



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Yuri Rolim Lopes Silva

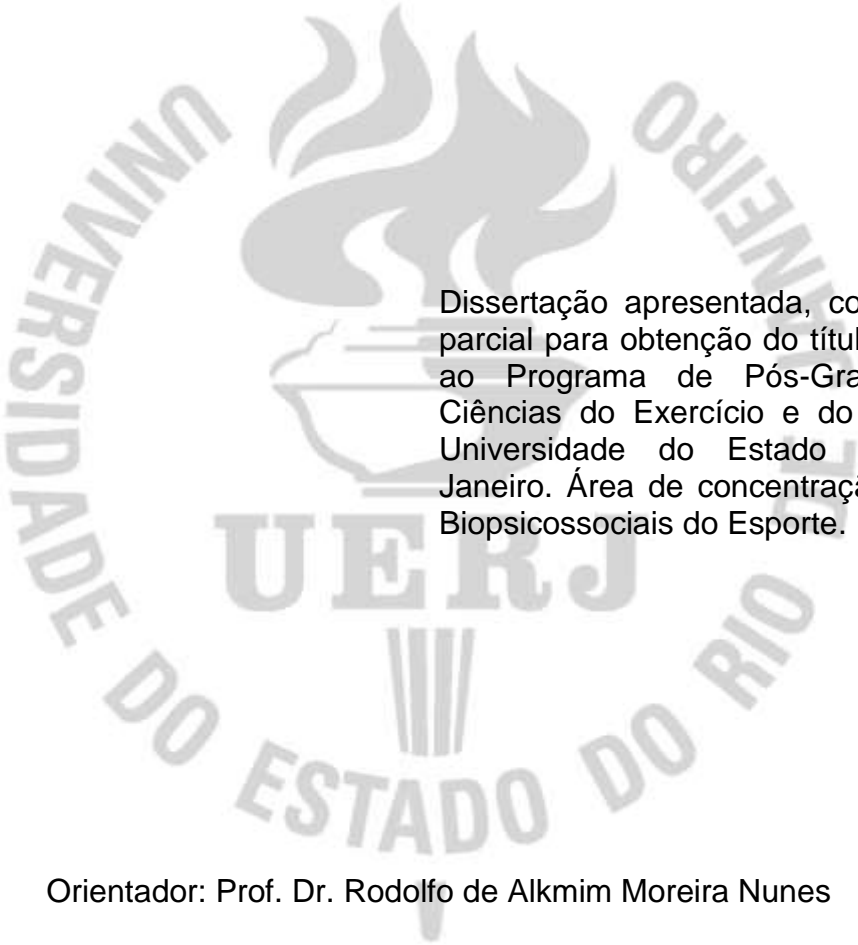
**Desempenho físico em jovens atletas de futebol do sexo feminino**

Rio de Janeiro

2023

Yuri Rolim Lopes Silva

**Desempenho físico em jovens atletas de futebol do sexo feminino**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

S586

Silva, Yuri Rolim Lopes.  
Desempenho físico em jovens atletas de futebol do sexo  
feminino / Yuri Rolim Lopes Silva. – 2023.  
59 f.: il.

Orientador: Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes.  
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de  
Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Futebol feminino – Teses. 2. Desempenho físico funcional –  
Teses. 3. Jogadoras de futebol - Avaliação – Teses. I. Nunes,  
Rodolfo de Alkmim Moreira, 1963-. II. Universidade do Estado do Rio  
de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 796.332-055.2

Bibliotecária: Mirna Lindenbaum CRB7 49167

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial  
desta tese, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Yuri Rolim Lopes Silva

## **Desempenho físico em jovens atletas de futebol do sexo feminino**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Esporte.

Aprovado em 19 de outubro de 2023.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes (Orientador)  
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

---

Prof. Dr. Vicente Pinheiro Lima  
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

---

Prof. Dr. Ignacio Antônio Seixas da Silva  
Universidade Estácio de Sá

Rio de Janeiro

2023

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação a todos os meus familiares, e em especial a minha mãe, que sempre me apoio durante toda essa jornada acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas, sem exceção que participaram e/ou contribuíram de alguma forma nessa dissertação, porém gostaria de dar um destaque e um agradecimento especial a três pessoas que foram fundamentais neste processo.

Uma delas é a minha mãe, agradeço ela por tudo em minha vida, sem ela nada teria acontecido. Diante disso, destaco dois momentos muito importantes, um deles foi no momento que estava entrando na universidade, e estávamos com dificuldades de conseguir o financiamento do FIES, eu já estava desistindo, e ela me apoiou e foi junto comigo à agência para tentar o financiamento não me deixando desistir do sonho de fazer uma faculdade, e conseguimos o financiamento. O outro momento, foi pós esse processo da busca pelo FIES em que eu buscava um emprego para ajudar nas contas de casa e ela segurou todas as contas e não quis que eu trabalhasse para que eu focasse na faculdade. Essas decisões foram cruciais para que eu conseguisse me dedicar aos estudos, estagiar e participar da iniciação científica à época.

A outra pessoa a quem agradeço é o professor Dr. Vicente Lima, com quem iniciei a participação na iniciação científica me apresentou e direcionou-me até esse “mundo acadêmico” e me aproximou do meu atual orientador.

