos em relação a capacidade funcional também foram observados por Guastala et al. (2016), que aplicaram o ODI após 12 sessões, 2 vezes na semana (n= 20) e por Taborda et al. (2014), que realizaram 24 sessões, 3x semana. Segundo Tsukimoto, Ribeiro, Brito, e Battistella (2006) as avaliações funcionais são consideradas um importante marcador de saúde, pois identificam os resultados clínicos e relacionam a melhora funcional com a redução da dificuldade nas atividades de vida diárias. Dessa forma, é possível determinar intervenções mais apropriadas a fim de aumentar a independência e a autonomia pessoal.

Na avaliação subjetiva da dor por meio da EVA, foi encontrado melhora significativa em ambos os grupos, porém, o GI apresentou diminuição de 4,8 pontos na escala e pontuação mínima de 1,0 ponto, enquanto que o GC apresentou diminuição de apenas 2,1 pontos, com pontuação mínima de 5,6 pontos na escala. O GI apresentou redução significativa da dor quando comparado aos resultados pré e pós intervenção, bem como quando comparado com o GC, que apresentou menor redução da dor, corroborando dessa forma com Prado et al. (2021) que também encontraram melhoras significativas na redução da dor após 45 dias de aplicação do método, avaliado também pela EVA. Esses achados também foram encontrados

**Tabela 2.** Questionários (SF-36)

SF-36- média (DP)	GC (n= 10)		p	GI (n= 14)		p
	Pré	Pós		Pré	Pós	
Capacidade Funcional	59,5 (26,61)	66,50 (26,36)	0,22	66,07 (21,41)	89,29 (12,38) <sup>#</sup>	0,00*
Aspectos Físicos	45,00 (42,16)	62,50 (41,25)	0,02*	50,00 (47,03)	98,21 (6,68)	0,00*
Dor	38,70 (15,17)	45,60 (20,56)	0,15	47,71 (15,03)	83,50 (14,55) <sup>#</sup>	0,00*
Estado Geral de Saúde	43,60 (22,83)	48,10 (20,03)	0,33	53,86 (18,91)	70,36± 10,39	0,00*
Vitalidade	39,00 (24,47)	48,00 (24,29)	0,33	51,43 (17,48)	81,79 (11,70) <sup>#</sup>	0,00*
Aspectos Sociais	51,25 (19,94)	72,50 (33,23)	0,01*	61,61 (22,71)	85,71 (11,87)	0,00*
Aspectos Emocionais	40,00 (46,61)	73,33 (40,98)	0,02*	40,48 (47,46)	73,81 (37,39)	0,00*
Saúde Mental	54,40 (24,74)	61,60 (24,60)	0,44	60,00 (19,22)	83,43 (8,13)	0,00*

DP: desvio padrão; GC: grupo controle; GI: grupo intervenção; Δdiferença entre pós e pré; \*p< 0,05 (intragrupos, teste de Wilcoxon), <sup>#</sup>p< 0,05 (intergrupos, teste de Mann-Whitney).

**Tabela 3.** Avaliação funcional da coluna lombar (Oswestry Disability Index — ODI) e Avaliação da dor (EVA)

	GC (n= 10) n (%)		p	GI (n= 14) n (%)		Valor p
	Pré	Pós		Pré	Pós	
Incapacidade Mínima	7 (70)	8 (80)		5 (35,71)	13 (92,85)	
Incapacidade Moderada	1 (10)	1 (10)		7 (50)	1 (7,14)	
Incapacidade Severa	2 (20)	1 (10)		2 (14,28)	0 (0)	
Total ODI média (DP)	14,70 (11,32)	10,10 (11,15)	0,002	11,57 (6,09)	3,64 (4,68)	0,000
EVA média (DP)	7,70 (2,16)	5,60 (3,17)*	0,002	5,86 (2,18)	1,00 (1,36)*	0,000

DP: desvio padrão; \* $p < 0,05$ .

por Silva e Inumaru (2015), que também realizaram avaliação subjetiva da dor por meio da EVA antes e após a aplicação de um programa de 12 sessões do método Isostretching, com 14 participantes distribuídos aleatoriamente em Grupo Controle e Grupo Experimental. A redução da intensidade da dor pode ser atribuída não somente às condições de estabilização da coluna lombar proporcionadas pelo método, mas também devido à adaptação proprioceptiva em relação à disfunção da DLC (Salveti et al., 2012) e ao aumento da resistência muscular dos extensores do tronco e dos abdominais por meio das contrações isométricas (Pardo et al., 2015; Arins et al., 2016).

A redução do quadro algico, evidenciada no presente estudo, pode ser reforçada por meio da forte correlação (positiva, alta ( $r > 0,8$ ) e significativa ( $p < 0,05$ ) entre a EVA e a questão 1 (intensidade da dor) do ODI, a qual se refere à intensidade da dor.

Entre as disfunções mais comuns enfrentadas pela população brasileira e que são subnotificadas na atenção básica, destaca-se as dores lombares, as quais são consideradas um dos mais graves problemas no campo da saúde e do trabalhador (Mata, Costa, Souza, Mata, & Pontes, 2011). Os agravos musculoesqueléticos constituem-se num grupo diverso, apresentando fisiopatologia variada, ligados intrinsecamente pela associação entre dor e diminuição da função física, os quais têm efeitos na saúde mental e social acarretando depreciação da qualidade de vida (Mata et al., 2011). Além disso a presença de incapacidade sobrecarrega o sistema de saúde, pois indivíduos que se sentem incapacitados pela dor realizam muitas consultas, exames e cirurgias, em busca de respostas, muitas vezes, sem obter os resultados esperados (Meziat Filho & Silva, 2011).

Essa escassez de estudos na atenção básica dificulta a identificação de necessidades de saúde da população e o subsequente planejamento de atividades que venham a supri-las (Mata et al., 2011). Dessa forma o presente estudo buscou colaborar para inserção de métodos terapêuticos na atenção básica gerando resultados expressivos relacionados à melhora da dor, da CF e QV. Portanto verifica-se que o Método Isostretching pode ser inserido como prática corporal com alta resolutividade além de ser realizado em grupo, o que favorece sua aplicação em unidades de saúde.

## Pontos fortes e limitações do estudo

Verificou-se que a maioria dos estudos relacionados à aplicação do método não possui grupo controle, prejudicando o nível de evidência nos resultados obtidos diferente do presente estudo. Houve também cuidado com a progressão dos exercícios, já que seriam realizados durante os 3 meses. A progressão foi realizada a cada mês para aumentar o nível de dificuldade e variabilidade dos exercícios quanto ao posicionamento, princípios preconizados pelas diretrizes da *American College of Sports Medicine* (Thomas, Erdman, & Burke, 2016).

Além disso, a melhora das participantes pode ser totalmente atribuída aos efeitos do método Isostretching, uma vez que não existiu a associação de outros métodos ou exercícios terapêuticos, aumentando as evidências do presente estudo. Desta forma, podemos destacar seu uso na prática clínica da atenção primária para aplicação em grupos de exercícios oferecidos em Unidades de Saúde.

O estudo apresenta algumas limitações, como a não randomização e não realização do duplo cegamento.

## CONCLUSÃO

O Método Isostretching foi eficaz para melhorar a qualidade de vida, a capacidade funcional e reduzir o quadro algico de mulheres adultas com dor lombar crônica.

## AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

## REFERÊNCIAS




- Adorno, M. L. G. R., & Brasil-Neto, J. P. (2013). Assessment of the quality of life through the SF-36 questionnaire in patients with chronic nonspecific low back pain. *Acta Ortopédica Brasileira*, 21(4), 202-207. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522013000400004>
- Arins, M. R., Murara, N., Bottamedi, X., Ramos, J. S., Woellner, S. S., & Soares, A. V. (2016). Physiotherapeutic treatment Schedule for chronic low back pain: influence on pain, quality of life and functional capacity. *Revista Dor*, 17(3), 192-196. <https://doi.org/10.5935/1806-0013.20160069>

- Bandy, W. D., & Sanders, B. (2003). *Exercício terapêutico, técnicas para intervenção*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Bartz, P. T., Bueno, A. F., & Vieira, A. (2015). Grupo de coluna na atenção básica. *Caderno Educação em Saúde em Fisioterapia*, 2(3), 53-65. <https://doi.org/10.18310/2358-8306.v2n3p53>
- Chou, R., Deyo, R., Friedly, J., Skelly, A., Hashimoto, R., & Weimer, M. (2016). Comparative effectiveness review. In: Agency for Healthcare Research and Quality (Ed.), *Noninvasive treatments for low back pain* (pp. 1-2). Rockville, MD: AHRQ. v. 169.
- Ciconelli, R. M., Ferraz, M. B., Santos, W., Meinão, I., & Uaesma, M. R. (1999). Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Revista Brasileira de Reumatologia*, 39(3), 143-150.
- Delitto, A., George, S., Dillen, L. V., Whitman, J. M., Sowa, G., Shekelle, P., Denninger, T. R., Godges, J. J. (2012). Low back pain. Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(4), A1-A57. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2012.42.4.A1>
- Durante, H., & Vasconcelos, E. C. (2009). Comparação do método *Isostretching* e cinesioterapia convencional no tratamento da lombalgia. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 30(1), 83-90. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2009v30n1p83>
- Facci, L. M., Nowotny, J. P., Tormem, F., & Trevisani, V. F. M. (2011). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomizes clinical trial. *Sao Paulo Medical Journal*, 129(4), 206-216. <https://doi.org/10.1590/S1516-31802011000400003>
- Falavigna, A., Teles, A. R., Braga, G. L., Brazzenetti, D. O., Lazaretti, L., & Tregnago, A. C. (2011). Instrumentos de avaliação clínica e funcional em cirurgia da coluna vertebral. *Revista Coluna/coluna*, 10(1), 62-67. <https://doi.org/10.1590/S1808-18512011000100012>
- Glazer, K. M., Emery, C. F., Frid, D. J., & Banyasz, R. E. (2002). Psychological predictors of adherence and outcomes among patients in cardiac rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 22(1), 40-46. <https://doi.org/10.1097/00008483-200201000-00006>
- Guastala, F. A., Guerini, M. H., Klein, P. F., Leite, V. C., Cappellazzo, R., & Facci, L. M. (2016). Effect of global postural re-education and isostretching in patients with nonspecific chronic low back pain: a randomized clinical trial. *Revista Fisioterapia e Movimento*, 29(3), 515-525. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.029.003.AO09>
- Hespanhol Junior, L. C., Oliveira, K. T., Oliveira, T. G., Giroto, N., Carvalho, A. C., & Lopes, A. D. (2011). Efeito do método *Isostretching* na flexibilidade e nível de atividade física em indivíduos sedentários saudáveis. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 19(1), 26-31. <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v19i1.1671>
- Macedo, C. S., Debiagi, P. C., & Andrade, F. M. (2010). Efeito do *isostretching* na resistência muscular de abdominais, glúteo máximo e extensores de tronco, incapacidade e dor em pacientes com lombalgia. *Fisioterapia e Movimento*, 23(1), 113-120. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502010000100011>
- Mata, M. D. S., Costa, F. A. D., Souza, T. O. D., Mata, Á. N. D. S., & Pontes, J. F. (2011). Dor e funcionalidade na atenção básica à saúde. *Ciência e Saúde Coletiva*, 16(1), 221-230. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000100025>
- Meziat Filho, N., & Silva, G. A. (2011). Invalidez por dor nas costas entre segurados da Previdência Social do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 45(3), 494-502. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102011000300007>
- Mukaka, M. M. (2012). Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(3), 69-71.
- Nascimento, P. R., & Costa, L. O. (2015). Low back pain prevalence in Brazil: a systematic review. *Caderno de Saúde Pública*, 31(6), 1141-1155. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00046114>
- Nobre, F. (2010). VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Revista Brasileira de Hipertensão*, 95(1 Supl. 1), 1-51. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010001700001>
- Pardo, M. S., Lima, A. A., Simões, M. S., Goya, P. S., Voos, M. C., & Caromano, F. A. (2015). Effect of isostretching training on flexibility and muscle strength. *Acta Fisiátrica*, 22(2), 72-76. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20150015>
- Prado, R. A., Meireles, S. M., Carvalho, A. C. A., Mazoca, M. F., Motta Neto, A. M., Silva, R. B., Trindade Filho, E. M., Lombardi Júnior, I., & Natour, J. (2021). Influence of isostretching on patients with chronic low back pain. A randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 37(2), 287-294. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1625091>
- Redondo, B. (2017). *Isostretching: Método de correção postural*. São Paulo: Andreoli.
- Salveti, M. G., Pimenta, C. A., Braga, P. E., & Corrêa, C. F. (2012). Incapacidade relacionada à dor lombar crônica: prevalência de fatores associados. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 46(Núm. Esp.), 16-23. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342012000700003>
- Silva, P. H., & Inumar, S. M. (2015). Assessment of pain in patients with chronic low back pain before and after application of the isostretching method. *Fisioterapia e Movimento*, 28(4), 767-77. <https://doi.org/10.1590/0103-5150.028.004.AO14>
- Sousa, F. A. (2002). Dor: o quinto sinal vital. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 10(3), 446-447. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692002000300020>
- Stefane, T., Santos, A. M., Marinovic, A., & Hortense, P. (2013). Dor lombar crônica: intensidade de dor, incapacidade e qualidade de vida. *Acta Paulista de Enfermagem*, 26(1), 14-20.
- Taborda, C. F., Moschen, G. M., Mitsuro, M. Y., Fréz, A. R., & Daniel, C. R. (2014). Método *Isostretching* como tratamento da dor lombar. *Revista Brasileira de Qualidade de Vida*, 6(4), 206-215. <https://doi.org/10.3895/S2175-08582014000400001>
- The WHOQOL Group. (1998). The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): Development and general psychometric properties. *Social Science and Medicine*, 46(12), 1569-1585. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(98\)00009-4](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00009-4)
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., Burke, L. M. (2016). Position of American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501-528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. (2007). *Métodos de pesquisa em atividade física*. (5ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Tsukimoto, G. R., Ribeiro, M., Brito, C. A., & Battistella, L. R. (2006). Avaliação longitudinal da Escola de Postura para dor lombar crônica através da aplicação dos questionários Roland Morris e Short Form Survey (SF-36). *Acta Fisiátrica*, 13(2), 63-66.
- Vigatto, R., Alexandre, N. M. C., & Correa Filho, H. R. (2007). Development of a Brazilian portuguese version of the Oswestry Disability Index. *The Spine Journal*, 32(4), 481-486. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000255075.11496.47>



# Gold Score Basketball: um modelo científico híbrido de identificação de talentos para o basquetebol masculino

## Gold Score Basketball: a hybrid scientific talent identification model for male basketball

Dilson Borges Ribeiro Junior<sup>1</sup> , Jeferson Macedo Vianna<sup>1\*</sup> , Hélder Zimmermann Oliveira<sup>2</sup> ,  
Rodrigo César Pedrosa Silva<sup>3</sup> , Francisco Zacaron Werneck<sup>4</sup> 

### RESUMO

A identificação de talentos esportivos no basquetebol brasileiro carece de sistematização. O objetivo foi criar um modelo matemático de avaliação do potencial esportivo de jovens basquetebolistas e testar suas propriedades psicométricas. 178 jovens atletas do sexo masculino (12 a 17 anos; nível competitivo regional/estadual) foram submetidos a uma bateria de testes multidimensional e avaliados pelos seus treinadores (aspectos intangíveis do potencial esportivo e expectativa de sucesso futuro). Foram calculados escores Z e percentis. Através de procedimentos analíticos e heurísticos, criou-se o *Gold Score Basketball*, um índice híbrido (testes + olhar do treinador) e ponderado para estimativa do potencial esportivo com 26 indicadores objetivos e 2 indicadores subjetivos. O modelo classificou 5,1% dos atletas como potencial de excelência (*Gold Score* > 90). A consistência interna foi moderada ( $r = 0,59$ ) e a estabilidade do diagnóstico foi elevada ( $r = 0,82$ ). Atletas com maior nível competitivo ( $62,9 \pm 14,4$  vs.  $50,7 \pm 15,6$ ,  $p < 0,001$ ; validade de construto) e que venceram campeonatos estaduais/nacionais ( $64,3 \pm 15,4$  vs.  $52,1 \pm 15,6$ ,  $p < 0,001$ ; validade de critério) apresentaram maior *Gold Score*. Conclui-se que o *Gold Score Basketball* é um modelo científico válido e fidedigno de avaliação do potencial esportivo de jovens basquetebolistas, sendo útil na identificação de talentos esportivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** identificação de talentos; seleção de talentos; modelagem estatística; basquetebol.

### ABSTRACT

Talent identification in Brazilian basketball lacks systematization. The present study aimed to create a mathematical model to assess the sport's potential of young basketball players and test its psychometric properties. One hundred seventy-eight young male players (12 to 17 years old; regional/state competitive level) underwent a multidimensional battery of tests and were evaluated by their coaches (intangibles aspects of sporting potential and expectation of future success. Z scores and percentiles were calculated). The Gold Score Basketball was created through analytical and heuristic procedures, a hybrid (tests + coaches' eye) and a weighted index for estimating sporting potential with 26 quantitative and 2 qualitative indicators. The model classified 5.1% of athletes as excellence potential (*Gold Score* > 90). Internal consistency was moderate ( $r = 0.59$ ) and diagnostic stability was high ( $r = 0.82$ ). Players with higher competitive level ( $62.9 \pm 14.4$  vs  $50.7 \pm 15.6$ ,  $p < 0.001$ ; construct validity) and players who won state/national championships ( $64.3 \pm 15.4$  vs  $52.1 \pm 15.6$ ,  $p < 0.001$ ; criterion validity) had higher Gold Score. In conclusion, Gold Score Basketball is a valid and reliable scientific model for assessing the sporting potential of young male basketball players, being useful in identifying sporting talents.

**KEYWORDS:** talent identification; talent selection; statistical modelling; basketball.

<sup>1</sup>Faculdade de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora (MG), Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Salgado de Oliveira, Universo Juiz de Fora – Juiz de Fora (MG), Brasil.

<sup>3</sup>Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto (MG), Brasil.

<sup>4</sup>Escola de Educação Física, Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto (MG), Brasil

\*Autor correspondente: Rua Dr. Albertino Gonçalves Vieira, 145, Teixeiras – CEP: 36033-180 – Juiz de Fora (MG), Brasil. E-mail: jeferson.vianna@ufjf.edu.br

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** Universidade Federal de Juiz de Fora.

**Recebido:** 26/01/2021. **Aceito:** 13/11/2021.

## INTRODUÇÃO

A elevada competitividade no esporte profissional e Olímpico tem levado os países a investirem cada vez mais recursos em modelos de identificação e desenvolvimento de talentos esportivos (Rees et al., 2016; Till & Baker, 2020). O talento esportivo pode ser definido como o jovem atleta com elevado potencial para se tornar um atleta de elite, possuindo características que o permite obter desempenho superior comparado aos seus pares da mesma idade e que desenvolve ainda mais estas características quando submetido a um ambiente favorável (Werneck & Coelho, 2020). Identificar um talento é um processo complexo e frequentemente impreciso (Till & Baker, 2020), especialmente nos esportes coletivos (Fransen & Güllich, 2019).

A identificação de talentos esportivos se faz a partir da avaliação do potencial de jovens atletas. O potencial esportivo é sinônimo de aptidão para o esporte, possuindo uma estrutura multidimensional e dinâmica, formado por indicadores observáveis e mensuráveis relacionados ao indivíduo, à tarefa e ao ambiente, que interagem entre si e sofrem mudanças ao longo do tempo, determinando o desenvolvimento do desempenho a longo prazo (Fransen & Güllich, 2019). A premissa é de que jovens que apresentam o maior número de requisitos necessários para o bom desempenho numa modalidade provavelmente terão maior chance de sucesso futuro (Papić, Rogulj, & Pleština, 2009; Pion et al., 2015).

A identificação e a seleção de talentos no basquetebol são realizadas frequentemente de forma subjetiva pelos treinadores e *scouts*, tomando como base a observação do atleta em treinos e competições (Silva Filho, Luguetti, Paes, & Böhme, 2011; Štrumbelj & Erčulj, 2014). O conhecimento dos treinadores agrega valor aos modelos de identificação de talentos, especialmente na definição de quais indicadores devem ser avaliados e qual a importância relativa de cada um deles para o desempenho esportivo (Ramos & Tavares, 2000; Sáenz-López, Ibáñez, Giménez, Sierra, & Sánchez, 2005; Loghman, Aboalfazi, & Ali, 2019). Os *scouts* avaliam o nível de *performance* atual bem como fatores relacionados ao potencial de desenvolvimento do atleta, na tentativa de prever o sucesso futuro (Moxley & Towne, 2015). Porém, em jovens atletas, esta forma de avaliação está sujeita a vieses relacionados ao nível competitivo, à idade relativa e à maturação biológica dos atletas (Cripps, Hopper, & Joyce, 2019; Till & Baker, 2020).

Já os cientistas do esporte utilizam baterias de teste e procedimentos analíticos para medir um conjunto de indicadores antropométricos, físico-motores, psicológicos, habilidades, apoio familiar, quantidade e qualidade do treinamento, dentre outros, visando estimar objetivamente o potencial esportivo

de jovens atletas (Fransen & Güllich, 2019). Existem evidências científicas sobre a importância relativa de cada um destes indicadores para o desenvolvimento de atletas de alto nível (Rees et al., 2016). O método científico tem contribuído para o entendimento das variáveis que discriminam o nível de habilidade de jovens atletas e aquelas que levam o jovem atleta talentoso a se tornar um atleta de elite.

No basquetebol, este conhecimento tem sido obtido por meio de pesquisas transversais e longitudinais sobre o perfil multidimensional dos atletas (Carvalho, Gonçalves, Collins, & Paes, 2018; Matulaitis, Skarbalius, Abrantes, Gonçalves, & Sampaio, 2019), a influência da maturação biológica (Arede, Esteves, Ferreira, Sampaio, & Leite, 2019), os determinantes de desempenho em diferentes níveis competitivos (Torres-Unda et al., 2013), bem como as variáveis que predizem o desempenho individual (Hoare, 2000; Ramos, Volossovitch, Ferreira, Fragoso, & Massuca, 2019), a seleção de talentos (Arede et al., 2019; Guimarães et al., 2019; Ramos et al., 2019) e a progressão na carreira (Bonal, Lorenzo-Calvo, & Jiménez-Saiz, 2019; Oliveira, Ribeiro Junior, Vianna, Figueiredo, & Werneck, 2019; Ribeiro Junior et al., 2021b).

Na prática, os profissionais do esporte necessitam de métodos válidos, fidedignos e acessíveis que os auxiliem nas tomadas de decisão para otimizar o processo de identificação, seleção e desenvolvimento de talentos, reduzindo os erros e, principalmente, o desperdício de jovens talentosos (Johnston & Baker, 2020). Não se sabe ainda qual é o melhor método, mas a evidência científica tem mostrado que, para avaliar o potencial esportivo e selecionar atletas para níveis mais elevados de rendimento, deve-se utilizar o conhecimento científico (baterias de testes) e o conhecimento dos treinadores (olho do treinador) de forma interdisciplinar, dinâmica e longitudinal (Rees et al., 2016; Fransen & Güllich, 2019; Sieghartsleitner, Zuber, Zibung, & Conzelmann, 2019).

O avanço na Ciência de Dados permitiu o desenvolvimento de sistemas especialistas (*expert systems*) para detecção de talentos esportivos, que conjugam dados dos atletas e a opinião dos treinadores por meio de modelagem estatística (Papić et al., 2009; Louzada, Maiorano, & Ara, 2016). Segundo Johnston e Baker (2020), uma equação linear simples que combine diferentes variáveis e seus respectivos pesos pode ser eficaz para modelar o potencial esportivo de um jovem atleta. O modelo matemático proposto por Simonton (1999) conseguiu operacionalizar a estimativa do potencial esportivo em uma perspectiva dinâmica, mas carece de validação empírica.

No basquetebol, tem crescido o número de estudos que utilizam técnicas de aprendizagem de máquinas para identificação de padrões e classificação (Pion et al., 2018; Ribeiro Junior, Vianna, Lauria, Coelho, & Werneck, 2019). Ao nível

do atleta, já existem evidências de sistemas especialistas para seleção de basquetebolistas (Balli & Korukoğlu, 2014) e orientação de jogadores para as posições de jogo (Dežman, Trinić, & Dizdar, 2001). Exceto o estudo preliminar de Ribeiro Junior et al. (2019), que propôs uma modelagem multidimensional do potencial esportivo de jovens basquetebolistas, os demais modelos propositivos basearam-se predominantemente em indicadores relacionados ao indivíduo, desconsiderando a maturação biológica, os aspectos relacionados à tarefa e ao ambiente e o conhecimento dos treinadores.

Diante deste contexto, considerando a necessidade de sistematizar e otimizar o processo de identificação e seleção de talentos esportivos e diante da carência de um modelo científico de identificação de talentos no basquetebol brasileiro, o objetivo deste estudo foi criar um modelo matemático de avaliação do potencial esportivo de jovens basquetebolistas e testar suas propriedades psicométricas. A hipótese é de que o modelo matemático resultante da modelagem estatística dos indicadores obtidos por meio da aplicação de baterias de teste e da avaliação subjetiva feita pelos treinadores será válido e fidedigno para estimar o potencial esportivo de jovens basquetebolistas.

## MÉTODO

Este estudo é parte integrante da pesquisa longitudinal denominada “Projeto Atletas de Ouro<sup>®</sup>: Avaliação Multidimensional e Longitudinal do Potencial Esportivo de Jovens Atletas”, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CAAE: 32959814.4.1001.5150). Nesta etapa, foi desenvolvido o modelo matemático de avaliação do potencial esportivo de jovens basquetebolistas, em parceria com o Projeto de extensão “Formação em Basquetebol: Da base para a ponta” da Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora.

### Amostra

Participaram do estudo 178 jovens basquetebolistas brasileiros do sexo masculino com idade entre 12,4 e 17,9 anos de idade ( $15,4 \pm 1,5$  anos), sendo 35 armadores, 56 ala-armadores, 34 alas, 37 ala-pivôs e 16 pivôs, inseridos em competições de nível regional e estadual. O tempo médio de prática esportiva sistematizada foi de  $2,7 \pm 1,5$  anos, em clubes da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais - Brasil. O critério de inclusão foi: ter participado do “*Camping Day*” promovido pelo Projeto de Basquetebol da UFJF entre 2018 e 2019. Foram excluídos os atletas que apresentaram qualquer condição que impedisse a realização da bateria de testes. O consentimento

dos responsáveis legais e o assentimento dos atletas foram obtidos antes da participação no estudo.

## Instrumentos e procedimentos

A bateria de testes foi aplicada no ginásio de basquetebol da Universidade Federal de Juiz de Fora, durante o horário habitual de treinamento dos atletas, com duração aproximada de 150 minutos, em dois dias distintos. A avaliação foi feita por profissionais devidamente treinados, sendo selecionados avaliadores fixos para cada teste. O protocolo de testes foi devidamente explicado aos treinadores e aos atletas previamente a coleta dos dados.

Os jovens basquetebolistas foram submetidos a uma bateria multidimensional de testes para avaliação de indicadores do potencial esportivo e a percepção subjetiva dos treinadores (Quadro 1). Os instrumentos e procedimentos para a realização dos testes estão descritos em Ribeiro Junior et al. (2019) e Werneck, Coelho, e Ferreira (2020). No primeiro dia, os atletas responderam aos questionários e realizaram os testes antropométricos e físico-motores. No segundo dia, foram realizados o questionário de habilidades táticas, os testes de habilidade técnica e o teste de resistência aeróbica YOYO-R1. Antes da realização dos testes físico-motores, foi realizado um aquecimento geral. Nos testes de habilidade técnica, o aquecimento foi específico. Os treinadores avaliaram os seus atletas em relação aos aspectos intangíveis do potencial esportivo e quanto a expectativa de sucesso futuro. 38 atletas (21,3%) da amostra participaram da análise de estabilidade do diagnóstico com intervalo de 12 meses entre a primeira e a segunda avaliação.

Os dados coletados foram armazenados em uma planilha eletrônica, utilizando o software Excel<sup>®</sup>, versão Windows 10.0. Foram realizados procedimentos de organização, validação e depuração dos dados, criação de novas variáveis, padronização e criação de gráficos para apresentação dos resultados individuais dos atletas. Um sistema informatizado foi então criado, possibilitando o input de novos testes e o cálculo automático dos resultados, gerando um laudo individualizado com os principais resultados obtidos pelo atleta na bateria de testes e o seu potencial esportivo.

### Modelagem do potencial esportivo

A modelagem do potencial esportivo compreende um conjunto de procedimentos que visa obter uma estimativa válida e fidedigna do potencial esportivo de jovens atletas para determinada modalidade, a partir do processamento analítico e heurístico de múltiplos indicadores do talento esportivo, sendo representada por uma equação matemática (Werneck et al., 2020). O pressuposto básico da modelagem

do potencial esportivo é de que é possível identificar talentos esportivos e prever o desempenho futuro com alguma probabilidade de acerto, visando auxiliar os treinadores nas tomadas de decisão relacionadas ao processo de treinamento a longo prazo.

Na prática, estimamos o potencial esportivo por meio do diagnóstico de um conjunto de características pessoais e ambientais herdadas e/ou adquiridas, medidas e/ou observadas, que uma vez analisadas nos permitem obter uma estimativa do potencial do jovem atleta para determinada modalidade. A modelagem estatística, portanto, tem por finalidade modelar fenômenos que possuem incertezas e extrair conhecimento para tomadas de decisão (Breiman, 2003), sendo a forma

operacional com que os modelos científicos de identificação de talentos esportivos quantificam o potencial dos jovens.

Neste estudo, a construção do modelo operacional de avaliação do potencial esportivo para o basquetebol foi dividida em etapas. Na primeira etapa, realizou-se uma análise descritiva univariada, para o cálculo de medidas de tendência central, dispersão, posição e distribuição dos dados. As variáveis quantitativas foram normalizadas, de acordo com os procedimentos adotados pela Estratégia Z-Celafiscs (Matsudo, 1996). O escore Z dos testes em que o desempenho era contra o tempo foi invertido (corrida de velocidade de 10 m, por exemplo), para que maiores valores representassem sempre maior desempenho. Para o cálculo do escore Z em

**Quadro 1.** Fatores e indicadores do potencial esportivo avaliados pela bateria de testes multidimensional aplicada a jovens basquetebolistas\*.

Fatores	Indicadores	Unidade/Classificação
<b>Bateria de Testes</b>		
Antropométrico	Massa corporal	kg
	Estatura	cm
	Estatura adulta prevista (EAP)	cm
	Altura sentado	cm
	Comprimento mmii	cm
	Envergadura	cm
	Gordura corporal	%
Físico-motor	Teste de força de preensão manual	kgf
	Teste de arremesso de medicineball (2 kg)	m
	Salto vertical contramovimento	cm
	Corrida de velocidade de 10 e 20 m	s
	Teste de flexibilidade sentar e alcançar	cm
	YOYO-R1	m / VO <sub>2</sub> máx
	Teste Line Drill	s
Psicológico	SOQ – Orientação Motivacional	pts
	ACSI-28 – Habilidades de Coping	pts
	Competência Atlética Percebida	pts
Ambiental	Tempo de prática esportiva	anos
	Nível competitivo	Municipal/regional, estadual, nacional, internacional
	Vitória em competição	
	Participação da família	pts
	Atleta na família	sim / não
Maturacional	Porcentagem EAP atingida	%
	Escore Z da EAP atingida	atrasados, normomaturados, avançados
	Maturity offset	anos
	Idade do PVC	anos
Técnico	Habilidade de drible	s
	Habilidade de arremesso	pts
Tático	Posicionamento e decisão	pts
	Conhecimento sobre as ações da bola	pts
	Conhecimento sobre os outros	pts
	Ação em Mudanças de Situação	pts
<b>Avaliação Subjetiva do Treinador</b>		
Aspectos Intangíveis	Potencial esportivo	Escala Likert de 1 a 5
	Intangíveis	pts

\*A descrição dos procedimentos dos testes e medidas pode ser obtida em Ribeiro Junior et al. (2019) e Werneck, Coelho e Ferreira (2020).

cada teste, utilizou-se como valor de referência, a média e o desvio-padrão da própria amostra, por faixa etária (Tabela 1).

Com base na distribuição normal padronizada, o escore Z de cada indicador foi convertido para o valor percentil

correspondente, de modo que a pontuação obtida no modelo variasse de 0 a 100%. Considerando 37 indicadores do potencial esportivo, criou-se uma variável denominada somatório do número de indicadores em que o atleta foi

**Tabela 1.** Indicadores multidimensionais do potencial esportivo entre jovens basquetebolistas nas faixas etárias 12, 13, 14, 15, 16 e 17 anos, através da bateria de testes do Projeto Atletas de Ouro®.

Fator / Indicadores	Faixa Etária					
	12 anos	13 anos	14 anos	15 anos	16 anos	17 anos
<b>Antropométrico</b>						
Massa corporal (Kg)	57,6± 15,4	60,2± 8,4	61,4± 11,3	69,3± 12,6	69,8± 10,1	72,7± 10,3
Estatuta (cm)	163,9± 7,6	169,9± 8,9	173,7± 8,8	176,7± 7,4	178,6± 8,6	181,6± 8,3
EAP (cm)	184,6± 5,1	183± 7,4	182,9± 6,1	181,5± 5,9	180,0± 8,2	181,9± 7,9
Envergadura (cm)	168,4± 11,2	171,9± 9,7	176,4± 10,4	181,8± 9,7	183,7± 10,0	185,5± 10,6
Gordura corporal (%)	18,1± 6,9	18,7± 5,6	15,3± 5,4	16,4± 5,9	12,9± 4,1	13,1± 4,0
<b>Físico-motor</b>						
Preensão manual (kgf)	28,3± 6,5	30,7± 6,7	33,5± 8,3	37,1± 9,4	39,4± 7,7	40,6± 9,1
CMJ (cm)	30,3± 5,8	29,1± 6,9	32,0± 6,1	33,5± 7,1	38,6± 7,8	37,3± 6,8
Arrem. medicineball (m)	3,9± 0,5	4,6± 0,7	4,7± 0,8	5,2± 0,8	5,7± 0,9	5,8± 1,0
Flexibilidade (cm)	25,3± 6,4	24,3± 9,8	26,4± 7,5	26,1± 7,8	27,4± 8,1	28,1± 8,2
Velocidade 10m (s)	2,0± 0,1	1,9± 0,1	1,9± 0,1	1,9± 1,1	1,8± 0,1	1,8± 0,1
Velocidade 20m (s)	3,5± 0,2	3,4± 0,2	3,36± 0,2	3,3± 0,2	3,1± 0,1	3,1± 0,5
VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	41,0± 0,9	41,4± 2,2	42,3± 1,5	42,4± 1,6	43,2± 2,0	43,4± 2,0
YOYO-R1 (m)	545,6± 113,6	598,1± 267,6	703,4± 181,1	719,0± 190,6	812,1± 232,7	840,0± 241,9
Line Drill (s)	33,2± 1,4	33,9± 2,4	33,1± 2,2	32,7± 2,9	30,8± 1,6	30,8± 2,4
<b>Psicológico</b>						
Competitivo	3,9± 0,8	4,0± 1,1	3,8± 1,0	4,1± 0,8	4,1± 0,9	3,9± 1,1
Vencedor	3,4± 0,8	3,3± 0,8	3,6± 0,9	4,0± 1,1	3,8± 0,8	3,6± 1,0
Determinado	4,2± 0,5	3,9± 1,2	3,9± 1,2	4,3± 1,3	4,1± 1,1	4,0± 1,2
Concentração	1,9± 0,6	1,8± 0,5	1,7± 0,7	1,9± 0,5	1,9± 0,6	1,9± 0,7
Confiança/Motivação	2,0± 0,4	2,3± 0,5	1,8± 0,6	1,8± 0,5	2,1± 0,6	1,9± 0,7
Coping	12,9± 2,3	13,0± 1,8	11,8± 2,7	12,7± 2,7	13,1± 2,9	12,4± 3,3
Competência Percebida	6,8± 0,8	6,6± 1,3	6,5± 1,4	6,2± 1,3	6,3± 1,7	6,3± 1,7
<b>Ambiental</b>						
Idade de início (anos)	11,1± 1,1	11,5± 1,2	12,2± 1,4	12,8± 1,3	13,1± 1,5	14,3± 1,5
Tempo de prática (anos)	1,6± 1,0	1,9± 1,2	2,3± 1,3	2,6± 1,3	3,4± 1,6	3,1± 1,5
Apoio Familiar	27,6± 9,9	29,9± 6,7	26,0± 6,7	23,9± 7,0	25,6± 7,4	21,9± 7,3
<b>Maturacional</b>						
% EAP	88,7± 2,4	93,1± 2,3	94,9± 2,6	97,6± 1,6	99,1± 1,1	100,1± 0,4
Escore Z_EAP	1,4± 0,9	1,4± 0,7	0,8± 0,6	0,7± 0,4	0,6± 0,4	0,9± 0,3
Idade PVC (anos)	13,2± 0,5	13,4± 0,7	13,6± 0,6	13,7± 0,5	14,2± 0,6	14,3± 0,6
Maturity offset (anos)	-0,5± 0,6	0,1± 0,6	0,8± 0,7	1,7± 0,6	2,3± 0,7	3,1± 0,6
<b>Técnico</b>						
Drible (s)	10,1± 1,1	9,9± 0,9	9,5± 0,9	9,3± 0,9	8,6± 0,7	8,6± 0,6
Arremesso (pts)	13,1± 3,3	14,0± 3,8	16,5± 3,2	16,8± 2,9	18,7± 3,5	19,6± 3,0
<b>Tático</b>						
TACSIS_PD	3,9± 0,5	3,7± 0,7	3,9± 0,7	3,7± 0,6	3,8± 0,8	3,9± 0,8
TACSIS_CSAB	4,0± 0,8	3,9± 0,8	3,9± 0,8	3,8± 0,9	3,9± 0,9	4,2± 0,9
TACSIS_CSO	3,6± 0,9	3,5± 0,9	3,4± 0,8	3,6± 0,8	3,8± 0,9	3,6± 0,9
TACSIS_ASM	4,0± 0,4	4,1± 0,7	4,2± 0,7	4,2± 0,9	4,1± 1,1	4,1± 0,7
TACSIS	3,9± 0,5	3,8± 0,6	3,8± 0,6	3,8± 0,7	3,9± 0,8	4,0± 0,7
<b>Intangível</b>						
Aspectos Intangíveis	35,1± 5,7	31,0± 9,2	32,1± 7,2	33,3± 5,7	34,2± 7,7	35,2± 6,7

EAP: estatura adulta prevista; CMJ: salto contramovimento; YOYO-R1: YoYo Intermittent Recovery Test 1; TACSIS: habilidades táticas; PD: posicionamento e decisão; CSAB: Conhecimento sobre as ações da bola; CSO: conhecimento sobre os outros; ASM: ação em situações de mudança.

classificado acima do percentil 90 ( $\Sigma P90$ ). Esta variável foi inserida no modelo matemático como fator de ajuste, para valorizar os atletas com desempenhos excepcionais em determinados indicadores.