Por fim, não menos importante, agradeço ao meu orientador, o professor Dr. Rodolfo Alkmim por toda a dedicação, paciência e ensinamento durante todo esse período do mestrado.

## RESUMO

SILVA, Yuri Rolim Lopes. *Desempenho físico em jovens atletas de futebol do sexo feminino*. 2023. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e Esporte) - Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

O futebol é uma modalidade com complexa exigência física, no qual exige do atleta bom nível de aptidão em diversas valências físicas como a capacidade aeróbia, força muscular, potência e agilidade. O presente estudo teve como objetivo principal determinar o desempenho neuromuscular e cardiorrespiratório, e secundários: 1) verificar as correlações entre equilíbrio e flexibilidade; 2) analisar as variáveis neuromusculares e cardiorrespiratórias e suas possíveis correlações em atletas jovens e adultas de futebol praticado por mulheres. Esta dissertação foi escrita no modelo escandinavo com 3 capítulos, onde no primeiro capítulo encontra-se uma revisão sistemática que foi realizada de acordo com os procedimentos recomendados pela PRISMA e nos outros 2 capítulos, artigos originais que são pesquisas de campo do tipo correlacional. A amostra foi composta por atletas de futebol do sexo feminino, das categorias Sub 15 e Sub 17, e adultas de um clube da zona oeste do estado do Rio de Janeiro. foram realizadas a avaliação da composição corporal, estatura e os seguintes testes físicos: agilidade *zig zag* (COD), *yo-yo intermittent recovery test* nível 1 (YYIR1), salto vertical, *sprint* 20m, *rast test* (RAST), flexibilidade com flexímetro, *star excursion balance test* (SEBT), *step down*, *step up* e agachamento unilateral. No capítulo 1, a revisão sistemática apresenta como resultado 934 estudos encontrados, no qual 19 foram incluídos. O ano de publicação dos estudos variou de 2011 a 2021. O tamanho da amostra nos estudos variou de 11 a 499 jogadoras, com um total de 1879 jogadoras, com idades entre 9 e 17 anos com diferentes níveis competitivos. Nove estudos realizaram comparações entre categorias com desempenho melhores para as categorias mais velhas. Os testes neuromusculares foram mais utilizados do que os cardiorrespiratórios. No capítulo 2, os resultados apresentaram correlação ( $r=0,866$ ;  $p=0,012$ ) no grupo GFLEX entre o desempenho no SEBT com a flexibilidade para o membro inferior direito, e ocorreu correlação ( $r=-0,838$ ;  $p=0,019$ ) entre o desempenho no alcance póstero lateral no SEBT e no teste de flexibilidade de dorso flexão plantar. Para o GMOV ocorreu uma correlação entre o ângulo de desalinhamento do quadril com o angulo de desalinhamento do joelho no teste de *step up* ( $r=-0,571$ ;  $p<0,05$ ) e houve correlação entre o ângulo do desalinhamento de joelho esquerdo no teste agachamento unilateral com *step down* ( $r=0,594$ ;  $p<0,05$ ). No capítulo 3, os resultados mostram diferenças significativa entre o GJ e GA para idade, distância no YYIR1, VO2max, CMJ, ABALAKOV e V20m com  $p> 0,05$ . Foram apresentadas correlações negativas do V20m e *zig zag* (COD) com salto e YYIR1, mas positiva com *zig zag* (COD) ( $p>0,05$ ). Houve correlação positiva entre salto e YYIR1. Em conclusão, O estudo fornece ferramentas valiosas para o treinamento visando aprimorar o desempenho atlético no qual pode auxiliar na elaboração de protocolos de treinamento mais específicos na preparação física para atender as exigências do futebol, considerando tanto aspectos neuromusculares quanto cardiorrespiratórios para otimizar seu desempenho em campo.

Palavras-chave: desempenho; feminino; futebol; avaliação física; teste físico.

## ABSTRACT

SILVA, Yuri Rolim Lopes. *Physical performance in young female football athletes*. 2023. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e Esporte) - Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Football is a sport with complex physical demands, which requires the athlete to have a good level of fitness in different physical aspects such as aerobic capacity, muscular strength, power and agility. The main objective of the present study was to determine neuromuscular and cardiorespiratory performance, and secondary objectives: 1) to verify the correlations between balance and flexibility; 2) analyze the neuromuscular and cardiorespiratory variables and their possible correlations in young and adult football athletes played by women. This dissertation was written in the Scandinavian model with 3 chapters, where in the first chapter there is a systematic review that was carried out in accordance with the procedures recommended by PRISMA and in the other 2 chapters, original articles that are correlational field research. The sample was made up of female football athletes, from the Under 15 and Under 17 categories, and adults from a club in the west zone of the state of Rio de Janeiro. body composition, height and the following physical tests were assessed: zig zag agility (COD), yo-yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1), vertical jump, 20m sprint, rast test (RAST), flexibility with fleximeter, star excursion balance test (SEBT), step down, step up and unilateral squats. In chapter 1, the systematic review presents as a result 934 studies found, of which 19 were included. The year of publication of the studies ranged from 2011 to 2021. The sample size in the studies ranged from 11 to 499 players, with a total of 1879 players, aged between 9 and 17 years old with different competitive levels. Nine studies carried out comparisons between categories with better performance for older categories. Neuromuscular tests were used more than cardiorespiratory tests. In chapter 2, the results showed a correlation ( $r=0.866$ ;  $p=0.012$ ) in the GFLEX group between performance on the SEBT and flexibility for the right lower limb, and there was a correlation ( $r=-0.838$ ;  $p=0.019$ ) between performance in the posterolateral reach in the SEBT and in the back flexibility test and plantar flexion. For GMOV, there was a correlation between the hip misalignment angle and the knee misalignment angle in the step up test ( $r=-0.571$ ;  $p<0.05$ ) and there was a correlation between the left knee misalignment angle in the test unilateral squat with step down ( $r=0.594$ ;  $p<0.05$ ). In chapter 3, the results show significant differences between GJ and GA for age, distance in YYIR1, VO<sub>2</sub>max, CMJ, ABALAKOV and V20m with  $p> 0.05$ . Negative correlations were presented between V20m and zig zag (COD) with jump and YYIR1, but positive correlations with zig zag (COD) ( $p>0.05$ ). There was a positive correlation between jump and YYIR1. In conclusion, the study provides valuable tools for training to improve athletic performance, which can assist in the development of more specific training protocols in physical preparation to meet the demands of football, considering both neuromuscular and cardiorespiratory aspects to optimize performance on the field.

Keywords: performance; female; soccer; physical evaluation; physical test.



## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO A DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1	<b>ARTIGO 1 - DESEMPENHO FÍSICO EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL DO SEXO FEMININO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA .....</b>	<b>10</b>
2	<b>ARTIGO 2 - CORRELAÇÃO ENTRE EQUILÍBRIO E FLEXIBILIDADE DE MEMBROS INFERIORES EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL DO SEXO FEMININO .....</b>	<b>27</b>
3	<b>ARTIGO 3 - DESEMPENHO DE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E CARDIORRESPIRATÓRIAS EM ATLETAS DE FUTEBOL DO SEXO FEMININO.....</b>	<b>41</b>
	<b>CONCLUSÃO DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>56</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXO A - Carta de aceite para publicação do artigo 1 .....</b>	<b>59</b>

## INTRODUÇÃO

No esporte de alto rendimento o futebol é uma modalidade com complexa exigência física, no qual exige do atleta bom nível de aptidão em diversas valências físicas como a capacidade aeróbia, força muscular, potência e agilidade (Gonzalo-skok *et al.*, 2017). O futebol tem como característica da sua prática, atividades de caráter intermitentes relacionadas com a capacidade em realizar repetidamente uma série de atividades em alta intensidade como mudanças de direção, sprint e saltos, intercaladas por períodos de baixa intensidade (Castellano *et al.*, 2019; Bradley *et al.*, 2010).

Ao longo do tempo surgiram uma série de testes de desempenho físico para avaliar os jogadores, utilizados para avaliar sua capacidade cardiorrespiratória (Bradley *et al.*, 2014) e suas variáveis neuromusculares (Loturco *et al.*, 2015).

A capacidade cardiorrespiratória caracteriza-se pela máxima capacidade de realizar exercícios dinâmicos envolvendo grandes grupos musculares através do uso de oxigênio (Nunes *et al.*, 2017; Nunes *et al.*, 2009). O desempenho desta capacidade está diretamente relacionado com 90% das ações de desempenho durante o jogo (Vieira *et al.*, 2019; Krustup *et al.*, 2012). Desta forma, avaliar a capacidade cardiorrespiratória é essencial para diagnosticar e monitorar os atletas de futebol. Assim, a avaliação direta desta capacidade é amplamente utilizada através do teste ergoespirométrico (Tomazoni *et al.*, 2019) porém alguns testes de campo vêm sendo utilizados por serem de menor custo e de fácil aplicabilidade como o *yo yo test* (Grgic *et al.*, 2019) que é caracterizado pelo atleta realizar corrida de ida e volta de 20 metros de caráter intermitente, com períodos de intervalo entre os blocos de ida e volta (Bangsbo *et al.*, 2008).

Já em relação as variáveis neuromusculares destacam-se a potência muscular, força e capacidade de mudança de direção (agilidade). A potência muscular define-se como a capacidade de produzir força em alta velocidade (Pareja-blanco *et al.*, 2017; Komi, 2009) tendo mecanismos de adaptações neurais que estão diretamente ligados com o desenvolvimento desta capacidade física, onde dentre estas adaptações, destacam-se o aumento do recrutamento de unidade motora, diminuição das ações dos antagonistas e componentes neurais (Cormier *et al.*, 2020; Suchomel *et al.*, 2016; Folland & Williams, 2007). A potência muscular se destaca em relação a estas variáveis, tendo interferência direta no desempenho de aptidões, como agilidade e capacidade de realização de saltos repetidos

dos movimentos utilizados tanto na prescrição do treinamento, quanto em testes físicos para essa população (Ribeiro *et al.*, 2015).