Na segunda etapa, adotou-se uma abordagem “*top-down*” de predição de performance (Régner, Salmela, & Russell, 1993) com o objetivo de se investigar diferenças e similaridades entre os atletas, relações entre as variáveis e os possíveis determinantes do desempenho e/ou do potencial esportivo. Para isso, foram realizadas análises estatísticas bivariadas (teste t, ANOVA, correlação, Qui-Quadrado) e análises multivariadas (regressão linear múltipla, regressão logística, análise de cluster e análise fatorial exploratória). Neste caso, a avaliação feita pelo treinador, o nível competitivo dos atletas e a obtenção de vitórias em competição foram consideradas as variáveis dependentes (critérios de desempenho).

Na terceira etapa, adotou-se uma abordagem “*bottom-up*” para aquisição de conhecimento dos fatores necessários para o desenvolvimento de jovens atletas de elite (Régner et al., 1993). Para isso, utilizamos duas fontes de informação: o conhecimento dos treinadores (*experts*) e a literatura científica disponível. Com base no modelo de desempenho do basquetebol e estudos anteriores, um questionário foi aplicado a 94 treinadores de basquetebol brasileiros com o objetivo de investigar o grau de importância atribuído aos fatores e indicadores determinantes para o desenvolvimento de jovens basquetebolistas (Ribeiro Junior et al., 2021a). Além disso, estudos longitudinais retrospectivos realizados com atletas de elite e olímpicos foram revisados no intuito de obter evidências e buscar padrões em relação às características que explicam o sucesso esportivo no basquetebol.

Na quarta etapa, a partir dos procedimentos analíticos e heurísticos utilizados nas etapas anteriores, operacionalizamos a estimativa do potencial esportivo por meio de um índice denominado *Gold Score Basketball*. O *Gold Score Basketball* é um índice padronizado que varia de 0 a 100%, obtido por uma equação linear, composta pelo somatório de 7 fatores

com 26 indicadores objetivos (modelo bateria de testes) e 1 fator com 2 indicadores subjetivos (modelo olho do treinador) (Quadro 2). A importância relativa dos fatores e indicadores do potencial esportivo foi definida a partir da análise exploratória dos dados, revisão de literatura e conhecimento de *experts*. Portanto, o *Gold Score Basketball* é um modelo híbrido multidimensional e multidisciplinar que combina o desempenho observado em testes e o potencial de desenvolvimento avaliado pelos treinadores, gerando uma estimativa quantitativa do potencial esportivo de jovens basquetebolistas. O critério adotado para determinação de talentos esportivos foi o *Gold Score* > 90% no modelo matemático.

### Cálculo do *Gold Score Basketball*

Inicialmente, calculou-se o *Gold Score* do Modelo Bateria de Testes (GS1). Para cada fator, somam-se os valores percentis de cada indicador multiplicados pelos seus respectivos pesos. Então, divide-se o resultado pelo somatório dos pesos dos indicadores ( $\Sigma \beta_{Fi}$ ). Em seguida, somam-se os resultados obtidos em cada fator multiplicados pelos seus respectivos pesos e divide-se pelo somatório dos pesos dos fatores ( $\Sigma \alpha_F$ ). Como fator de ajuste a este resultado, soma-se ao final o valor percentil correspondente a variável  $\Sigma P90$ . A Equação 1 define o *Gold Score* do Modelo Bateria de Testes.

$$GS1 = \frac{\sum_F \alpha_F \frac{\sum_i \beta_{Fi} I_{Fi}}{\sum_i \beta_{Fi}}}{\sum_F \alpha_F} + \sum P90 \quad (1)$$

Onde:

GS1 = o *Gold Score* da Bateria de Testes de um indivíduo;

F = os fatores do potencial esportivo;

$I_{Fi}$  = o i-ésimo indicador avaliado pela bateria de testes correspondente ao fator F;

$\beta_{Fi}$  = o peso do i-ésimo indicador do fator F;

$\alpha_F$  = o peso do fator.  $\beta_i \in \{1,2,3\}$  e  $\alpha_F \in \{1,2,3,4,5\}$ .

$\Sigma P90$  é o valor percentil correspondente ao somatório do número de indicadores em que o atleta obteve resultado acima do percentil 90, para sua faixa etária.

**Quadro 2.** Fatores e indicadores utilizados no modelo matemático para o cálculo do *Gold Score Basketball*.

Fatores	Indicadores
F1-Antropométrico	Estatura, Envergadura, Estatura Adulta Prevista
F2-Físico-Motor	Preensão manual, Arremesso Medicineball, Salto vertical contramovimento, Velocidade 10m, Line-Drill <sub>tempo1</sub> , Line-Drill <sub>total</sub>
F3-Psicológico	Competência Percebida, Determinado, Confiança/Motivação, Concentração, Coping
F4-Técnico	Drible, Arremesso
F5-Tático	Posicionamento e decisão, Conhecimento sobre as ações da bola, Conhecimento sobre os outros, Ação em Mudanças de Situação
F6-Ambiental	Nível competitivo, Tempo de Prática, Apoio Familiar, Vitória em Competição
F7-Maturacional	Idade PVC, %Estatura Adulta Prevista
F8-Intangíveis	Aspectos Intangíveis, Potencial Esportivo

Em seguida, calcula-se o *Gold Score* do Modelo Treinador (GS2), que é a soma ponderada dos indicadores  $I_T$  avaliados pelo treinador, resultando um valor que varia entre 0 e 100%. A Equação 2 define formalmente o *Gold Score* do Modelo Treinador.

$$GS2 = \frac{\beta_{T1}I_{T1} + \beta_{T2}I_{T2}}{\sum_i \beta_{Ti}} \quad (2)$$

Onde:

GS2 = o *Gold Score* do Modelo Treinador de um indivíduo;

$\beta_{Ti}$  = o peso do  $i$ -ésimo indicador;

$\beta_i \in \{1,2,3\}$   $I_{T1}$  e  $I_{T2}$  = os indicadores avaliados pelo treinador.

Por fim, a Equação 3 define o *Gold Score Basketball* calculando-se a média ponderada entre o GS1 e GS2. Neste trabalho,  $w_1 = 0.5$  e  $w_2 = 0.5$ .

$$GSB = \frac{w_1GS1 + w_2GS2}{w_1 + w_2} \quad (3)$$

A classificação dos atletas no GS1 e no GS2 foi definida utilizando os seguintes critérios: < 40% Potencial Esportivo em Desenvolvimento; 40-70% Potencial Esportivo Mediano; 70-90% Alto Potencial Esportivo; > 90% Potencial Esportivo de Excelência. Para a classificação final do potencial esportivo do atleta – GSB utilizou-se uma matriz de decisão que combina a classificação obtida no GS1 e no GS2 (Quadro 3).

## Análise estatística

Os dados foram descritos por meio da média  $\pm$  desvio-padrão (variáveis quantitativas) e porcentagens (variáveis qualitativas). A consistência interna do modelo foi medida pelo coeficiente de correlação *Alpha de Cronbach*. Para análise da

estabilidade teste-reteste, utilizou-se o coeficiente de correlação intraclasse (CCI). O teste  $t$  de *Student* foi utilizado na validade de construto e validade de critério. O tamanho do efeito foi calculado pelo  $d$  de *Cohen*. Todas as análises foram feitas no software IBM SPSS versão 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY). O valor de  $p \leq 0,05$  foi adotado para significância estatística.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados descritivos dos indicadores do potencial esportivo avaliados por faixa etária, os quais foram utilizados para o cálculo dos escores  $Z$ .

O *Gold Score* na amostra apresentou uma distribuição normal com variação entre 16,9% (mínimo) a 96,4% (máximo). O modelo classificou 5,1% dos jovens atletas como potencial esportivo de excelência (*Gold Score* > 90) (Figura 1).

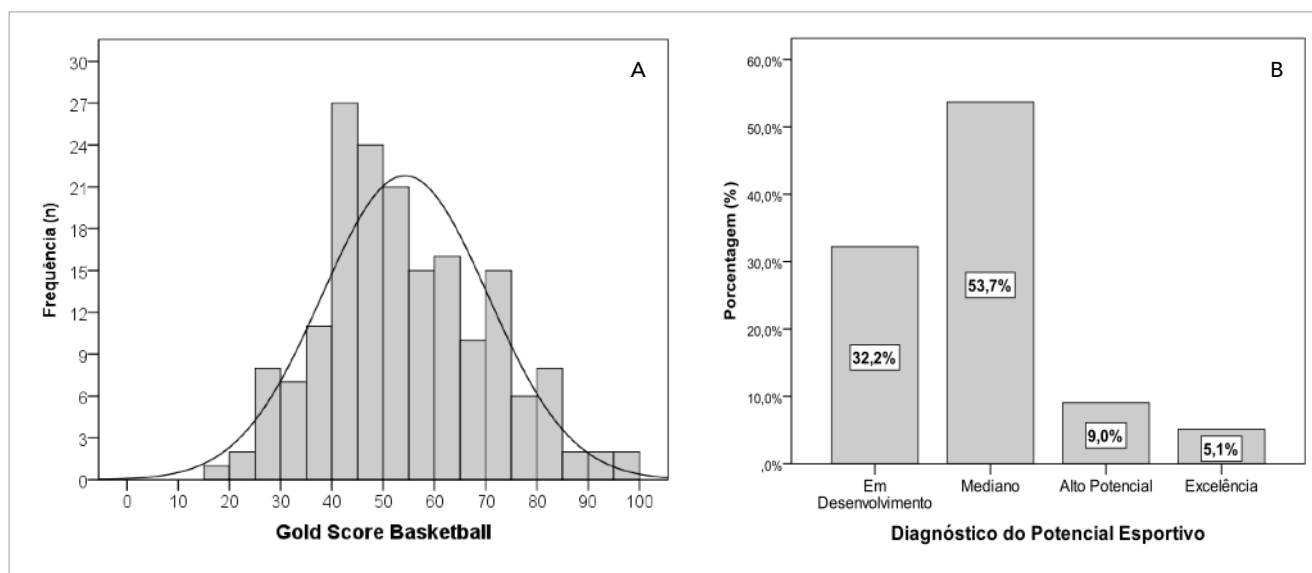
A consistência interna dos fatores do potencial esportivo variou de 0,28 (fator Ambiental) a 0,91 (fator Maturacional) e a consistência interna do modelo foi moderada ( $r = 0,59$ ). A estabilidade dos fatores do potencial esportivo variou de 0,52 (fator Psicológico) a 0,97 (fator Antropométrico) e a estabilidade do modelo foi elevada ( $r = 0,82$ ) (Tabela 2).

A validade de construto e a validade de critério foram satisfatórias, sendo observado que os atletas com maior nível competitivo (Tabela 3) e aqueles que venceram campeonatos estaduais/nacionais apresentaram maior *Gold Score* (Tabela 4). Sob o ponto de vista prático, o tamanho da diferença observado foi de elevada magnitude ( $d \geq 0,80$ ).

Após a realização dos testes, o avaliado recebe um laudo individualizado contendo todos os seus resultados. Na Figura 2 consta um exemplo do *Gold Score Basketball*.

Quadro 3. Matriz de Classificação do *Gold Score Basketball*.

Modelo Bateria de Testes	Modelo Treinador	Classificação Final
Em Desenvolvimento	Em Desenvolvimento	Em Desenvolvimento
Mediano	Em Desenvolvimento	Em Desenvolvimento
Alto Potencial	Em Desenvolvimento	Mediano
Potencial de Excelência	Em Desenvolvimento	Alto Potencial
Em Desenvolvimento	Mediano	Em Desenvolvimento
Mediano	Mediano	Mediano
Alto Potencial	Mediano	Mediano
Potencial de Excelência	Mediano	Alto Potencial
Em Desenvolvimento	Alto Potencial	Mediano
Mediano	Alto Potencial	Mediano
Alto Potencial	Alto Potencial	Alto Potencial
Potencial de Excelência	Alto Potencial	Potencial de Excelência
Em Desenvolvimento	Potencial de Excelência	Alto Potencial
Mediano	Potencial de Excelência	Alto Potencial
Alto Potencial	Potencial de Excelência	Potencial de Excelência
Potencial de Excelência	Potencial de Excelência	Potencial de Excelência



**Figura 1.** (A) Histograma do *Gold Score Basketball* e (B) classificação do potencial esportivo de jovens basquetebolistas do sexo masculino ( $n=178$ ).

**Tabela 2.** Consistência interna e estabilidade após 12 meses dos fatores do potencial esportivo e do *Gold Score Basketball* em jovens basquetebolistas.

Fatores / Modelos	Consistência Interna ( $n=178$ )		Estabilidade ( $n=38$ )		
	Média± DP	Alpha	Baseline	Pós 12 meses	CCI (IC95%)
Antropométrico	49,8± 27,5	0,83	52,1± 27,4	53,1± 25,4	0,97 (0,94–0,98)
Fisicomotor	49,9± 21,3	0,80	47,3± 23,6	57,2± 21,3	0,67 (0,35–0,83)
Psicológico	50,7± 19,7	0,73	52,1± 19,4	50,9± 19,5	0,52 (0,07–0,75)
Ambiental	55,5± 16,5	0,28	55,9± 16,7	61,5± 17,7	0,87 (0,70–0,94)
Técnico	49,6± 22,8	0,54	54,8± 24,6	55,2± 23,7	0,63 (0,28–0,81)
Tático	50,5± 24,4	0,86	49,1± 24,7	55,1± 22,6	0,70 (0,43–0,84)
Maturacional	51,7± 16,7	0,91	49,4± 17,1	52,7± 19,4	0,75 (0,52–0,87)
Modelo Bateria de Testes	56,1± 17,1	0,51	58,0± 20,3	61,8± 16,1	0,82 (0,66–0,91)
Modelo Treinador	52,3± 21,5	-	57,6± 19,2	56,0± 20,9	0,72 (0,46–0,85)
Gold Score Basketball	54,2± 16,2	0,59	57,8± 17,2	58,9± 17,0	0,82 (0,65–0,91)

**Tabela 3.** Comparação dos fatores do potencial esportivo e do *Gold Score Basketball* em jovens basquetebolistas de diferentes níveis competitivos.

Fatores / Modelos	Nível Competitivo		p-valor	d
	Municipal/Regional ( $n=126$ )	Estadual/Nacional ( $n=51$ )		
Antropométrico	47,6± 27,9	55,3± 26,1	0,09	0,28
Fisicomotor	48,1± 21,7	54,5± 19,6	0,07	0,31
Psicológico	48,7± 19,6	55,7± 19,1	0,03*	0,36
Ambiental	48,7± 12,1	72,4± 13,5	< 0,001*	1,85
Técnico	45,2± 22,3	60,5± 20,5	< 0,001*	0,71
Tático	46,5± 23,6	60,4± 23,7	0,001*	0,59
Maturacional	50,9± 15,8	54,0± 18,7	0,26	0,18
Modelo Bateria de Testes	52,0± 15,7	66,2± 16,3	< 0,001*	0,90
Modelo Treinador	49,4± 21,2	59,5± 20,6	0,004*	0,48
Gold Score Basketball	50,7± 15,6	62,9± 14,3	< 0,001*	0,81

\*Diferença estatisticamente significante,  $p < 0,05$ ; d: tamanho do efeito.



## DISCUSSÃO

No presente estudo, foi criado um modelo matemático linear, multidimensional, híbrido e informatizado que fornece uma estimativa válida e fidedigna do potencial esportivo de jovens basquetebolistas, denominado *Gold Score Basketball*. O modelo apresentou propriedades psicométricas satisfatórias, em relação à consistência interna e a estabilidade do diagnóstico após 12 meses, sendo válido para discriminar atletas de diferentes níveis competitivos e o maior nível de vitória em competição. O *Gold Score Basketball* é uma inovação tecnológica, que conjuga bateria de testes, o olhar do treinador e a modelagem estatística, formando um sistema inteligente de suporte às tomadas de decisão dos treinadores e gestores no processo de identificação, seleção e desenvolvimento de talentos esportivos com forte impacto social e relevância para o basquetebol brasileiro.

O desenvolvimento do *Gold Score Basketball* corrobora com outros estudos que criaram sistemas inteligentes para identificação de talentos na escola, tais como *Sport Interactive* (Abbott & Collins, 2002), *Sport Talent* (Papić et al., 2009) e *Flemish Sports Compass* (Pion et al., 2015) e em jovens atletas de futebol (*iSports*) (Louzada et al., 2016).

No basquetebol, pesquisadores croatas, desenvolveram um modelo para orientar os jogadores para posições de jogo com maior probabilidade de sucesso (Dežman et al., 2001) e usando os conceitos da teoria dos sistemas dinâmicos, propõem um modelo conceitual de gestão para o desenvolvimento de atletas de elite. Já na Turquia, Balli e Korukoğlu (2014) desenvolveram um sistema de seleção de atletas baseado na lógica fuzzy, onde os resultados de testes de aptidão e de habilidades são comparados com a opinião de experts. Até onde vai o nosso conhecimento, o *Gold Score Basketball* é o primeiro modelo de avaliação do potencial esportivo de jovens basquetebolistas que integra múltiplos indicadores do potencial esportivo com a avaliação subjetiva feita pelos treinadores.

Sabe-se que para avaliar o potencial esportivo e selecionar atletas é preciso utilizar uma abordagem multidimensional e dinâmica. Para aumentar a acurácia da predição de talentos, deve-se avaliar não apenas a *performance* ou condição atual do jovem atleta através de testes, mas sobretudo aquilo que se espera em relação ao seu desenvolvimento e perspectiva de futuro. A modelagem preliminar realizada pelo nosso grupo de pesquisa havia demonstrado que bateria de testes mensura o desempenho atual enquanto que a opinião dos treinadores estima o potencial de desenvolvimento, de modo que deveriam ser analisadas conjuntamente para uma melhor compreensão do potencial esportivo dos atletas (Ribeiro Junior et al., 2019). O modelo matemático proposto no presente estudo confirma a hipótese de que o talento esportivo é identificável e mensurável, que pode ser estimado por meio de uma equação linear simples que contemple os principais fatores e indicadores do potencial esportivo adequadamente ponderados em relação ao seu grau de importância. Nosso modelo corrobora em certa medida com o modelo proposto por Simonton (1999), apresentando dados que contribuem para a validação empírica do modelo teórico e operacional proposto.

Em relação à consistência interna, no presente estudo observou-se um baixo coeficiente *Alpha de Cronbach*, principalmente para os fatores ambiental ( $r=0,28$ ) e técnico ( $r=0,54$ ), os quais influenciaram o resultado de consistência interna do modelo bateria de testes ( $r=0,51$ ) e do *Gold Score Basketball* ( $r=0,59$ ). Uma possível explicação para a baixa consistência observada no fator ambiental se deve ao fato de que este fator é composto por variáveis ordinais como o nível competitivo e o nível de vitória em competição, onde cada uma das categorias foram multiplicadas por uma constante de modo que fossem transformadas para variáveis em uma escala de 0 a 100 pontos. A utilização de apenas dois

**Tabela 4.** Comparação dos fatores do potencial esportivo e do *Gold Score Basketball* em jovens basquetebolistas de diferentes níveis de desempenho em competição.

Fatores / Modelos	Nível de Vitória		p-valor	d
	Municipal/Regional (n= 146)	Estadual/Nacional (n= 31)		
Antropométrico	48,5± 27,8	55,3± 25,8	0,18	0,25
Fisicomotor	48,1± 20,9	58,5± 21,6	0,01*	0,49
Psicológico	48,4± 19,3	61,5± 18,4	0,001*	0,69
Ambiental	51,9± 14,2	72,8± 15,8	< 0,001*	1,39
Técnico	47,6± 23,4	58,9± 17,4	0,01*	0,55
Tático	47,2± 23,4	65,8± 23,4	< 0,001*	0,79
Maturacional	51,0± 15,7	55,2± 20,7	0,20	0,23
Modelo Bateria de Testes	53,1± 15,5	70,2± 17,3	< 0,001*	1,04
Modelo Treinador	51,0± 21,2	58,5± 22,2	0,08	0,34
Gold Score Basketball	52,0± 15,6	64,4± 15,4	< 0,001*	0,80

\*Diferença estatisticamente significativa,  $p < 0,05$ ; d: tamanho do efeito.

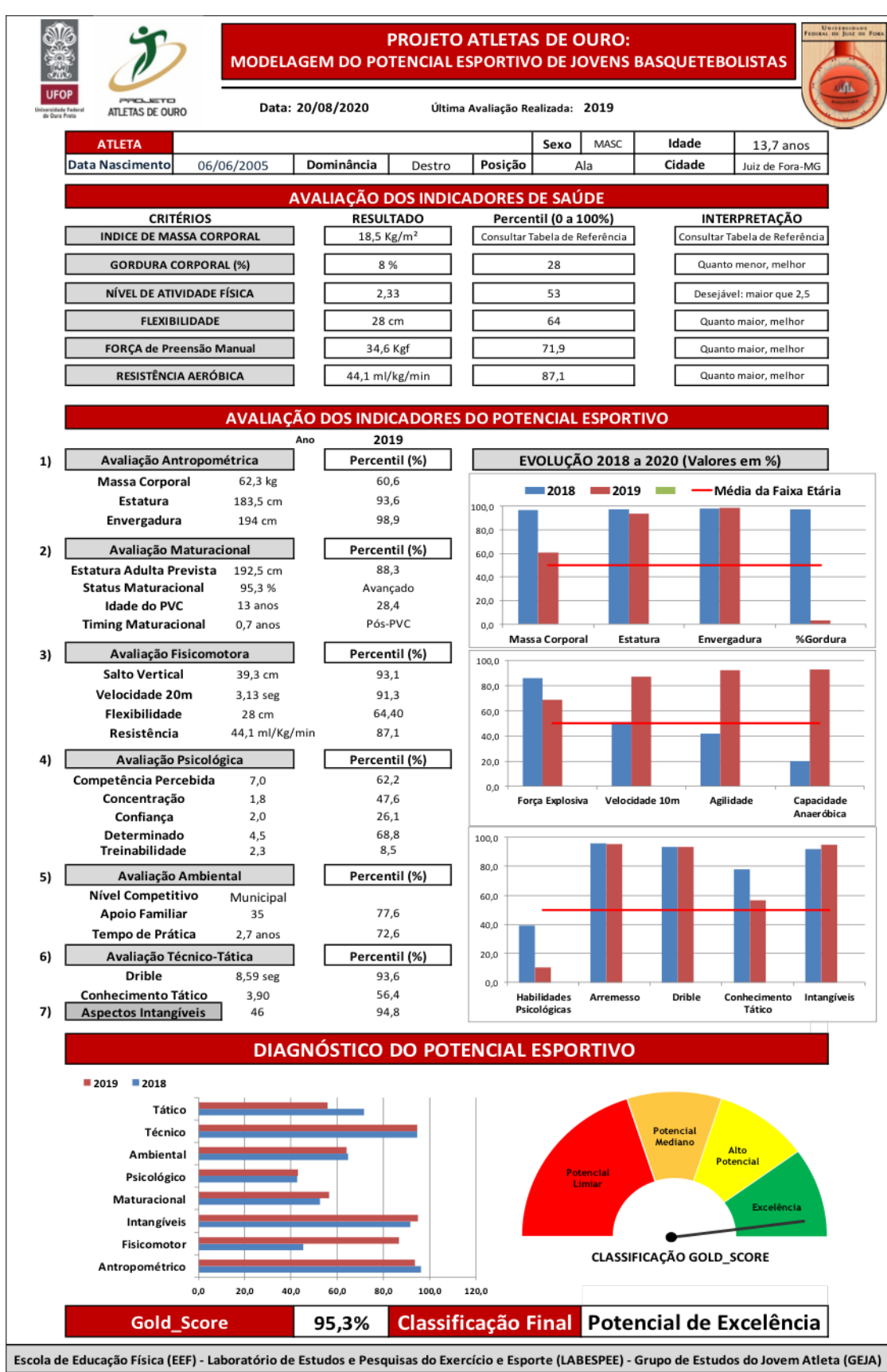


Figura 2. Exemplo de resultado individual emitido pelo Gold Score Basketball.

indicadores também pode ser uma das possíveis explicações para a baixa consistência deste fator.

Apesar da baixa consistência interna do modelo, é preciso considerar que jovens atletas apresentam diferentes combinações de resultados obtidos em cada um dos indicadores do potencial esportivo, de modo que podem apresentar escores muito acima da média em alguns deles e resultados não tão bons em outros. Dessa maneira, podem-se observar jovens com características bem distintas, mas que apresentam a mesma estimativa de potencial esportivo. Isto foi descrito por Régnier et al. (1993) como fenômeno da compensação. O fenômeno da compensação também pode ser uma das possíveis explicações para a baixa consistência interna observada no presente estudo.

Por outro lado, a estabilidade do diagnóstico do potencial esportivo foi elevada no período de 12 meses, principalmente no modelo bateria de testes e no *Gold Score Basketball*, sugerindo que o jovem atleta tende a manter a sua classificação relativa dentro do seu grupo de comparação após uma temporada de treinamento. Existem evidências de que a estabilidade dos indicadores antropométricos, físico-motores e maturacionais é elevada, no período de nove meses (Miranda et al., 2019) e de que capacidades físicas com elevada estabilidade, tais como velocidade, agilidade, resistência e capacidade de sprints repetidos são bons preditores de performance futura, principalmente nos estágios iniciais da formação esportiva, dentro de um período de um a três anos (Murr, Raabe, & Höner, 2018). Além disso, jovens com desempenho acima da média nos testes geralmente são os mais bem-sucedidos no futuro (Zibung, Zuber, & Conzelmann, 2016).

Apesar da complexidade e das incertezas relacionadas ao prognóstico do desempenho em jovens atletas, existem evidências científicas de que os resultados obtidos em baterias de teste multidimensionais são capazes de prever o sucesso esportivo em períodos curtos de follow-up (Pion et al., 2015; Schorer, Rienhoff, Fischer, & Baker, 2017; Murr et al., 2018), particularmente quando se utilizam modelos holísticos que conjugam os resultados das baterias de testes com a opinião dos treinadores (Zibung et al., 2016; Sieghartsleitner et al., 2019). A maioria dos atletas não apresenta uma trajetória linear de desenvolvimento do menor para o maior nível competitivo (Fransen & Gullich, 2019). Sendo assim, não se deve substituir a subjetividade do treinador nas tomadas de decisão para identificação e desenvolvimento de jovens promissores, justificando a necessidade de abordagens multidimensionais e longitudinais para esta finalidade.

Quanto à validade de construto e a validade de critério, observou-se que jovens basquetebolistas que disputaram competições de maior nível competitivo e que conquistaram

medalhas apresentaram maior escore no *Gold Score Basketball* e que sob o ponto de vista prático a diferença observada foi de grande relevância, com destaque para maiores diferenças observadas no modelo bateria de testes quando comparado ao modelo olho do treinador. Este resultado corrobora alguns estudos que mostram a superioridade da bateria de testes em relação ao prognóstico feito pelos treinadores sobre o desempenho futuro de jovens atletas (Schorer et al., 2017). Nossos resultados também corroboram diversos estudos no basquetebol que constataram diferenças significativas entre atletas de diferentes níveis competitivos (Torres-Unda et al., 2013; Arede et al., 2019; Ramos et al., 2019) e que investigaram variáveis preditoras de performance (Hoare, 2000; Arede et al., 2019; Bonal et al., 2019; Moxley & Towne, 2015).

Na prática, o *Gold Score Basketball* vai em direção da abordagem holística, tão necessária atualmente a partir do contexto de inovação tecnológica, que se utiliza do conhecimento científico juntamente com a experiência dos treinadores. Trata-se de uma ferramenta aplicada ao processo de identificação e desenvolvimento do talento esportivo, na medida em que analisa uma grande quantidade e qualidade de informações de características multidimensionais do potencial esportivo do jovem basquetebolista, sendo capaz de monitorar a evolução do potencial do atleta, para que baseado em evidências possa validar longitudinalmente os resultados encontrados. O modelo avalia pelo menos três dimensões: o atleta (o que ele pensa que é), o treinador (quem ele pensa que o atleta é) e a bateria de testes (quem o atleta é).

O modelo proposto neste estudo torna-se de suma importância a partir de sua aplicação em instituições que selecionam, identificam, promovem e desenvolvem jovens atletas de basquetebol, tais como clubes, federações, e/ou programas de desenvolvimento de talentos. Com a utilização do sistema informatizado, tomando como base o *Gold Score Basketball*, é possível reconhecer jovens basquetebolistas com maior potencial de excelência, potencializar o investimento em recursos financeiros e humanos no processo de formação dos atletas, otimizar os treinamentos de forma a aprimorar as potencialidades e minimizar fraquezas do atleta, apoiando possíveis decisões de treinadores, selecionadores e gestores na inclusão ou exclusão de jovens do processo de desenvolvimento da modalidade.

Porém, cabe destacar a necessária aplicação de avaliações sistemáticas, evitando julgamentos precipitados com base apenas em diagnósticos transversais, e garantir oportunidades de desenvolvimento a todos os jovens atletas. O modelo não deve apenas destacar os atletas com melhores desempenhos no momento da avaliação, e sim, conduzir os resultados para que seja oferecido aos atletas as melhores condições para se

desenvolverem no limite dos seus potenciais, considerando que ele possa apresentar um desempenho superior mais a frente com a avançar do estado maturacional (Abbott & Collins, 2002). Sendo assim, independente do *Gold Score* obtido no momento da avaliação, o mais importante é que esta avaliação seja útil para motivar os atletas a permanecerem no processo de formação esportiva, independentemente do jovem ter ou não o potencial para se tornar um atleta.

Isto porque todos os modelos de diagnóstico do potencial esportivo apresentam riscos de identificar algum atleta como potencial de excelência que não é de fato (falso positivo) e de não identificar quem de fato é um talento esportivo (falso negativo). Neste caso, o falso negativo seria o erro mais grave, já que, mais importante que predizer o talento é evitar a perda de jovens talentosos. Sendo assim, todo modelo de identificação de talentos se baseia em uma estratégia probabilística, que poderá incutir em julgamentos equivocados sobre o verdadeiro potencial esportivo dos atletas. Como limitações do presente estudo, destaca-se a utilização de valores normativos baseados na própria amostra, o que implica na capacidade de generalização dos resultados apenas ao nível competitivo regional/estadual. Além disso, a equação matemática desenvolvida aplica-se apenas a atletas do sexo masculino. A validade preditiva do modelo proposto deve ser investigada em novos estudos com delineamento longitudinal.

A dificuldade para o prognóstico do talento esportivo é inerente ao próprio tema e novos estudos longitudinais irão contribuir para um melhor entendimento deste fenômeno, permitindo revisões do modelo proposto no presente estudo. É preciso monitorar de forma contínua o processo de desenvolvimento do potencial esportivo, a partir de modelos válidos e fidedignos que permita estimar os múltiplos indicadores do jovem atleta em potencial, de forma a proporcionar condições adequadas de exposição aos treinamentos, e um ambiente favorável para que seu potencial se manifeste. O *Gold Score Basketball* possui um caráter formativo, de desenvolvimento, e os resultados da avaliação não é garantia de sucesso esportivo futuro, nem tão pouco de fracasso. Dados de performance em competição e o quanto o atleta está progredindo em cada temporada de treinamento são indicadores relevantes e que podem ser incluídos em futuras análises.

## CONCLUSÕES

*Gold Score Basketball* é um modelo científico válido e fidedigno para estimativa e avaliação do potencial esportivo de jovens basquetebolistas. Diante das evidências de validade e estabilidade do diagnóstico realizado, pode-se afirmar que a modelagem do potencial esportivo proposta no presente

estudo para jovens basquetebolistas é uma ferramenta inovadora que contribui para a sistematização do processo de identificação de talentos esportivos no basquetebol brasileiro.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Ouro Preto, aos treinadores e aos atletas que participaram desta pesquisa.






## REFERÊNCIAS

- Abbott, A., & Collins, D. (2002). A theoretical and empirical analysis of a state of the art talent identification model. *High Ability Studies*, 13(2), 157-178. <https://doi.org/10.1080/1359813022000048798>
- Arede, J., Esteves, P., Ferreira, A. P., Sampaio, J. E., & Leite, N. (2019). Jump higher, run faster: Effects of diversified sport participation on talent identification and selection in youth basketball. *Journal of Sports Sciences*, 37(19), 2220-2227. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1626114>
- Balli, S., & Korukoğlu, S. (2014). Development of a fuzzy decision support framework for complex multi-attribute decision problems: A case study for the selection of skilful basketball players. *Expert Systems*, 31(1), 56-69. <https://doi.org/10.1111/exsy.12002>
- Bonal, J. R., Lorenzo-Calvo, A., & Jiménez-Saiz, S. L. (2019). Key factors on talent development of expertise basketball players in China. *Revista de Psicología del Deporte*, 28(Supl. 1), 9-16.
- Breiman, L. (2003). Statistical modeling: the two cultures. *Quality Control and Applied Statistics*, 48(1), 81-82.
- Carvalho, H. M., Gonçalves, C. E., Collins, D., & Paes, R. R. (2018). Growth, functional capacities and motivation for achievement and competitiveness in youth basketball: an interdisciplinary approach. *Journal of Sports Sciences*, 36(7), 742-748. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340654>
- Cripps, A. J., Hopper, L. S., & Joyce, C. (2019). Can coaches predict long-term career attainment outcomes in adolescent athletes? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(3), 324-328. <https://doi.org/10.1177%2F1747954119848418>
- Dežman, B., Trninić, S., & Dizdar, D. (2001). Expert model of decision-making system for efficient orientation of basketball players to positions and roles in the game—Empirical verification. *Collegium Antropologicum*, 25(1), 141-152.
- Fransen, J., & Güllich, A. (2019). Talent identification and development in game sports. Em R. F. Subotnik, P. Olszewski-Kubilius, & F. C. Worrell (Ed.), *The psychology of high performance: Developing human potential into domain-specific talent* (pp. 59-92). American Psychological Association (APA).
- Guimarães, E., Baxter-Jones, A. D. G., Maia, J. A., Fonseca, P., Santos, A., Santos, E., Tavares, F., Janeira, M. A. (2019). The roles of growth, maturation, physical fitness, and technical skills on selection for a portuguese Under-14 years basketball team. *Sports*, 7(3), 61. <https://doi.org/10.3390/sports7030061>
- Hoare, D. G. (2000). Predicting success in junior elite basketball players—the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 391-405. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(00\)80006-7](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(00)80006-7)
- Johnston, K., & Baker, J. (2020). Waste reduction strategies: factors affecting talent wastage and the efficacy of talent selection in sport. *Frontiers in Psychology*, 10, 2925. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02925>
- Loghman, K., Aboalfazi, F., & Ali, Z. B. (2019). Modeling and designing indices of talent identification in the field of basketball based on

- physical-motor, psychological, anthropometric, and physiological parameters. *International Archives of Health Sciences*, 6(2), 59-64. [https://doi.org/10.4103/iahs.iahs\\_58\\_18](https://doi.org/10.4103/iahs.iahs_58_18)
- Louzada, F., Maiorano, A. C., & Ara, A. (2016). iSports: A web-oriented expert system for talent identification in soccer. *Expert Systems with Applications*, 44, 400-412. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.09.007>
- Matsudo, V. (1996). Prediction of future athletic excellence. In O. Bar-Or (Ed.), *The child and adolescent athlete* (pp. 92-109). Blackwell Science.
- Matulaitis, K., Skarbalius, A., Abrantes, C., Gonçalves, B., & Sampaio, J. E. (2019). Fitness, technical & kinanthropometric profile in youth Lithuanian basketball players aged 7–17 years old. *Frontiers in Psychology*, 10, 1677. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01677>
- Miranda, L., Werneck, F. Z., Coelho, E. F., Ferreira, R. M., Novaes, J. S., Figueiredo, A. J. B., & Vianna, J. M. (2019). Talento motor e maturação biológica em escolares de um colégio militar. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 25(5), 372-378. <https://doi.org/10.1590/1517-869220192505203673>
- Moxley, J. H., & Towne, T. J. (2015). Predicting success in the National Basketball Association: stability & potential. *Psychology of Sport and Exercise*, 16(Part 1), 128-136. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.07.003>
- Murr, D., Raabe, J., & Höner, O. (2018). The prognostic value of physiological and physical characteristics in youth soccer: a systematic review. *European Journal of Sport Science*, 18(1), 62-74. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1386719>
- Oliveira, H. Z., Ribeiro Junior, D. B., Vianna, J. M., Figueiredo, A. J., & Werneck, F. Z. (2019). What really matters to get to the top: an approach to relative age effect on Brazilian basketball. *Journal of Physical Education*, 30(1), e-3079. <https://doi.org/10.4025/jphiseduc.v30i1.3079>
- Papić, V., Rogulj, N., & Pleština, V. (2009). Identification of sport talents using a web-oriented expert system with a fuzzy module. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8830-8838. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.11.031>
- Pion, J., Segers, V., Franssen, J., Debuyck, G., Deprez, D., Haerens, L., Vaeyens, R., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2015). Generic anthropometric and performance characteristics among elite adolescent boys in nine different sports. *European Journal of Sport Science*, 15(5), 357-366. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.944875>
- Pion, J., Segers, V., Stautemas, J., Boone, J., Lenoir, M., & Bourgois, J. G. (2018). Position-specific performance profiles, using predictive classification models in senior basketball. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(6), 1072-1080. <https://doi.org/10.1177%2F1747954118765054>
- Ramos, V., & Tavares, F. J. S. (2000). A seleção de jovens atletas de basquetebol: estudo com técnicos brasileiros. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 2(1), 42-49. <https://doi.org/10.1590/%25x>
- Ramos, S., Volossovitch, A., Ferreira, A. P., Fragoso, I., & Massaça, L. (2019). Differences in maturity, morphological and physical attributes between players selected to the primary and secondary teams of a Portuguese Basketball elite academy. *Journal of Sports Sciences*, 37(15), 1681-1689. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1585410>
- Rees, T., Hardy, L., Güllich, A., Abernethy, B., Côté, J., Woodman, T., Montgomery, H., Laing, S., Warr, C. (2016). The great British medalists project: A review of current knowledge on the development of the world's best sporting talent. *Sports Medicine*, 46(8), 1041-1058. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0476-2>
- Régner, G., Salmela, J., & Russell, S. J. (1993). Talent detection and development in sport. Em R. N. Singer, M. Murphey, & L. K. Tennant (Eds.), *Handbook of research on sport psychology* (pp. 290-313). MacMillan.
- Ribeiro Junior, D. B., Vianna, J. M., Lauria, A. A., Coelho, E. F., & Werneck, F. Z. (2019). Sports potential modeling of young basketball players: a preliminary analysis. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 21, 1-12. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2019v21e59832>
- Ribeiro Junior, D. R., Vianna, J. M., Oliveira, H. Z., Coelho, E. F., Antúnez, A., Werneck, F. Z. (2021a). Talent development in basketball: A perspective from Brazilian Coaches. *Revista de Psicologia del Deporte*, 30(2), 165-173.
- Ribeiro Junior, D. R., Werneck, F. Z., Oliveira, H. Z., Panza, P. S., Ibáñez, S. J., Vianna, J. M. (2021b). From talent identification to Novo Basquete Brasil (NBB): Multifactorial analysis of the career progression in youth Brazilian elite basketball. *Frontiers in Psychology*, 12, 617563. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.617563>
- Sáenz-López, P., Ibáñez, S. J., Giménez, J., Sierra, A., & Sánchez, M. (2005). Multifactor characteristics in the process of development of the male expert basketball player in Spain. *International Journal of Sport Psychology*, 36(2), 151-171.
- Schorer, J., Rienhoff, R., Fischer, L., & Baker, J. (2017). Long-term prognostic validity of talent selections: comparing national and regional coaches, laypersons and novices. *Frontiers in Psychology*, 8, 1146. <https://doi.org/10.3389%2Ffpsyg.2017.01146>
- Sieghartsleitner, R., Zuber, C., Zibung, M., & Conzelmann, A. (2019). Science or coaches' eye?—Both! beneficial collaboration of multidimensional measurements and coach assessments for efficient talent selection in elite youth football. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(1), 32-43.
- Silva Filho, F. J., Luguetti, C. N., Paes, F. O., & Böhme, M. T. S. (2011). Critérios para detecção e seleção de jovens atletas de basquetebol na cidade de São Paulo. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 10(2), 64-73.
- Simonton, D. K. (1999). Talent and its development: an emergent and epigenetic model. *Psychological Review*, 106(3), 435-457. <https://doi.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.106.3.435>
- Štrumbelj, E., & Erčulj, F. (2014). Analysis of experts' quantitative assessment of adolescent basketball players and the role of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Human Kinetics*, 42, 267-276. <https://doi.org/10.2478%2Fhukin-2014-0080>
- Till, K., & Baker, J. (2020). Challenges and [possible] solutions to optimizing talent identification and development in sport. *Frontiers in Psychology*, 11, 664. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00664>
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., Kortajarena, M., Seco, J., Irazusta, J. (2013). Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 31(2), 196-203. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.725133>
- Werneck, F. Z., Coelho, E. F., & Ferreira, R. M. (2020). *O manual do jovem atleta: Da escola ao alto rendimento*. CRV.
- Werneck, F. Z. & Coelho, E. F. (2020). Modelos de identificação de talentos esportivos: conceitos e procedimentos. Em F. Z. Werneck, E. F. Coelho, & R. M. Ferreira (Eds.), *O manual do jovem atleta: Da escola ao alto rendimento* (pp. 41-74). CRV.
- Zibung, M., Zuber, C., & Conzelmann, A. (2016). The motor subsystem as a predictor of success in young football talents: A person-oriented study. *PLoS One*, 11(8), e0161049. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161049>

# Motivos para prática do atletismo paralímpico em adultos com deficiência física

Reasons for practicing paralympic athletics in adults with physical disabilities

Liliane Josefa Fernandes de Freitas<sup>1</sup> , José Igor Oliveira<sup>1\*</sup> , Sidcley Félix Arruda<sup>1</sup> ,  
Lúcia Inês Oliveira<sup>2</sup> , Saulo Fernandes Melo Oliveira<sup>1</sup> 

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar e correlacionar os motivos de adesão à prática do atletismo paralímpico em adultos com deficiência física. Participaram do estudo 27 adultos (idade:  $34,93 \pm 8,51$  anos). Todos foram avaliados pelo questionário de motivação para exercícios (EMI-2). A amostra foi subdividida em dois grupos de etiologia da deficiência (congenita, DC, N= 17; e adquirido, DA, N= 10) Os dados foram correlacionados pelo coeficiente de correlação de Pearson e comparados por uma análise multivariada de covariância. Diversão/bem-estar, prevenção de doenças e competição (médias= 4,76; 4,48; 4,47; respectivamente). Para o grupo DC, os motivos mais frequentes foram competição, diversão/bem-estar e prevenção de doenças (médias= 4,66; 4,63; 4,49; respectivamente). No grupo DA, prevenção de doenças, saúde/bem-estar e condição física (médias= 4,45; 4,45; 4,40; respectivamente), foram os mais frequentes. Observou-se correlações significativas entre reconhecimento social e tempo de deficiência ( $r= 0,406$ ;  $p < 0,05$ ) e entre a prevenção de doenças e a idade ( $r= 0,403$ ;  $p < 0,05$ ). A análise multivariada revelou que reconhecimento social ( $p= 0,006$ ) e competição ( $p= 0,043$ ) apresentam-se de maneira diferente entre os grupos DA e DC. Contudo, ao se considerar a covariável idade, o controle do estresse ( $p= 0,016$ ) e a condição física ( $p= 0,015$ ), apresentaram diferenças significativas entre os grupos avaliados. Concluímos que do ponto de vista absoluto, os aspectos relacionados à saúde, bem-estar e a competição parecem despertar mais motivação para a prática do atletismo paralímpico. Porém há que se considerar a idade e a etiologia da deficiência como fatores que podem modular os motivos de participação na modalidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** motivação; autodeterminação; psicologia do esporte; deficiência física; atletismo paralímpico.