No futebol as atividades de alta intensidade, como os *sprints*, saltos, velocidade da bola, e atividades que requerem rápidas mudanças de direção como os dribles têm aumentado (Bush *et al.* 2015). Torna-se evidente que o metabolismo anaeróbio pode ter uma relação direta com desempenho em jogos de futebol (Alonso *et al.* 2017). Portanto, a avaliação de variáveis neuromusculares como força muscular e potência, tem se tornado frequente, nesse contexto, métodos que avaliam estas variáveis são utilizados (Maciejczyk *et al.*, 2021; Loturco *et al.*, 2020; Loturco *et al.*, 2015b;)

Deste modo, avaliar a capacidade física dos atletas se faz necessário para identificar déficit de desempenho e buscar aprimorá-lo. Da mesma forma, a avaliação torna-se relevante em traçar um perfil físico do atleta e identificar possíveis interações entre diferentes capacidades físicas (Scott *et al.*, 2020). Com o futebol praticado por mulheres, porque com a proposta da *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA), *Confederación Sudamericana de Fútbol* (CONMEBOL) e Confederação Brasileira de Futebol (CBF), de expansão do futebol praticado por mulheres, considerando o compromisso dos clubes de implantar equipes do sexo feminino, o que inclui jovens atletas com a possibilidade de serem iniciantes na prática desse esporte, esse controle se justifica e deve ocorrer de forma abrangente. Com isso, informações pertinentes para que a comissão técnica possa implantar boas práticas de treinamento e minimizar os riscos de lesões tornam-se relevantes. Portanto, o presente estudo teve como objetivo central determinar o desempenho neuromuscular e cardiorrespiratório de atletas de futebol feminino. Com os objetivos secundários: 1) verificar possíveis correlações entre equilíbrio e flexibilidade em atletas jovens e adultas de futebol feminino; 2) analisar o desempenho entre variáveis neuromusculares e cardiorrespiratórias e correlações destas variáveis em atletas jovens e adultas de futebol feminino.

# 1 ARTIGO 1 – DESEMPENHO FÍSICO EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL DO SEXO FEMININO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

## PHYSICAL PERFORMANCE IN YOUNG FEMALE SOCCER ATHLETES: A SYSTEMATIC REVIEW

Yuri Rolim Lopes Silva<sup>1,2</sup>, Rodrigo Gomes de Souza Vale<sup>1,2,3</sup>, Giulio César Pereira Salustiano Mallen da Silva<sup>1,2</sup>, Andressa Oliveira Barros dos Santos<sup>1,2</sup>, Juliana Brandão Pinto de Castro<sup>1,2</sup>, Ignácio Antônio Seixas da Silva<sup>1,2,3</sup>, Vicente Pinheiro Lima<sup>1,2,4</sup>, Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Exercise and Sport (LABEES), Rio de Janeiro State University (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil

<sup>2</sup> Postgraduate Program in Exercise and Sport Sciences, Institute of Physical Education and Sports, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>3</sup> Estácio de Sá University, Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>4</sup> Biodynamics of Performance, Exercise, and Health Research Group, Rio de Janeiro State University (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil

### Abstract

The objective was to analyze the physical performance in female soccer players. A systematic review was performed by searching MedLine (PubMed), SPORTDiscus, Web of Science, ScienceDirect, Scopus, Lilacs (BVS) and SciELO databases for observational studies performed on female soccer players under 18 years of age, who underwent neuromuscular and/or cardiorespiratory physical testing. Of the 934 studies found, 19 were included. The sample size in the studies ranged from 11 to 499 players, with total of 1879 athletes, aged between 9 and 17 years. Neuromuscular tests were more used than cardiorespiratory ones. In conclusion, jumps, linear velocity and change of direction were more used in the context of soccer played by women to determine performance in young athletes. However, cardiorespiratory capacity tests were used to a lesser extent, with a predominance of the level 1 yo-yo intermittent recovery test (YYIR1).

**Keywords:** female athlete; physical assessment; young; athletic performance

### Resumen

El objetivo fue analizar el rendimiento físico en jugadoras de fútbol. Se realizó una revisión sistemática buscando en las bases de datos MedLine (PubMed), SPORTDiscus, Web of Science, ScienceDirect, Scopus, Lilacs (BVS) y SciELO. estudios observacionales realizados en jugadoras de fútbol menores de 18 años que se sometieron a neuromusculares y/o pruebas físicas cardiorrespiratorias., se incluyeron 19 estudios. El tamaño de la muestra en los estudios osciló entre 11 y 499 jugadores, con un total de 1879 atletas, con edades entre 9 y 17 años. Las pruebas neuromusculares fueron más utilizadas que las cardiorrespiratorias. En conclusión, los saltos, la velocidad lineal y el cambio de dirección fueron más utilizados en el contexto del fútbol jugado por mujeres para determinar el rendimiento en deportistas jóvenes. Sin embargo, las pruebas de capacidad cardiorrespiratoria se utilizaron en menor medida, con predominio del test de recuperación intermitente yo-yo de nivel 1 (YYIR1).

**Palabras clave:** mujer atleta; evaluación física; joven; desempeño atlético

## Introduction

Football practiced by women has gained many fans in recent years, with practitioners all over the world. It is estimated that around 13.4 million athletes are registered, representing a considerable increase, mainly among young people, in the last 5 years. About 25% of these registered athletes are young female soccer players under 18 years of age (FIFA, 2019). As a result of the increase in practitioners, there are also greater demands in training and higher levels of performance in competitions (Čović *et al.*, 2016)

Soccer is an intermittent sport, in which the athlete performs high-intensity activities interspersed with moments of low-intensity activities in different periods of the game (Bradley *et al.*, 2010; Bangsbo *et al.*, 2006; Krusturup *et al.*, 2010). During matches, high-level female soccer players cover, on average, a total distance of 10 km. However, of this distance covered, about 10% are performed at high intensity, represented by activities at speeds above 16 km/h (Datson *et al.*, 2014).

High-intensity activities, such as sprints, jumps, and ball-driving speed, have increased during games (Wallace & Norton, 2014; Bush *et al.*, 2015). Sprint activities are determinant among the game patterns in elite players who perform more high-speed runs and cover greater distances during the game when compared to lower-level players (Mohr *et al.*, 2008). Activities like these are decisive in games, such as offensive and defensive actions, ball disputes, and goal moments (Faude *et al.*, 2012; Sasaki *et al.*, 2015), as they are actions that require great demand for muscle power, such as running, jumping, attacking, and changing direction. These factors can determine who wins a football match (Mujika *et al.*, 2009). Furthermore, soccer players rely mainly on aerobic metabolism to sustain their work rate during a 90-minute match (Garcia-Tabar *et al.*, 2019). Such actions demand that the players demonstrate a high level of physical abilities, that is, speed, power, strength, and aerobic capacity, requiring that the athletes have good athletic development (Modric *et al.*, 2020).

The physical abilities of the players are decisive for success in a soccer match. However, this is a complex sport, in which several factors can affect competition success and final performance (Smith *et al.*, 2018). Therefore, understanding the performance characteristics of female soccer players can help in the preparation of training planning. To assess these physical abilities, a wide variety of physical tests are used, which can be performed in the laboratory or in a field environment, which is more used by coaches and physical trainers (Svensson & Drust, 2005).

Some literature reviews were carried out with soccer players related to physical performance (Slimani & Nikolaidis, 2017; Altmann *et al.*, 2019; Sarmiento *et al.*, 2018;

Pardos-Mainer *et al.*, 2021; Pardos-Mainer *et al.*, 2020). Of these, only two reviews were specifically with the female audience (Pardos-Mainer *et al.*, 2021b; Pardos-Mainer *et al.*, 2020). Moreover, only one review specifically studied young athletes in the process of sports training (Pardos-Mainer *et al.*, 2020). Therefore, this systematic review aimed to analyze the characteristics of physical performance in young female soccer players.

## **Methods**

### ***Delimitation***

The present study is a systematic review that followed the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Page *et al.*, 2020) recommendations and registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO), under number CRD42022338800.

### ***Eligibility***

Observational studies carried out with young female soccer players under the age of 18, who underwent physical tests of a neuromuscular and/or cardiorespiratory nature, were included. Review articles, articles published in congresses, master's dissertations, doctoral theses, and articles in the submission phase were excluded.

### ***Search Routine***

The search strategy was conducted with the keywords *physical performance*, *physical fitness*, *athletic performance*, *female soccer*, and *female football*, using Boolean operators “AND” between terms and “OR” between synonyms. The search phrase was structured as follows: ("physical performance"[Title/Abstract] OR "physical fitness"[Title/Abstract] OR "athletic performance"[Title/Abstract]) AND ("female soccer"[Title/Abstract] OR "female football"[Title/ Abstract]). Based on this search routine, searches were carried out in the following databases: MedLine (via PubMed), SPORTDiscus, Web of Science, ScienceDirect, Scopus, Lilacs (via VHL), and SciELO, in December 2022.

After searches, all references were exported to an online EndNote library shared between three researchers who excluded duplicates. From there, two experienced researchers independently read the title and abstract to assess whether it would be included in reading the full text. In case of any divergence, a third researcher was consulted. In the next step, all articles included based on the inclusion criteria were read in full.