## ABSTRACT

This study aimed to compare and correlate the reasons for adherence to the practice of paralympic athletics in adults with physical disabilities. Twenty-seven adults participated in the study ( $34.93 \pm 8.51$  years). All were assessed using the exercise motivation questionnaire (EMI-2). The sample was subdivided into two groups of aetiology of disability (congenital, CD, N= 17; and acquired, AD, N= 10). Data were correlated by Pearson's correlation coefficient and compared by a multivariate analysis of covariance. Fun/well-being, disease prevention and competition (means= 4.76; 4.48; 4.47; respectively). For the CD group, the most frequent reasons were competition, fun/well-being and disease prevention (means= 4.66; 4.63; 4.49, respectively). In the AD group, disease prevention, health/well-being and physical condition (means = 4.45; 4.45; 4.40; respectively) were the most frequent. Significant correlations were observed between social recognition and time of disability ( $r= .406$ ;  $p < .05$ ) and between disease prevention and age ( $r= .403$ ;  $p < .05$ ). Multivariate analysis revealed that social recognition ( $p= .006$ ) and competition ( $p= .043$ ) are presented differently between the AD and CD groups. However, when considering the covariate age, stress control ( $p= .016$ ) and physical condition ( $p= .015$ ) showed significant differences between the evaluated groups. It was concluded that from an absolute point of view, aspects related to health, well-being and competition seem to arouse more motivation for the practice of paralympic athletics. However, age and the aetiology of the disability must be considered as factors that can modulate adapted athletics participation reasons.

**KEYWORDS:** motivation; self-determination; sport psychology; physical disability; paralympic athletics.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco – Recife (PE), Brasil.

<sup>2</sup>Universidade de Pernambuco – Recife (PE), Brasil.

\***Autor correspondente:** Rua Alto do Reservatório, Alto José Leal – CEP: 55608-680 – Vitória de Santo Antão (PE), Brasil. E-mail: igorvasconcelos200@hotmail.com.

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

**Recebido:** 24/03/2021. **Aceito:** 12/08/2021.

## INTRODUÇÃO

O crescente destaque do esporte paraolímpico brasileiro nos últimos Jogos Paralímpicos (Tuakli-Wosornu, Doolan, & Lexell, 2019) tem despertado a atenção de diversas áreas das ciências do esporte. Dentre todos os esportes, o atletismo se destaca por sua diversidade de gestos técnicos para cada prova. Além disso é uma modalidade que demanda de um alto predomínio tático e técnico para o desempenho esportivo (Melin, Heikura, Tenforde, & Mountjoy, 2019), exigindo do atleta elevada capacidade física e psicológica durante os treinos e competições (Etzel & Watson, 2007).

Percebendo especificamente a importância do fator psicológico desses sujeitos, é lógico dizer que o principal objetivo durante o tempo de preparação é manter-se intrinsecamente motivado, enfrentando as demandas estressantes e adversidades ao longo da temporada (Chan et al., 2015; Seron, Arruda, & Greguol, 2015). Neste sentido, destaca-se a necessidade de uma estimulação emocional como sendo um facilitador de um desenvolvimento atlético (Curran, Hill, & Niemic, 2013; Chan et al., 2015; McLoughlin, Weisman Fecske, Castaneda, Gwin, & Graber, 2017). Surge então a utilidade de investigar a autodeterminação desses sujeitos.

A autodeterminação se refere à capacidade das pessoas de controlar e gerenciar suas próprias vidas (Ryan & Deci, 2019). Contudo, destaca-se que pesquisadores constantemente examinam a teoria da autodeterminação no âmbito esportivo (Deci, 2004; Deci & Ryan, 2012; Curran et al., 2013; Rigby & Ryan, 2018). Pesquisas recentes mostram que é desejável que os atletas sejam motivados de forma autônoma para o contexto esportivo, uma vez que essa regulação motivacional influencia positivamente na permanência, desempenho e desenvolvimento esportivo do atleta (Fiorese et al., 2017; Nascimento Junior et al., 2017).

Entretanto, só nos últimos 20 anos, começaram a enfatizar os valores externos ao esporte, como a autodeterminação para atletas com deficiência (Martin, 1999, 2005; Nascimento Junior et al., 2021). A autodeterminação pode ser particularmente importante para atletas de esportes com deficiência, porque os indivíduos com deficiência frequentemente relatam sentimento de impotência de engajamento (Martin, 2015). Sabendo disso, os paratletas comumente costumam atribuir a sua motivação a presença de outras pessoas e às oportunidades de socialização com outros paratletas (Page, O'Connor, & Peterson, 2001).

Por exemplo, no estudo de Banack et al. (2011) perceberam que os atletas paraolímpicos canadenses que viam seus treinadores apoiando sua autonomia também expressaram um forte senso de controle sobre seu envolvimento no esporte, tinham relacionamentos positivos com seus companheiros

de equipe e tinham maior motivação intrínseca em relação aos atletas que jogavam por menos autonomia.

Como já colocado, observar a motivação no contexto esportivo paraolímpico é algo de extrema relevância, principalmente pelo fato de este indicador ser de grande importância para esta população específica. Desta forma, este estudo pretende explorar esse lapso de informações, fornecendo novas evidências correspondentes ao atletismo paralímpico. Corroborando a isto, até o presente momento, inexistem resultados e indicadores destes indivíduos que possam evidenciar um melhor controle de treinos e de desempenho esportivo na modalidade. Assim, o objetivo do presente estudo é comparar e correlacionar os motivos para adesão à prática do atletismo paralímpico em adultos com deficiência física.

## MÉTODOS

A presente investigação é de natureza empírica, com objetivo exploratório, de abordagem quantitativa e delineamento transversal.

### Participantes

A pesquisa foi realizada no departamento de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, a amostra foi composta por 27 adultos ( $34,93 \pm 8,51$ ) deficientes físicos (congenita, DC, N= 17; e adquirido, DA, N= 10.). Foram elegíveis para participar do estudo, os atletas que:

- tivessem idade acima de 18 anos;
- detêm algum tipo de deficiência física;
- praticassem a modalidade de Atletismo Paralímpico a pelo menos três meses;
- tivessem participação em eventos oficiais de nível regional, nacional ou internacional;
- assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram excluídos os participantes que:

- possuírem dados incompletos na coleta;
- sentirem algum tipo de desconforto durante a coleta.

### Aspectos éticos

Durante todas as etapas da pesquisa os riscos os quais os participantes poderiam estar expostos foram reduzidos ao máximo, buscando sempre uma maneira cautelosa de realizar as perguntas para evitar constrangimento ou desconforto no momento de obter a resposta dos voluntários, para isso todas as etapas foram conduzidas de forma correta sob supervisão de profissionais capacitados. O referido estudo caracteriza-se como quantitativo, o qual seguirá caráter exploratório

e abordagem transversal realizando-se uma análise de caso. Aprovado pelo Comitê de Ética da respectiva Universidade (número de identificação: CAAE: 22876619.1.0000.9430). Todos os procedimentos foram desenvolvidos conforme as diretrizes estabelecidas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

## Questionário de Motivação para o Exercício (EMI-2)

A versão utilizada do Questionário de Motivação para o Exercício (EMI-2), foi traduzido e adaptado por Alves e Lourenço (2003) citado por Martins (2014), e validado por Guedes, Legnani, & Legnani (2012b). Os resultados deste último estudo mostraram aceitáveis coeficientes alfa de Cronbach (entre 0.738 e 0.918) e 78,4% dos itens apresentaram substancial índice de concordância kappa ( $> 0.61\%$ ) em réplicas de aplicação do questionário. O questionário é constituído por 51 perguntas (Markland & Ingledew, 1997), que para a população brasileira estão distribuídas em 10 fatores de motivação (diversão e bem-estar, controle do estresse, reconhecimento social, afiliação, competição, reabilitação da saúde, prevenção de doenças, controle de peso corporal, aparência física e condição física). As médias dos escores foi considerada para cada subescala de motivação avaliada. Na amostra estudada, foi identificado um valor de consistência interna aceitável, variando entre 0.810 e 0.859.

## Procedimentos

Inicialmente foi aplicado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A coleta de dados ocorreu no local de treinamento dos paratletas com uma duração de aproximadamente 60 minutos. Uma Anamnese para coletar dados como, tempo de lesão, idade, histórico de doenças, histórico de atividade física, entre outras informações, com o objetivo de conhecer um pouco sobre a população amostral e em seguida aplicado o Questionário EMI-2. Para cada paratleta os pesquisadores leram os itens e assinalaram as respostas nos questionários. A ordem dos questionários foi randomizada entre os participantes e a aplicação foi realizada individualmente pelos pesquisadores. É importante destacar que os participantes

foram orientados a manter as atividades habituais durante a aplicabilidade dos questionários, que foram realizados nas mesmas condições. Para responderem ao referido questionário, foi utilizada uma sala climatizada, com mesas e cadeiras confortáveis, sendo os participantes orientados a responderem às questões com tranquilidade e individualmente. Um pesquisador esteve sempre presente para explicações adicionais ou dúvidas que pudessem surgir no momento dos preenchimentos. Todos os dados foram coletados em um período correspondente a uma semana. Todos os participantes foram orientados quanto aos procedimentos realizados.

## Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados relacionados as características demográficas dos participantes foram representadas por  $\text{médio} \pm \text{desvio-padrão}$ . As informações de classificação funcional, tipo de deficiência, provas disputadas/praticadas e as subescalas de motivação foram apresentadas em frequência absoluta (número de ocorrências) e frequência relativa (percentual de ocorrência). Do ponto de vista inferencial, foi utilizada a correlação de Pearson no sentido de identificar associações entre características demográficas e a motivação para a prática do atletismo. Em seguida, no sentido de comparar as dimensões da motivação entre os tipos de deficiência foram considerados dois grupos de atletas, de acordo com a etiologia da deficiência (grupo deficiência congênita [N= 17] versus grupo deficiência adquirida [N= 10]). Optou-se por utilizar uma análise de covariância multivariada (MANCOVA), considerando os grupos de deficiência e as diversas dimensões de motivação avaliada. Os respectivos tamanhos dos efeitos relacionados a MANCOVA principal foram verificados por meio das variâncias, sendo representado pela  $N^2$  (êta parcial). Para todas as análises considerou-se um nível de significância de 5% ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os dados demográficos de todos os sujeitos estudados.

**Tabela 1.** Dados demográficos de todos os atletas avaliados (média  $\pm$  desvio-padrão; N= 27).

Tipo de deficiência	Sexo	Idade (anos)	Tempo de deficiência (anos)	Tempo de prática (meses)	Treino semanal (dias)	Treinos por semana (horas)
Adquirida (10)	M (6) F (4)	33,7 $\pm$ 6,9	12,4 $\pm$ 12,4	49,8 $\pm$ 26,8	5,0 $\pm$ 0,0	3,0 $\pm$ 0,0
Congênita (17)	M (8) F (9)	35,6 $\pm$ 9,4	31,4 $\pm$ 11,4	133,5 $\pm$ 73,2	5,0 $\pm$ 0,0	3,0 $\pm$ 0,0

M: masculino; F: feminino.



Na Tabela 2 estão distribuídas as frequências relativas para cada característica da classificação funcional, do tipo de deficiência e das provas de cada atleta participante da pesquisa.

Os escores de motivação das subescalas encontram-se apresentados na Figura 1.

As correlações entre as características demográficas e as subescalas de motivação em todos os atletas estudados estão apresentadas na Tabela 3. Foram observadas correlações significativas entre a subescala de reconhecimento social e o tempo de deficiência ( $r = 0,406$ ;  $p < 0,05$ ), e entre a subescala de prevenção de doenças e a idade dos atletas ( $r = 0,403$ ;  $p < 0,05$ ).

Na Tabela 4 encontram-se apresentadas as comparações multivariadas de covariância nos escores das subescalas de motivação entre os grupos de deficiência dos atletas (deficiência adquirida x deficiência congênita), com inclusão das covariáveis “idade”, “tempo de prática” e “tempo de deficiência”. Foi observado que apenas as subescalas “controle do estresse” ( $F_{1,10} = 6,80876$ ;  $p = 0,016$ ) e “condição física” ( $F_{1,10} = 7,07814$ ;  $p = 0,015$ ) apresentaram diferenças significativas entre os grupos de comparação, após controle das análises proferida com inclusão da “idade” como covariável ( $F_{10,14} = 4,42277$ ;  $p = 0,047$ ). Por fim, ao analisarmos os valores relativos aos tamanhos do efeito nas análises principais, considerando a comparação entre os grupos DA e DC, observou-se coeficientes variando entre 0,66 e 1,29.

## DISCUSSÃO

Nosso objetivo foi analisar, correlacionar e comparar os motivos para à prática do atletismo paralímpico em adultos com deficiência física. O instrumento selecionado para

investigar os motivos que estimularam os participantes a iniciarem a prática esportiva foi o EMI-2. As análises de correlação revelaram que a idade e o tempo de deficiência estiveram positivamente correlacionados às subescalas “prevenção de doenças” e “reconhecimento social”, respectivamente. De maneira complementar, ao serem comparadas as subescalas entre os grupos de deficiência analisados (DA versus DC), observou-se que apenas os motivos de “controle do estresse” e a “condição física”, apresentaram valores superiores para o grupo DC, após inclusão da covariável “idade”. Os parâmetros, a priori, são dados que os treinadores ou terapeutas consigam avaliar seus atletas e acompanhar a evolução dos estímulos realizados.

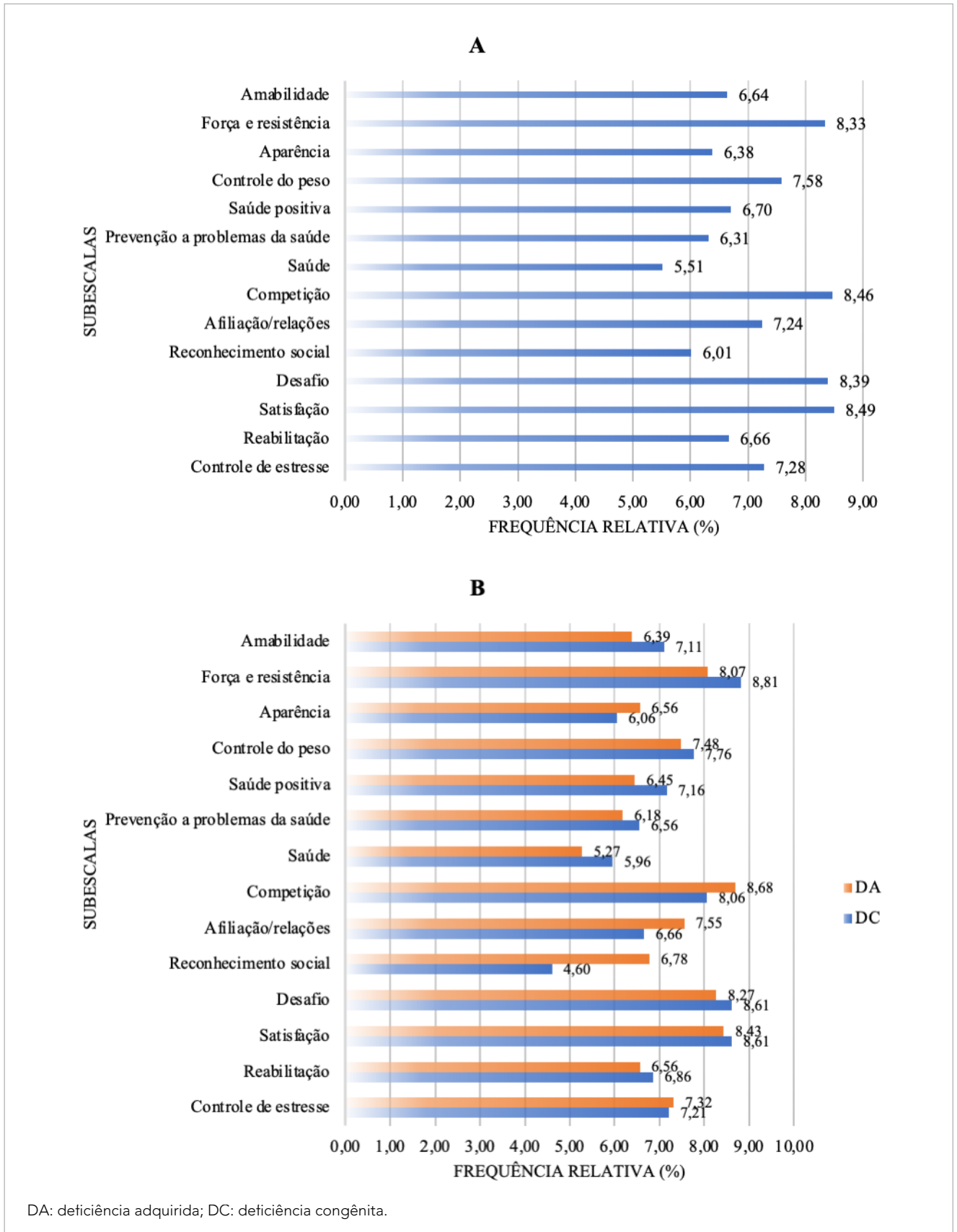
Ao analisar as subescalas de motivação de acordo com a etiologia da deficiência nos grupos de deficiência congênita (DC) e deficiência adquirida (DA), os motivos que mais se repetiram foram: força e resistência, competição, desafio, satisfação e controle de peso. Sendo observado que, nos motivos de satisfação, desafio, força e resistência e controle de peso, o grupo de DC expressou valores relativamente maiores em relação ao grupo de DA e, apenas no motivo de competição o grupo de DA apresentou melhores resultados que o grupo de DC. Entre outros motivos que mais se destacaram, o grupo de DA também expressou com mais frequência o controle de estresse e afiliação/relações que o grupo de DC.

Estes resultados estão de acordo com investigações anteriores. Guedes, Legnani, & Legnani (2012a) estudou os motivos da prática de exercício físico em universitários com o inventário *Exercise Motivations Inventory* (EMI-2), observando que a prevenção de doenças ( $F = 8.250$ ;  $p < 0.001$ ) foi o principal fator de motivação para a prática de exercício físico apontado pelos

**Tabela 2.** Distribuição de frequências absoluta e relativa segundo as classes funcionais, o tipo de deficiência e as provas praticadas pelos participantes da pesquisa (N= 27).

Distribuição dos participantes segundo frequência relativa e absoluta (N/%)		
Classes funcionais	Tipo de deficiência (etiologia)	Provas praticadas
T13 (1= 3,7%)	Má-formação congênita (5= 18,5%)	Campo (17= 62,9%)
T36 - 37 (3= 11,1%)	Paralisia cerebral (10= 37%)	Pista (7= 25,9%)
T42 - 45 (3= 11,1%)	Deficiência visual (1= 3,7%)	Mista (3= 11,1%)
F55 - 57 (7= 25,9%)	Lesão medular (4= 14,8%)	
F32 - 37 (6= 22,2%)	Amputação (3= 11,1%)	
F44 (1= 3,7%) F63 (1= 3,7%)	Outros (4= 14,8%)	
F63 - 64 (2= 7,4%)		
F63 - T63 (1= 3,7%)		
F63 - T42 (1= 3,7%)		
F44 - T44 (1= 3,7%)		

T: track (pista); F: field (campo).



**Figura 1.** Distribuição de frequência percentual das subescalas de motivação em toda a amostra estudada. (A) subescalas de motivação em todos os atletas; (B) subescalas de motivação de acordo com a etiologia da deficiência.

**Tabela 3.** Correlação entre características demográficas e as subescalas de motivação em toda a amostra estudada (N= 27).

Subescala	Tempo de deficiência (anos)	Tempo de prática (anos)	Idade (anos)
	Correlação-r	Correlação-r	Correlação-r
Controle de estresse	0,09832	0,1234	0,3182
Reabilitação	0,3149	0,2039	0,2757
Satisfação	0,1785	0,1433	0,1066
Desafio	0,08377	0,08848	0,09489
Reconhecimento social	<b>0,4056*</b>	0,3230	0,09692
Afiliação/relações	0,1623	0,1723	-0,01184
Competição	0,2254	0,2180	0,07173
Saúde	0,02781	0,2245	<b>0,3841*</b>
Prevenção a problemas da saúde	0,2730	0,2200	0,2114
Saúde positiva	0,1525	0,1290	0,3253
Controle do peso	0,3023	0,2497	<b>0,4026*</b>
Aparência	0,1135	0,06732	0,06363
Força e resistência	0,06375	0,01642	0,3133
Amabilidade	0,003383	-0,09990	0,01445

correlação-r (coeficiente de correlação de Pearson); \* $p < 0.05$ .

**Tabela 4.** Resultados das comparações de médias dos fatores de comparação entre os grupos de deficiência, com acréscimo de covariáveis relacionadas as subescalas de motivação.

Subescalas de motivação	Covariáveis incluídas nas comparações (valor do teste F; valor de p)		
	Idade (anos)	Tempo de prática (meses)	Tempo de deficiência (meses)
Controle de estresse	(0,52920; 0,474)	(0,0137; 0,908)	(0,21557; 0,647)
Reabilitação	(1,44296; 0,242)	(0,1464; 0,706)	(0,00830; 0,928)
Satisfação	(0,00371; 0,952)	0,8190; 0,375)	(0,39857; 0,534)
Desafio	(0,32595; 0,574)	(1,6792; 0,208)	(0,20191; 0,657)
Reconhecimento social	(1,10365; 0,304)	(3,7128; 0,067)	(3,09800; 0,092)
Afiliação/relações	(0,23221; 0,634)	(0,0743; 0,788)	(0,05378; 0,819)
Competição	(0,16008; 0,693)	(2,3989; 0,136)	(0,07352; 0,789)
Saúde	(0,66653; 0,423)	(2,6884; 0,115)	(0,28130; 0,601)
Prevenção a problemas da saúde	(2,03583; 0,167)	(0,5278; 0,475)	(0,18590; 0,670)
Saúde positiva	<b>(4,42277; 0,047)*</b>	(3,5833; 0,072)	(0,65901; 0,425)
Controle do peso	(1,40416; 0,248)	(1,8893; 0,183)	(0,70060; 0,411)
Aparência	(2,33237; 0,140)	(1,0594; 0,315)	(0,32339; 0,575)
Força e resistência	(1,56021; 0,224)	(2,4808; 0,130)	(0,15960; 0,693)
Amabilidade	(3,44490; 0,076)	(0,5330; 0,473)	(1,31093; 0,264)

\*diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, após controle das comparações pelo fator "idade".

universitários. Além da condição física ( $F = 6.846$ ;  $p < 0.001$ ), aparência física ( $F = 2.896$ ;  $p < 0.046$ ) e controle de estresse ( $F = 2.116$ ;  $p < 0.001$ ) que obtiveram um grau de importância na pesquisa. Essa diferença entre os resultados pode ser compreendida pela diferença entre a população amostral dos dois estudos.

Cumprir destacar que, um fator que dificulta a prática de atividades físicas para alguns indivíduos é a errônea crença de que a atividade física não traz benefício para saúde, fator esse já encontrado em alguns estudos (Rimmer, Rubin, & Braddock, 2000; Buffart, Westendorp, Van Den Berg-Emons, Stam, & Roebroek, 2009; Kehn & Kroll, 2009). Concepção distinta

encontramos em Seron et al. (2015), que em um estudo com indivíduos com deficiência motora, frequentadores de centro de reabilitação da cidade de Londrina/PR, 100% atribuíram muita ou total importância à prática de atividade física para a promoção da saúde, o que demonstra que essa amostra já está consciente de seus benefícios. Neste estudo, é possível visualizar que existe uma correlação entre a idade dos atletas e a preocupação com a saúde e o controle de peso.

Os resultados deste estudo, de certa forma, confrontam o estudo de Siqueira e Ticianelli (2014), que selecionou e analisou alguns dos estudos envolvendo o papel da motivação

nas atividades físicas e nos esportes, com intuito de mostrar a importância das diferentes fontes motivacionais na indução de diversos benefícios cognitivos, comportamentais e afetivos fortalecendo a importância de se trabalhar tanto a motivação intrínseca quanto extrínseca. Da mesma forma, conforme apresentado neste estudo, a idade parece influenciar na prática esportiva em pessoas com deficiência (Mumcu, Acet, Kusan, Zambak, & Koç, 2017; Szemes, Szájer, & Tóth, 2017). Explicando o fator idade como um possível determinante de uma motivação.

Determinadas razões podem ter colaborado para a elevada confiabilidade e veracidade dos resultados que foram observados nesta pesquisa. A princípio, destaca-se que os participantes foram orientados a manter as atividades habituais durante a aplicabilidade dos questionários, que foram realizados nas mesmas condições, e, sempre que possível pelo mesmo avaliador, para evitar qualquer tipo de influência no conforto dos atletas ao darem suas respostas. Portanto, a utilização do objetivo do protocolo, explicações, a posição e a atmosfera no decorrer das abordagens podem ter contribuído com a solidez dos resultados. Tais resultados são reforçados pela comparação entre a médias dos resultados na comparação dos escores entre atletas com DC e DA (Figura 1).

A concepção de instrumentos voltados para a avaliação dos elementos da psicologia esportiva, tem aparecido como um instrumento prático para a avaliação e domínio de variáveis em distintas populações. Contudo, parece existir uma carência de pesquisas que empregam estes resultados para as modalidades paralímpicas. Neste sentido, nossos resultados confirmam elevados valores de confiabilidade, com baixo erro, sugerindo que o teste pode ser utilizado como uma alternativa viável para ajustar e elementos para otimização de treinamentos.

É possível afirmar a partir dos resultados obtidos e dos estudos de Swanson, Colwell, e Zhao (2008); Gutiérrez, Caus, e Ruiz (2011); Bohnert (2016); Pryor (2019) que é fundamental o conhecimento dos motivos que impulsionam grupos específicos a praticarem exercício físico. Esse entendimento permite esclarecer características motivacionais de diferentes grupos, auxiliando treinadores e instrutores na programação de rotinas mais elaboradas conforme as expectativas dos praticantes. Para além dos aspectos motivacionais, pode-se perceber o modo como estes se relacionam com a percepção de bem-estar e de qualidade de vida para evitar situações de abandono precoce.

Adicionalmente, os resultados apontam para a idade e o tempo de deficiência como fatores que influenciam nos motivos de “reconhecimento social” e “prevenção de doenças”, além dos aspectos relativos a “controle do estresse” e de “competição”. Esses achados trazem uma implicação prática importante, no que concerne a iniciação esportiva e sua permanência. Ao que parece, nossos achados podem sugerir ajustes importantes na

exposição a competição em idades menores, além da necessidade de incluir nas rotinas de treinamento estratégias que busquem a aquisição de saúde e bem-estar por parte dos atletas mais velhos, dando condições para que os mais experientes possam conquistar mais independência funcional e percepções de qualidade de vida que permitam sua permanência em ambientes de treinamento e competição do atletismo paralímpico.

Por fim, apesar das contribuições inéditas à literatura, algumas limitações devem ser destacadas. Em primeiro lugar, o tamanho da amostra e o recrutamento apenas de esportes individuais impedem a generalização dos resultados para todo o contexto paraolímpico. Além disto, o instrumento de coleta dos dados teve que ser adaptado para o público do atletismo paralímpico. Em consequente, o não controle do estudo em outras variáveis que influenciem a motivação dos atletas, como: estado de humor, percepção de saúde geral, qualidade de vida. Contudo, há que se reforçar a similaridade dos resultados encontrados com outros estudos na área.

## CONCLUSÃO

De acordo com nossos achados, verificou-se que a idade e o tempo de deficiência estiveram correlacionados aos motivos de saúde, controle do peso e reconhecimento social, respectivamente. Em complemento, ao serem comparadas as subescalas entre os grupos de deficiência analisados (DA versus DC), observou-se que apenas os motivos de reconhecimento social e competição, apresentou valores superiores para o grupo DC, após inclusão da covariável idade. Para tanto, é importante destacar a necessidade da validação de instrumentos para este público a fim de subsidiar avaliações e monitoramentos, privilegiando o desempenho esportivo.

## AGRADECIMENTOS






Não se aplica.

## REFERÊNCIAS

- Alves, J., & Lourenço, A. (2003). Tradução e adaptação do questionário de motivação para o exercício. *Desporto, Investigação e Ciência*, 2(3), 23.
- Banack, H. R., Sabiston, C. M., & Bloom, G. A. (2011). Coach Autonomy support, basic need satisfaction, and intrinsic motivation of paralympic athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(4), 722-730. <https://doi.org/10.1080/02701367.2011.10599809>
- Bohnert, A. (2016). *Wheelchair basketball athletes: Motives for participation*. East Carolina University.
- Buffart, L. M., Westendorp, T., Van Den Berg-Emons, R. J., Stam, H. J., & Roebroeck, M. E. (2009). Perceived barriers to and facilitators of physical activity in young adults with childhood-onset physical disabilities. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(11), 881-885. <https://doi.org/10.2340/16501977-0420>

- Chan, D. K. C., Dimmock, J. A., Donovan, R. J., Hardcastle, S., Lentillon-Kaestner, V., & Hagger, M. S. (2015). Self-determined motivation in sport predicts anti-doping motivation and intention: A perspective from the trans-contextual model. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(3), 315-322. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.001>
- Curran, T., Hill, A. P., & Niemiec, C. P. (2013). A conditional process model of children's behavioral engagement and behavioral disaffection in sport based on self-determination theory. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 35(1), 30-43. <https://doi.org/10.1123/jsep.35.1.30>
- Deci, E. L. (2004). Intrinsic motivation and self-determination. Em *Encyclopedia of Mental Health* (vol. 2, pp. 417-422). Elsevier.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Motivation, personality, and development within embedded social contexts: an overview of self-determination theory. Em R. M. Ryan (Ed.), *The Oxford handbook of human motivation* (pp. 84-108). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195399820.013.0006>
- Etzel, E. F., & Watson, J. C. (2007). Ethical challenges for psychological consultations in intercollegiate athletics. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 1(3), 304-317. <https://doi.org/10.1123/jcsp.1.3.304>
- Fiorese, L., Pizzo, G. C., Contreira, A. R., Lazier-Leão, T. R., Moreira, C. R., Gaion Rigoni, P. A., & Nascimento Junior, J. R. A. (2017). Associação entre motivação e coesão de grupo no futebol profissional: o relacionamento treinador-atleta é um fator determinante? *Revista de Psicologia del Deporte*, 27(Supl. 1), 51-57.
- Guedes, D. P., Legnani, R. F. S., & Legnani, E. (2012a). Motivos para a prática de exercício físico em universitários e fatores associados. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 26(4), 679-689. <https://doi.org/10.1590/s1807-55092012000400012>
- Guedes, D. P., Legnani, R. F. S., & Legnani, E. (2012b). Propriedades psicométricas da versão brasileira do Exercise Motivations Inventory (EMI-2). *Motriz: Revista de Educação Física*, 18(4), 667-677. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742012000400005>
- Gutiérrez, M., Caus, N., & Ruiz, L. M. (2011). The influence of parents on achievement orientation and motivation for sport of adolescent athletes with and without disabilities. *Journal of Leisure Research*, 43(3), 355-382. <https://doi.org/10.1080/00222216.2011.11950241>
- Kehn, M., & Kroll, T. (2009). Staying physically active after spinal cord injury: A qualitative exploration of barriers and facilitators to exercise participation. *BMC Public Health*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-168>
- Markland, D., & Ingledew, D. K. (1997). The measurement of exercise motives: Factorial validity and invariance across gender of a revised Exercise Motivations Inventory. *British Journal of Health Psychology*, 2(4), 361-376. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8287.1997.tb00549.x>
- Martin, J. J. (1999). A personal development model of sport psychology for athletes with disabilities. *Journal of Applied Sport Psychology*, 11(2), 181-193. <https://doi.org/10.1080/10413209908404199>
- Martin, J. J. (2005). Sport psychology consulting with athletes with disabilities. *Sport and Exercise Psychology Review*, 1(2), 32-39.
- Martin, J. J. (2015). Determinants of elite disability sport performance. *Kinesiology Review*, 4(1), 91-98. <https://doi.org/10.1123/kr.2014-0082>
- Martins, P. D. N. (2014). *Motivação para a prática de exercício físico e autoestima em praticantes de exercício físico de ginásios da cidade de Luanda*. Universidade de Coimbra.
- McLoughlin, G., Weisman Fecske, C., Castaneda, Y., Gwin, C., & Graber, K. (2017). Sport Participation for elite athletes with physical disabilities: Motivations, barriers, and facilitators. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 34(4), 421-441. <https://doi.org/10.1123/apaq.2016-0127>
- Melin, A. K., Heikura, I. A., Tenforde, A., & Mountjoy, M. (2019). Energy availability in athletics: Health, performance, and physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 152-164. <https://doi.org/10.1123/ijsem.2018-0201>
- Mumcu, H. E., Acet, M., Kusan, O., Zambak, Ö., & Koç, M. C. (2017). Examining to see elite sight-disabled athletes according to the dimensions of the scale of motivation in sport. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2590-2600. <https://doi.org/10.14687/jhs.v14i3.4395>
- Nascimento Junior, J. R. A., Freire, G. L. M., Granja, C. T. L., Barros, N. P., Oliveira, D. V., & Trevisan, L. G. (2021). The role of resilience on motivation among Brazilian athletics and swimming parathletes. *Journal of Physical Education*, 32(1), e3201. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v32i1.3201>
- Nascimento Junior, J. R. A., Pizzo, G. C., Granja, C. T. L., Oliveira, D. V. de, Amorim, A. C., & Vieira, L. F. (2017). Suporte parental e motivação dos jogadores da Seleção Brasileira de Futsal. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 9(34), 229-237.
- Page, S. J., O'Connor, E., & Peterson, K. (2001). Leaving the disability ghetto. *Journal of Sport and Social Issues*, 25(1), 40-55. <https://doi.org/10.1177/0193723501251004>
- Pryor, N. (2019). *Understanding motivations for participation in adaptive sports*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- 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>
- Rimmer, J. H., Rubin, S. S., & Braddock, D. (2000). Barriers to exercise in Africa American women with physical disabilities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(2), 182-188. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(00\)90138-2](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(00)90138-2)
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2019). Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. *Sociologický Časopis / Czech Sociological Review*, 55(3), 756.
- Seron, B. B., Arruda, G. A., & Greguol, M. (2015). Facilitadores e barreiras percebidas para a prática de atividade física por pessoas com deficiência motora. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 37(3), 214-221. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2013.09.003>
- Siqueira, N. F., & Ticianelli, G. (2014). Psicologia e esporte: o papel da motivação. *Ciência & Inovação*.
- Swanson, S. R., Colwell, T., & Zhao, Y. (2008). Motives for participation and importance of social support for athletes with physical disabilities. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 2(4), 317-336. <https://doi.org/10.1123/jcsp.2.4.317>
- Szemes, Á., Szájer, P., & Tóth, L. (2017). Sport motivation and perceived motivational climate among members of a national para-swimming team. *Cognition, Brain, Behavior*, 21(4), 307-319. <https://doi.org/10.24193/cbb.2017.21.19>
- Tuakli-Wosornu, Y. A., Doolan, F., & Lexell, J. (2019). Paralympic sport. Em S. R. Piedade, A. B. Imhoff, M. Clatworthy, M. Cohen, & J. Espregueira-Mendes (Eds.), *The sports medicine physician* (pp. 631-639). Springer International. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-10433-7\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-030-10433-7_46)

# School-based swimming lessons enhance specific skills and motor coordination in children: the comparison between two interventions

Orilda Machado Moura<sup>1</sup> , Daniel Almeida Marinho<sup>1,2</sup> ,  
Pedro Forte<sup>3</sup> , Luís Brandão Faíl<sup>1</sup> , Henrique Pereira Neiva<sup>1,2\*</sup> 

## ABSTRACT

This study aimed to verify the impact of two learn-to-swim programs, implemented for 12 weeks, in age school Brazilian children's aquatic readiness and motor coordination. Thirty-one children aged 7-9 years old (mean± SD 8.00± 0.86 years) were randomly divided into two different experimental groups. One was submitted to lessons mainly focused on basic skills development (BS), and the other was mainly focused on the formal skills of swimming techniques (FS). The aquatic readiness (17 skills) and the motor coordination (Körperkoordinationstest Für Kinder test) were evaluated before and after the interventions. After 12 weeks, the total score of the swimming skills was different between groups ( $F= 24.19, p< 0.01, \eta_p^2= 0.46$ ), changing from 34.35± 9.22 to 50.18± 8.49 points ( $p< 0.01, d= 2.60$ ) in the BS and from 36.00± 5.86 to 42.64± 7.46 points in the FS ( $p< 0.01, d= 1.88$ ). Leg kicking with breath control at ventral and dorsal body position, feet-first entry and deep-water immersion were significantly higher after the training in the BS. The motor coordination scores increased in both the BS (135.57± 37.45 to 172.64± 33.17,  $p< 0.01, d= 2.11$ ) and FS (130.18± 37.71 to 162.71± 40.40,  $p< 0.01, d= 1.41$ ). These results showed that both swimming practices improved aquatic readiness and motor coordination, with higher aquatic competence after the lessons that mainly focused on basic skills development.

**KEYWORDS:** motor development; aquatic skills; swimming; child.

## INTRODUCTION

Swimming lessons have been gaining importance worldwide as a practice to promote age-appropriate motor experiences and to develop physical activity among young children (Campaniço, Costa, Garrido, & Silva, 2019; Langendorfer, 2019). For these reasons, swimming has been included in the school curriculum in several countries (Cardon, Verstraete, Clercq, & Bourdeaudhuij, 2004; Stloukalová & Roztoci, 2015), and has been recognised as important for safety reasons (Campaniço et al., 2019), in addition to providing beneficial consequences in physiological and psychological variables, and contributing to long-term healthy lifestyle habits (Cardon et al., 2004; Costa, Barbosa, Ramos, & Marinho, 2016).

Previous research suggested that children improved aquatic competence in several aquatic skills after six months of swimming practices (Costa et al., 2012; Rocha, Marinho, Garrido, Morgado, & Costa, 2018). Moreover, the swimming lessons stimulated the acquisition of new motor patterns necessary to move in the aquatic environment and thus contributing to a wide motor repertoire of the child's movements (Langendorfer & Bruya, 1995). In fact, previous findings suggested that children between 5 and 10 years of age participating regularly in swimming lessons revealed great gross motor development (Moura, Neiva, Faíl, Morais, & Marinho, 2021). Although there is evidence that swimming instruction can build aquatic skills and contribute to the increase of children's motor development (Bem, Cabelguen, Ekeberg,

<sup>1</sup>Department of Sports Sciences, Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

<sup>2</sup>Centro de Investigação em DEsporto, Saúde e Desenvolvimento Humano – Covilhã, Portugal.

<sup>3</sup>Department of Sports Sciences, Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro – Penafiel, Portugal.

\*Corresponding author: Departamento de Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior, Rua Marquês de Ávila e Bolama – CEP: 6201-001 – Covilhã, Portugal. E-mail: henriquepn@gmail.com

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

**Received:** 05/06/2021. **Accepted:** 07/01/2021.

& Grillner, 2003; Martins, Silva, Marinho, & Costa, 2015; Moura et al., 2021), there is still lack of evidence about the effect of specific intervention contexts, such as those provided by schools in daily routines.

In swimming, each individual must acquire the abilities to perform the appropriate actions to move in the water, achieving the required balance, breathing, and propulsion (Barbosa & Queirós, 2004; Barbosa, Costa, Marinho, Silva, & Queirós, 2012; Langendorfer, 2014). There are several constraints, such as balance and breathing, typical of an aquatic environment, and it is mandatory to develop specific skills to overcome these issues (Barbosa & Queirós, 2004; Barbosa et al., 2012). The ability to swim requires a previous condition of autonomy and confidence in the new environment that should be achieved in a gradual acquisition of aquatic skills (Catteau & Garoff, 1990; Navarro, 1995; Campaniço & Silva, 1998; Moreno & Sanmartín, 1998; Barbosa et al., 2012). First, there is a need to develop fundamentals of adaptation to the aquatic environment (i.e., familiarization, balance, breathing, propulsion, jump/diving, manipulations), followed by the acquisition of basic aquatic skills (i.e., different levels of dynamic balance, breathing, propulsion, jumping, manipulation), and then specific swimming skills (i.e., front crawl, backstroke, breaststroke, and butterfly, starts, turns and arrivals) (Swimming for All Swimming for Life, 2013). Therefore, learning to swim should be based on the progressive and sequential learning of movement patterns in a dynamic interaction with the water (Langendorfer, 2014).

The learn-to-swim programs in the school context usually focus on teaching to perform formal swimming techniques, such as front crawl, backstroke, breaststroke, and butterfly. These swimming techniques involve complex movement patterns that require a lot of practice to be effectively learnt and preceded by proper aquatic environment adaptation (Swimming for All Swimming for Life, 2013). Although there is a general consensus on the skills to be taught to children, there is a lack of research on the effect of different learning programs in water competency and how to optimize specific swimming skills in order to increase aquatic readiness and prevent drowning (Button, McGuire, Cotter, & Jackson, 2017).

It is generally accepted that learning to swim should be taught in sequential format, ultimately leading to traditional swimming strokes, using a “bottom-up” approach, from the least to the most complex skills (Kelly, 1989; Block, 1994; Barbosa et al., 2012). Skills are often taught in a progression, assuming that every skill is a prerequisite of the next, regardless of whether or not that skill is fundamental. Likewise, there is a lack of evidence of the learn-to-swim programs,

and particularly, in specific real contexts with several constraints (i.e., number of lessons per week), such as those found in some Brazilian schools. Thus, the main purpose of the current study was to verify the effect of two swimming programs developed in the school context on aquatic readiness and motor coordination in children. It was hypothesised that both swimming lessons improved aquatic readiness and motor coordination, but specific adaptations would exist to each swimming program.

## METHODS

### Participants

Children from 7 to 9 years of age of both genders, enrolled in a Brazilian state school in the city of Itumbiara-GO, were randomly selected to participate in the current study. The study included participants who were healthy and attending school regular classes and swimming classes provided by the school curriculum. Children were excluded if they had a health problem, were not authorised by their guardians, if they participated in a swimming training program and/or other sport as a complement of the school lessons, or if they miss more than one swimming lesson. Thirty-one volunteers (15 females, 16 males; mean  $\pm$  SD = 8.00  $\pm$  0.86 years old, 29.36  $\pm$  9.09 kg of body mass, 1.28  $\pm$  0.08 m of height, and 17.59  $\pm$  3.66 kg/m<sup>2</sup> of body mass index) were randomly divided into two different experimental groups. One experimental group was submitted to a swimming program mainly focused on basic skills development (BS; n = 17, 8.00  $\pm$  0.87 years old, 30.60  $\pm$  9.70 kg, 1.29  $\pm$  0.08 m, 18.23  $\pm$  3.89 kg/m<sup>2</sup>) and the other was mainly focused on the formal development of swimming techniques (FS; n = 14, 8.00  $\pm$  0.88 years old, 27.86  $\pm$  8.40 kg, 1.28  $\pm$  0.08 m, 16.81  $\pm$  3.32 kg/m<sup>2</sup>). The participants guaranteed that no other training program or sport was performed during the experimental period. All participants attended all the swimming lessons and so, no one was excluded from the analysis. All children and parents or guardians were informed about the experimental procedures of the study and, after acceptance, the informed consent was signed. Data confidentiality was guaranteed, as well as their anonymity during the treatment process and analysis. The local swimming school board and the University of Beira Interior Review Board approved the study procedures in accordance with the Declaration of Helsinki.

### Procedures

The current study was implemented during the 2018-2019 school year in a Brazilian state school. The participants were

evaluated twice for their aquatic readiness and motor coordination, specifically before and after the swimming program. The swimming lessons were implemented for twelve weeks, once a week, in both groups.

### *Aquatic readiness*

The evaluation of aquatic readiness was completed using an observation checklist of 17 specific aquatic skills commonly used in swimming research (Langendorfer & Bruya, 1995; Costa et al., 2012; Rocha et al., 2018). The assessed aquatic skills were: water entry (Sk1); water orientation and adjustment at vertical position (Sk2); breath control — immersion of the face and eye-opening (Sk3); horizontal buoyancy (Sk4); body position at ventral gliding (Sk5); body position at dorsal gliding (Sk6); body position at longitudinal rotation in gliding (Sk7); body position at front and back somersaults (Sk8); leg kicking with breath control at ventral body position, with flutter boards (Sk9); and without any flutter device (Sk10); leg kicking with breath control at dorsal body position with flutter boards (Sk11); and without any flutter device (Sk12); feet-first entry (Sk13); head-first entry (Sk14); autonomy in a deep pool (legs and arms displacement) (Sk15); vertical buoyancy at deep water (Sk16); deep water immersion (Sk17). Each skill comprised different levels of complexity that defined the level of mastery of the child (Langendorfer & Bruya, 1995). The scores ranged from level 1 (minimum) to 3 (maximum) for Sk1, Sk2, Sk7, Sk13, Sk14, and Sk15; from level 1 to 4 for Sk4, Sk5, Sk6, Sk8, Sk9, Sk10, Sk11, Sk12, and Sk17; and from level 1 to 5 for Sk3 and Sk16. Before evaluation, each exercise was explained and exemplified by the teacher and then replicated three times by each participant. The assessment of these skills was performed by the main researcher. When unable to perform any of the tries, it was settled as stage one. Two cameras (Canon EOS Rebel T6i+ EF-S 18-55mm f / 3.5-5.6 IS STM, Tokyo, Japan) were used, one frontally and the other laterally to the performed skill, and the evaluation was confirmed by video analysis.

### *Motor coordination*

The motor coordination was assessed using the *Körperkoordinationstest Für Kinder* test (KTK), developed by Kiphard and Schilling (1974) and applied to children since then (e.g. Lopes, Rodrigues, Maia, & Malina, 2011; Moreira et al., 2019). Each child was evaluated in specific tasks, such as walking backwards along a balance beam with decreasing width, 6 cm, 4.5 cm, and 3 cm (WB); two-legged jumping from side to side for 15 s (JS); moving sideways on wooden boards for 20 s (MS); and one-legged hopping for height (HH) over a foam obstacle with in-creasing height

in consecutive steps of 5 cm, according to the guidelines (Kiphard & Schilling, 1974; Rudd et al., 2016). The purpose of these tasks was to evaluate balance, rhythm, strength, laterality, speed and agility (Scordella et al., 2015). The sum of raw scores of the subtests was calculated for further analysis. Each evaluation was performed individually by the main researcher and then confirmed by video analysis (Canon EOS Rebel T6i+ EF-S 18-55mm f / 3.5-5.6 IS STM, Tokyo, Japan).

### *Swimming practice*

The swimming lessons took place in a 20 m swimming pool with the water temperature set at 28°C. Both the BS and the FS experimental groups were submitted to a swimming program implemented for twelve weeks, once a week, in sessions that lasted for 50 min. The lessons in the BS were mainly focused on basic swimming skills development and in the FS were mainly focused on the formal development of swimming techniques. Both learn-to-swim programs were developed by the swimming teachers in cooperation with the research team. The swimming lessons were carried out by two swimming teachers, and the teaching methods developed in each class were similar, according to the literature guidelines (Swimming for All Swimming for Life, 2013). The students mainly performed analytical tasks for development purposes; however, ludic tasks were also included. The specific skills developed in both interventions are presented in Table 1.

### *Statistical analysis*

Standard statistical procedures were selected to calculate means, standard deviations (SDs) and median values. The normality of data distribution was assessed by the Kolmogorov-Smirnov test. The Wilcoxon signed-ranks tests were used to compare initial values *vs.* final values in each swimming skill (non-parametric), in each group. The paired-samples t-test was used to assess the differences between evaluation moments in KTK data results (normally distributed), in each group. The values of the swimming skills assessed before and after the swimming program were compared between groups using the Mann-Whitney U-test. The independent T-test was used to compare the initial values of motor coordination results and the comparison between the post-training results between groups was performed by a one-way analysis of covariance, adjusted for the pre-training values (covariates). The effect size was computed to analyse the differences between pre and post-intervention, and between groups for each variable. Cohen *d* and partial eta squared ( $\eta_p^2$ ) for normally distributed variables were determined using IBM SPSS Statistics software. A specific effect size calculator for non-parametric tests was used to determine eta squared and then these values



were converted into Cohen *d* values (Lenhard & Lenhard, 2016). A *d* value < 0.2 was considered a trivial effect, 0.2 to 0.6 a small effect, 0.6 to 1.2 a moderate effect, 1.2 to 2.0 a large effect, 2.0 to 4.0 a very large effect, and ≥ 4.0 an extremely large effect (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). For  $\eta_p^2$ , cut-off values were interpreted as 0.01 for small, 0.09 for moderate and 0.25 for large (Cohen, 1992). The criterion for significance was set at an alpha level of  $p < 0.05$ . The software IBM SPSS Statistics for Windows (version 27.0., IBM Corp., Armonk, NY, USA) was used for all statistical analyses.

## RESULTS

The results of the skills evaluated before and after the swimming lessons for each swimming program intervention are shown in Table 2. No differences were found between the initial values of the participants in the BS and the FS groups. However, the swimming skills 10, 11, 12, 13 and 17 were significantly different after the training, with higher values obtained in the BS group. The changes caused by the swimming program performed by the BS group were found to be large or very large in skills 2 to 16. A smaller amount of skills were improved in the swimming program implemented in the FS, and no significant changes were found in skills 1, 2,

3, 5, 11, 13, 15, 16, and 17. The sum of the swimming skills scores after the intervention was different between groups ( $F = 24.19, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.46$ ), changing from  $34.35 \pm 9.22$  to  $50.18 \pm 8.49$  ( $p < 0.01, d = 2.60$ ) in the BS and from  $36.00 \pm 5.86$  to  $42.64 \pm 7.46$  ( $p < 0.01, d = 1.88$ ) in the FS.

The motor coordination was significantly improved in both swimming lessons. The sum of scores in the motor coordination assessment increased from  $130.18 \pm 37.71$  to  $162.71 \pm 40.40$  ( $p < 0.01, d = 1.41$ ) and from  $135.57 \pm 37.45$  to  $172.64 \pm 33.17$  ( $p < 0.01, d = 2.11$ ) in the BS and the FS, respectively. An overview of the raw scores of the subtests is presented in Figure 1 (BS) and Figure 2 (FS). When comparing the post-training values (considering pre-training variables as covariate), no differences were found between the groups in WB ( $F = 0.04, p = 0.84, \eta_p^2 < 0.01$ ), JS ( $F = 0.83, p = 0.37, \eta_p^2 = 0.03$ ), MS ( $F < 0.01, p = 0.93, \eta_p^2 < 0.01$ ) and HH ( $F = 1.32, p = 0.26, \eta_p^2 = 0.04$ ). Likewise, no differences were found in the sum of the scores in the motor coordination values after the intervention ( $F = 0.37, p = 0.55, \eta_p^2 = 0.01$ ).

## DISCUSSION

The current study aimed to understand the impact of two different learning-to-swim programs in aquatic readiness

**Table 1.** Characteristics of swimming lessons in BS and FS groups.

Skills	Week											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sk1	↑ / +	↑	↔									
Sk2	↑ / +	↑ / +	↔	↑	↑	↔						
Sk3	↑ / +	↑ / +	↔	↑	↑	↔						
Sk4	↑ / +	↑	↔	↑	↑	↔						
Sk5				↑	↑	↔	↑	↑	↔			
Sk6				↑	↑	↔	↑	↑	↔			
Sk7							↑	↑	↔	↑	↑	↔
Sk8												
Sk9		+	+	+	+			↑	+ / ↔	+ / ↑	= / ↑	= / ↔
Sk10		+	+	+	+				+	+ / ↑	= / ↑	= / ↔
Sk11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ / ↑	= / ↑	= / ↔
Sk12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ / ↑	= / ↑	= / ↔
Sk13					↑	+	+ / ↑	+ / ↑	↔	+	=	=
Sk14						+	+	+		+	=	=

↑ Aquatic skill developed in BS group; + Aquatic skill developed in FS group; ↔ Aquatic skill consolidation in BS group; = Aquatic skill consolidation in FS group; Sk1: Water entry; Sk2: water orientation and adjustment at vertical position; Sk3: breath control - immersion of the face and eye opening; Sk4: horizontal buoyancy; Sk5: body position at ventral gliding; Sk6: body position at dorsal gliding; Sk7: body position at longitudinal rotation in gliding; Sk8: body position at front and back somersaults; Sk9: leg kick with breath control at ventral body position, with flutter boards; Sk10: and without any flutter device; Sk11: leg kick with breath control at dorsal body position with flutter boards; Sk12: and without any flutter device; Sk13: feet-first entry; Sk14: head-first entry; Sk15: Autonomous in deep pool (legs and arms displacement); Sk16: vertical buoyancy at deep water; Sk17: deep water immersion.

and motor coordination of 7-9 years old children. The difference between the interventions was that the BS program was mainly focused on the development of basic swimming skills and the FS on formal swimming skills. Results showed that participants in the BS obtained higher gains in Sk10,

Sk11, Sk12, Sk13 and Sk17 (i.e., leg kicking with breath control at ventral body position without any flutter device; leg kicking with breath control at dorsal body position with and without any flutter device; feet-first entry; deep water immersion). Moreover, the total aquatic competence after the

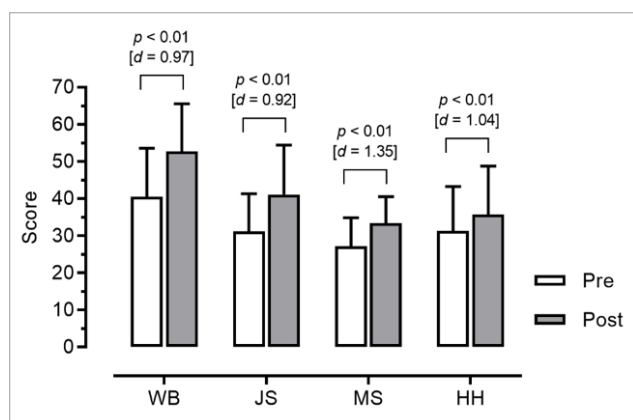
**Table 2.** Mean $\pm$  standard deviation (SD) and median values of swimming skills before (pre) and after swimming lessons (post) in BS and FS groups. P-value and effect size (*d*) are also presented.

Skills	Group	Pre		Post		Pre vs. Post	
		Mean $\pm$ SD	Median	Mean $\pm$ SD	Median	<i>p</i> -value	<i>d</i>
Skill 1	BS	3.00 $\pm$ 0.00	3	3.00 $\pm$ 0.00	3	1.00	0.00
	FS	2.93 $\pm$ 0.27	3	3.00 $\pm$ 0.00	3	0.32	0.55
Skill 2	BS	2.35 $\pm$ 0.49	2	2.76 $\pm$ 0.44	3	< 0.01**	1.67
	FS	2.29 $\pm$ 0.47	2	2.43 $\pm$ 0.51	2	0.32	0.55
Skill 3	BS	3.24 $\pm$ 1.20	3	4.18 $\pm$ 0.95	5	0.01**	1.57
	FS	3.79 $\pm$ 1.19	3.5	4.07 $\pm$ 1.07	4.5	0.33	0.53
Skill 4	BS	2.00 $\pm$ 1.17	2	3.18 $\pm$ 0.85	4	< 0.01**	2.57
	FS	1.93 $\pm$ 1.00	2	2.50 $\pm$ 1.02	3	0.03*	1.38
Skill 5	BS	1.88 $\pm$ 1.11	1	3.18 $\pm$ 1.01	4	< 0.01**	2.91
	FS	2.14 $\pm$ 0.95	2	2.93 $\pm$ 1.33	4	0.06	1.18
Skill 6	BS	1.47 $\pm$ 0.87	1	2.47 $\pm$ 1.01	2	< 0.01**	2.40
	FS	1.36 $\pm$ 0.50	1	1.79 $\pm$ 0.70	2	0.03*	1.38
Skill 7	BS	1.47 $\pm$ 0.51	1	2.35 $\pm$ 0.49	2	< 0.01**	3.75
	FS	1.71 $\pm$ 0.61	2	2.07 $\pm$ 0.62	2	0.03*	1.49
Skill 8	BS	1.24 $\pm$ 0.56	1	2.12 $\pm$ 0.78	2	< 0.01**	3.75
	FS	1.36 $\pm$ 0.75	1	1.93 $\pm$ 1.14	1.5	0.04*	1.32
Skill 9	BS	2.29 $\pm$ 1.05	2	3.06 $\pm$ 1.03	3	< 0.01**	1.78
	FS	2.07 $\pm$ 0.48	2	2.79 $\pm$ 0.98	2	0.02*	1.71
Skill 10#	BS	2.06 $\pm$ 0.97	2	3.12 $\pm$ 0.93	3	< 0.01**	2.64
	FS	1.86 $\pm$ 0.54	2	2.36 $\pm$ 0.93	2	0.04*	1.33
Skill 11#	BS	1.88 $\pm$ 0.17	1	3.00 $\pm$ 0.94	3	< 0.01**	2.68
	FS	1.79 $\pm$ 0.43	2	2.29 $\pm$ 0.99	2	0.06	1.17
Skill 12#	BS	1.65 $\pm$ 1.00	1	2.76 $\pm$ 0.90	2	< 0.01**	2.61
	FS	1.64 $\pm$ 0.50	2	2.07 $\pm$ 0.73	2	0.03*	1.38
Skill 13#	BS	2.06 $\pm$ 0.43	2	2.65 $\pm$ 0.49	3	< 0.01**	2.39
	FS	1.86 $\pm$ 0.54	2	2.14 $\pm$ 0.36	2	0.19	0.74
Skill 14	BS	1.47 $\pm$ 0.51	1	2.35 $\pm$ 0.61	2	< 0.01**	2.97
	FS	1.64 $\pm$ 0.50	2	2.29 $\pm$ 0.73	2	0.02*	1.51
Skill 15	BS	1.47 $\pm$ 0.51	1	2.00 $\pm$ 0.50	2	< 0.01**	2.12
	FS	1.64 $\pm$ 0.63	2	1.79 $\pm$ 0.70	1	0.16	0.82
Skill 16	BS	3.12 $\pm$ 1.65	4	4.76 $\pm$ 0.44	5	< 0.01**	1.89
	FS	4.21 $\pm$ 0.05	4	4.29 $\pm$ 1.07	4	0.32	0.56
Skill 17#	BS	1.71 $\pm$ 1.16	1	3.24 $\pm$ 1.09	4	< 0.01**	2.51
	FS	1.79 $\pm$ 1.25	1	1.93 $\pm$ 1.39	1	0.32	0.56

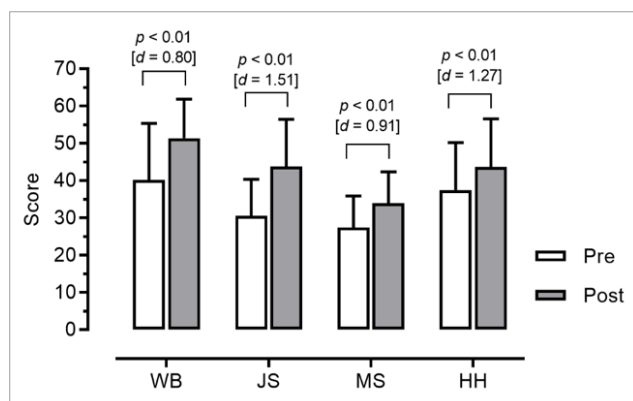
\**p* ≤ 0.05; \*\**p* ≤ 0.01; #*p* < 0.05 between groups after intervention; 1 to 3 levels of complexity for skills 1, 2, 7, 13, 14, and 15; 1 to 4 levels of complexity for skills 4,5,6, 8, 9, 10, 11, 12, and 17; 1 to 5 levels of complexity for skills 3 and 16.

intervention was higher in the BS compared to the FS. Both the BS and the FS swimming lessons revealed great improvements in motor coordination scores and no differences were found between interventions. These results confirmed the researchers' hypotheses, demonstrating that both swimming practices improved aquatic readiness and motor coordination, although with different gains in aquatic competence.

The first sessions in the BS program were used to promote the children familiarisation with the aquatic environment, to build autonomy and create the basis for later acquisition of specific aquatic motor skills (Swimming for All Swimming for Life, 2013). By contrast, the FS lessons started with stimulation of formal swimming skills, such as



**Figure 1.** Mean values (and standard deviation) of subtests walking backwards (WB), jumping sideways (JS), moving sideways (MS), hoping for height (HH) before (Pre) and after (Post) intervention in participants in the program focused on basic swimming skills developments (BS). P-values and effect sizes (Cohen's *d*) are also presented.



**Figure 2.** Mean values (and standard deviation) of subtests walking backwards (WB), jumping sideways (JS), moving sideways (MS), hoping for height (HH) before (Pre) and after (Post) intervention in participants in the program focused on formal swimming skills. P-values and effect sizes (Cohen's *d*) are also presented.

leg kicking with breath control at ventral and dorsal body position. Interestingly, greater improvements in these specific skills (i.e., leg kicking with breath control at ventral and dorsal body position) were found in the BS lessons. Literature suggested that the practice and learning of higher complexity motor skills should only be performed after lower complexity motor skills consolidation (Gabbard, 2000). The current results confirmed that stimulation of basic swimming skills necessary for the adaptation to the aquatic environment (i.e., familiarisation, balance, breathing, jumping, and elementary propulsion) promote a higher and rapid increase of formal specific swimming skills. Furthermore, the greatest effect of the swimming lessons was found in the BS program, specifically in body position at longitudinal rotation, gliding, and front and back somersaults. These are skills particularly associated with balance and breathing, which constitute the basis for formal swimming techniques, such as front crawl, backstroke, or even turns (Barbosa & Queirós, 2004).

Both the BS and the FS learn-to-swim programs promoted an increase in aquatic readiness in children. Nevertheless, despite the high values recorded after the intervention, children did not attain mastery in these skills, which reveals that perhaps twelve lessons were not enough for the complete acquisition of basic skills (Gallahue & Ozmun, 2005). Possibly, for greater swimming proficiency, more sessions per week should be performed or longer interventions could be applied. The learning and acquisition of motor skills in swimming require repetition and systematisation (Campaniço et al., 2019). This was evident in previous studies that found an increase in aquatic readiness when implementing swimming programs that comprised two or three sessions per week, for a long period (Costa et al., 2012; Rocha et al., 2018). The current study results support the need to discuss some school curriculums that still provide a single swimming lesson per week and for limited-time periods (e.g., three months). Longer periods and more frequency of swimming lessons could help the children to attain mastery in specific swimming skills that could be fundamental for future success in learning swimming techniques and, most of all, to prevent drowning.

Previous research suggested that swimming instruction can build aquatic skills and contribute to increase children's motor development (Bem et al., 2003; Martins et al., 2015; Moura et al., 2021). In the current study, great improvement in motor coordination was found in both the BS and the FS program, which complies with previous evidence. Nevertheless, no differences were found between the BS and the FS interventions. This highlights that, at these ages, more than the specific learning process, children should be exposed to a wide range

of experiences that stimulate their motor learning and contribute to a large motor development (Gallahue & Ozmun, 2005; Gallahue, Ozmun, & Goodway, 2013; Guignard, Button, Davids, & Seifert, 2020). Considering that the swimming lessons started at the beginning of the school year, and before that no systematic and regular activity was provided to the children, the increase in KTK subtest scores could be the result of an increase in physical activity (Lopes et al., 2011). The development of motor coordination is important since childhood (Lopes, Stodden, Bianchi, Maia, & Rodrigues, 2012) and it allows to learn and acquire more complex skills necessary to participate in physical activity, therefore contributing to engaging children in a healthy lifestyle (Wrotniak, Epstein, Dorn, Jones, & Kondilis, 2006; Janssen & LeBlanc, 2010; Huotari, Nupponen, Mikkelsen, Laakso, & Kujala, 2011).

The researchers should be aware that the participants were not representative of the general population. The study included a limited number of Brazilian children engaged in a school-based swimming program, once a week, for twelve weeks. Moreover, the inclusion of a control group, without swimming lessons, could help researchers to further understand changes, particularly the motor coordination ones. Nevertheless, the researchers considered that the great impact that was verified has limited interference of confounding factors, such as the growing effect, because of the short period of intervention (i.e., 3 months). Despite these limitations, it is notable that both swimming programs were effective in improving aquatic readiness and motor coordination. In future studies, it should be interesting to find out the impact of different swimming programs in longer periods of intervention and further studies should be developed to understand the effect of different teaching styles, different learning contexts and dose-response issues.

## CONCLUSION

The results showed that 12 weeks of swimming lessons, once per week, caused significant increases in aquatic readiness and in the motor coordination in Brazilian children aged 7-9 years old. The swimming lessons that focused on the development of basic swimming skills such as water orientation, breath control horizontal buoyancy, ventral and dorsal gliding, and horizontal rotations, resulted in greater aquatic readiness than the swimming lessons focused on formal swimming skills, such as leg kicking with breath control. Moreover, motor coordination was enhanced in both swimming programs, highlighting that swimming stimulates children's motor learning and contributes to a large motor development in 7-9 years old children. These results emphasise

the need for a careful planning of swimming programs, even when limited to once a week in a school context, and perhaps raise the discussion about the need for more swimming lessons per week and for longer periods.

## ACKNOWLEDGMENTS

This work is supported by national funding through the Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P., under the project UIDB04045/2020. The authors would like to acknowledge the support of Secretaria de Estado da Educação de Goiás (SEDUC) and Secretaria Municipal de Educação da Cidade de Itumbiara-GO.







## REFERENCES

- Barbosa, T. M., Costa, M. J., Marinho, D. A., Silva, A. J., & Queirós, T. M. G. (2012). A adaptação ao meio aquático com recurso a situações lúdicas. *Educación Física y Deportes*, (170). Retrieved from: efdeportes.com
- Barbosa, T. M., & Queirós, T. M. G. (2004). *Ensino da natação: Uma perspectiva metodológica para a abordagem das habilidades motoras aquáticas básicas*. Xistarca.
- Bem, T., Cabelguen, J. M., Ekeberg, Ö., & Grillner, S. (2003). From swimming to walking: a single basic network for two different behaviors. *Biological Cybernetics*, 88(2), 79-90. <https://doi.org/10.1007/s00422-002-0340-3>
- Block, M. E. (1994). *A teacher's guide to including students with disabilities in regular physical education*. Brookes Publishing.
- Button, C., McGuire, T., Cotter, J., & Jackson, A. M. (2017). Assessing water survival skills competency of children. *Research report prepared for Water Safety New Zealand*.
- Campaniço, J., Costa, A. M., Garrido, N. D., & Silva, A. J. (2019). Competência aquática: um valor acrescentado à educação básica. *Motricidade*, 15(1), 1-16. <https://doi.org/10.6063/motricidade.18220>
- Campaniço, J., & Silva, A. (1998). Observação qualitativa do erro técnico em natação. Em Silva, A. & Campaniço, J. (Eds.), *Seminário Internacional de Natação* (pp. 47-92). Edições da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Cardon, G., Verstraete, S., Clercq, D., & Bourdeaudhuij, I. (2004). Research note: physical activity levels in elementary-school physical education: a comparison of swimming and nonswimming classes. *Journal of Teaching in Physical Education*, 23(3), 252-263. <https://doi.org/10.1123/jtpe.23.3.252>
- Catteau, R., & Garoff, G. (1990). *O ensino da natação* (3ª ed). Manole.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Costa, A. M., Marinho, D. A., Rocha, H., Silva, A. J., Barbosa, T. M., Ferreira, S. S., & Martins, M. (2012). Deep and shallow water effects on developing preschoolers' aquatic skills. *Journal of Human Kinetics*, 32(1), 211-219. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0037-1>
- Costa, M. J., Barbosa, T. M., Ramos, A., & Marinho, D. A. (2016). Effects of a swimming program on infants' heart rate response. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(4), 352-358.
- Gabbard, C. P. (2000). *Lifelong motor development* (3ª ed). Brown & Benchmark.
- Gallahue, D., & Ozmun, J. C. (2005). *Compreendendo o desenvolvimento motor: Bebês, crianças, adolescente e adultos*. Phorte.

- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D. (2013). *Compreendendo o desenvolvimento motor: Bebês, crianças, adolescentes e adultos* (7ª ed). AMGH.
- Guignard, B., Button, C., Davids, K., & Seifert, L. (2020). Education and transfer of water competencies: An ecological dynamics approach. *European Physical Education Review*, 26(24), 938-953. <https://doi.org/10.1177/1356336X20902172>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Huotari, P., Nupponen, H., Mikkelsen, L., Laakso, L., & Kujala, U. (2011). Adolescent physical fitness and activity as predictors of adulthood activity. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1135-1141. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585166>
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Kelly, L. E. (1989). Physical education. Em G. A. Robinson, J. R. Patton, E. A. Polloway, & L. R. Sargent (Eds.), *Best practices in mild mental disabilities* (pp. 243-262). Division on Mental Retardation – The Council for Exceptional Children.
- Kiphard, E. J., & Schilling, F. (1974). *Körperkoordinationstest für Kinder KTK: Manual*. Beltz Test.
- Langendorfer, S. J. (2014). Swimming learning standards: an international perspective. Em R. A. Colomina, E. Morales-Ortiz, A. Ruiz-Teba, S. Taladriz, F. Cuenca-Fernández, & G. López-Contreras (Eds.), *Swimming Science II* (pp. 76-80). Universidad de Granada.
- Langendorfer, S. J. (2019). Revised scientific review: minimum age for swim lessons. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 10(4), 1-23. <https://doi.org/10.25035/ijare.10.04.09>
- Langendorfer, S. J., & Bruya, L. D. (1995). *Aquatic readiness: Developing water competence in young children*. Human Kinetics.
- Lopes, V. P., Rodrigues, L. P., Maia, J. A., & Malina, R. M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(5), 663-669. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01027.x>
- Lopes, V. P., Stodden, D. F., Bianchi, M. M., Maia, J. A., & Rodrigues, L. P. (2012). Correlation between BMI and motor coordination in children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.07.005>
- Martins, V., Silva, A. J., Marinho, D. A., & Costa, A. M. (2015). Desenvolvimento motor global de crianças do 1º ciclo do ensino básico com e sem prática prévia de natação em contexto escolar. *Motricidade*, 11(1), 87-97. <https://doi.org/10.6063/motricidade.3219>
- Moreira, J. P. A., Lopes, M. C., Miranda-Júnior, M. V., Valentini, N. C., Lage, G. M., & Albuquerque, M. R. (2019). Körperkoordinationstest für kinder (KTK) for Brazilian children and adolescents: factor analysis, invariance and factor score. *Frontiers in Psychology*, 10, 2524. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02524>
- Moreno, J. & Sanmartín, M. (1998). *Bases metodológicas para el aprendizaje de las actividades acuáticas educativas*. Publicações INDE.
- Moura, O. M., Neiva, H. P., Fáil, L. B., Morais, J. E., & Marinho, D. A. (2021). A influência da prática regular de natação no desenvolvimento motor global na infância. *Retos*, 40, 296-304. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.83090>
- Navarro, F. (1995). *Hacia el dominio de la Natación*. Gymnos.
- Rocha, H. A., Marinho, D. A., Garrido, N. D., Morgado, L. S., & Costa, A. M. (2018). The acquisition of aquatic skills in preschool children: deep vs shallow water swimming lessons. *Motricidade*, 14(1), 66-72. <https://doi.org/10.6063/motricidade.13724>
- Rudd, J., Butson, M. L., Barnett, L., Farrow, D., Berry, J., Borkoles, E., & Polman, R. (2016). A holistic measurement model of movement competency in children. *Journal Sports Science*, 34(5), 477-485. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1061202>
- Scordella, A., Sano, S., Aureli, T., Cerratti, P., Verratti, V., Fanò-Illic, G., & Pietrangelo, T. (2015). The role of general dynamic coordination in the handwriting skills of children. *Frontiers in Psychology*, 6, 580. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00580>
- Stloukalová, B., & Róztoci, T. (2015). Swimming as a part of early childhood education in Czech Republic. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), S181-S191. <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.10.Proc1.04>
- Swimming for All Swimming for Life (2013). *Reference manual for teaching and technical improvement in swimming*. FINA.
- Wrotniak, B. H., Epstein, L. H., Dorn, J. M., Jones, K. E., & Kondilis, V. A. (2006). The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics*, 118(6), e1758-e1765. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-0742>

# O papel preditivo do coping em atletas

## Predictive role of coping on athletes

Adson Alves da Silva<sup>1\*</sup> , Leonardo de Sousa Fortes<sup>2</sup> , Leandro Paim da Cruz Carvalho<sup>1</sup> ,  
José Fernando Vila Nova de Moraes<sup>1</sup> , Roseana Pacheco Reis Batista<sup>1</sup> ,  
José Roberto Andrade do Nascimento Júnior<sup>1</sup> 

### RESUMO

Este estudo investigou as relações das estratégias de coping sobre o estresse, e os sintomas de ansiedade em atletas de futebol da categoria sub-20. Participaram 23 atletas de quatro equipas do Campeonato Baiano sub-20 2019. Como instrumentos foram utilizados o Inventário Atlético de Estratégias de *Coping*, o *Daily Analysis of Life Demands in Athletes* e o *Competitive State Anxiety Inventory-2R*. A análise de dados foi conduzida por meio das análises de correlação de Pearson e Regressão Linear Múltipla ( $p < 0,05$ ). Os resultados indicaram que no início da época o *coping* se relacionou com a Ansiedade (Cognitiva,  $R^2 = 0,43$ ; Autoconfiança,  $R^2 = 0,30$ ;  $p < 0,05$ ). Enquanto que, no final da época, relacionou-se com o estresse ( $R^2 = 0,18$ ;  $p < 0,05$ ), Ansiedade (AC,  $R^2 = 0,66$ ;  $p < 0,05$ ). Conclui-se que, no final da época, a magnitude das relações do coping sobre o estresse e a ansiedade foram potencializadas nos jovens jogadores de futebol da categoria Sub-20.