### ***Methodological Quality***

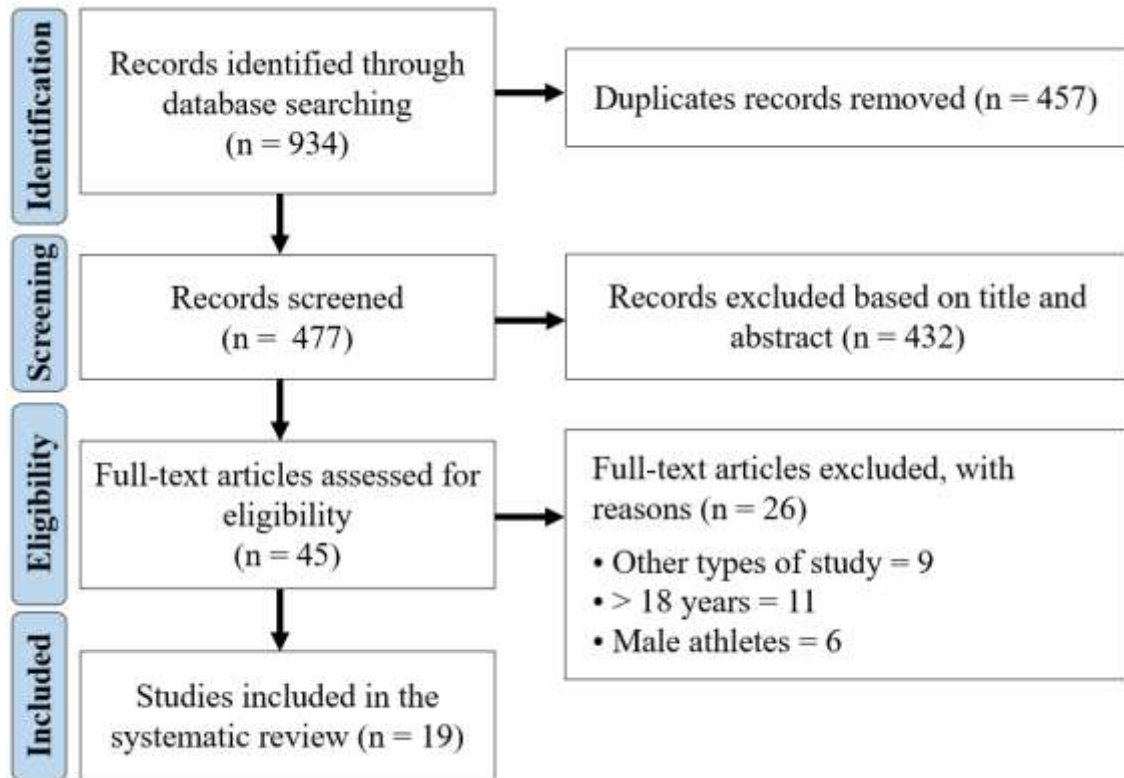
Methodological quality was assessed using the Critical Appraisal Skills Program (CASP) (CASP, 2018) tool, available at: <http://www.casp-uk.net/casp-tools-checklists>. The CASP tool contains 12 questions to be answered with “yes”, “no”, or “can't tell”. Between 10 and 12 “yes” answers were considered as high quality, seven to nine as moderate quality, and zero to six as low quality, as recommended by Smith *et al.* (2016). With the intention of having greater rigor in the evaluation, the tool was created to consider possible biases that may be contained in a scientific article in the context of the research. Thus, two researchers integrated with the subject of the study carried out the evaluation that could affect the quality of the articles. A third researcher was requested when there was divergence during the evaluation.

### **Data extraction**

To analyze the studies, the following data were extracted: authors, year of publication, country, number of participants, age, competitive level, period of the data collection season, and maturation. In addition to these, data related to physical tests, assessment instruments, familiarization, and results were analyzed.

### **Results**

In total, 934 studies were found following the search methodology (PubMed = 76; SPORTDiscus = 72; Web of Science = 193; ScienceDirect = 81; Scopus = 254, VHL = 240; SciELO = 18). After applying the eligibility criteria, 19 studies were included in this systematic review (Figure 1).



**Figure 1.** PRISMA flowchart of the study selection procedure.

Table 1 shows the descriptive characteristics of the studies included in this review. The studies were developed in 13 different countries, showing heterogeneity in the countries where research on the subject is carried out. The country with the most studies included was the United Kingdom, with 4 studies. When stratified by continent, Europe stood out with 12 studies. The year of publication of the studies ranged from 2011 to 2021. Most studies ( $n = 14$ ; 74%) were performed between 2018 and 2021. Of these, three were from 2021 (Bishop *et al.*, 2021; Pardos-Mainer *et al.*, 2021b; Ramos *et al.*, 2021), which can demonstrate an increase in searches with football played by women in recent years. The sample size in the studies ranged from 11 to 499 players aged between 9 and 17 years with different competitive levels, in which 9 studies were divided into categories by age (Emmonds *et al.*, 2020; Emmonds *et al.*, 2018; Jeras *et al.*, 2020; O'Brien-Smith *et al.*, 2020; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a; Póvoas *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2021; Romero-Caballero *et al.*, 2021; Vescovi *et al.*, 2011).



**Table 1.** Characteristics of the selected studies.

Authors	Year	Country	Sample (n)	Age (years)	Competitive level	Period of the season	Maturation
Adigüzel <i>et al.</i>	2020	Turkey	11	15.9 ± 0.3	National and international	NI	No
Bishop <i>et al.</i>	2021	UK	19	10 ± 1.1	Elite	NI	No
Datson <i>et al.</i>	2020	UK	282	12.7–15.3	Elite	NI	Yes
Emmonds <i>et al.</i>	2018	UK	U10: 30 U12: 38 U14: 43 U16: 46	U10: 9.25 ± 0.58 U12: 11.41 ± 0.98 U14: 13.22 ± 0.65 U16: 15.05 ± 0.64	NI	Start of season	No
Emmonds <i>et al.</i>	2020	UK	U10: 30 U12: 38 U14: 43 U16: 46	U10: 9.25 ± 0.58 U12: 11.41 ± 0.98 U14: 13.22 ± 0.65 U16: 15.05 ± 0.64	NI	Start of season	Yes
Haag <i>et al.</i>	2016	Germany	NBP: 8 BP: 10	NBP: 15.8 ± 0.71 BP: 15.9 ± 0.99	1 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> , 3 <sup>rd</sup> national league division	NI	No
Hammami <i>et al.</i>	2020	Tunisia	24	16.5 ± 0.4	National	End of season	Yes
Höner <i>et al.</i>	2019	Germany	499	11.4 ± 0.3	NI	NI	No
Jeras <i>et al.</i>	2020	Netherlands	U12: 20 U15: 24 U17: 16	U12: 10.6 ± 0.6 U15: 13.1 ± 0.8 U17: 16.8 ± 1.3	National and international	Mid-season	No
Jeremic <i>et al.</i>	2019	Serbia	II: 2 DD: 14 ID: 11 RR: 7 XX: 5 RX: 15	14–18	National team	Pre-season	No
Lyle <i>et al.</i>	2015	USA	14	16.1 ± 0.8	High school	NI	No
Manson <i>et al.</i>	2014	New Zealand	18	16–18	Elite	End of season	No
Merino-Muñoz <i>et al.</i>	2021	Chile	17	16.4 ± 0.75	National	Pre-season	No
O'Brien-Smith <i>et al.</i>	2020	Australia	FSAG: 21 FSG: 36 FIG: 20	FSAG: 11.1 ± 0.6 FSG: 13.3 ± 0.8 FIG: 16.2 ± 0.9	National	Start of season	Yes
Pardos-Mainer <i>et al.</i>	2021	Spain	U18: 18 U16: 21 U14: 15	U18: 16.9 ± 0.5 U16: 14.9 ± 0.5 U14: 13.7 ± 0.6	National	NI	No

Póvoas <i>et al.</i>	2016	Portugal	U12: 24 U14: 20 U16: 21	U12: $9.7 \pm 0.7$ U14: $12.5 \pm 0.9$ U16: $14.8 \pm 0.8$	Regional	NI	No
Ramos <i>et al.</i>	2021	Brazil	U15: 46 U17: 49	U15: $14.7 \pm 0.5$ U17: $16.5 \pm 0.5$	National	Start of season	No
Romero-Caballero <i>et al.</i>	2021	Spain	U19: 17	U19: $15.43 \pm 1.32$	National, regional, and local	2 <sup>nd</sup> month of the season	No
Vescovi <i>et al.</i>	2011	USA	U13: 78 U16: 223	U13: $12.6 \pm 0.5$ U16: $15.3 \pm 1.0$	National and regional	Start of season	No

BP: back pain group; DD: homozygote power; FIG: female investment group; FSAG: female sampling group; FSG: female specialization group; ID: heterozygote; II: homozygote resistance; NBP: no back pain group; NI: not informed; RR: power gene; RX: mixed gene; UK: United Kingdom; USA: United States of America; XX: resistance gene; U: under.

Table 2 presents data on the instruments used, familiarization with the tests, tests used, and results of each selected study.

**Table 2.** Data extraction from the studies.

Studies	Instruments	FAM	Test: attempts	Results
Adigüzel <i>et al.</i> (2020)	NI	NI	SEBT: 3	SG > VG in posterolateral and lateral (right leg) SG > VG in medial and posterior (left leg)
Bishop <i>et al.</i> (2021)	My Jump; Electronic timing gates	Yes	SLCMJ: 3 SLH: 3 SLHT: 3 SLHC: 3 S5, S10, S20m: 3	Asymmetry ( $p < 0.05$ ) entre SLCMJ (right) > SLCMJ (left) ( $p > 0.05$ ). Greater asymmetries were associated with longer sprint reading times ( $p > 0.05$ ). SLCMJ asymmetry was associated with reduced vertical jump performance. Asymmetries in SLHT were associated with shorter horizontal jump distances ( $p > 0.05$ ).
Datson <i>et al.</i> (2020)	Contact platform; Electronic timing gates	Yes	CMJ: 3 S20m: 3 YYIR1: 1	50 evaluated were selected for U17 and U20. YYIR1 was the best test to predict those selected for U17 and U20.
Emmonds <i>et al.</i> (2018)	Force platform; Electronic timing gates; OptoJump	Yes	IMTP: 2 CMJ: 3 505COD: 3 S10 e S30m: 3 YYIR1:1	PF: $U16 > U14 > U12 > U10$ CMJ: $U16 > U14 > U12 > U10$ 505COD: $U16 > U14 > U12 > U10$ YYIR1: $U16 > U14 > U12$
Emmonds <i>et al.</i> (2020)	Force platform; Electronic timing gates; OptoJump	Yes	IMTP: 2 CMJ: 3 505COD: 3 S10 e S30m: 3 YYIR1: 1	Higher maturational age categories performed better in PF, RFP, CMJ, 505COD
Haag <i>et al.</i> (2016)	Isokinetic dynamometer	Yes	YBT: 3 MIMST: 2 SOT: 1	NBP > BP in SOT dynamic lateral flexion in plank position for the right and left
Hammami <i>et al.</i> (2020)	Electronic timing gates; OptoJump	Yes	CMJ, SJ: 3 S5, S10, S30m: 3 TT: 2 YYIR1: 1	CMJ, SJ, S5, S10, S30m < International standards data. TT and YIR1 = International standards data.