**PALAVRAS-CHAVE:** futebol; estresse; ansiedade; *coping*.

### ABSTRACT

This study investigated the relationship between coping strategies on stress and anxiety symptoms in under-20 soccer players. Twenty-three athletes from four teams from the 2019 Bahia Under-20 Championship participated. The Athletic Coping Strategy Inventory, the Daily Analysis of Life Demands in Athletes and the Competitive State Anxiety Inventory-2R were used. Data analysis was conducted using Pearson's correlation analysis and Multiple Linear Regression ( $p < 0.05$ ). The results indicated that coping was related to anxiety at the beginning of the season (Cognitive,  $R^2 = 0.43$ ; Self-confidence,  $R^2 = 0.30$ ;  $p < 0.05$ ). While, at the end of the season, with stress ( $R^2 = 0.18$ ;  $p < 0.05$ ), Anxiety (AC,  $R^2 = 0.66$ ;  $p < 0.05$ ). It is concluded that, at the end of the epoch, the magnitude of coping relationships on stress and anxiety were enhanced in young football players in the Under-20 category.

**KEYWORDS:** football; stress; anxiety; coping.

## INTRODUÇÃO

É notável nos últimos anos, o crescente número de jovens integrados nas mais variadas modalidades desportivas (Caine & Provance, 2018). Entretanto, o futebol e o futsal se destacam pela sua popularidade mundial e a grande visibilidade que possui entre os jovens (Giulianotti, 2012). A prática do futsal apresenta particularidades que direcionam

ao aperfeiçoamento dos níveis físicos, técnicos, táticos e psicológicos do indivíduo envolvido nas dinâmicas desse jogo (Nascimento Junior et al., 2020).

Se tratando dos aspectos físicos, técnicos e táticos, sua prática envolve a execução de esforços de caráter intermitente, além de capacidades físicas e motoras, tais como: resistência, força, velocidade, resistência de velocidade, agilidade,

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina (PE), Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa (PB), Brasil.

\*Autor correspondente: Avenida José de Sá Maniçoba, s/n, Centro – CEP: 56304-917 – Petrolina (PE), Brasil. E-mail: [alvesadson10@gmail.com](mailto:alvesadson10@gmail.com)

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código Financeiro 001.

**Recebido:** 13/05/2021. **Aceito:** 06/09/2021.

flexibilidade e coordenação motora (Ré, 2008). A evolução técnica e tática e a necessidade de uma rápida tomada de decisão durante as partidas, exigem também dos praticantes uma alta demanda cognitiva (Hicheur et al., 2020).

No que diz respeito aos aspectos psicológicos relacionados ao Futebol, pesquisadores referem na área tem buscado pormenorizar as investigações relacionadas as inúmeras variáveis psicológicas que podem contribuir para o sucesso de atletas (Nascimento Junior, Vieira, Souza, & Vieira, 2011; Nascimento Junior, Vieira, Rosado, & Serpa, 2012; Gaion Rigoni, Nascimento Junior, Belem, Vieira, & McDonald, 2018; Nascimento Junior, Vissoci, & Vieira, 2018). Visto que, apenas 1% dos jovens que sonham ser jogadores de futebol conseguem se tornar profissionais (Cardoso, 2015).

É sabido que alguns factores contribuem para essa estimativa, entre eles; as intensas cargas dos treinos, distância da família e amigos, limitação das atividades sociais, risco de lesões e a capacidade de gerenciar o estresse e a ansiedade (Ivarsson, Johnson, & Podlog, 2013). Dessa forma, quando esses factores destoam da capacidade de resposta do atleta, eles podem reportar altos níveis de estresse (Brink, Visscher, Coutts, & Lemmink, 2012; Kellmann et al., 2018) que, por conseguinte, pode desencadear sintomas de ansiedade disfuncional (Oliveira & Gonzalez, 2020). Caracterizada por reações fisiológicas e psicológicas negativas, esse estágio da ansiedade compromete o rendimento nos treinos e competições (Bicalho, Melo, Boletini, Costa, & Noce, 2016; Fortes et al., 2018). Com a constante pressão e cobrança por bom desempenho, a ansiedade pode comprometer o rendimento dos atletas em treinos e competições (Bicalho & Costa, 2018).

Entretanto, os atletas dispõem de recursos próprios para superar os estressores presentes no desporto de elite, as cientificamente conhecidas habilidades de *coping* (Aroni, Bagni, Bocchio, Filho, & Machado, 2019). Folkman (1984) postula que o *coping* é um conjunto de esforços cognitivos e comportamentais. É esse processo de enfrentamento cognitivo ajuda os atletas a vencerem os estressores precursores da ansiedade, além do *burnout* e da depressão (Fletcher & Sarkar, 2012).

Nessa perspectiva, é sabido que a incapacidade do atleta de lidar com o estresse é uma das principais barreiras para se atingir o melhor desempenho (Gomes, 2013). Ademais, a ansiedade pode dificultar ações básicas do futebol como passes, finalizações, compreensão das jogadas, entendimento técnico e tático (Román & Savoia, 2003), bem como, varia seus níveis em decorrência da importância dada a acontecimentos (Bartholomeu et al., 2010).

Por fim, sabe-se que a categoria sub-20 é tida como um período instável e de grande carga emocional para os atletas,

por se tratar da última fase de transição de carreira para a equipa principal (Paína, Fecho, Peccin, & Padovani, 2018). Bem como entende-se que a sobrecarga psicológica pode ser diferente ao longo de uma época (Moreno-Fernández et al., 2019). Frente as considerações supracitadas, o presente estudo visa contribuir com a literatura, visto que, direcionará profissionais do desporto, bem como orientará esses profissionais a utilizar do desenvolvimento de capacidades cognitivas comportamentais em busca de proteger a saúde mental de atletas de futebol. Além de chamar atenção a respeito de uma possível sobrecarga psicológica diferente entre o início e o final de uma época. Nessa perspectiva, o objetivo do presente estudo foi investigar as relações das estratégias de coping com os níveis de estresse, ansiedade entre o início e final da época de atletas de futebol da categoria sub-20. As hipóteses do estudo são de que: O momento final da época terá maior influência negativa sobre as estratégias de *coping* e positiva sobre os níveis de estresse e ansiedade; As estratégias de *coping* estarão relacionadas negativamente com sintomas de estresse e ansiedade, em diferentes níveis a depender do momento na época.

## MÉTODO

O estudo é observacional, descritivo com delineamento prospectivo e investigação associativa. O estudo foi desenvolvido e estruturado por meio das diretrizes do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) para pesquisas observacionais (Malta, Cardoso, Bastos, Magnanini, & Silva, 2010).

A aprovação ética foi obtida do Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) (protocolo nº 3.079.408), redigido de acordo com os padrões estabelecidos pela Declaração de Helsinque.

## Amostra

Fizeram parte da pesquisa os atletas das quatro equipas com melhor colocação (1º, 2º, 3º e 4º colocados) no Campeonato Baiano da categoria sub-20 de futebol do ano de 2019. A amostra foi não probabilística e selecionada por conveniência, a coleta de dados aconteceu através de visitas presenciais, foi realizada no início da época, entre abril e maio, e no final, entre outubro e novembro. Foram realizadas nos locais de treino dos clubes, em datas e horários acordados. Os seguintes critérios de inclusão foram adotados:

- Fazer parte da equipa há mais de três meses;
- Ser atleta de divisões de base de clubes profissionais há mais de um ano;

- Estar inscrito pelo clube no Campeonato Baiano sub-20, que é a principal competição da categoria no Estado da Bahia.

Os critérios de exclusão foram a não participação de algum dos momentos da pesquisa (início ou final da época) e deixar itens dos questionários sem preenchimento ou assinalar duas respostas em um mesmo item. O critério de inclusão “Fazer parte das equipas a mais de 3 meses” foi utilizado com o objetivo de não incluir na amostra atletas em fase de teste, visto que, de modo geral, a fase de testes de atletas de divisões de base gira em torno de 30 dias podendo chegar até 90 dias.

O cálculo amostral A-priori utilizando o software GPower 3.0.10, com base no valor da regressão do coping sobre a ansiedade e o estresse, levando em consideração os sete (7) preditores das dimensões do coping, bem como o effect size ( $F^2$ ) baseado no coeficiente de correlação ao quadrado de ( $R^2 = 39$ ). Foi realizado para definir o número de sujeitos da amostra. O número mínimo exigido pela análise foi de 22 indivíduos, com poder estatístico de 81% e nível de significância de  $p < 0.05$ . O cálculo sustenta-se dado que esse poder e intervalo de confiança são comumente utilizados em cálculos amostrais (Hickey, Grant, Dunning, & Siepe, 2018). Além disso, a literatura propõe números amostrais menores baseados na quantidade de preditores e no coeficiente de correlação ao quadrado (Knofczynski & Mundfrom, 2008). No primeiro momento um total de 94 atletas participaram da amostra, 71 foram excluídos pois não compunham o elenco das equipas sub-20 no (Fim da época). No segundo momento 78 atletas, 48 atletas foram excluídos pois não estavam no elenco no (início da época). Restaram, 23 atletas das quatro equipas com melhor colocação no Campeonato Baiano de futebol sub-20 que participaram dos dois momentos, entre eles, 6 atletas pertenciam ao 1º colocado, 6 ao 2º colocado, 7 ao 3º colocado e 4 ao 4º colocado. No total 119 atletas excluídos, e o motivo principal foi o facto de não terem participado de algum dos dois momentos do processo de coleta de dados, entre os principais motivos estão a ascensão ao nível seguinte, dispensa ou demissão e lesões graves. Os participantes apresentaram média de idade de  $18,04 \pm 0,5$  anos, eram praticantes da modalidade há  $9,0 \pm 2,2$  anos, treinavam em média  $5,5 \pm 0,5$  dias por semana, com duração média de  $2,11 \pm 0,19$  horas por dia e integravam o elenco dos seus clubes há  $2,6 \pm 3,0$  anos,

## Instrumentos

A versão brasileira do *Athletic Coping Skills Inventory-28* (ACSI-28BR) validada para o contexto brasileiro por Miranda, Coimbra, Bara Filho, Miranda Júnior, e Andrade (2018)

foi utilizada para medir o coping. O instrumento possui 28 itens distribuídos por sete dimensões. As dimensões do ACSI-28BR são: Lidar com Adversidades, Desempenho sob Pressão, Metas/Preparação Mental, Concentração, Livre de Preocupação, Confiança/Motivação e Treinabilidade. As respostas são dadas em uma escala do tipo *likert* (0= quase nunca até 3= quase sempre). A soma de todas as subescalas é denominada Recurso Pessoal de *Coping*. A confiabilidade no original foi acima de 0,40 e índices com bom ajustamento [ $X^2(148) = 336.776$ ;  $X^2 / df = 2.27$ ; CFI “Índice de ajuste comparativo” = 0.916; TLI “Índice de Tucker-Lewis” = 0.892; RMSEA “Raiz do erro quadrático médio de aproximação” = 0.067 (I.C. 0.058-0.077); SRMR “Raiz do quadrado da discrepância média” = 0.114] (Miranda et al., 2018). As análises de confiabilidade para o presente estudo foram realizadas e apresentaram resultados ( $\alpha = 0.74$ ).

O *Competitive State Anxiety Inventory-2R* (CSAI-2R) foi utilizado para medir ansiedade, o instrumento foi desenvolvido por Martens, Vealey, e Burton (1990) e validado para o contexto brasileiro por (Fernandes, Vasconcelos-Raposo, & Fernandes, 2012). Este instrumento é composto por 16 itens distribuídos em três subescalas: Ansiedade cognitiva, Ansiedade Somática e Autoconfiança. Os itens são respondidos numa escala tipo likert de 7 pontos, de 1 (nunca) a 7 (muitas vezes). A confiabilidade na versão original foi satisfatória ( $\alpha > 0.70$ ) e índices com bom ajustamento (CFI “Índice de ajuste comparativo” = 0.959; GFI “índice de adequação” = 0.942; RMSEA “Raiz do erro quadrático médio de aproximação” = 0,044) (Fernandes, Vasconcelos-Raposo & Fernandes, 2012). As análises de confiabilidade para o presente estudo foram realizadas e apresentaram resultados ( $\alpha = 0,77$ ).

O *Daily Analysis of Life Demands in Athletes* (DALDA) foi utilizado para medir o estresse, ele foi desenvolvido por Rushall (1990) e adaptado para a língua portuguesa por Moreira e Cavazzoni (2009). É dividido em parte A e parte B, objetivando medir as fontes de estresse e os sintomas de estresse. As opções de respostas são: Pior que o normal (a), Normal (b) e Melhor que o normal (c). Como forma de quantificar os sintomas de estresse foi calculada somente a opção de resposta Pior que o normal (a) equivalente a (1) e (0) as demais opções, dessa forma a soma dos 25 itens configurou-se na média dos atletas para os sintomas de estresse. O DALDA não possui análises psicométricas, entretanto, as análises de confiabilidade para o presente estudo foram realizadas e apresentaram resultados ( $\alpha = 0,79$ ).

## Procedimentos

Foram seguidos os critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho



Nacional de Saúde. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Vale do São Francisco sob o parecer nº 3.079.408. Primeiramente foi realizado contato com a Federação Baiana de Futebol em busca da anuência, bem como, com a diretoria dos clubes para solicitação da autorização para realização das coletas. Os questionários foram aplicados de forma coletiva, em uma sala privativa, com a ausência dos treinadores e o preenchimento teve duração de aproximadamente 45 minutos. Uma randomização simples dos questionários foi realizada e não foi permitida a comunicação entre os atletas durante o preenchimento dos questionários.

### Análise estatística

Foi utilizado o teste de Shapiro-willk para averiguar a normalidade dos dados. Os dados apresentaram-se dentro da normalidade e adotou-se medidas descritiva de média (X) e desvio padrão (dp), com posterior emprego de testes paramétricos. A correlação de *Pearson* foi utilizada para verificar a relação das estratégias de coping com a ansiedade e o estresse. Segundo Cohen (1988), em relação às correlações, valores entre 0,10 e 0,29 são considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 são considerados moderados; e os valores entre 0,50 e 1,0 são interpretados como grandes. Foram conduzidos modelos de regressão linear múltipla utilizando o método backward para entrada das variáveis (critério de remoção  $F = 0,10$ ) para verificar as relações das estratégias de coping sobre os sintomas de ansiedade e estresse nos dois momentos, início da época e fim da época. Os *Variance Inflation Factors* (VIF) foram calculados para a análise dos indicadores de multicolinearidade ( $VIF < 5,0$ ; os valores ficaram entre 1,032 -1,346). Todas as análises foram conduzidas no software SPSS 22.0, adotando-se nível de significância de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Ao analisar a correlação entre as estratégias de coping com os sintomas de ansiedade e estresse utilizados pelos jovens atletas de futebol durante uma época (Tabela 1), verificou-se correlações significativas ( $p < 0,05$ ; início da época), somente entre as estratégias de coping e os seguintes sintomas de enfermidades psicológicas: Desempenho sob pressão com Ansiedade cognitiva ( $r = -0,45$ ); Livre de preocupação com Ansiedade cognitiva ( $r = 0,48$ ), Ansiedade somática ( $r = 0,53$ ), EFE ( $r = 0,42$ ), Confronto com adversidade com Ansiedade cognitiva ( $r = -0,61$ ), Autonomia ( $r = 0,42$ ), Concentração com Ansiedade cognitiva ( $r = -0,53$ ); Confiança/Motivação com Ansiedade cognitiva ( $r = -0,53$ ).

Para o segundo momento (fim da época), as seguintes correlações foram significativas ( $p < 0,05$ ): Desempenho sob pressão com Ansiedade cognitiva ( $r = -0,55$ ); Livre de preocupação com Estresse ( $r = 0,42$ ), Ansiedade cognitiva ( $r = 0,49$ ); Confronto com adversidade com Ansiedade cognitiva ( $r = -0,71$ ); Metas/Preparação mental com Autonomia ( $r = 0,59$ ); Confiança/Motivação com Ansiedade cognitiva ( $r = -0,56$ ), Autonomia ( $r = 0,55$ ). Por fim, Treinabilidade com Ansiedade cognitiva ( $r = 0,48$ ).

A Tabela 2 apresenta os modelos finais, ou seja, apenas com os factores intervenientes que foram retidos no modelo final da regressão, portanto, apresentaram resultados significativos ( $p < 0,05$ ) para os atletas no início da época. Para os sintomas de ansiedade os resultados indicam que as estratégias de coping ( $R = 0,78$ ;  $R^2 = 0,43$ ;  $F(2,21) = 3,420$ ;  $p = 0,02$ ) explicaram 43% da variância da dimensão de AC, no entanto, a dimensão livre de preocupação ( $\beta = 0,43$ ;  $p = 0,02$ ) demonstrou associação significativa e positiva e o Confronto com adversidade ( $\beta = -0,42$ ;  $p = 0,04$ ) se associou negativamente.

Para a dimensão da Aut. o Coping ( $R = 0,72$ ;  $R^2 = 0,30$ ;  $F(7,16) = 2,372$ ;  $p = 0,07$ ) explicaram 40% da sua variância,

**Tabela 1.** Médias e correlações do coping com estresse e ansiedade no início e final da época de jovens atletas de futebol.

Variáveis	X(dp)	X(dp)	Estresse	AC	AS	Aut.
Coping	Início	Final	Início/final	Início/final	Início/final	Início/final
Desempenho sob pressão	2,29 (0,65)	2,14 (0,51)	0,25, 0,07	<b>-0,45*</b> , <b>-0,55**</b>	-0,17, -0,02	-0,04, 0,40
Livre de preocupação	1,37 (0,73)	1,47 (0,63)	-0,11, <b>0,42*</b>	<b>0,48*</b> , <b>0,49*</b>	<b>0,53**</b> , 0,39	0,30, -0,40
Confronto com adversidade	1,95 (0,61)	1,93 (0,57)	0,03, 0,04	<b>-0,61**</b> , <b>-0,71**</b>	-0,16, -0,11	<b>0,42*</b> , 0,35
Concentração	1,95 (0,35)	1,81 (0,50)	0,15, -0,09	<b>-0,53**</b> , -0,24	-0,12, 0,08	0,02, 0,27
Metas/Preparação mental	2,25 (0,58)	2,18 (0,48)	0,37, 0,16	-0,29, 0,40	0,02, -0,07	0,19, <b>0,59**</b>
Confiança/Motivação	2,59 (0,37)	2,35 (0,46)	0,26, -0,33	<b>-0,53**</b> , <b>-0,56**</b>	-0,34, -0,19	0,09, <b>0,55**</b>
Treinabilidade	1,46 (0,31)	1,48 (0,47)	-0,21, -0,15	0,16, <b>0,48*</b>	-0,06, 0,18	-0,24, -0,25
X (dp) Início	XXXXXX		4,80 (3,16)	2,98 (1,32)	2,39 (0,86)	5,80 (0,96)
X (dp) Final		XXXXXX	3,60 (2,15)	2,41 (1,06)	2,97 (0,80)	5,46 (0,94)

\*Correlação significativa: \*\* $p < 0,01$ ; \* $p < 0,05$ . – Correlação de *Pearson*; AC: Ansiedade cognitiva; AS: Ansiedade somática; Aut: Autoconfiança.

a dimensão Confronto com adversidade ( $\beta = 0,60$ ;  $p = 0,01$ ) emergiu em associação significativa e positiva. As habilidades de *coping* não demonstraram uma associação com a sintomas de estresse e ansiedade somática nos jovens atletas no início da época.

A Tabela 3 apresenta os modelos finais, ou seja, apenas com os factores intervenientes que foram retidos no modelo final da regressão, portanto, apresentaram resultados significativos ( $p < 0,05$ ) para os atletas no fim da época. Para os sintomas de estresse os resultados indicam que as estratégias de *coping* ( $R = 0,66$ ;  $R^2 = 0,18$ ;  $F(7,16) = 1,717$ ;  $p = 0,17$ ) explicaram 18% da variância dos sintomas de estresse, no entanto a dimensão Confiança e Motivação ( $\beta = -0,58$ ;  $p = 0,03$ ) se associou negativamente. Em relação aos sintomas de ansiedade, as estratégias de *coping* ( $R = 0,87$ ;  $R^2 = 0,66$ ;  $F(7,16) = 7,124$ ;  $p = 0,001$ ) explicaram 66% da sua variância na dimensão AC,

no entanto, novamente a dimensão Livre de preocupação ( $\beta = 0,42$ ;  $p = 0,02$ ) emergiu em associação significativa e positiva. As habilidades de *coping* não demonstraram um papel interviniente sobre os sintomas de ansiedade somática e autoconfiança nos jovens atletas no final da época.

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou as relações das estratégias de *coping* sobre os sintomas de estresse e ansiedade em atletas de futebol sub-20 no início e no final da época. Os achados demonstraram que as estratégias de *coping* utilizadas pelos atletas se relacionaram com sintomas de ansiedade no início da época, enquanto que no final da época, estavam relacionadas ao estresse, além da ansiedade em maior magnitude (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Regressões lineares avaliando a capacidade preditiva das dimensões do *coping* sobre o estresse e a ansiedade no início da época nos jovens atletas<sup>#</sup>.

Preditores (T1)	Sintomas de estresse T1	Ansiedade Cognitiva T1	Ansiedade Somática T1	Autoconfiança T1
	(IC)	(IC)	(IC)	(IC)
Desempenho sob Pressão	(-3,50, 4,72)	(-1,02, 1,03)	(-1,00, 0,75)	(-1,25, 0,41)
Livre de Preocupação	(-3,58, 2,49)	<b>(0,02, 1,55)*</b>	(-0,05, 1,24)	(-0,05, 1,18)
Confronto com Adversidade	(-4,47, 2,86)	<b>(-1,84, 0,00)*</b>	(-0,89, 0,67)	<b>(0,20, 1,70)*</b>
Concentração	(-8,08, 7,14)	(-2,56, 1,26)	(-1,44, 1,80)	(-2,24, 0,85)
Metas/Preparação Mental	(-1,30, 6,25)	(-1,37, 0,52)	(-0,66, 0,94)	(-0,39, 1,14)
Confiança/Motivação	(-7,70, 7,58)	(-2,00, 1,84)	(-2,22, 1,04)	(-1,31, 1,79)
Treinabilidade	(-9,16, 4,22)	(-2,16, 1,20)	(-2,43, 0,41)	(-2,31, 0,41)
$R^2$	0,147	0,435	0,101	0,304
F	0,587	3,420	1,353	2,372

<sup>#</sup>Somente os coeficientes de regressão padronizados inferiores ao nosso nível de significância de 0,05 são destacados em negrito;  $\beta$ : coeficiente de regressão padronizado; IC: intervalo de confiança de 95%; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ .

**Tabela 3.** Regressões lineares avaliando a capacidade preditiva das dimensões do *coping* sobre o estresse e a ansiedade no final da época nos jovens atletas<sup>#</sup>.

Preditores (T2)	Sintomas de estresse T2	Ansiedade Cognitiva T2	Ansiedade Somática T2	Autoconfiança T2
	(IC)	(IC)	(IC)	(IC)
Desempenho sob Pressão	(-3,65, 6,55)	(-1,72, 1,05)	(-1,85, 1,98)	(-1,25, 0,41)
Livre de Preocupação	(-0,23, 4,07)	<b>(0,12, 1,29)*</b>	(-0,28, 1,33)	(-0,99, 0,52)
Confronto com Adversidade	(-3,64, 3,80)	(-1,79, 0,23)	(-1,52, 1,27)	(-1,38, 1,25)
Concentração	(-3,23, 2,19)	(-0,65, 0,81)	(-0,78, 1,25)	(-1,05, 0,86)
Metas/Preparação Mental	(-2,98, 5,34)	(-0,63, 1,62)	(-1,29, 1,83)	(-0,63, 2,31)
Confiança/Motivação	<b>(-6,13, -0,20)*</b>	(-1,50, 0,10)	(-1,55, 0,67)	(-0,40, 1,69)
Treinabilidade	(-3,94, 0,94)	(-0,21, 1,11)	(-0,85, 0,98)	(-1,29, 0,44)
$R^2$	0,186	0,661	-0,131	0,266
F	1,717	7,124	0,637	2,142

<sup>#</sup>Somente os coeficientes de regressão padronizados inferiores ao nosso nível de significância de 0,05 são destacados em negrito;  $\beta$ : coeficiente de regressão padronizado; IC: intervalo de confiança de 95%; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ .

O principal achado do presente estudo foi a identificação das relações das estratégias de *coping* com os sintomas de estresse e ansiedade dos jovens atletas de futebol sub-20 em função do momento na época (Tabelas 2 e 3). Especificamente, nota-se que estar iniciando a época favorece a falta de preocupação com os erros e/ou a possibilidade de jogar mal, e isso parece aumentar os pensamentos de perigo, ameaça e limitar a capacidade de raciocínio (Tabela 2). Esses achados vão de encontro as conclusões de Gomes, Faria, e Vilela (2017) visto que, identificaram que os atletas com percepção de desafio e perigo elevada manifestaram maior preocupação e conseqüentemente maior perturbação da concentração. Possivelmente, os atletas que compuseram a amostra do presente estudo utilizaram respostas que denotassem a falta de preocupação como forma de demonstrar maior controle sobre a situação, ou até mesmo, a utilização de respostas que revelam a pouca preocupação pode estar relacionada ao sentimento de baixa realização na carreira desportiva (Gustafsson, Hassmén, Kenttä, & Johansson, 2008).

No entanto, o sucesso desses atletas ao lidar com perda da titularidade, expulsão e erros graves, parecem atenuar os sintomas da ansiedade cognitiva potencializando a tomada de decisão e a capacidade de raciocínio e concentração (Tabela 2). Esses achados reforçam as conclusões de Dias, Cruz, e Fonseca (2009), dado que identificaram que estratégias de coping funcionais ou direcionadas para superação das adversidades foram associadas a baixos níveis de ansiedade cognitiva e percepção de ameaça conseqüentemente maior concentração e capacidade de raciocínio. Mais uma vez esses achados encontram respaldo na literatura, visto que Ribeiro, Dias, Cruz, Corte-Real, e Fonseca (2014) identificaram que atletas de futebol com uma maior confiança e motivação estavam relacionados a maiores escores de autoconfiança.

Além disso, esses resultados também colaboram com o estudo de Dias et al. (2009) visto que, os atletas que utilizavam estratégias de coping focadas na resolução das dificuldades, solução de erros e respostas positivas às cobranças por resultados do dia-dia no esporte, também controlavam os níveis de ansiedade mal adaptativa equilibrando-a a níveis saudáveis.

Quanto aos jovens atletas no final da época, foi possível identificar que o estresse se relacionou com coping. Ademais, foi possível perceber uma maior magnitude nas relações com a ansiedade (Tabela 3). Percebe-se que, permanecer treinando e jogando ainda mais confiante e motivado parece atenuar a prevalência dos altos níveis de estresse (Tabela 3). Os resultados do presente estudo parecem compactuar com os achados de Dias et al. (2009) pois concluíram que as pressões e cobranças podem aumentar o estresse. Porém, recursos de enfrentamento direcionados a motivação e esforço equilibram seus níveis. Bem como colaboram com Britton, Kavanagh, e

Polman (2019), visto que identificaram que o estresse pode influenciar diretamente as emoções negativas de jovens atletas, as quais por sua vez, refletem em estratégias de enfrentamento negativas e, conseqüentemente, na falta de motivação e comprometimento da performance.

Os resultados supracitados também colaboram fortemente com os resultados encontrados por Paína et al. (2018) dado que, concluíram que os atletas sub-20 que se saíam bem ao enfrentar as adversidades do meio esportivo e eram motivados e confiantes nos treinos e competições, apresentaram níveis mínimos de estresse e ansiedade.

Contudo, percebe-se que, novamente a ausência de preocupação com os erros e/ou a possibilidade de jogar mal nos treinos e competições, parece contribuir para uma limitação da capacidade de raciocínio, pensamento de perigo ameaça (Tabela 3). Esses achados divergem dos resultados encontrados por Cresswell e Hodge (2004) visto que, concluíram em um grupo de desportistas, que a pouca preocupação estava relacionada ao baixo comprometimento da capacidade de raciocínio e concentração. Essa descoberta parece ter relação específica com os atletas da categoria sub-20 do estado da Bahia, dado que, até o momento, outros estudos não relataram associação semelhante. Além disso, atletas que utilizam melhores estratégias de coping parecem ser mais bem-sucedidos (Bim, Nascimento Junior, Amorim, Vieira, & Vieira, 2014). E ainda, recursos de enfrentamento limitados podem desencadear psicopatologias decorrentes da ansiedade prolongada (Malagris & Wolff, 2015).

O presente estudo apresenta algumas limitações embora possa contribuir para o aperfeiçoamento da literatura, tendo em vista que o desenvolvimento de estudos que tenham investigado variáveis psicológicas de atletas em dois momentos distintos de uma época é escasso, facto esse que limitou a construção de uma discussão mais específica. Outra limitação foi o facto de ter sido desenvolvido exclusivamente com atletas que disputaram a categoria sub-20 no estado da Bahia, os resultados não podem ser generalizados para toda realidade nacional. Dessa forma, pesquisas envolvendo esses constructos em atletas de futebol sub-20 de diferentes estados do Brasil e em diferentes momentos na época, podem avançar em relação aos achados do presente estudo.

Embora se trate de um estudo que se desenvolveu ao longo de uma época, não se caracteriza como longitudinal. Além disso, é necessário um maior controle dessas variáveis para que seja possível revelar o real factor protetor do coping sobre o estresse e a ansiedade, como por exemplo, estudos experimentais e randomizados confirmarão com maior robustez científica esse poder protetor e preditor, além de eliminar a limitação de uma amostragem por conveniência.

## CONCLUSÃO

Através dos resultados encontrados foi possível concluir que a magnitude das relações do *coping* sobre o estresse e a ansiedade foi potencializada no final da época, indicando uma maior dependência de uma boa utilização desses recursos psicológicos para atenuar os níveis de estresse e ansiedade. Os resultados evidenciaram no início da época que a utilização de estratégias de coping de confronto com adversidade parece atenuar a ansiedade cognitiva e auxiliar na autoconfiança, entretanto a dimensão do coping livre de preocupação parece aumentar a ansiedade cognitiva. Já no final da época a relação da dimensão do coping de confronto com adversidade com a ansiedade cognitiva foi potencializada, bem como a confiança motivação parece emergir como possível facto mediador, parecendo atenuar os níveis de estresse não emergente no início da época.

Essas descobertas podem ajudar a treinadores, psicólogos e profissionais do desporto a entenderem melhor a relação do momento da época sobre os sintomas de estresse e ansiedade e a utilização de estratégias de coping para uma possível proteção dos atletas a essas psicopatologias, especialmente na categoria sub-20. Isso posto, faz-se necessário que os atletas sejam treinados por profissionais capacitados para que possam utilizar melhores estratégias de coping, visando adquirir competências psicológicas eficazes no combate ao estresse e a ansiedade comuns ao esporte de alto rendimento.

## AGRADECIMENTOS








Ao Vitória Futebol Clube e ao Laboratório de Ciências do Desporto do Instituto Politécnico de Setúbal — Escola Superior de Educação.

## REFERÊNCIAS

- Aroni, A. L., Bagni, G., Bocchio, G. L., Filho, E., & Machado, A. A. (2019). Estresse da iniciação desportiva até profissionalização: uma análise exploratória da trajetória de atletas profissionais de Futebol. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 11(43), 263-272.
- Bartholomeu, D., Machado, A. A., Spigato, F., Bartholomeu, L. L., Cozza, H. F. P., & Montiel, J. M. (2010). Traços de personalidade, ansiedade e depressão em jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Psicologia do Esporte*, 3(1), 98-114.
- Bicalho, C. C. F., & Costa, V. T. (2018). Burnout em atletas de elite: uma revisão sistemática. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 18(1), 89-102.
- Bicalho, C. C. F., Melo, C. C., Boletini, T. L., Costa, V. T., & Noce, F. (2016). Factores da ansiedade identificado para atletas da categoria juvenil de futebol. *Revista de Educação Física*, 85(2), 76-83. <https://doi.org/10.37310/ref.v85i2.147>
- Bim, R. H., Nascimento Junior, J. R. A., Amorim, A. C., Vieira, J. L. L., & Vieira, L. F. (2014). Estratégias de coping e sintomas de burnout em atletas de futsal de alto rendimento. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 22(3), 69-75. <http://doi.org/10.18511/rbcm.v22i3.4351>
- Brink, M. S., Visscher, C., Coutts, A. J., & Lemmink, K. A. P. M. (2012). Alterações no estresse percebido e na recuperação de jovens jogadores de futebol de elite em excesso. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22(2), 285-292. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01237.x>
- Britton, D. M., Kavanagh, E. J., & Polman, R. C. J. (2019). A path analysis of adolescent athletes' perceived stress reactivity, competition appraisals, emotions, coping, and performance satisfaction. *Frontiers in Psychology*, 10, 1151. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01151>
- Caine, D. J., & Provance, A. J. (2018). Pediatric and adolescent injury in adventure and extreme sports. *Research in Sports Medicine*, 26(Suppl. 1), 5-19. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1434041>
- Cardoso, F. (2015). Os números sobre os jovens que viram profissionais são desanimadores. *O Tempo*. Recuperado de: <https://www.otempo.com.br/superfc/os-numeros-sobre-os-jovens-que-viram-profissionais-sao-desanimadores-1.979424>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cresswell, S., & Hodge, K. (2004). Coping skills: Role of trait sport confidence and trait anxiety. *Perceptual and Motor Skills*, 98(2), 433-438. <https://doi.org/10.2466/pms.98.2.433-438>
- Dias, C., Cruz, J. F., & Fonseca, A. M. (2009). Emoções, stress, ansiedade e coping: estudo qualitativo com atletas de elite. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 9(1), 9-23.
- Fernandes, M. G., Vasconcelos-Raposo, J., & Fernandes, H. M. (2012). Propriedades psicométricas do CSAI-2 em atletas brasileiros. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 25(4), 679-687. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722012000400007>
- Fletcher, D., & Sarkar, M. (2012). A grounded theory of psychological resilience in Olympic champions. *Psychology Sport Exercise*, 13(5), 669-678. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.04.007>
- Folkman, S. (1984). Personal control and stress and coping processes: a theoretical analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46(4), 839-852. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.46.4.839>
- Fortes, L. S., Lima, R. C. R., Almeida, S. S., Fonseca, R. M. C., Paes, P. P., Ferreira, M. E. C. (2018). Efeito da ansiedade competitiva sobre a tomada de decisão do passe em atletas de futebol da categoria Sub-17. *Paidéia*, 28, e2820. <https://doi.org/10.1590/1982-4327e2820>
- Gaion Rigoni, P. A., Nascimento Junior, J. R. A., Belem, I. C., Vieira, L. F., & McDonald, D. J. (2018). Cross-cultural adaptation and psychometric properties of the Portuguese version of the youth experience survey for sport (P-YES-S). *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 22(4), 310-321. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2018.1446961>
- Giulianotti, R. (2012). *Football*. The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Globalization.
- Gomes, A. R. (2013). Adaptação humana no desporto: Uma perspetiva transacional. Em D. Bartholomeu, J. M. Montiel, F. K. Miguel, L. F. Carvalho, & J. M. H. Bueno (Eds.), *Atualização em avaliação e tratamento das emoções* (pp. 389-410). Vector.
- Gomes, A. R., Faria, S., & Vilela, C. (2017). Anxiety and burnout in young athletes: The mediating role of cognitive appraisal. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 2116-2126. <https://doi.org/10.1111/sms.12841>
- Gustafsson, H., Hassmén, P., Kenttä, G., & Johansson, M. (2008). A qualitative analysis of burnout in elite Swedish athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(6), 800-816. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.11.004>
- Hicheur, H., Chauvin, A., Cavin, V., Fuchslocher, J., Tschopp, M., & Taube, W. (2020). Augmented-feedback training improves cognitive motor performance of soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 52(1), 141-152. <http://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002118>

- Hickey, G. L., Grant, S. W., Dunning, J., & Siepe, M. (2018). Statistical primer: sample size and power calculations—why, when and how?. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 54(1), 4-9. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy169>
- Ivarsson, A., Johnson, U., & Podlog, L. (2013). Psychological predictors of injury occurrence: A prospective investigation of professional Swedish soccer players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 22(1), 19-26. <https://doi.org/10.1123/jsr.22.1.19>
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorsi, S., Benter, R., Beckmann, J. (2018). Recovery and performance in sport: consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240-245. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>
- Knofczynski, G. T., & Mundfrom, D. (2008). Sample sizes when using multiple linear regression for prediction. *Educational and Psychological Measurement*, 68(3), 431-442. <https://doi.org/10.1177%2F0013164407310131>
- Malagris, L. N., & Wolff, A. A. (2015). O estresse no esporte: implicações no overtraining e burnout. Em A. A. Wolff (Ed.), *Pensamento campeão: Melhorando o desempenho esportivo por meio da preparação mental* (pp. 93-115). Cognitiva.
- Malta, M., Cardoso, L. O., Bastos, F. I., Magnanini, M. M. F., & Silva, C. M. F. P. (2010). Iniciativa STROBE: subsídios para a comunicação de estudos observacionais. *Revista de Saúde Pública*, 44(3), 559-565. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102010000300021>
- Martens, R., Vealey, R. S., & Burton, D. (1990). *Competitive anxiety in sport*. Human Kinetics.
- Miranda, R., Coimbra, D. R., Bara Filho, M. G., Miranda Júnior, M. V., & Andrade, A. (2018). Brazilian version (acsi-28br) of athletic coping skills inventory-28. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 24(2), 130-134. <https://doi.org/10.1590/1517-869220182402160980>
- Moreira, A., & Cavazzoni, P. (2009). Monitorando o treinamento através do Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey - 21 e Daily Analysis of Life Demands in Athletes nas versões em língua portuguesa. *Revista de Educação Física*, 20(1), 109-119.
- Moreno-Fernández, I. M., Gómez-Espejo, V., Olmedilla-Caballero, B., Ramos-Pastrana, L. M., Ortega-Toro, E., & Olmedilla-Zafra, A. (2019). Eficacia de un programa de preparación psicológica en jugadores jóvenes de fútbol. *Revista de Psicología Aplicada al Deporte y al Ejercicio Físico*, 4(2), e14. <https://doi.org/10.5093/rpadef2019a13>
- Nascimento Junior, J. R. A., Freire, G. L. M., Silva, A. A., Costa, N. L. G., Fortes, L. S., Oliveira, D. V. (2020). The predicting role of perfectionism on team cohesion among Brazilian futsal athletes. *Motriz*, 26(1), 1-7. <https://doi.org/10.1590/s1980-6574202000010201>
- Nascimento Junior, J. R. A., Vieira, L. F., Rosado, A. F. B., & Serpa, S. (2012). Validação do Questionário de Ambiente de Grupo (GEQ) para a língua portuguesa. *Motriz*, 18(4), 770-782. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742012000400015>
- Nascimento Junior, J. R. A., Vieira, L. F., Souza, E. A., & Vieira, J. L. L. (2011). Nível de satisfação do atleta e coesão de grupo em equipas de futsal adulto. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 13(2), 138-144. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n2p138>
- Nascimento Junior, J. R. A., Vissoci, J. R. N., & Vieira, L. F. (2018). Propriedades psicométricas da versão brasileira da escala de satisfação das necessidades básicas no esporte (BNSSS). *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 34, e3456. <https://doi.org/10.1590/0102.3772e3456>
- Oliveira, B. F., & Gonzalez, I. C. S. (2020). Ansiedade e estresse. Em: K. G. Morão, G. Bagui, J. P. Lemos Filho, A. A. Machado (Eds.), *Visões contemporâneas da psicologia do esporte, ansiedade e estresse* (pp. 12-26). Itapetininga: Edições Hipóteses.
- Paína, D. M., Fechio, J. J., Peccin, M. S., & Padovani, R. C. (2018). Avaliação da qualidade de vida, estresse, ansiedade e coping de jogadores de futebol de campo da categoria sub-20. *Contextos Clínicos*, 11(1), 97-105. <https://doi.org/10.4013/ctc.2018.111.08>
- Ré, A. N. (2008) Características do futebol e do futsal: implicações para o treinamento de adolescentes e adultos jovens. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, (127), 483-91.
- Ribeiro, R., Dias, C., Cruz, J. F., Corte-Real, N., & Fonseca, A. (2014). Avaliações cognitivas, emoções e coping: um estudo com futebolistas portugueses. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 9(1), 191-207.
- Román, S., & Savoia, M. G. (2003). Pensamentos automáticos e ansiedade num grupo de jogadores de futebol de campo. *Psicologia: Teoria e Prática*, 5(2), 13-22.
- Rushall, B. S. (1990). A tool for measuring stress tolerance in elite athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2(1), 51-66. <https://doi.org/10.1080/10413209008406420>

# 12 Weeks of progressive resistance training on postural balance and concerns about falling in older adults: randomized controlled trial

Andreyra Karolyne Santos Vieira<sup>1,2,3</sup> , Bruno Remígio Cavalcante<sup>1,4</sup> ,  
Paulo Ricardo Pereira dos Santos<sup>1,2</sup> , Dayane Tays da Silva<sup>1,2</sup> , Flávio de Souza Araujo<sup>1</sup> ,  
Rodrigo Gustavo da Silva Carvalho<sup>1</sup> , Mariana Ferreira de Souza<sup>1,2\*</sup> 

## ABSTRACT

This study aimed to analyze the effects of 12 weeks of a progressive resistance training (PRT) intervention on postural balance and concerns about falling in older adults. This study is a randomized controlled trial. Fifty men and women, community-dwelling older adults (aged 60 and older), were randomly assigned to a PRT (n= 25) or control group (n= 25). Participants allocated to the PRT performed a supervised RT program for 12-weeks (three times per week; three sets of 10-15 repetition maximum of nine whole-body exercises). Control group participants did not perform any structured exercise. Outcomes were obtained at baseline and follow-up and included postural balance assessment using the centre of pressure (CoP) variables. Concerns about falling and leg extension muscle strength were also evaluated using the falls efficacy scale international (FESI) and 1-RM, respectively. At the end of the intervention, PRT did not improve anteroposterior and mediolateral amplitude and velocity, and total velocity and area of CoP in any condition (bipodal, with eyes open and closed —  $p > 0.05$  for all) or concerns about falling (mean difference: +1 point; 95%CI -2; +5). Conversely, compared with the control group, participants in the PRT demonstrated muscle strength gains in the leg extension exercise (+19 kg; 95%CI +3; +35) after the intervention. In summary, 12-weeks of PRT did not improve postural balance or concerns about falling in healthy older adults.

**KEYWORDS:** exercise; postural sway; falls; fear of falling; elderly.

## INTRODUCTION

Postural balance is a complex process involving coordinated actions of biomechanical, sensory, and neuromotor components. Their maintenance occurs through dynamic interaction of visual, vestibular, and somatosensory systems to adjust postural sway (Winter, 2009). A low ability to maintain postural balance is associated with an increased risk of falling as well as concerns and worries about falling among

older adults (Rossat et al., 2010). In fact, a previous study by Davis, Campbell, Adkin, and Carpenter (2009) pointed out a significant and independent association between balance-related outcomes and concerns about falling. Therefore, preventive strategies that might improve postural balance and mitigate concerns about falling can potentially boost or even promote autonomy and health-related quality of life during ageing (Kendrick et al., 2014; Sherrington et al., 2020).

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina (PE), Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Exercício Clínico, Colegiado de Educação Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina (PE), Brasil.

<sup>3</sup>Hospital Universitário da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina (PE), Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Universidade de Pernambuco – Petrolina (PE), Brasil.

\*Corresponding author: Laboratório de Exercício Clínico, Colegiado de Educação Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida José de Sá Maniçoba, s/n., Centro – CEP: 56304-917 – Petrolina (PE), Brasil. E-mail: mariana.ferreirasouza@univasf.edu.br

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

**Received:** 07/05/2021. **Accepted:** 10/28/2021.

In this line, progressive resistance training (PRT) represents an effective exercise-based approach to foster significant health benefits in older adults, including muscular strength and mass gains, and improvement in functional capacity and executive function, all variables related to postural control and fall-related outcomes (Howe, Rochester, Neil, Skelton, & Ballinger, 2011; Mcleod, Stokes, & Phillips, 2019; Cavalcante et al., 2020; Santos et al., 2020). However, in light of the current literature, the effectiveness of PRT on postural balance and concerns about falling is still unresolved.

For example, a systematic review led by Howe et al. (2011), aimed to investigate the effects of exercise training in older adults, showed (sub-analysis of 21 studies) moderate effect sizes in favour of resistance exercise in several measures of static [unipodal static balance with eyes open (+3.88 seconds; 95%CI -0.53; 8.28), and closed (+1.64; 95%CI 0.97; 2.31)], and dynamic balance [Berg scale (-5.50; 95%CI -20.70; 9.72)]. Conversely, when it comes to more accurate measurements, a meta-analysis conducted by Low, Walsh, and Arkesteijn (2017), which included only studies that used the centre of pressure (CoP) measures through a force platform, did not demonstrate significant alterations in balance after resistance-based exercise programs.

Regarding concerns about falling, Kendrick et al. (2014) demonstrated that interventions with resistance exercise did not improve this outcome. However, it is worth noting that these results should be carefully analyzed since the study provided “very low” and “low” quality of evidence, suggesting the information on this issue is still insufficient to support robust evidence. Another point that should be mentioned is that the exercise protocols of the studies summarized in these three meta-analyses used single-joint muscle groups; overload using elastic bands or bodyweight without proper progression and supervision (Howe et al., 2011); resistance exercises in the water or vibration platform protocols (Low et al., 2017) as well as multicomponent exercises or walking with overload programs (Kendrick et al., 2014).

While there is a range of resistance exercise prescription possibilities, the basic principle governing the training program design (i.e., progressive overload with whole-body prescription exercises) cannot be overlooked. This occurred in most of the previously mentioned studies intervention protocols and could have influenced training-induced adaptations. Thus, our study aimed to analyze the effects of a PRT intervention on both postural balance and concerns about falling outcomes in healthy older adults. It was hypothesized that the intervention with PRT with exercises for the whole body, which was supervised and followed the principle of

progressive overload, could induce postural balance gains and mitigate concerns and worries about falling.

## METHODS

### Study design

This study was a randomized controlled trial of parallel groups with evaluations at baseline and on completion of the intervention and took place for 12-weeks. The study was approved by the local research ethical review board and registered in the Brazilian Clinical Trials platform (protocol: RBR-9djpfc). All participants signed an informed consent form prior to baseline assessments. The reporting of the study followed the CONSORT guidelines extension for non-pharmacological therapies (Boutron et al., 2017).

### Participants and study eligibility

Male and female older adults were recruited through local advertising, social media, email invitations, direct contact with participants from previous studies, health services, community programs, and verbal communication. Participants were eligible if they met the following criteria:

- aged 60 or older;
- not having performed structured exercise such as aerobic and resistance training in the previous six months;
- no clinical conditions or unstable diseases that contraindicate the exercise training protocol, based on the decision of a cardiologist (i.e. symptomatic ischemic heart disease or acute stroke);
- no previously diagnosed cerebrovascular, neurological, or psychiatric disease (self-reported);
- sufficient visual and hearing capacity (self-reported); and vi) women could not be under hormone replacement therapy.

### Randomization, blinding and sample size

Participants were randomly assigned into a control or PRT intervention group in a 1:1 fashion using a random sequence, stratified by sex and age, through a computer-generated randomization code. To ensure concealment of allocation, randomization sequences were performed remotely at the end of the baseline assessments by an independent blinded researcher with no clinical involvement in the trial.

Our sample calculation was based on an 80% probability of detecting an effect size of 0.18 (Kendrick et al., 2014) in the concern about falling outcome an alpha of 5%, and a correlation of 0.7 between measures using a within-between

interaction approach, demonstrating a minimum sample required of 40 participants. However, considering a dropout rate of 15% during the follow-up, the final sample size was 46 participants (23 per group). We used GPower software 3.1.9.2 (Universität Düsseldorf, Germany),

## Intervention groups

### *Progressive resistance training*

Participants randomly assigned to the progressive resistance training (PRT) group performed three sessions per week of supervised resistance exercise, during 12-weeks, following the recommendations for PRT for older adults (Borde, Hortobágyi, & Granacher, 2015). The training program was composed of nine whole-body exercises: vertical chest press (pectoralis major), horizontal leg press (quadriceps, hamstrings, glutes and hip adductors), seated row (trapezius, latissimus dorsi and deltoids.), knee extension (rectus femoris and vastus medialis, vastus lateralis and vastus intermedius), barbell curl (brachial and brachioradial biceps), seated leg curl (semitendinosus, semimembranosus and biceps femoris), triceps pushdown (triceps braquial), standing calf raises (gastrocnemius and soleus), and sit-ups (rectus abdominis, external and internal obliques). All sessions were performed three times per week (Mondays, Wednesdays, and Fridays) at the same time of the day (8:00 to 10:00 a.m.).

The prescription was set on three fixed sets and repetitions ranging from 10–15 repetition maximum (RM), and the recovery interval between the sets and exercises ranged from 60 to 120 seconds. The average duration of each training session ranged from 50–60 minutes. The familiarization with the training program occurred in the first training sessions with light loads. Then, loads of each exercise were adjusted according to the participant's ability and improvement in exercise capacity throughout the training protocol to ensure that they were exercising with as much resistance as possible while maintaining proper exercise form and a full range of motion. Progression for PRT was planned when the upper limits of the target repetition zone were completed for the three sets for three consecutive training sessions. Subsequently, in the next session, the load was increased 2–5% for the upper limb exercises and 5–10% for the lower limb exercises. All exercise sessions were supervised by certified exercise instructors (ratio of 1 instructor to each 2–3 participants).

### *Control group*

Participants assigned to the control group were asked to maintain their habitual lifestyle, and no supervised exercise program was offered during the 12-week intervention.

However, free resistance exercise classes were offered to these participants for three months at the end of the trial.

## Descriptive variables

General and clinical measures including age (years), stature (meters), body mass (kg), body mass index (kg/m<sup>2</sup>), education level (years), and medical history (i.e., hypertension, diabetes, cardiovascular, and neurological disease) were obtained. Global cognitive function was assessed using the Brazilian version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Memória, Yassuda, Nakano, & Forlenza, 2013).

## Dependent variables

### *Postural balance*

A biomechanics force platform (Model OR6-7, 3.05, AMTI, USA) was used to assess the static postural balance of participants. The equipment contains four load cells arranged evenly below the platform, enabling measurements of the centre of pressure (CoP) using the anteroposterior and medio-lateral axes force components at a sampling frequency of 1,000 Hz, low-pass filtered (2<sup>nd</sup> order, zero-phase-lag, Butterworth, 5 Hz cut-off frequency), and transformed to obtain CoP values. In the present study, the parameters were characterized according to time and frequency of oscillation and data extracted included: anteroposterior and medio-lateral amplitude (cm) and velocity (cm/s), and total velocity (cm/s) and area (cm<sup>2</sup>) of CoP total sway.

The platform calibration was performed with participants remaining in bipodal support, with their feet comfortably apart (hip width) and looking at a fixed target for 10 seconds. This procedure was made to record the body mass of each volunteer. Next, the older adults performed trials under the following conditions: bipodal support with open and closed eyes. Each trial was performed three times for 30 seconds (Winter, 2009), and the CoP area was computed considering 93% of the data points, with the initial and the last second removed to avoid initial transients and anticipation effects, respectively. Participants were instructed to wear appropriate clothing and remove footwear in all trials. At the end of the assessments, data were stored on a computer, and the signals were processed using MATLAB® (MathWorks, Inc. Natick, Massachusetts, USA) routines to obtain the aforementioned CoP related parameters.

### *Concerns about falling*

Concerns about falling were measured using the falls efficacy scale international (FESI) (Camargos, Dias, Dias, & Freire, 2010). This scale contains 16-items on how the



individual feels or would feel regarding their concerns about falling in several daily living activities, such as taking a shower, walking around the neighbourhood, cleaning the house, and going up or down stairs. Each item has possible scores ranging from one to four. In the present study, it was computed the sum of scores for each question and obtained the total score, which ranged from 16 (without concern) to 64 (extreme concern).

### Muscle strength

The one maximum repetition test (1-RM) was performed to verify whether the PRT overload progression was effective. The 1-RM leg extension muscle strength was assessed using standardized recommendations, as previously described (Amarante do Nascimento et al., 2013; Santos et al., 2020). The protocol was performed by a trained evaluator and carried out in three sessions at the same time of day, with a 48-hour interval between sessions. The load recorded as 1-RM was the one at which the participant performed a single maximal voluntary action in the concentric and eccentric phases.

### Adverse events monitoring

Adverse events were defined as worsening health status or the appearance of musculoskeletal or cardiometabolic problems related to the exercise-based intervention. This information was gathered monthly using a face-to-face (during classes) or telephone contact. A researcher external to the daily activities of this study reviewed and compiled a monthly report for all adverse events.

### Statistical analysis

Exploratory analyses were performed to verify the distribution of variables, identification of outliers, missing data, and asymmetries. We used linear mixed models to analyze the effects of the PRT intervention on postural balance and concern about falling outcomes. Descriptive data are presented as mean and standard error or standard deviation (numerical variables), or percentage (categorical variables). Within and between-group differences are presented as mean and 95% confidence intervals. Additionally, we used the principle of intention-to-treat for all analyses. An independent blinded researcher performed all statistical procedures using SPSS software for Windows, version 22 (IBM SPSS Corporation, New York, USA). The significance level adopted was set at 5%.

## RESULTS

The flow chart of the study is presented in Figure 1. Of 95 potential eligible participants, a total of 58 older adults had

baseline assessments; however, only 50 participants were randomized into the intervention groups. During follow-up, five participants (PRT= 3 and control= 2) withdrew from the study and one participant assigned to the PRT was excluded due to not mentioning a previous stroke at the baseline assessment (Figure 1). The mean compliance was 85.5% in the PRT, and no adverse events were observed during the study.

Table 1 presents the baseline characteristics of the study groups. The mean age was 67 years (most participants were women) with overweight (BMI > 26 kg/m<sup>2</sup>). Additionally, the mean MoCA score for PRT group was 21.5 ± 4.5 and for the Control group was 21.0 ± 4.3, both scores were < 26 points (probable cognitive impairment).

The effects of PRT on postural balance outcomes are presented in Table 2.

However, at the completion of the intervention, compared with the Control group (between-group differences), participants assigned to the PRT group did not present changes in the force platform variables (anteroposterior and medio-lateral amplitude and velocity, and total velocity and sway area of CoP) in both conditions (between-group differences to bipodal with eyes open and closed; main interaction effect:  $p > 0.05$ ).

Additionally, PRT did not promote improvements in concerns about falling after completion of the intervention (between-group mean difference: +1.3 point; 95%IC -2.1; +4.7;  $p = 0.450$ ). On the other hand, as expected, participants in the PRT demonstrated muscle strength gains in the leg extension exercise (between-group mean difference: +19 kg; 95%IC +3; +35) compared to the control.

## DISCUSSION

Our main findings were that PRT did not promote gains in postural balance or reduce concerns about falling in healthy, community-dwelling older adults; As expected, PRT was effective in improving leg extension muscle strength, which demonstrates positive clinical implications in the light of known ageing-related physical decline and that our planned progressive overload was effective.

Our results did not show improvements in any postural balance outcome using the force platform measures at the end of 12 weeks of PRT in older adults. Previous literature investigating the chronic adaptations of PRT on postural balance is controversial, with some studies demonstrating positive effects and others no significant changes, mainly due to the studies using different tests to assess postural balance. For example, to the best of our knowledge, Orr, Raymond, and Singh (2008) were the first to perform a systematic review to analyze the

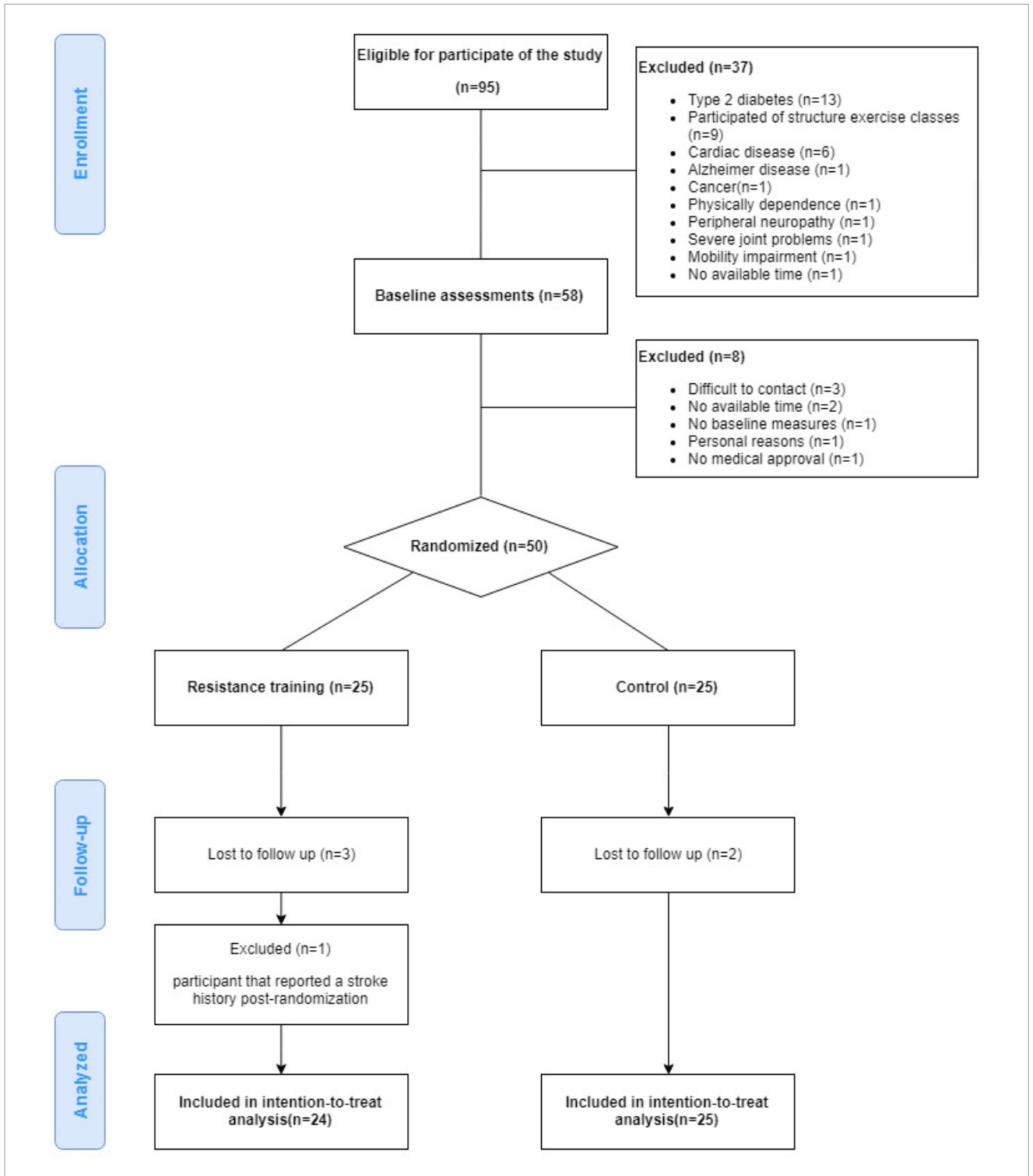


Figure 1. Flowchart of study participants.

effects of isolated PRT on postural balance, and the summary of the findings showed no effectiveness of resistance exercise on balance. The authors clarified that these findings might be due to low compliance in the training sessions and the

heterogeneity of balance tests. Additionally, Pirauá et al. (2019) investigated the impact of 24 weeks of PRT with and without unstable surfaces on balance in healthy older adults. At the mid-point (12 weeks), compared with the control, participants

of both PRT groups did not demonstrate improvements in Berg balance scores (+1.42; 95%IC -0.23; 3.08). However, at the end of the intervention (24-weeks), the PRT groups presented improved Berg scores (+1.22; 95%IC 0.19; 2.63), suggesting that the magnitude of changes induced by PRT on static balance may be dependent on the measurement test of balance and length of intervention.

**Table 1.** General characteristics of participants\*.

Variables	RT (n= 24)	Control (n= 25)
Sex (% female)	64	60
Age (years)	66 (5)	68 (6)
Education (years)	13 (7)	13 (6)
Body mass (kg)	68 (18)	67 (13)
Stature (m)	1.59 (0.09)	1.59 (0.09)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26.7 (5.2)	26.1 (4.1)
Medical history (%)		
Hypertension	72	40
Dyslipidemia	44	40
Fibromyalgia	4	12
Arthritis	8	8
Osteoporosis	12	8

\*Data are presented as mean standard deviation (numerical variables) or percentage (categorical variables); BMI: Body mass index.

In fact, when we look into studies that have been used measures of force platform, like in a trial which compared the effects of two different modalities (resistance and walking training) in older adults, Messier et al. (2000) demonstrated improvements in CoP indicators such as area, velocity, and time during the bipodal trial with eyes closed after 18 months of intervention. However, we have to highlight in this study, participants were older (aged 80 years and older), presented low physical function, and several comorbidities such as obesity (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) and osteoarthritis, and the protocol employed was based on free weights progressive resistance exercises for upper and lower limbs. Similarly, the study led by Liu-Ambrose, Khan, Eng, Heinonen, and McKay (2004) also demonstrated improvements in balance outcomes after high-intensity whole-body PRT in older women with low bone mass after a long-term follow-up period (25 weeks). Thus, it is reasonable to hypothesize that the effect of PRT on postural balance may be greater in populations with poor health status.

Pooling the evidence to date, although we designed a resistance exercise protocol following the principle of progressive overload and with whole-body exercises, there was no significant effect of training on force platform variables. These findings may be due to the characteristics of the sample, which included older adults with relatively good health (average comorbidity numbers: 1.8± 1.3), and good functional

**Table 2.** Descriptive data of baseline and follow-up values; Effects of intervention on concerns about falling and center of pressure measures at trial completion.

Outcomes	PRT (n= 24)			Control (n=25)			RT – CON	
	Baseline (mean+/- SE)	Follow-up (mean+/- SE)	Delta change (95%CI)	Baseline (mean+/- SE)	12-weeks (mean+/- SE)	Delta change (95%CI)	Between-group differences (95%CI)	P-value
Concerns about falling	30.2+/- 1.1	29.2+/- 1.2	-1.0 (-3.4; 1.3)	26.4+/- 1.1	28.0	1.6 (-0.7; 3.9)	1.3 (-2.1; 4.7)	0.450
Bipodal eyes opened								
A-P amp CoP (cm)	5.2+/- 0.4	4.2+/- 0.4	-1.0 (-1.9; -0.2)	5.5+/- 0.4	4.5+/- 0.4	-1.0 (-1.8; -0.1)	-0.3 (-1.5; 0.9)	0.642
M-L amp CoP (cm)	3.0+/- 0.2	2.4+/- 0.3	-0.6 (-1.1; -0.1)	3.0+/- 0.2	2.5+/- 0.3	-0.5 (-1.0; -0.1)	-0.1 (-0.8; 0.6)	0.629
Total sway area (cm <sup>2</sup> )	2.8+/- 0.5	3.5+/- 0.5	0.7 (-0.5; 2.0)	2.9+/- 0.5	3.8+/- 0.5	0.8 (-0.4; 2.0)	-0.2 (-1.7; 1.2)	0.753
A-P velocity (cm/s)	2.3+/- 0.2	2.6+/- 0.3	0.3 (-0.3; 1.0)	2.4+/- 0.2	2.4+/- 0.3	-0.0 (-0.7; 0.6)	0.2 (-0.5; 0.9)	0.563
M-L velocity (cm/s)	1.7+/- 0.3	1.9+/- 0.4	0.3 (-0.7; 1.2)	1.7+/- 0.3	2.3+/- 0.3	0.5 (-0.4; 1.5)	-0.3 (-1.3; 0.6)	0.491
Total path velocity (cm/s)	3.2+/- 0.3	2.8+/- 0.3	-0.3 (-0.9; 0.3)	3.2+/- 0.2	2.9+/- 0.3	-0.3 (-0.8; 0.3)	-0.1 (-0.8; 0.6)	0.748
Bipodal eyes closed								
A-P amp CoP (cm)	5.7+/- 0.5	4.5+/- 0.6	-1.2 (-2.5; 0.1)	6.4+/- 0.5	5.7+/- 0.5	-0.6 (-1.9; 0.6)	-1.2 (-2.8; 0.3)	0.117
M-L amp CoP (cm)	2.9+/- 0.3	2.9+/- 0.4	0.0 (-0.9; 1.0)	3.5+/- 0.3	2.4+/- 0.3	-1.1 (-2.0; -0.2)	0.5 (-0.5; 1.5)	0.322
Total sway area (cm <sup>2</sup> )	3.5+/- 0.7	4.2+/- 0.7	0.7 (-0.7; 2.2)	3.8+/- 0.6	5.3+/- 0.7	1.5 (0.1; 2.9)	-1.1 (-3.0; 0.8)	0.262
A-P velocity (cm/s)	2.3+/- 0.3	3.0+/- 0.3	0.6 (-0.0; 1.2)	3.0+/- 0.3	3.3+/- 0.3	0.3 (-0.3; 0.9)	-0.3 (-1.2; 0.6)	0.472
M-L velocity (cm/s)	1.8+/- 0.2	1.5+/- 0.2	-0.3 (-0.8; 0.1)	2.0+/- 0.2	1.4+/- 0.2	-0.6 (-1.0; -0.1)	0.1 (-0.4; 0.6)	0.651
Total path velocity (cm/s)	3.5+/- 0.4	3.6+/- 0.4	0.1 (-0.9; 1.0)	4.1+/- 0.4	3.8+/- 0.4	-0.3 (-1.2; 0.6)	-0.2 (-1.3; 0.9)	0.710

Amp: amplitude; A-P: anteroposterior; ML: medio-lateral; CoP: center of pressure. Data are presented as mean and standard error.

capacity, as well as the short intervention length (12 weeks), all factors that could affect the training adaptations in balance. Additionally, a recent meta-analysis of Falck, Davis, Best, Crockett, and Liu-Ambrose (2019) observed that physical exercise has the potential to produce larger effect sizes in measures of physical function such as muscle strength and functional capacity, whereas the magnitude of these changes is reduced when the outcomes analyzed include flexibility and balance.

Notwithstanding that PRT improved lower limb muscular strength, there was no significant reduction in concerns about falling after the intervention. The meta-analyses conducted by Kendrick et al. (2014) pointed out that interventions with physical exercise may reduce concerns about falling; however, the quality of evidence of PRT for this outcome is low. In fact, concern about falling is a complex outcome and can be related to several factors, including physical and mental elements and behavioural and environmental outcomes (Zijlstra et al., 2009). Therefore, interventions aimed at mitigating concerns about falling should consider the interrelationship of these factors.

The strengths of our study include a randomized controlled trial approach using the intention to treat principle, measures of balance using the gold-standard method, and a protocol following the principles of training and current guidelines of PRT for older adults. However, the study also has limitations that deserve to be highlighted:

- the sample size was composed only of healthy older adults; thus, the results observed cannot be generalized to participants with clinical conditions (i.e., physical and cognitive impairment);
- it was not possible to blind the evaluators due to the limited staff number to perform assessments;
- physical activity levels were not tracked (i.e., subject or objective measures).

However, participants received the same advice to maintain their usual lifestyle habits, and biweekly telephone calls were made to the participants in the control group to reinforce this instruction.

## Practical standpoint

Although resistance training could promote important benefits for the older population in cognitive and physical aspects (Falck et al., 2019), when the objective is to improve posture balance and/or fear of falling, interventions that target specific components, as balance training, should be incorporated in exercise programs. Additionally, further investigations may address whether combining resistance and balance training (e.g., resistance training using unstable devices/surfaces) could positively modulate such outcomes.

## CONCLUSIONS

In general, our study showed that 12 weeks of progressive resistance training did not improve postural balance or concerns about falling in healthy older adults living independently in the community.

## REFERENCES

- Amarante do Nascimento, M., Borges Januário, R. S., Gerage, A. M., Mayhew, J. L., Cheche Pina, F. L., & Cyrino, E. S. (2013). Familiarization and reliability of one repetition maximum strength testing in older women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1636-1642. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182717318>
- Borde, R., Hortobágyi, T., & Granacher, U. (2015). Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1693-1720. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0385-9>
- Boutron, I., Altman, D. G., Moher, D., Schulz, K. F., Ravaud, P., CONSORT NPT Group. (2017). CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 update and a CONSORT extension for nonpharmacologic trial abstracts. *Annals of Internal Medicine*, 167(1), 40-47. <https://doi.org/10.7326/m17-0046>
- Camargos, F. F., Dias, R. C., Dias, J. M., & Freire, M. T. (2010). Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International Among Elderly Brazilians (FES-I-BRAZIL). *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 14(3), 237-243. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300010>
- Cavalcante, B. R., Souza, M. F., Falck, R. S., Liu-Ambrose, T., Behm, D. G., Pitangui, A. C. R., & Araújo, R. C. (2020). Effects of resistance exercise with instability on cognitive function (REI Study): A proof-of-concept randomized controlled trial in older adults with cognitive complaints. *Journal of Alzheimer's Disease*, 77(1), 227-239. <https://doi.org/10.3233/JAD-200349>
- Davis, J. R., Campbell, A. D., Adkin, A. L., & Carpenter, M. G. (2009). The relationship between fear of falling and human postural control. *Gait & Posture*, 29(2), 275-279. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.09.006>
- Falck, R. S., Davis, J. C., Best, J. R., Crockett, R. A., & Liu-Ambrose, T. (2019). Impact of exercise training on physical and cognitive function among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Neurobiol Aging*, 79, 119-130. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.03.007>
- Howe, T. E., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D. A., & Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Systematic Review*, (11), Cd004963. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004963.pub3>
- Kendrick, D., Kumar, A., Carpenter, H., Zijlstra, G. A., Skelton, D. A., Cook, J. R., Stevens, Z., Belcher, C. M., Haworth, D., Gawler, S. J., Gage, H., Masud, T., Bowling, A., Pearl, M., Morris, R. W., Iliffe, S., Delbaere, K. (2014). Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *Cochrane Database Systematic Review*, (11), Cd009848. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009848.pub2>
- Liu-Ambrose, T. Y. L., Khan, K. M., Eng, J. J., Heinonen, A., & McKay, H. A. (2004). Both resistance and agility training increase cortical bone density in 75- to 85-year-old women with low bone mass: a 6-month randomized controlled trial. *Journal of Clinical Densitometry*, 7(4), 390-398. <https://doi.org/https://doi.org/10.1385/JCD:7:4:390>
- Low, D. C., Walsh, G. S., & Arksteijn, M. (2017). Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. *Sports Medicine*, 47(1), 101-112. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0559-0>

- Mcleod, J. C., Stokes, T., & Phillips, S. M. (2019). Resistance exercise training as a primary countermeasure to age-related chronic disease. *Frontiers in Physiology*, 10, 645. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00645>
- Memória, C. M., Yassuda, M. S., Nakano, E. Y., & Forlenza, O. V. (2013). Brief screening for mild cognitive impairment: validation of the Brazilian version of the Montreal cognitive assessment. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 28(1), 34-40. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/gps.3787>
- Messier, S. P., Royer, T. D., Craven, T. E., O'Toole, M. L., Burns, R., & Ettinger, W. H. (2000). Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the fitness, arthritis, and seniors trial (FAST). *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(2), 131-138. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb03903.x>
- Orr, R., Raymond, J., & Singh, M. F. (2008). Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. *Sports Medicine*, 38(4), 317-343. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838040-00004>
- Pirauá, A. L. T., Cavalcante, B. R., de Oliveira, V. M. A., Beltrão, N. B., de Amorim Batista, G., Pitangui, A. C. R., Behm, D., de Araújo, R. C. (2019). Effect of 24-week strength training on unstable surfaces on mobility, balance, and concern about falling in older adults. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(11), 1805-1812. <https://doi.org/10.1111/sms.13510>
- Rossat, A., Fantino, B., Nitenberg, C., Annweiler, C., Poujol, L., Herrmann, F. R., & Beauchet, O. (2010). Risk factors for falling in community-dwelling older adults: Which of them are associated with the recurrence of falls? *Journal of Nutrition, Health & Aging*, 14(9), 787-791. <https://doi.org/10.1007/s12603-010-0089-7>
- Santos, P. R. P. D., Cavalcante, B. R., Vieira, A., Guimarães, M. D., Leandro Da Silva, A. M., Armstrong, A. D. C., Carvalho, R. G. S., Carvalho, F. O., Souza, M. F. (2020). Improving cognitive and physical function through 12-weeks of resistance training in older adults: Randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 38(17), 1936-1942. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1763740>
- Sherrington, C., Fairhall, N., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., Lamb, S. (2020). Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 54(15), 885-891. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101512>
- Winter, D. A. (2009). *Biomechanics of motor control and human movement* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Zijlstra, G. A. R., Van Haastregt, J. C. M., Ambergen, T., Van Rossum, E., Van Eijk, J. T. M., Tennstedt, S. L., & Kempen, G. I. J. M. (2009). Effects of a multicomponent cognitive behavioral group intervention on fear of falling and activity avoidance in community-dwelling older adults: results of a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatric Society*, 57(11), 2020-2028. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02489.x>



# Analysis and prediction of competition performance in master swimmers

Hugo Louro<sup>1,2</sup> , João Diogo Freitas<sup>1</sup> , Carla Borrego<sup>1,3</sup> , Rui Cunha<sup>1</sup> ,  
Daniel Marinho<sup>3,4</sup> , Catarina Santos<sup>3,4</sup> , Ana Conceição<sup>1,2\*</sup> 

## ABSTRACT

This study aimed to quantify the participation of male master swimmers during ten seasons (2008/2009 – 2018/2019) in the national master swimmers and predict the results for the 2020/2021 season in the events of 50 100, 200 and 400 m freestyle. Eight age groups were considered, namely, A to H with a total of 5,368 participants, in the four events analysed 50, 100, 200 and 400 m freestyle. The best time of each race was recorded in the selected age groups that took place in the last decade of the National Summer Championship, through the specific website “Swimrankings” (<https://www.swimrankings.net/>). The resulting equation for the calculation was  $y = (-) ax^2 - bx + c$ ,  $y$  being the rate of increase or decrease in swimming performance and the  $x$  variation depending on the year of events that one intends to estimate for 2021,  $x = 13$ . The results showed an increase in the number of participations in middle age groups (35–49 years) and a prediction of improvements in the results of 21 events for all the swimming races studied. In conclusion, we can verify that prediction becomes essential for the definition of new objectives and evolutionary trends in swimming.

**KEYWORDS:** Swimming, Results, Efficiency, Groups.

## INTRODUCTION

Swimming is a sport activity with beneficial health effects and distinct characteristics compared to land-based activities (Tanaka, 2009). Apart from a large number of children and adolescents participating in it, swimming is nowadays gaining popularity among adults, who become involved in swimming training for health or even competitive reasons.

Athletes over 35–40 years of age are usually referred to as ‘master’, ‘veteran’ or ‘senior’ athletes and regional, national, and world championship events exist which cater for the full range of athletic disciplines and exercise types (track and field, cycling, weightlifting, swimming) (Lazarus & Harridge, 2017).

The master athletes systematically train and compete. Those athletes can still achieve extremely high levels of performance. This is both because they are usually able to maintain high levels of endurance exercise and because they exhibit a remarkable level of physical and physiological function when compared to their sedentary peers (Tanaka

& Seals, 2003; Lazarus & Harridge, 2017). Master athletes require the continued attention of sports scientists and exercise physiologists if their performance limits are extended (Lepers & Stapley, 2016).

Plenty of research has been carried out on performance impairment by master swimmers in the last decade (Donato et al., 2003; Bongard, McDermott, Dallal, & Schaefer, 2007; Tanaka & Seals, 2008; Baker & Tang, 2010; Medic, Young, & Medic, 2011; Medic, Young, & Grove, 2013; Rubin, Lin, Curtis, Auerbach, & Win, 2013; Knechtle, Barbosa, & Nikolaidis, 2019).

However, few studies contemplate the progression of the reality of master swimmers in swimming events. To analyse the competitive level, it is important to analyse these results by calculating some variables, such as the level of global participation in certain distances and its chronometric evolution. Arellano, Pardillo, and Gavilán (2002) and Silva et al. (2007) refer to the importance of the statistical results in terms of variables such as distance, allowing the development

<sup>1</sup>Sports Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém, Santarém, Portugal.

<sup>2</sup>Research Center in Sports Sciences, Health Sciences & Human Development, Vila Real, Portugal.

<sup>3</sup>Research Center in Life Quality, Santarém, Portugal.

<sup>4</sup>University of Beira Interior, Department of Sport Sciences, Covilhã, Portugal.

\*Corresponding author: Sports Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém – Av. Dr. Mário Soares – Pavilhão Multiusos – CEP: 2040-413 – Rio Maior – Portugal. E-mail: [anaconceicao@esdrm.ipsantarem.pt](mailto:anaconceicao@esdrm.ipsantarem.pt)

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

**Received:** 09/24/2021. **Accepted:** 12/15/2021.

of prediction equations between the variables and the final time of proof.

Swimming is advantageous for adult subjects once it is a medically safe and non-weight-bearing activity, enabling the participation of a large array of subjects, even those who may present limitations or other orthopaedic injuries (Rubin et al., 2013).

Based on the 5-year age group (35-39, 40-44, etc.) in which masters athletes compete, Medic, Starkes, and Young (2007) and Medic, Young, Starkes, Weir, and Grove (2009) found that the probability of participating in the U.S. national championships was significantly higher for masters swimmers and track and field athletes who were in their first or second year, on the other hand, was lower when they were in the fourth or fifth year of any 5-year age category. The participation concerning the relative age effect was stronger for males than females and got stronger with age Medic et al. (2009).

Recently, Knechtle et al. (2019) analysed the age-related changes in sex difference in swimming on shorter distances, using the freestyle swimming records over 50 to 1500 m to examine age-related differences and sex difference in performance for age groups from 25-29 to 100-104 years. This study suggested that the age-related performance decline in swimming may be specific to the discipline, the sex and the length of the swimming event.

Thus, this study aims to:

- quantify the participation of male master swimmers during ten seasons (2008/2009 – 2018/2019) in the national master summer open championship;
- develop a prediction of results for the 2020/2021 season by checking the line of tendency to obtain new national records in the events of 50, 100, 200 and 400 m freestyle.

We hypothesised that there will be an increment of the participation of male master swimmers during these seasons, which will lead to a decrease in the swimming times, namely in the 50 and 100m events in the higher age groups.

## METHODS

### Participants

A retrospective and prospective observational research of publicly available data on male master swimmers throughout the National Master/Summer Open Championships (from 2008/2009 to 2018/2019) was selected. Swimmers ( $\geq 25$  years-old, yo) were grouped into the age categories that progress in 5-year intervals, as follows:

- A, 25-29 yo;

- B, 30-34 yo;
- C, 35-39 yo;
- D, 40-44 yo;
- E, 45-49 yo;
- F, 50-54;
- G, 55-59;
- H, 60-64 yo.

Only the age groups in which there was no failure in the participation of swimmers were considered, namely, the ranges from A to H, the ranges from I to P were excluded. All participants in the mentioned age groups who finished the tests were included, therefore, 5,368 participations in freestyle events in different editions of national championships were included for analysis.

## Procedures

Swimmer's official times between the season 2009/2010 and 2018/2019 in freestyle events (50-m, 100-m, 200-m, and 400-m), and according to each age category were retrieved. The data was obtained from a public and open-access website (Swimrankings, www.swimrankings.com) and analysed using a Microsoft Excel 2003 spreadsheet (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). All swimming freestyle events were contested in a long course swimming pool (50-m).

The best time was recorded for each race of the selected age groups that took place in the last ten seasons of the National Master/Summer Open Championships (MSC).

All data were converted to seconds, and the polynomial regressions were calculated for each event as reported elsewhere (Silva et al., 2006; Silva et al., 2007). Thus, predictive curves were obtained for the season 2019/2020.

The resulting equation was Equation 1:

$$y = (-) a x^2 - bx + c \quad (1)$$

With:

$y$  = the rate of increase or decrease in swimming performance;  
 $x$  = variation depending on the year of events that one intends to estimate for 2021;

$x = 13$  (in 2020 there was no swimming competition).

## RESULTS

### Master swimming participation

Table 1 represents the number of participations in the last ten championship seasons in the distances of 50, 100, 200 and 400 m freestyle and the variation between years.

Table 1 demonstrates a very positive evolution in the participation of master swimmers in the last ten seasons in all freestyle events since an increase of 125,8% in the participations from 2008/2009 to 2018/2019 was observed. We can observe that it doubled the participation in all the competitions, being the intermediate category D and F, which have a more significant number of swimmers, in contrast to the categories G and H with less participation.

Table 2 shows that the highest number of participation was in the 2018/2019 season by presenting a total of 716 male swimmers, whereas the year with the least participation was 2008/2009 with 317 male swimmers. The event with the most significant number of participants was the 50 m freestyle in 2019 (221 swimmers), and the event with the least participants was the 400 m freestyle in 2009 (42 swimmers). Furthermore, the D age category presented the highest participation (920 male swimmers), while H was the one that registered the lowest number (324 male swimmers) over the past decade of the National Summer Championships.

Figure 1 presents the number of participation in the MSC, according to each age category and the freestyle events (50 m, 100 m, 200 m, and 400 m), over the last ten seasons (from 2008/2009 to 2018/2019).

In the 50 m (Figure 1) and 100 m (Figure 2) events, the smallest participation was in 2009 with 100 swimmers since the highest participation value appears in 2019 with 221 swimmers for the 50 m event. In these two events (50

and 100 m), regarding the age groups, the D group of swimmers (40-44 years old) showed higher participation with 303 swimmers, while the H group of swimmers (60-64 years old) showed only 97 swimmers.

The lowest participation in the 200 m (Figure 3) and 400 m (Figure 4) events was in 2009, with 75 and 42 swimmers, respectively. We can verify an alteration in the participation number between 50 and 100m events, compared with the relatively longest events of 200 m and 400 m, where the participants are mainly in the older age groups.

## Analysis of predictions

The Table 3 show the predictive expressions for all freestyle events and age categories, as well as the trend line of prediction for results in the season of 202.

Regarding the polynomial trend lines, we can highlight that there will be a tendency to reduce the swim time in the 50m event in the following age categories: A, B, E, G and H. Thus, their prediction reveals a very positive evolution for 2021, meeting the best results of always in these 11 seasons of competition under analysis. Contrarily to the other age groups (C, D and F), no major improvements are predicted for the next year, some of the results being far from the best time seen in the last 11 seasons. Summing up the 50 m event, it is expected a marked improvement in the first and last AG (A) and (H), keeping the intermediate and even more participative AG without major differences in terms

**Table 1.** Total number of participations in the events of (50, 100, 200 and 400-m) and the variation of participation in the last ten seasons

	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	Total
Total	317	339	416	330	344	484	602	515	604	701	716	5368
Variation		6,94%	22,71%	-20,67%	4,24%	40,70%	24,38%	-14,45%	17,28%	16,06%	2,14%	9,93%
Relating to 2009		6,94%	31,23%	4,10%	8,52%	52,68%	89,91%	62,46%	90,54%	121,14%	125,87%	59,34%

**Table 2.** Number of participants in the last ten seasons of Master / Summer Open national championships (from 2008/2009 to 2018/2019) per event

	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	Total
50 m	100	108	140	110	115	155	194	173	195	217	221	1,728
100 m	100	107	110	98	97	136	172	157	176	212	217	1,582
200 m	75	75	99	70	76	109	129	100	127	141	150	1,151
400 m	42	49	67	52	56	84	107	85	106	131	128	907
Total	317	339	416	330	344	484	602	515	604	701	716	



of improvements in their future periods. In the 100m event, a very positive evolution is expected for most AG (A, B, C, E, G and H), and several of these classes may have the best

times ever for 2020/2021. In the opposite direction, only A, G, D and F appear, which are not expected to have changes in this event.

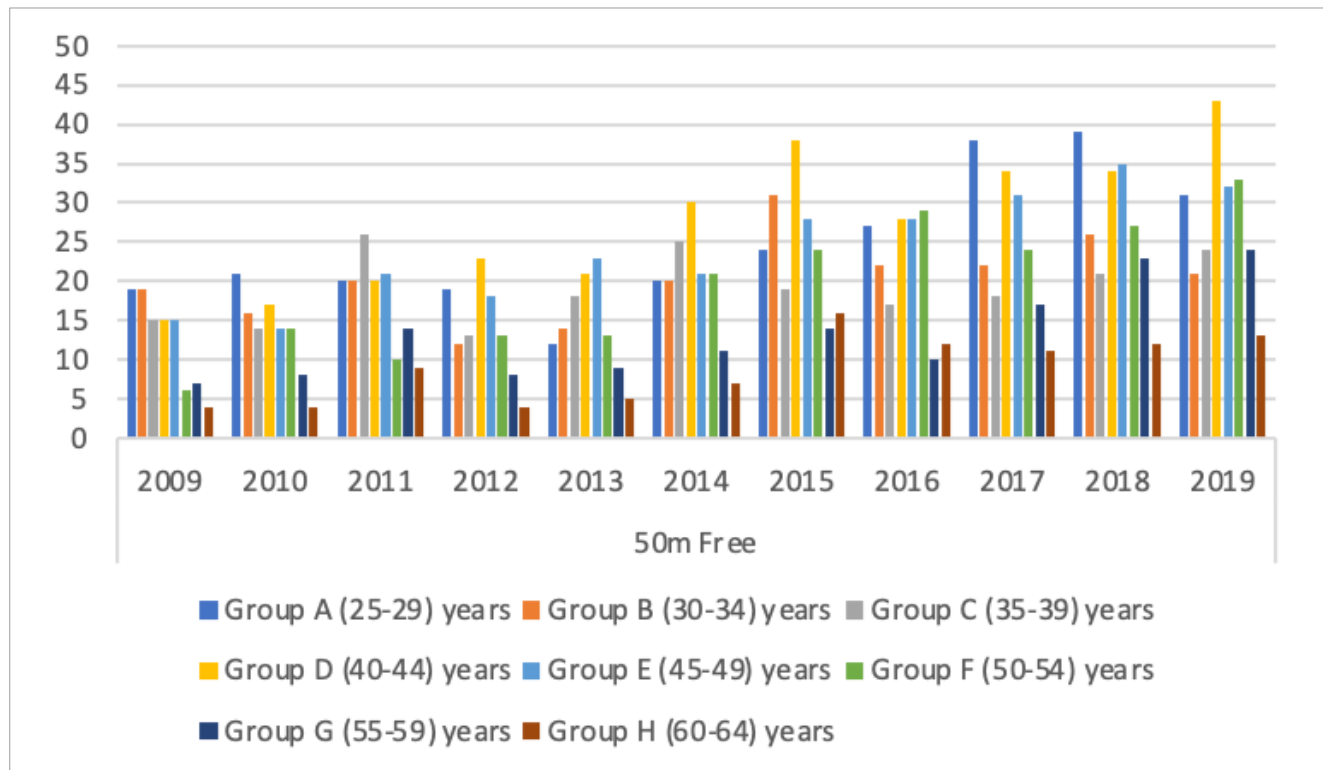


Figure 1. Number of participants by age category in the last ten master swimming championships in 50 m free.

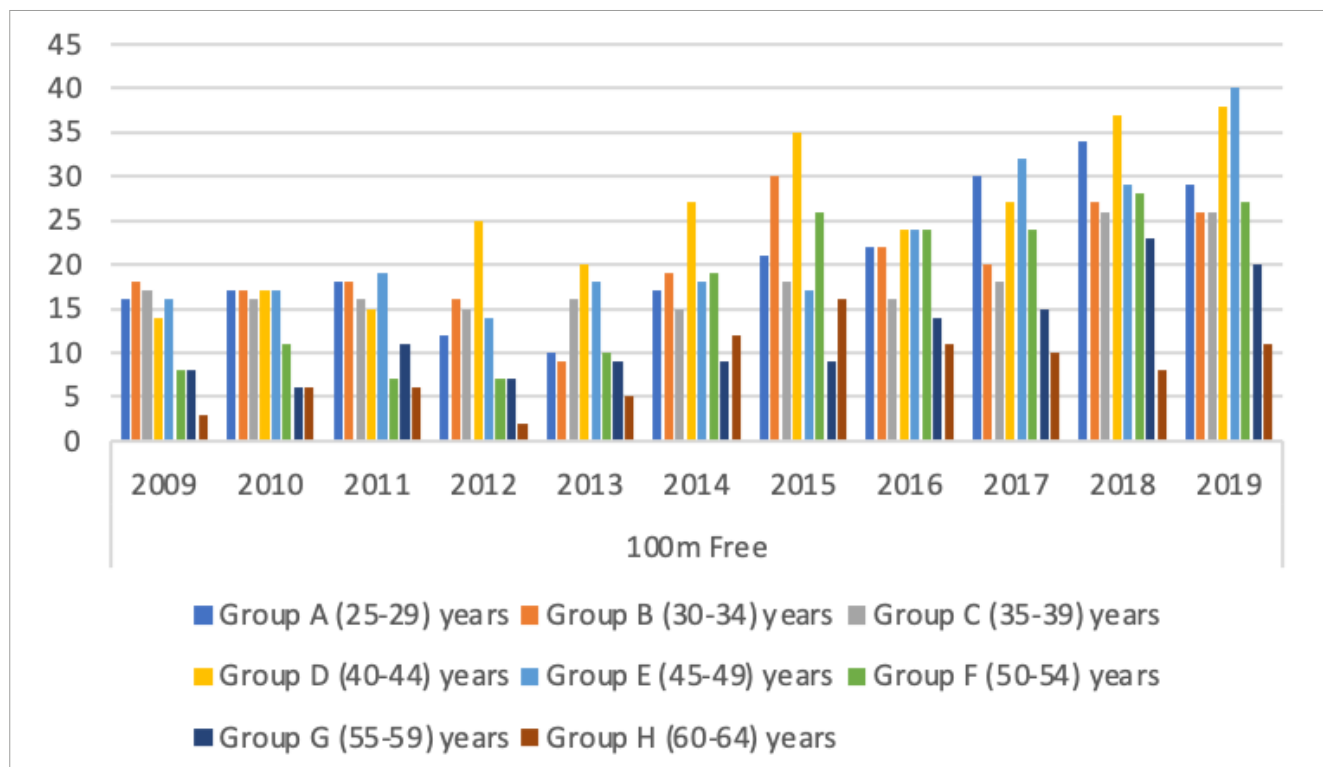


Figure 2. Number of participants by age category in the last ten master swimming championships in 100 m free

In summary, in the 100 m event, only two of the eight age categories analysed are not expected to have marked improvements. All the others showed an evolution with a

large margin to achieve the best results ever in this distance and race. Regarding the 200 m and 400 m events, in the prediction for 2021, we can observe a very similar approach.

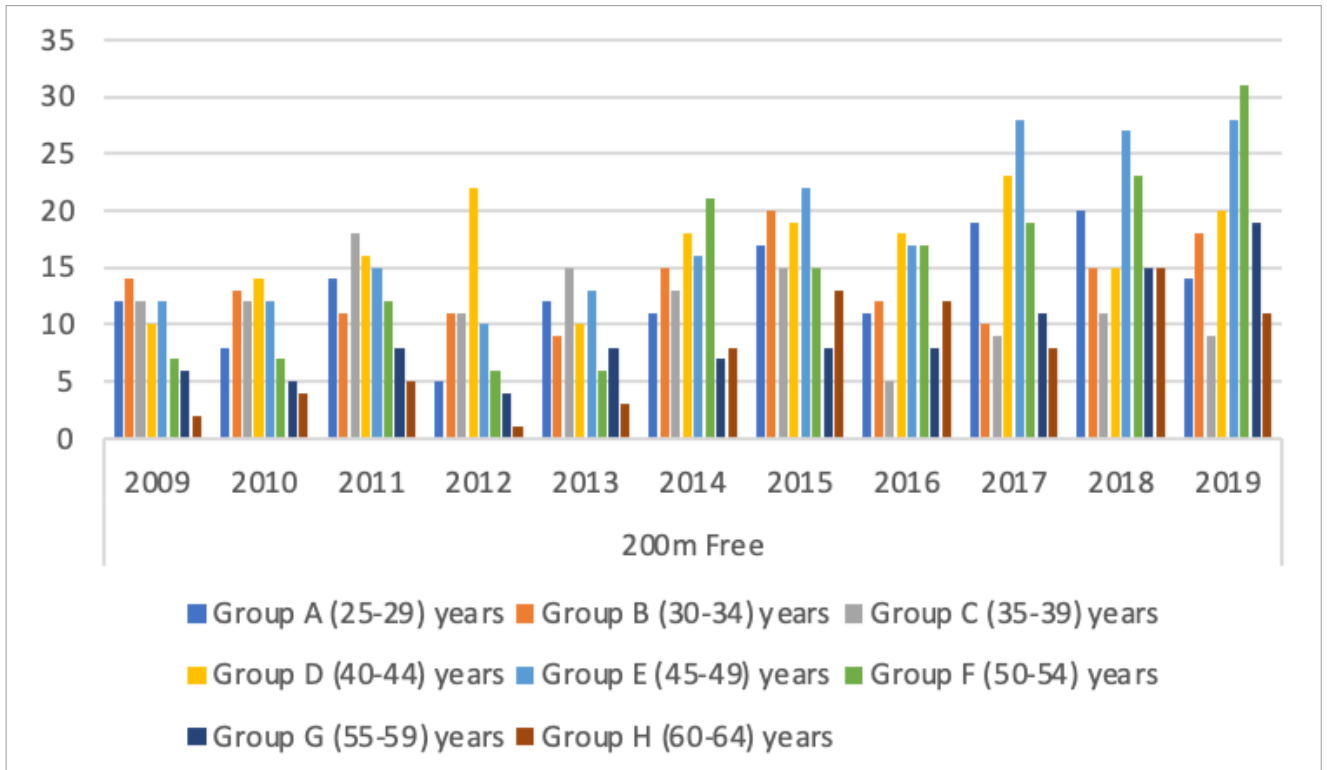


Figure 3. Number of participants by age category in the last ten master swimming championships in 200 m free.

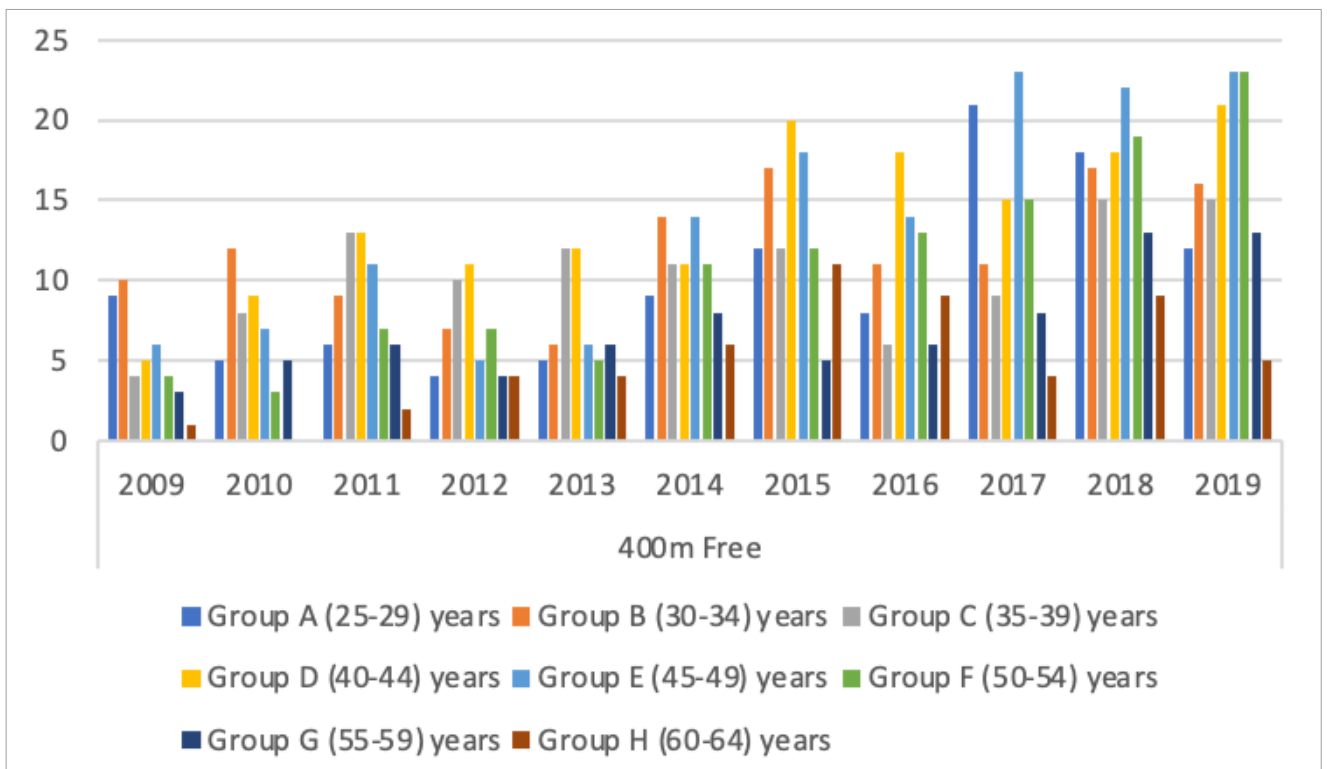


Figure 4. Number of participants by age category in the last ten master swimming championships in 400 m free.

So maybe in further seasons for the following AG: B, C, E, G and H, can be a positive evolution with prospects for the best results ever in these events, 200 m and 400 m. For the other half of the AG: A, D and F, no major changes are predicted in the times already achieved, even in some cases well below those already achieved, mainly in the 400 m event.

In summary, in the 200 m and 400 m events, there is a similar behaviour between the results in AG: B, C, E, G and H, predicting evolution in time for the two events. We also

analysed in the set of the four distances the AG with the best time in the distance and the relationship between AG and the predicted time. As expected in the 50 and 100m events, the AG- A (25-29 years) appears with the best competition time in all age groups. We would like to point out that between levels, for example, AG C (35-39 years) appears with a better time than the previous AG B (30-34 years). However, in the 200 and 400m events, AG B (30-34 years) appears with the best times of the competition. Other cases

**Table 3.** Master prediction of all analysed freestyle events and age categories

Event	AG	Equation	2018/2019	2020/2021	Trend
50 m	A	$y = -0,0127x^2 - 0,0907x + 26,73$	X= 12; y= 23,19	X= 13; y= 22,59	(-)
	B	$y = -0,0357x^2 + 0,2932x + 24,821$	X= 12; y= 23,74	X= 13; y= 23,40	(-)
	C	$y = 0,0058x^2 - 0,1991x + 27,494$	X= 12; y= 25,94	X= 13; y= 25,88	(+)
	D	$y = 0,0315x^2 - 0,6496x + 29,146$	X= 12; y= 25,88	X= 13; y= 26,02	(+)
	E	$y = -0,0378x^2 + 0,5452x + 25,828$	X= 12; y= 26,92	X= 13; y= 26,52	(-)
	F	$y = 0,0748x^2 - 1,3121x + 32,466$	X= 12; y= 27,49	X= 13; y= 28,04	(+)
	G	$y = -0,0061x^2 - 0,4189x + 33,114$	X= 12; y= 27,20	X= 13; y= 26,63	(-)
	H	$y = -0,061x^2 + 0,5905x + 31,53$	X= 12; y= 29,82	X= 13; y= 28,89	(-)
100 m	A	$y = -0,1182x^2 + 1,0592x + 54,911$	X= 12; y= 50,60	X= 13; y= 48,70	(-)
	B	$y = -0,0695x^2 + 0,9578x + 55,358$	X= 12; y= 56,83	X= 13; y= 56,06	(-)
	C	$y = -0,2012x^2 + 2,6097x + 52,886$	X= 12; y= 55,22	X= 13; y= 52,80	(-)
	D	$y = 0,0992x^2 - 1,9392x + 66,564$	X= 12; y= 57,56	X= 13; y= 58,11	(+)
	E	$y = -0,1839x^2 + 2,3721x + 54,892$	X= 12; y= 56,87	X= 13; y= 54,89	(-)
	F	$y = 0,2061x^2 - 3,0867x + 71,455$	X= 12; y= 64,09	X= 13; y= 66,15	(+)
	G	$y = -0,0623x^2 - 0,7807x + 75,911$	X= 12; y= 57,58	X= 13; y= 55,23	(-)
	H	$y = -0,2162x^2 + 2,2861x + 70,593$	X= 12; y= 66,89	X= 13; y= 64,74	(-)
200 m	A	$y = 0,0978x^2 - 1,4534x + 128,62$	X= 12; y= 125,15	X= 13; y= 126,25	(+)
	B	$y = -0,57x^2 + 7,5832x + 111,91$	X= 12; y= 120,82	X= 13; y= 114,16	(-)
	C	$y = -0,5977x^2 + 8,1057x + 111,76$	X= 12; y= 123,11	X= 13; y= 116,12	(-)
	D	$y = 0,2425x^2 - 4,238x + 150,17$	X= 12; y= 134,16	X= 13; y= 136,05	(+)
	E	$y = -0,3093x^2 + 4,902x + 119,26$	X= 12; y= 133,58	X= 13; y= 130,71	(-)
	F	$y = 0,711x^2 - 9,971x + 167,23$	X= 12; y= 149,96	X= 13; y= 157,76	(+)
	G	$y = 0,0328x^2 - 4,544x + 179,11$	X= 12; y= 129,30	X= 13; y= 125,58	(-)
	H	$y = -0,6668x^2 + 5,4322x + 166,78$	X= 12; y= 136,06	X= 13; y= 124,70	(-)
400 m	A	$y = 0,234x^2 - 2,401x + 277,93$	X= 12; y= 282,81	X= 13; y= 286,93	(+)
	B	$y = -1,3272x^2 + 17,389x + 242,62$	X= 12; y= 260,2	X= 13; y= 244,38	(-)
	C	$y = -0,8796x^2 + 12,217x + 252,08$	X= 12; y= 272,85	X= 13; y= 262,24	(-)
	D	$y = 0,3544x^2 - 7,951x + 323,74$	X= 12; y= 279,30	X= 13; y= 280,27	(+)
	E	$y = -0,9879x^2 + 15x + 248,41$	X= 12; y= 286,41	X= 13; y= 276,45	(-)
	F	$y = 1,872x^2 - 23,992x + 368,79$	X= 12; y= 350,15	X= 13; y= 373,79	(+)
	G	$y = -1,0333x^2 + 2,9034x + 366,47$	X= 12; y= 252,55	X= 13; y= 229,47	(-)
	H	$y = -1,0788x^2 + 11,006x + 344,64$	X= 12; y= 321,36	X= 13; y= 305,40	(-)

AG: age categories; A: 25-29 yo; B: 30-34 yo; C: 35-39 yo; D: 40-44 yo; E: 45-49 yo; F: 50-54; G: 55-59; H: 60-64 yo; Equation: x: variation depending on the year of events that one intends to estimate; y: rate of increase or decrease in swimming performance.

with lower competitive times in more advanced AG also appear among the results, for example, the AG G (55-59 years) with a predicted time better than two of the previous AG, the F (50-54 years) and E (45-49 years).

## DISCUSSION

The aims of this study were to investigate the participation and predict the participation and results of masters swimmers. The main findings of this study were:

- increase of the number of participation in middle age groups (35-49 years);
- in terms of prediction of results, improvements in results in 21 events for 50 m for AG (A, B, E, G, H), 100 m for AG (A, B, C, E, G, H), 200 m for AG (B, C, E, G, H) and 400 m for AG (B, C, E, G, H), while 11 in events the results do not meet improvements in 50 m for AG (C, D, F), 100 m for AG (D, F), 200 m for AG (A, D, F) and 400 m for AG (A, D, F).

Regarding the master swimmer's participation, there was a significant increase in the number of participations in the different editions (Borges, Reaburn, Driller, & Argus, 2016), the master swimmer's events have a greater number of participations in the middle age groups between 35 and 49 years, that is the peak of participation, and at the beginning, as at the end, there is less participation in the AG (Medic et al., 2007; Medic et al., 2011).

In the first and second AG (A and B), due to the influence of senior competition and possible break from intense training, an exponential decline appears in the older AG after the age of 60 (Weir, Kerr, Hodges, McKay, & Starkes, 2002; Knechtle et al., 2019). Medic et al. (2009) verify that age is directly related to participation in master sports, after the age of 50, the tendency of involvement decreases, this could be due to the limitations of physical capacities, the decline in performance, along with advancing age, (Tanaka & Seals, 2003; Favaro & Lima, 2005; Rubin et al., 2013).

Some studies related to the training of master athletes and their evolution show improvements in performance during middle age and even in older ages, this improvement along with an athlete age, depends on the ability to evolve the swimming technique, the intensity of training and the ability to compete (Tanaka & Seals, 2003; Lazarus & Harridge, 2017). Dionigi, Fraser-Thomas, Stone, and Gayman (2018) noted that psychosocial development does not end in adulthood and may be enhanced in master sport participation. Pollock, Foster, Knapp, Rod, and Schmidt (1987) and Tanaka and Seals (2008) state that this type of training can interrupt the ageing process to

a considerable degree. Masters athletes who continue to train shown the benefits of regular long-term exercise in maintaining lean muscle mass (Wroblewski, Amati, Smiley, Goodpaster, & Wright, 2011) and bone mineral density (Leigey, Irrgang, Francis, Cohen, & Wright, 2009), which typically decline in the later decades of life, and confer salutary effects to brain health (Tseng et al., 2013). Tanaka and Seals (1997, 2008) report that at distances of 50 m, the decline in performance is more modest in terms of both age and longer distances, suggesting that it is not uncommon to see master swimmers achieve their best result between 40 and 50 years, being swimming technique the possible best cause (biomechanics).

Regarding the use of linear regressions, the database referring to the times obtained depends on the linear combination of sports resources in the specific case, which was mapped to a value between zero and one by the logistic function (Ye, 2003). Thus, the dependent variables must have a continuous value which, in turn, is a function of the probability of the events that occurred in the different championships (Witten & Frank, 2005). This study presented some limitations, in one hand the coefficients are estimated by the maximum likelihood estimate (Palmer, Jimenez, & Gervilla, 2011), in the other hand, the logistic regression has attracted great attention due to its simple calculations and interpretations, together with reliable results (Kantardzic, 2003).

## Practical applications

This study could be an important tool to support coaches and swimmers, which allows a more comprehensive view of swimming performance in a given event and its possible determination. Could be also a good indicator to the coaches planning the event strategy previously, not only from a global point of view but in a partial way, considering the various components of the swimming event.

## CONCLUSION

In the analysis of the participation of male master swimmers in the national summer championships from 2009 to 2019, it was found that there was a more consistent increase in participation. However, the intermediate age groups are more representative than the first and last age groups. It seems that in the coming years, the age group swimmers not analysed due to lack of swimmers will also have participants in all championship competitions. Regarding the prediction of the results of the absolute times of each event, in most of the different age groups, there is the possibility of obtaining times close to new national records or even new national records, which reveals the evolution at the competitive level of the master swimmers.

## ACKNOWLEDGMENTS

Not applicable.

## REFERENCES

- Arellano, R., Pardillo, S., & Gavilán, A. (2002). Underwater undulatory swimming: Kinematic characteristics, vortex generation and application during the start, turn and swimming strokes. In: *Proceedings of the XXth international symposium on biomechanics in sports* (pp. 29-41). Universidad de Extremadura, Caceras.
- Baker, A., Tang, Y. (2010). Aging performance for masters records in athletics, swimming, rowing, cycling, triathlon, and weightlifting. *Experimental Aging Research*, 36(4), 453-477. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2010.507433>
- Bongard, V., McDermott, A., Dallal, G., & Schaefer, E. (2007). Effects of age and gender on physical performance. *American Aging Association*, 29, 77-85. <https://doi.org/10.1007/s11357-007-9034-z>
- Borges, N., Reaburn, P., Driller, M., & Argus, C. (2016). Age-related changes in performance and recovery kinetics in masters athletes: a narrative review. *Aging Physical Activity*, 24(1), 149-157. <https://doi.org/10.1123/japa.2015-0021>
- Dionigi, R. A., Fraser-Thomas, J., Stone, R. C., & Gayman, A. M. (2018). Psychosocial development through Masters sport: What can be gained from youth sport models? *Journal of Sport Sciences*, 36(13), 1533-1541. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1400147>
- Donato, A., Tench, K., Glueck, D., Seals, D., Eskurza, I., & Tanaka, H. (2003). Declines in physiological functional capacity with age: a longitudinal study in peak swimming performance. *Journal of Applied Physiology*, 94(2), 764-769. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00438.2002>
- Favaro, O., & Lima, F. (2005). Influência da idade na performance, frequência de braçada e comprimento de braçada em nadadores masters de 50 metros nado livre. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 13(3), 67-72. <https://doi.org/10.18511/rbcm.v13i3.647>
- Kantardzic, M. (2003). *Data mining: Concepts, models, methods, and algorithms*. Alexandria: Wiley-IEEE.
- Knechtle, B., Barbosa, T. M., & Nikolaidis, P. T. (2019). The age-related changes and sex difference in master swimming performance. *Movement & Sport Sciences – Science & Motricidade*, 10(4), 29-36. <https://doi.org/10.1051/sm/2019020>
- Lazarus, N. R., & Harridge, S. D. R. (2017). Declining performance of master athletes: Silhouettes of the trajectory of healthy human ageing? *Journal of Physiology*, 595(9), 2941-2948. <https://doi.org/10.1113/jp272443>
- Leigey, D., Irrgang, J., Francis, K., Cohen, P., & Wright, V. (2009). Participation in high-impact sports predicts bone mineral density in senior olympic athletes. *Sports Health*, 1(6), 508-513. <https://doi.org/10.1177/1941738109347979>
- Lepers, R., & Stapley, P. J. (2016). Master athletes are extending the limits of human endurance. *Frontiers in Physiology*, 7, 613. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00613>
- Medic, N., Starkes, J. L., & Young, B. W. (2007). Examining relative age effects on performance achievement and participation rates of Masters athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1377-1384. <https://doi.org/10.1080/02640410601110128>
- Medic, N., Young, B. W., & Grove, J. (2013). Perceptions of five-year competitive categories: model of how relative age influences competitiveness in masters sport. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(4), 724-729.
- Medic, N., Young, B., & Medic, D. (2011). Participation-related relative age effects in Masters swimming: A 6-year retrospective longitudinal analysis. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 29-36. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.520726>
- Medic, N., Young, B. W., Starkes, J. L., Weir, P. L., & Grove, J. R. (2009). Gender, age, and sport differences in the relative age effects among USA masters swimming and track and field athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(14), 1535-1544. <https://doi.org/10.1080/02640410903127630>
- Palmer, A., Jimenez, R., & Gervilla, E. (2011). Data mining: Machine learning and statistical Technique. In K. Funatsu (Eds.), *Knowledge Oriented Applications in Data Mining* (pp. 373-396). London: IntechOpen.
- Pollock, M. L., Foster, C., Knapp, D., Rod, J. L., & Schmidt, D. H. (1987). Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes. *Journal of Applied Physiology*, 62(2), 725-731. <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.62.2.725>
- Rubin, R., Lin, S., Curtis, A., Auerbach, D., & Win, C. (2013). Declines in swimming performance with age: a longitudinal study of Masters swimming champions. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 2013(4), 63-70. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S37718>
- Silva, A. J., Marinho, D., Carvalhal, I. M., Durão, M., Reis, V., Carneiro, A., & Aida, F. (2007). Análise da evolução da carreira desportiva de nadadores do género feminino utilizando a modelação matemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(3), 175-180. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000300009>
- Silva, A. J., Reis, V., Gudetti, L., Simões, P., Carneiro, A., Raposo, J. V., & Baldari, C. (2006). Análise da evolução da carreira desportiva de nadadores do sexo masculino utilizando a modelação matemática. *Treinamento Desportivo*, 7, 50-57.
- Tanaka, H. (2009). Swimming exercise: Impact of aquatic exercise on cardiovascular health. *Sports Medicine*, 39(5), 377-387. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939050-00004>
- Tanaka, H., & Seals, D. R. (1997). Age and gender interactions in physiological functional capacity: insight from swimming performance. *Journal of Applied Physiology*, 82(3), 846-851. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.1997.82.3.846>
- Tanaka, H., & Seals, D. R. (2003). Invited Review: Dynamic exercise performance in Masters athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity. *Journal Applied Physiology*, 95(5), 2152-2162. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00320.2003>
- Tanaka, H., & Seals, D. R. (2008). Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. *Journal of Physiology*, 586(1), 55-63. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.141879>
- Tseng, B. Y., Uh, J., Rossetti, H. C., Cullum, C. M., Diaz-Arrastia, R. F., Levine, B. D., Lu, H., & Zhang, R. (2013). Masters athletes exhibit larger regional brain volume and better cognitive performance than sedentary older adults. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 38(5), 1169-1176. <https://doi.org/10.1002/jmri.24085>
- Weir, P., Kerr, T., Hodges, N., McKay, S., & Starkes, J. (2002). Master swimmers: How are they different from younger elite swimmers? An examination of practice and performance patterns. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10(1), 41-63. <https://doi.org/10.1123/japa.10.1.41>
- Witten, I. H., & Frank, E. (2005). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques*. (2<sup>nd</sup> ed.). San Francisco: Morgan Kaufman.
- Wroblewski, A., Amati, F., Smiley, M., Goodpaster, B., & Wright, V. (2011). Chronic exercise preserves lean muscle mass in masters athletes. *The Physician and Sportsmedicine*, 39(3), 172-178. <https://doi.org/10.3810/psm.2011.09.1933>
- Ye, N. (2003). *The handbook of data mining*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

# Force production and symmetry in water fitness exercises: a gender comparison

Catarina Costa Santos<sup>1,2,3\*</sup> , Mário Jorge Costa<sup>3,4</sup> , Raul Filipe Bartolomeu<sup>3,5,6</sup> ,  
Tiago Manuel Barbosa<sup>3,6</sup> , Luís Manuel Rama<sup>1,7</sup> 

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyse and compare propulsive forces, relative force production and symmetry between genders during water fitness exercises. Eighteen participants (women,  $n=9$ ; age:  $20.67 \pm 0.87$  years; body mass:  $58.18 \pm 4.97$  kg; height:  $159.19 \pm 5.85$  cm; and men,  $n=9$ ; age:  $22.11 \pm 1.76$  years; body mass:  $72.93 \pm 7.00$  kg; height:  $170.83 \pm 5.57$  cm) underwent two incremental protocols performing horizontal adduction (HA) and the rocking horse (RH<sub>add</sub>) exercises, from 105 to 150 bpm. Propulsive peak force of dominant (PF<sub>D</sub>) and non-dominant upper-limbs (PF<sub>ND</sub>) was assessed by a differential pressure system. An isokinetic dynamometer was used to collect the dry-land isometric peak strength of the dominant upper-limb. Significant differences between genders were found for most of the music cadences in HA and RH<sub>add</sub>. Men were able to produce higher propulsive force values for both upper-limbs during the overall incremental protocol, whereas women reached a higher relative force production. However, no significant differences were found between both genders at the same music cadence. Most actions were asymmetric in women, whereas men showed a symmetric pattern. The cadence of 135 bpm elicits a symmetric motion in both genders while exercising water fitness exercises.

**KEYWORDS:** Aquatic Exercise, Propulsive Force, Isometric Strength, Cadence, Sex.

## INTRODUCTION

Water fitness programmes often include muscular conditioning as some part of the sessions. It aims to improve participants' strength and conditioning (e.g., Reichert et al., 2019), as well as to enhance sports performance and/or help in the rehabilitation from an injury episode (e.g., Robinson, Devor, Merrick, & Buckworth, 2004; Psycharakis, Coleman, Linton, Kaliarntas, & Valentin, 2019). Thus, participants from different age groups, fitness levels, and genders participate in those sessions (Colado et al., 2013; Santos, Barbosa, & Costa, 2020).

Several studies carried out gender comparisons on strength production in a broad range of exercise modalities on land

(e.g., Nelson, Thomas, & Nelson, 1991; Van den Tillaar & Ettema, 2004; Rice et al., 2017). There is solid evidence that men produce a greater amount of strength than women (Stoll, Huber, Seifert, Michel, & Stucki, 2000; Hunter & Enoka, 2001; Sinaki, Nwaogwugwu, Phillips, & Mokri, 2001). The lean body weight (LBW) and the muscle distribution in body segments are underlying factors that explain those differences (Heyward, Johannes-Ellis, & Romer, 1986). This seems to be genetically determined and greater in men when assessing the upper body strength (Miller, MacDougall, Tarnopolsky, & Sale, 1993). Although gender differences are obvious on land, the comparison of force production between women and men within the water fitness background is unclear. To the best of our knowledge, at least one study was

<sup>1</sup>Faculty of Sport Sciences and Physical Education, University of Coimbra, Coimbra, Portugal. <sup>2</sup>Department of Sport Sciences, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal.

<sup>3</sup>Research Center in Sports Sciences, Health and Human Development, Vila Real, Portugal.

<sup>4</sup>Department of Sport Sciences, Polytechnic Institute of Guarda, Guarda, Portugal.

<sup>5</sup>Department of Sport, Exercise and Health Sciences, University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

<sup>6</sup>Department of Sport Sciences, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

<sup>7</sup>Research Unit for Sport and Physical Activity, Coimbra, Portugal.

\*Corresponding author: Universidade da Beira Interior, Rua Marquês de Ávila e Bolama – 6201-001 – Covilhã, Portugal. E-mail: catarina.costa.santos@ubi.pt

**Conflict of interests:** Nothing to declare. **Funding:** Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT), I.P., under project UIDB04045/2020.

**Received:** 09/29/2021. **Accepted:** 12/16/2021.

conducted recruiting competitive swimmers, reporting that men had higher propulsive forces than women due to higher velocity and strength levels (Morouço, Marinho, Izquierdo, Neiva, & Marques, 2015).

Another point of interest is the amount of force that can be transferred between land and water environments. Santos, Rama, Marinho, Barbosa, and Costa (2019) verified that young health participants are able to reach ~68% of total dry-land strength at a cadence of 150 beats per minute (bpm) during water fitness exercises. Although the literature is limited about this topic, one may wonder if this can be a gender factor. For instance, men can produce a greater force production in water but exhibit similar or lower transfer than women when considering force production on land. This is a brand new topic and will allow us to clarify the real force transfer to water by both genders. Plus, it will allow getting further adjustments in exercise prescription and planning.

The force data acquisition may also provide new insights into critical aspects of the motion, such as force-production coordination (Santos, Marinho, Faíl, Neiva, & Costa, 2021). The lateralisation phenomenon that characterises symmetry can be established early in human life (Carpes, Mota, & Faria, 2010). Accordingly, laterality plays an important role when asymmetries arise in any exercise mode. Gender differences seem unclear when assessing coordination from propulsive force production. Women are more prone to produce forces asymmetrically than men during some land tasks (Bailey, Sato, Burnett, & Stone, 2015). In water, the front-crawl stroke coordination seems not to be influenced by gender (Formosa, Sayers, & Burkett, 2013). Whether such a gender gap is noticeable in water fitness exercises and at various levels of intensity remains to be examined. It will allow detecting a possible gender-effect in symmetry for strength/conditioning purposes and injury prevention.

The aim of this study was threefold:

- to analyse and compare propulsive forces between genders during two water fitness exercises;
- to compare the relative force production from both genders considering dry-land data;
- to assess and compare the symmetry at different levels of intensity.

It was hypothesised that:

- men would show higher propulsive force values than women;
- the relative force production would be similar for both cohorts;
- women would be more susceptible to show asymmetries while exercising.

## METHODS

### Participants

Eighteen participants, 9 women (age:  $20.67 \pm 0.87$  years; body mass:  $58.18 \pm 4.97$  kg; height:  $159.19 \pm 5.85$  cm; body mass index:  $23.12 \pm 3.49$  kg/m<sup>2</sup>) and 9 men (age:  $22.11 \pm 1.76$  years; body mass:  $72.93 \pm 7.00$  kg; height:  $170.83 \pm 5.57$  cm; body mass index:  $24.99 \pm 2.18$  kg/m<sup>2</sup>), apparently healthy, physically active and having at least one year of experience in water fitness programs volunteered to participate in this study. They reported no previous history of musculoskeletal or neurologic injury, conditions or syndromes diagnosed in the past six months. Participants of both genders were recruited among those enrolled in a Sports Science degree and taking an elective module in Water fitness (two sessions a week). They were advised to keep their normal daily routine. All participants were informed of the benefits and experimental risks prior to signing an informed consent document. All procedures were in accordance with the Declaration of Helsinki in respect to human research and approved by the Ethics Committee (code: CE/FCDEF-UC/00362019).

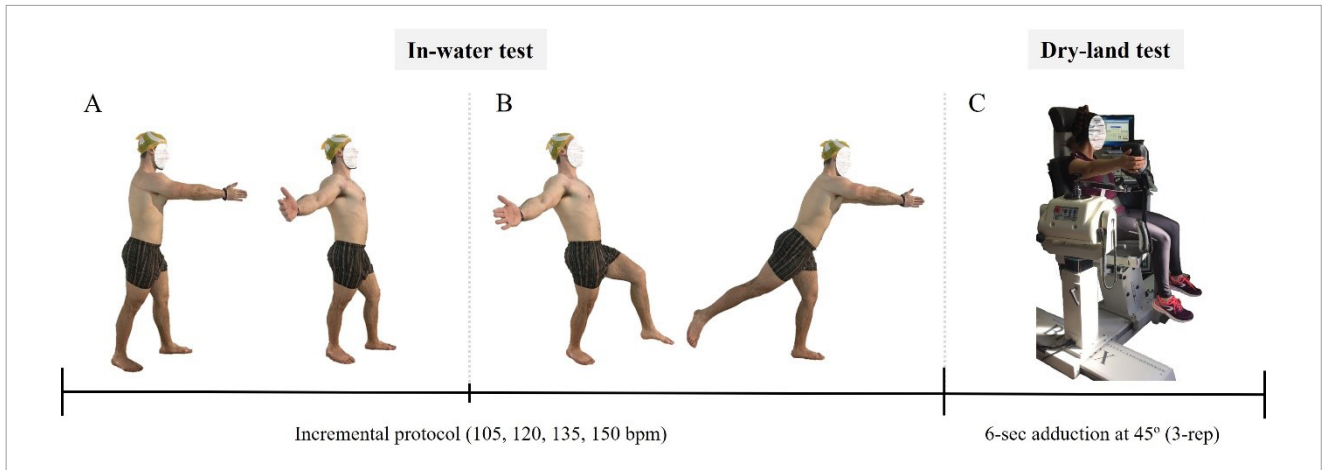
### Procedures

The data collection was held in a 25-m indoor swimming pool with a mean water temperature of 29.5°C. Participants were randomly assigned to perform in different days the following water fitness exercises (Figure 1):

- horizontal upper-limbs adduction (HA);
- the rocking horse with horizontal upper-limbs adduction (RH<sub>Add</sub>).

The two exercises were performed as reported elsewhere (Barbosa et al., 2010; Costa, Cruz, Simão, & Barbosa, 2019; Santos et al., 2019). The water surface level was set at near xiphoid process, as previously described (Barbosa, Garrido, & Bragada, 2007).

All selected exercises are prescribed on a regular basis in water fitness programmes. Each exercise was performed over an incremental protocol, with 4 music cadences, starting at 105 bpm and increasing every 30 seconds by 15 bpm, up to 150 bpm. The music cadence was controlled by a metronome (Korg, MA-30, Tokyo, Japan) plugged-in into a sound system. Both exercises were performed at “water tempo”, where the countdown of only one beat in every two beats (Kinder & See, 1992) allows the synchronisation with the specific movement. Verbal and visual cues were given to participants during the protocol. The test ended when the participant decreased the range of motion, failed



**Figure 1.** In-water and dry-land testing procedures. (A) Horizontal adduction; (B) rocking horse; (C) isometric adduction of dominant upper-limb.

to maintain the desired cadence or when the 30-sec trial was completed. Accordingly, all women and men were able to finish the incremental protocol successfully, i.e. without failure.

### Measures

Propulsive forces were assessed with a differential pressure system (Havriluk, 1988). The system is composed of two independent pressure sensors that were positioned between phalanges of middle and ring fingers of both hands and allowed to assess the peak force of dominant ( $PF_D$ ) and non-dominant ( $PF_{ND}$ ) upper-limbs, respectively, in Newton (N). A 0.2% measurement error was reported using this system (Havriluk, 1988). A signal-processor (AcqKnowledge v.3.7.3, Biopac Systems, Santa Barbara, USA) was used to export data with a 5Hz cut-off low-pass 4<sup>th</sup> order Butterworth filter upon residual analysis. Symmetry Index (SI, %) was estimated as proposed by Robinson, Herzog, & Nigg (1987) (Equation 1):

$$SI (\%) = \frac{2(x_d - x_{nd})}{(x_d + x_{nd})} \times 100 \quad (1)$$

Where:

$x_d$  = the force produced by the dominant upper-limb;  
 $x_{nd}$  = the force produced by non-dominant upper-limb.

Symmetry data was interpreted as suggested by the same authors, where: if  $SI = 0\%$ , perfect symmetry; if  $0\% > SI < 10\%$ , symmetric motion; and if  $SI \geq 10\%$ , asymmetric motion.

The isometric strength production was retrieved using an isokinetic dynamometer (Biodex Multi-joint

System 3 Pro, Shirley, USA) as a dry-land strength measure (Figure 1). Two groups performed a 3-minute warm-up on a stable upper body ergometer (Monark 891E, Vansbro, Sweden). Cadence was set between 70 and 80 rpm. Participants were strapped with two bands across the chest and one across the pelvis while adopting a sitting position. The limb-support pad was positioned on the dominant upper-limb (i.e., palm hand). A 2-repetition trial was conducted before each test for familiarisation purposes (Meeteren, Roebroek, & Stam, 2002). Immediately, a 3-repetition protocol with dominant upper-limb in adduction at  $45^\circ$  was performed during 6-sec of maximal isometric strength and the 15-sec interval between sets (Harbo, Brincks, & Andersen, 2012).

The isometric peak strength of the dominant upper-limb ( $IPF_D$ ) was considered at the best repetition and was expressed in Newton (N). The relative force production for dominant upper-limb ( $RF_D$ ) was considered as following (Equation 2):

$$\frac{100 \times PF_D}{IPF_D} \quad (2)$$

### Statistical analysis

Exploratory data analysis was used to identify potential outliers. The normality of distribution and homogeneity were checked with Shapiro-Wilk and Levene's tests, respectively. Since the assumptions failed, non-parametric procedures were adopted. Descriptive statistics (mean and standard deviation) are reported. Mann-Whitney U test was used to compare the variables between genders. The significance level was set at  $p \leq 0.05$ . Additionally, effect size (ES) was calculated with the Equation 3 (Fritz, Morris, &



Richler, 2012) and interpreted based on Cohen’s guidelines (Coolican, 2009):

- small (0.20);
- moderate (0.30);
- large (0.50).

$$r=Z/\sqrt{N} \tag{3}$$

## RESULTS

Data of the propulsive peak force for the dominant (PF<sub>D</sub>) and the non-dominant (PF<sub>ND</sub>) upper-limbs between women and men are present in Table 1. The observed trend was of larger values in PF<sub>D</sub> and PF<sub>ND</sub> for men over the incremental protocol. Significant differences between genders were found for PF<sub>D</sub> at cadence 120, 135 and 150 bpm. Differences in PF<sub>ND</sub> were also found for HA<sub>135</sub>, HA<sub>150</sub> and RH<sub>add</sub> during the incremental protocol. No differences

were noted in PF<sub>D</sub> for HA<sub>105</sub>, RH<sub>105</sub> and PF<sub>ND</sub> for HA<sub>105</sub> and HA<sub>120</sub>. However, PF<sub>ND</sub> for HA<sub>105</sub> showed a value close to the significance. A large ES was found for cadence 135 and 150 bpm in both limbs on HA and also for cadence 120, 135 and 150 bpm on RH<sub>add</sub>.

Table 2 depicts the relative force production of women and men for dominant upper-limb (RF<sub>D</sub>) considering the dry-land strength. In both groups, the values seem to have a trend to increase with increasing cadence. Women showed to elicit a higher percentage of force than men regarding maximal strength delivered on dry-land. The values of RF<sub>D</sub> ranged from ~47 (105 bpm) to ~74% (150 bpm) for women and from ~33 to ~62% for men. However, no significant differences were noted between genders at the same music cadence. A small ES was noted in most music cadences in the two fitness exercises.

Table 3 shows the symmetry index in both exercises at different cadences. A symmetric motion was found for women

**Table 1.** Comparison (Mean±SD) of the propulsive peak force for dominant and non-dominant upper-limbs in two water fitness exercises in different genders and at different music cadences (n= 18)

		Cadence (bpm)											
		105	p	ES	120	p	ES	135	p	ES	150	p	ES
HA													
PF <sub>D</sub> (N) <sup>a</sup>	Women	25.15± 4.69	0.173	0.32	29.04± 4.08	0.051	0.46	32.08± 4.93	0.011	0.60	35.41± 4.46	0.011	0.60
	Men	36.43± 15.89			41.73± 17.68			50.40± 14.59			56.20± 12.12		
PF <sub>ND</sub> (N) <sup>a</sup>	Women	24.34± 3.90	0.066	0.43	28.27± 4.69	0.110	0.38	32.35± 4.01	0.015	0.57	37.23± 5.95	0.008	0.63
	Men	34.05± 11.73			40.33± 14.57			48.32± 12.30			57.30± 7.20		
RH <sub>add</sub>													
PF <sub>D</sub> (N) <sup>a</sup>	Women	22.18± 5.01	0.086	0.40	26.29± 4.85	0.028	0.52	29.80± 4.18	0.008	0.63	35.97± 7.04	0.008	0.63
	Men	29.69± 9.27			38.41± 10.59			50.34± 10.85			56.38± 10.65		
PF <sub>ND</sub> (N) <sup>a</sup>	Women	20.59± 6.92	0.051	0.46	25.61± 2.71	0.028	0.52	27.99± 4.16	0.008	0.63	32.96± 6.46	0.011	0.60
	Men	30.32± 7.36			36.25± 8.46			50.09± 8.92			55.51± 16.92		

<sup>a</sup>Data are presented as mean± SD; bpm: beats per minute; ES: effect size; HA: horizontal adduction; n: total of the sample; PF<sub>D</sub>: peak force of dominant upper-limb; PF<sub>ND</sub>: peak force of non-dominant upper-limb; RH<sub>add</sub>: rocking horse horizontal adduction.

**Table 2.** Comparison (Mean± SD) of the differences in the relative peak of force production between genders during two water fitness exercises at different cadences (n= 18)

		Cadence (bpm)											
		105	p	ES	120	p	ES	135	p	ES	150	p	ES
HA													
RF <sub>D</sub> (%) <sup>a</sup>	Women	51.79± 12.71	0.374	0.21	60.16± 15.46	0.374	0.21	67.21± 21.44	0.214	0.29	73.90± 21.48	0.314	0.23
	Men	40.92± 21.18			46.28± 22.30			55.69± 20.78			62.41± 21.51		
RH <sub>add</sub>													
RF <sub>D</sub> (%) <sup>a</sup>	Women	46.71± 17.03	0.110	0.38	53.96± 12.35	0.314	0.24	62.38± 18.67	0.374	0.21	76.27± 29.50	0.314	0.24
	Men	33.07± 14.08			43.39± 18.25			54.77± 15.66			61.69± 16.82		

<sup>a</sup>Data are presented as mean± SD; bpm: beats per minute; ES: effect size; HA: horizontal adduction; n: total of the sample; RF<sub>D</sub>: rate force production for dominant upper-limb; RH<sub>add</sub>: rocking horse horizontal adduction.

**Table 3.** Statistic (Mean± SD) of the symmetry index (SI) in both genders (n= 18)

Cadences (bpm)	Variable	HA				RH <sub>add</sub>			
		Women	Men	p	ES	Women	Men	p	ES
105	SI (%) <sup>a</sup>	11.18± 7.52 <sup>b</sup>	9.41± 7.52 <sup>a</sup>	0.453	0.17	19.48± 13.52 <sup>b</sup>	12.03± 6.93 <sup>b</sup>	0.310	0.24
120	SI (%) <sup>a</sup>	7.81± 6.65 <sup>a</sup>	10.71± 4.44 <sup>a</sup>	0.085	0.40	17.76± 9.51 <sup>b</sup>	14.10± 11.61 <sup>b</sup>	0.566	0.14
135	SI (%) <sup>a</sup>	9.03± 4.75 <sup>a</sup>	9.30± 6.01 <sup>a</sup>	0.895	0.03	16.97± 8.86 <sup>b</sup>	9.17± 6.57 <sup>a</sup>	0.038	0.49
150	SI (%) <sup>a</sup>	12.94± 4.27 <sup>b</sup>	10.70± 7.34 <sup>a</sup>	0.233	0.28	20.80± 14.42 <sup>b</sup>	12.65± 6.84 <sup>b</sup>	0.566	0.14

<sup>a</sup>Data are presented as mean± SD; <sup>a</sup>symmetric motion; <sup>b</sup>asymmetric motion; bpm: beats per minute; ES: effect size; HA: horizontal adduction; n: total of the sample; RH<sub>add</sub>: rocking horse horizontal; SI: symmetry index.

during HA at cadences 120 and 135 bpm, while for men, all music cadences elicited a value below the 10% cut-off value. However, RH<sub>add</sub> elicited an asymmetric motion in women. The trend was also noted for men, except during the cadence of 135 bpm that produced a symmetric motion. No differences between genders were found for most music cadences in both exercises, except for RH<sub>add</sub> at 135 bpm.

## DISCUSSION

The aim of this study was to compare propulsive force production and symmetry between genders in two water fitness exercises. Although men were able to produce larger force values than women, those represented a lower relative force considering the total strength value obtained in dry-land testing. Moreover, men seemed to perform more symmetrical exercises than women at the various cadences in both water fitness exercises.

This is the first study reporting propulsive force values between genders in the aquatic environment. As expected, men showed greater propulsive force values than women in both exercises. Moreover, those were obvious at faster cadences. It is well documented that men show a greater amount of strength than women in different land and water exercises (e.g., Stoll et al., 2000; Morouço et al., 2015). The main differences are explained by the large skeletal muscle mass (Welle, Tawil, & Thornton, 2008), the higher levels of circulating testosterone in men (Dreyer et al., 2010) and the relative distribution of the LBW (Hoffman, Stauffer, & Jackson, 1979; Heyward et al., 1986), compared to the women. At some point, gene expression has been considered the likely potential factor of these differences (Haizlip, Harrison, & Leinwand, 2015). The muscle fibre type composition is also related to gender. Specifically, a prevalence of slower type-I fibres was detected in women, compared to the higher percentage of fast type-II fibres (-IIa and -IIx) in men (Simoneau et al., 1985; Miller et al., 1993; Staron et al., 2000). Since type-I fibres are characterised with slow

muscle contractile function, whereas the opposite happens with type-II fibres (i.e., faster muscle contractile), the highest propulsive force that we found for men can be associated with the muscle fibre-type composition that leads to higher power output (Bottinelli, Canepari, Pellegrino, & Reggiani, 1996). Gender-related differences in maximal strength tend to be more pronounced in the upper-limbs muscles (Wilmore, 1974; Hosler & Morrow Jr., 1982; Miller et al., 1993; Kanehisa, Ikegawa, Tsunoda, & Fukunaga, 1994). Schantz, Randall-Fox, Hutchison, Tydén, and Åstrand (1983) showed differences in some muscle fibres CSA of the arms, despite the similar number of fibres for both genders. So, this can explain this trend of behaviour in the water for the two exercises analysed.

Interestingly, our second hypothesis was not confirmed. The women showed a greater ability to transfer force from land to water than men. The women cohort was able to reach 73-76% of the total strength value obtained on land, while men remained at 62%. Thus, it can be speculated that men present an improved technique quality for this motion pattern, which induce a lower relative force production.

Men showed to be more symmetrical than women over most music cadences selected, regarding the SI cut-off value. This is in tandem with available reports in the literature, where men tend to perform a symmetric motion during different activities. Bailey et al. (2015) found that women were more likely to asymmetries in force-production during a squat jump and countermovement jump height. Moreover, Jaszczak (2008) reported that women were less able to coordinate pattern adjustment at higher velocities during breaststroke simulation, which is in line with our findings. The symmetric motion was seen in both groups at a cadence of 135 bpm, except for women in RH<sub>add</sub>. This finding is in agreement with previous research in water fitness exercises. Santos et al. (2019) reported that the cadence of 135 bpm seemed to be appropriate to minimise asymmetries during water fitness exercises. Maybe, cadences slower or faster than 135 bpm may impose some motor control constraints and/or elicit exhaustion/fatigue that will impair the performer to reach

the motion symmetry. However, the HA promotes higher SI values compared to RH<sub>add</sub>. Notwithstanding, an alternative segmental action (i.e., RH<sub>add</sub>) may lead to a desynchronisation of the motor units (Enoka & Laidlaw, 1998) compared to a simultaneous segmental action (i.e., HA) for both groups. It should be noted that RH<sub>add</sub> requires an optimal level of coordination between limbs, as reported elsewhere (Santos et al., 2019).

Water fitness professionals should consider the correct use of the music cadence in an attempt to get the desired effort and conditioning through their sessions. They should be aware of the differences between genders regarding strength and muscular conditioning. The cadence of 135 bpm seems the most appropriate to get an optimal stimulus for strength development while maintaining the range of motion. Plus, it seems the best way to increase the force transfer from land to the water environment (i.e., relative force production) in both genders. Finally, the exercises that involve an alternative segmental action should be discarded to reduce potential asymmetries when trying to work strength.

Some limitations can be addressed to this piece of research:

- the uncontrolled effect of kinematic variables;
- the recruitment of young healthy subjects.

## CONCLUSIONS

Men are able to produce a larger force than women performing water fitness exercises. Despite that, women were able to reach a higher relative force production considering the total strength value obtained in dry-land. Men are also able to deliver more symmetrical upper-limbs actions than women exercising at a wide range of cadences.

## REFERENCES

- Bailey, C. A., Sato, K., Burnett, A., & Stone, M. H. (2015). Force-production asymmetry in male and female athletes of differing strength levels. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 504-508. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0379>
- Barbosa, T. M., Garrido, M., & Bragada, J. (2007). Physiological adaptations to head-out aquatic exercises with different levels of body immersion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1255-1259. <https://doi.org/10.1519/r-20896.1>
- Barbosa, T. M., Sousa, V. F., Silva, A. J., Reis, V. M., Marinho, D. A., & Bragada, J. A. (2010). Effects of musical cadence in the acute physiologic adaptations to head-out aquatic exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 244-250. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b296fd>
- Bottinelli, R., Canepari, M., Pellegrino, M. A., & Reggiani, C. (1996). Force-velocity properties of human skeletal muscle fibres: Myosin heavy chain isoform and temperature dependence. *Journal of Physiology*, 495(Pt 2), 573-586. <https://doi.org/10.1113%2Fjphysiol.1996.sp021617>
- Carpes, F. P., Mota, C. B., & Faria, I. E. (2010). On the bilateral asymmetry during running and cycling - A review considering leg preference. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 136-142. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.06.005>
- Colado, J. C., Borreani, S., Pinto, S. S., Tella, V., Martin, F., Flandez, J., & Krueel, L. F. (2013). Neuromuscular responses during aquatic resistance exercise with different devices and depths. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(12), 3384-3390. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182915ebe>
- Coolican, H. (2009). *Research methods and statistics in psychology*. London, U.K.: Hodder.
- Costa, M. J., Cruz, L., Simão, A., & Barbosa, T. M. (2019). Cardiovascular and perceived effort in different head-out water exercises: effect of limbs' action and resistance equipment. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 89-97. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0099>
- Dreyer, H. C., Fujita, S., Glynn, E. L., Drummond, M. J., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2010). Resistance exercise increases leg muscle protein synthesis and mTOR signalling independent of sex. *Acta Physiologica*, 199(1), 71-81. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02074.x>
- Enoka, R. M., & Laidlaw D. H. (1998). Neural mechanisms underlying the decline in steadiness with age. In S. Korneci (Ed.), *Problem of muscular synergism* (55, pp. 141-154). Wrocław: AWF Wrocław.
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology*, 141(1), 2-18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Formosa, D. P., Sayers, M. G. L., & Burkett, B. (2013). Front-crawl stroke-coordination and symmetry: A comparison between timing and net drag force protocols. *Journal of Sports Sciences*, 31(7), 759-766. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.750004>
- Haizlip, K. M., Harrison, B. C., & Leinwand, L. A. (2015). Sex-based differences in skeletal muscle kinetics and fiber-type composition. *Physiology*, 30(1), 30-39. <https://doi.org/10.1152/physiol.00024.2014>
- Harbo, T., Brincks, J., & Andersen, H. (2012). Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *European Journal of Applied Physiology*, 112(1), 267-275. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1975-3>
- Havriluk, R. (1988). Validation of a criterion measure for swimming technique. *Journal of Swimming Research*, 4(4), 11-16.
- Heyward, V. H., Johannes-Ellis, S. M., & Romer, J. F. (1986). Gender differences in strength. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57(2), 154-159. <https://doi.org/10.1080/02701367.1986.10762192>
- Hoffman, T., Stauffer, R. W., & Jackson, A. S. (1979). Sex difference in strength. *American Journal of Sports Medicine*, 7(4), 265-267. <https://doi.org/10.1177%2F036354657900700415>
- Hosler, W. W., & Morrow Jr., J. (1982). Arm and leg strength compared between young women and men after allowing for differences in body size and composition. *Ergonomics*, 25(4), 309-313. <https://doi.org/10.1080/00140138208924958>
- Hunter, S. K., & Enoka, R. M. (2001). Sex differences in the fatigability of arm muscles depends on absolute force during isometric contractions. *Journal of Applied Physiology*, 91(6), 2686-2694. <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.91.6.2686>
- Jaszczak, M. (2008). The dynamical asymmetry of the upper extremities during symmetrical exercises. *Human Movement*, 9(2), 116-120. <https://doi.org/10.2478/v10038-008-0014-7>
- Kanehisa, H., Ikegawa, S., Tsunoda, N., & Fukunaga, T. (1994). Cross-sectional areas of fat and muscle in limbs during growth and middle age. *International Journal of Sports Medicine*, 15(7), 420-425. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021081>

- Kinder, T. & See, J. (1992). *Aqua Aerobics: A Scientific Approach*. Dubuque, IA: Eddie Bowers Pub Co.
- Meeteren, J., Roebroek, M. E., & Stam, H. J. (2002). Test-retest reliability in isokinetic muscle strength measurements of the shoulder. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 34(2), 91-95. <https://doi.org/10.1080/165019702753557890>
- Miller, A. E. J., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A., & Sale, D. G. (1993). Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 66(3), 254-262. <https://doi.org/10.1007/bf00235103>
- Morouço, P. G., Marinho, D. A., Izquierdo, M., Neiva, H., & Marques, M. C. (2015). Relative contribution of arms and legs in 30s fully tethered front crawl swimming. *BioMed Research International*, 2015, 563206. <https://doi.org/10.1155/2015/563206>
- Nelson, K. R., Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (1991). Longitudinal change in throwing performance: gender differences. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62(1), 105-108. <https://doi.org/10.1080/02701367.1991.10607526>
- Psycharakis, S. G., Coleman, S. G. S., Linton, L., Kaliartas, K., & Valentin, S. (2019). Muscle activity during aquatic and land exercises in people with and without low back pain. *Physical Therapy*, 99(3), 297-310. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzy150>
- Reichert, T., Bagatini, N. C., Simmer, N. M., Meinerz, A. P., Barroso, B. M., Prado, A. K., Delevatti, R. S., Costa, R. R., Kanitz, A. C., & Kruehl, L. F. (2019). Effects of different models of water-based resistance training on muscular function of older women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(1), 46-53. <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1563273>
- Rice, P. E., Goodman, C. L., Capps, C. R., Triplett, N. T., Erickson, T. M., & McBride, J. M. (2017). Force- and power-time curve comparison during jumping between strength-matched male and female basketball players. *European Journal of Sport Science*, 17(3), 286-293. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1236840>
- Robinson, L. E., Devor, S. T., Merrick, M. A., & Buckworth, J. (2004). The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 84-91. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)018%3C0084:teolva%3E2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)018%3C0084:teolva%3E2.0.co;2)
- Robinson, R. O., Herzog, W., & Nigg, B. M. (1987). Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 10(4), 172-176.
- Santos, C. C., Barbosa, T. M., & Costa, M. J. (2020). Biomechanical responses to water fitness programmes: A narrative review. *Motricidade*, 16(3), 305-315. <https://doi.org/10.6063/motricidade.20052>
- Santos, C. C., Marinho, D. A., Fail, L. B., Neiva, H. P., & Costa, M. J. (2021). Force production and coordination from older women in water fitness exercises. *Healthcare*, 9(8), 1054. <https://doi.org/10.3390/healthcare9081054>
- Santos, C. C., Rama, L. M., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., & Costa, M. J. (2019). Kinetic Analysis of Water Fitness Exercises: Contributions for Strength Development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3784. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193784>
- Schantz, P., Randall-Fox, E., Hutchison, W., Tydén, A., & Åstrand, P. (1983). Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117(2), 219-226. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1983.tb07200.x>
- Simoneau, J. A., Lortie, G., Boulay, M. R., Thibault, M.-C., Thériault, G., & Bouchard, C. (1985). Skeletal muscle histochemical and biochemical characteristics in sedentary male and female subjects. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 63(1), 30-35. <https://doi.org/10.1139/y85-005>
- Sinaki, M., Nwaogwugwu, N. C., Phillips, B. E., & Mokri, M. P. (2001). Effect of gender, age, and anthropometry on axial and appendicular muscle strength. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80(5), 330-338. <https://doi.org/10.1097/00002060-200105000-00002>
- Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Murray, T. F., Hostler, D. P., Crill, M. T., Ragg, K. E., & Toma, K. (2000). Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *The Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 48(5), 623-629. <https://doi.org/10.1177/002215540004800506>
- Stoll, T., Huber, E., Seifert, B., Michel, B. A., & Stucki, G. (2000). Maximal isometric muscle strength: normative values and gender-specific relation to age. *Clinical Rheumatology*, 19(2), 105-113. <https://doi.org/10.1007/s100670050026>
- Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *European Journal of Applied Physiology*, 91(4), 413-418. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-1019-8>
- Welle, S., Tawil, R., & Thornton, C. A. (2008). Sex-related differences in gene expression in human skeletal muscle. *PLoS One*, 3(1), e1385. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001385>
- Wilmore, J. (1974). Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. *Medicine and Science in Sports*, 6(2), 133-138.

In the manuscript “Dietary intake of young portuguese handball players”, DOI: 10.6063/motricidade.23685, published in the Journal Motricidade, 2021, 17(3), 255-261, page 255:

**Where it reads:**

<sup>1</sup>Federação de Andebol de Portuguesa – Lisboa, Portugal.

**It should read:**

<sup>1</sup>Federação de Andebol de Portugal – Lisboa, Portugal.



No manuscrito “Vidaprofit: caracterização dos profissionais de fitness em Portugal”, DOI: 10.6063/motricidade.20727, publicado no Journal Motricidade, 2021, 17(1), 42-53:

**Página 42:**

**Onde se lia:**

Liliana Ricardo Ramos<sup>1\*</sup>, Dulce Esteves<sup>2</sup>, Isabel Vieira<sup>1</sup>, Susana Franco<sup>1</sup>, Vera Simões<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Desporto de Rio Maior – Rio Maior, Portugal.

<sup>2</sup>Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

**Leia-se:**

Liliana Ramos<sup>1,2\*</sup>, Dulce Esteves<sup>3</sup>, Isabel Vieira<sup>1,2</sup>, Susana Franco<sup>1,2</sup>, Vera Simões<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Desporto de Rio Maior – Rio Maior, Portugal.

<sup>2</sup>Centro de Investigação em Qualidade de Vida – Rio Maior, Portugal.

<sup>3</sup>Universidade da Beira Interior – Covilhã, Portugal.

**Página 43, Introdução:**

**1º parágrafo, 1ª coluna**

**Onde se lia:**

Em Portugal, os dados revelados pelo último Barómetro da Associação de Ginásios e Academias de Portugal revelam que, em 2019, a indústria do fitness cresceu cerca de 16% relativamente a 2018, apresentando aproximadamente 688.210 clientes para uma taxa de penetração de 6,7% e gerando receitas de 292 milhões de euros em sensivelmente 1100 ginásios/*health clubs* (Associação de Garantia ao Atleta Profissional [AGAP], 2020).

**Leia-se:**

Em Portugal, os dados revelados pelo último Barómetro da Associação de Ginásios e Academias de Portugal revelam que, em 2019, a indústria do fitness cresceu cerca de 16% relativamente a 2018, apresentando aproximadamente 688.210 clientes para uma taxa de penetração de 6,7% e gerando receitas de 292 milhões de euros em sensivelmente 1100 ginásios/*health clubs* (Associação de Ginásios e Academias de Portugal [AGAP], 2020).

**Página 52, Conclusões:**

**2º parágrafo, 2ª coluna**

**Onde se lia:**

A maioria dos profissionais inicia funções às sete horas da manhã e termina às 21 horas sendo que a amplitude M global é de aproximadamente nove horas, verificando-se maiores amplitudes nos profissionais a tempo inteiro quando comparados com os profissionais a tempo parcial.

**Leia-se:**

A maioria dos profissionais inicia funções às 7 horas da manhã e termina às 21 horas sendo que a amplitude M global é de aproximadamente 9 horas, verificando-se maiores amplitudes nos profissionais a tempo inteiro, quando comparados com os profissionais a tempo parcial.

## Página 48, tabela 12:

## Onde se lia:

**Tabela 12.** Associação entre as variáveis numéricas idade e número de horas por função bem como experiência profissional e número de horas por função.

Funções	Idade e número de horas por função		Experiência profissional e número de horas por função	
	Ro	Sig	Ro	Sig
Sala de exercício	- 0,057	0,307	- 0,081	0,151
Aulas de grupo	0,140 <sup>1</sup>	0,007*	0,204 <sup>1</sup>	0,000*
Avaliação da condição física	- 0,134 <sup>4</sup>	0,024*	- 0,174 <sup>1</sup>	0,001*
Prescrição de exercício físico	- 0,041	0,493	- 0,075	0,221
Treino personalizado	0,154 <sup>1</sup>	0,005*	0,269 <sup>1</sup>	0,000*
Prep-horas	0,060	0,282	0,029	0,610
Formador	0,465 <sup>3</sup>	0,000*	0,472 <sup>3</sup>	0,000*
Coordenação/supervisão	0,413 <sup>3</sup>	0,000*	0,442 <sup>3</sup>	0,000*
Recrutamento	0,400 <sup>3</sup>	0,000*	0,389 <sup>2</sup>	0,000*
Avaliação qualidade dos serviços	0,477 <sup>3</sup>	0,000*	0,455 <sup>3</sup>	0,000*
Receção	0,112	0,226	0,123	0,200
Comercial-venda	0,211 <sup>2</sup>	0,041*	0,270 <sup>2</sup>	0,010*
Comercial-retenção	0,022	0,081	0,074	0,408
Marketing	0,298 <sup>2</sup>	0,000*	0,281 <sup>2</sup>	0,005*
Gestão/organização de eventos	0,211 <sup>2</sup>	0,030*	0,294 <sup>2</sup>	0,003*
Participação/eventos	0,130	0,180	0,020	0,838
Administração financeira	0,550 <sup>3</sup>	0,001*	0,591 <sup>3</sup>	0,000*
Manutenção	0,137	0,177	0,190	0,068
Outras horas	- 0,185	0,17	- 0,212	0,12
Total de horas (independentemente da função)	- 0,094 <sup>4</sup>	0,05*	0,370	0,31

\*  $p \leq 0,05$ ; <sup>1</sup> associação positiva muito fraca; <sup>2</sup> associação positiva fraca; <sup>3</sup> associação positiva moderada; <sup>4</sup> associação negativa muito fraca; Ro: Ro de Spearman; Sig: nível de significância.

## Leia-se:

**Tabela 12.** Associação entre as variáveis numéricas idade e número de horas por função bem como experiência profissional e número de horas por função.

Funções	Idade e número de horas por função		Experiência profissional e número de horas por função	
	R	Sig	R	Sig
Sala de exercício	- 0,057	0,307	- 0,081	0,151
Aulas de grupo	0,140 <sup>1</sup>	0,007*	0,204 <sup>1</sup>	0,000*
Avaliação da condição física	- 0,134 <sup>4</sup>	0,024*	- 0,174 <sup>1</sup>	0,001*
Prescrição de exercício físico	- 0,041	0,493	- 0,075	0,221
Treino personalizado	0,154 <sup>1</sup>	0,005*	0,269 <sup>1</sup>	0,000*
Prep-horas	0,060	0,282	0,029	0,610
Formador	0,465 <sup>3</sup>	0,000*	0,472 <sup>3</sup>	0,000*
Coordenação/supervisão	0,413 <sup>3</sup>	0,000*	0,442 <sup>3</sup>	0,000*
Recrutamento	0,400 <sup>3</sup>	0,000*	0,389 <sup>2</sup>	0,000*
Avaliação qualidade dos serviços	0,477 <sup>3</sup>	0,000*	0,455 <sup>3</sup>	0,000*
Receção	0,112	0,226	0,123	0,200
Comercial-venda	0,211 <sup>2</sup>	0,041*	0,270 <sup>2</sup>	0,010*
Comercial-retenção	0,022	0,081	0,074	0,408
Marketing	0,298 <sup>2</sup>	0,000*	0,281 <sup>2</sup>	0,005*
Gestão/organização de eventos	0,211 <sup>2</sup>	0,030*	0,294 <sup>2</sup>	0,003*
Participação/eventos	0,130	0,180	0,020	0,838
Administração financeira	0,550 <sup>3</sup>	0,001*	0,591 <sup>3</sup>	0,000*
Manutenção	0,137	0,177	0,190	0,068
Outras horas	- 0,185	0,17	- 0,212	0,12
Total de horas (independentemente da função)	- 0,094 <sup>4</sup>	0,05*	0,370	0,31

\*  $p \leq 0,05$ ; <sup>1</sup> associação positiva muito fraca; <sup>2</sup> associação positiva fraca; <sup>3</sup> associação positiva moderada; <sup>4</sup> associação negativa muito fraca; |R|: Ro de Spearman;; Sig: Nível de significância.

**Página 53, Referências:  
14º parágrafo, 1ª coluna**

**Onde se lia:**

Gil, D. B. (2013). *Buenas prácticas de gestión, satisfacción laboral, burnout e intención de abandono en profesionales del sector del fitness* [Tese de doutorado]. Universidad Europea.

Hill, M., & Hill, A. (2012). *Investigação por questionário (2ª edição)*. Lisboa: Sílabo.

Instituto Nacional de Estatística [INE]. (2019). *Idade média das mulheres ao nascimento de um filho (2019)*. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0009208&contexto=bd&selTab=tab2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009208&contexto=bd&selTab=tab2)

**Leia-se:**

Gil, D. B. (2013). *Buenas prácticas de gestión, satisfacción laboral, burnout e intención de abandono en profesionales del sector del fitness* [Tese de doutorado]. Universidad Europea.

Hare, S. W., Price, J. H., Flynn, M. G., & King, K. (2000). Attitudes and Perceptions of Fitness Professionals Regarding Obesity. *Journal of Community Health*, 25, 5–21. <https://doi.org/10.1023/A:1005170600319>

Hill, M., & Hill, A. (2012). *Investigação por questionário (2ª edição)*. Lisboa: Sílabo.

Instituto Nacional de Estatística [INE]. (2019). *Idade média das mulheres ao nascimento de um filho (2019)*. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0009208&contexto=bd&selTab=tab2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009208&contexto=bd&selTab=tab2)