Höner <i>et al.</i> (2019)	Electronic timing gates	Yes	S20m: 2 ATW e ATB: 2 BCT: 2 AT: 1	For all NT > RA > NS tests, except for the AT test, where NT > RA = NS
Jeras <i>et al.</i> (2020)	Force platform; Linear transducer	Yes	CMJ: 2 SJ: 2 DJ: 2	For the 3 groups height of CMJ > SJ > DJ U17 > U12 e U15 height CMJ, SJ, and DJ U17 > U15 > U12 PP from CMJ; U3 > U2 e U12 PP from SJ U17 < U15 < U12 CT and RSI from DJ
Jeremic <i>et al.</i> (2019)	Electronic timing gates	Yes	S5, S20m: 3 Zig-zag: 3 SJ: 3 CMJc: 1 YYIRI1: 1	DD and ID > RR, XX, RX, and II on the S5m RR and RX > DD, ID, XX and II in CMJc
Lyle <i>et al.</i> (2015)	Force platform; isokinetic dynamometer ; Vertec	Yes	LED: 2 MIMST: 2 CMJ: 3 CAT: 6	Strong association between LED and unilateral and bilateral CAT (p<0.05) MSG > WSG in CMJ and one-sided CAT
Manson <i>et al.</i> (2014)	Isokinetic dynamometer ; motorized treadmill	No	MIMST: 2 SKK: 1 SLH: 3 SLL: 3 IFT: 1	U17 < U20 and Adult group for CHE, CHF, EKF U17 < U20 and Adult group for RPTHE U17 < U20 and Adult group for CT, FT, SF, SL Adult group > U20 and U17 for SLH and SLL Adult group > U17 and U20 for VIFT and VO <sub>2max</sub>
Merino-Muñoz <i>et al.</i> (2021)	Contact platform; Electronic timing gates	No	CMJ: 2 S10, S30m: 2 COD180°: 4	Young group < Adult group in CMJ, COD180°, and CODD
O'Brien-Smith <i>et al.</i> (2020)	Swift Performance; Smart Speed Timing Gate System	No	DM: 2 CMJ: 2 S5, S30m: 2 TT: 2 YYIRI1: 2	FSG > FSAG and FIG for TT and YIRI1 FIG > FSG and FSAG for CMJ, S5m and S30m
Pardos-Mainer <i>et al.</i> (2021a)	OptoJump; Electronic timing gates	Yes	SLCMJ: 3 SLHT: 3 S10,20,30 e S40m: 3 COD180°: 3	U18 > U14 for SLCMJ and COD180° with left leg U16 > U14 for S40m and COD180°
Póvoas <i>et al.</i> (2016)	NI	No	YYIRI1: 1 YYIE1: 1 YYIE2: 1	U12, U14 and U16 (all trained) > U12, U14, U16 (all untrained in soccer) for YYIR1, YYIE1, YYIE2
Ramos <i>et al.</i> (2021)	Contact platform; Electronic timing gates	Yes	CMJ, SJ: 3 S20m: 3 YYIRI1: 1	U15 = U17 for CMJ, SJ, S20m, and YIRI1
Romero-Caballero <i>et al.</i> (2021)	My Jump2	No	CMJ: 3 LEGER:1	CMJ: 20.65 ± 5.05 cm Leger test: 4.76 ± 1.75 MLEGER: 10.38 ± 0.87 km/h VO <sub>2max</sub> : 39.87 ± 5.01 LO <sub>2</sub> /min
Vescovi <i>et al.</i> (2011)	Electronic timing gates; Contact platform	No	CMJ: 3 S9.1, S18.3, S27.4, S36.6m: 3 IAT: 3 PAT: 3	U13 < U16 for CMJ, S9.1; S18.3; S27.4; S36.6; IAT and PAT



O'Brien-Smith <i>et al.</i> (2020)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	11
Pardos-Mainer <i>et al.</i> (2021a)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	12
Póvoas <i>et al.</i> (2016)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	12
Ramos <i>et al.</i> (2021)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	11
Romero-Caballero <i>et al.</i> (2021)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	11
Vescovi <i>et al.</i> (2011)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	12

**1** = The study addressed a clearly focused question; **2** = The cohort was recruited in an acceptable manner; **3** = Exposure was accurately measured to minimize bias; **4** = The result was accurately measured to minimize bias; **5a** = Authors identified all important information, confounders; **5b** = They took confounders into account in the design and/or analysis; **6a** = Follow-up of subjects was complete enough; **6b** = Follow-up of subjects was sufficient; **7** = What are the results of this study; **8** = How accurate are the results; **9** = You believe in the results; **10** = Results can be applied to the local population; **11** = The results of this study are adequate with other evidence (discussion); **12** = What are the implications of this study for practice. S = yes; N = no; NI = not informed.

## Discussion and Implication

This review aimed to analyze the characteristics of physical performance in young female soccer players. Of the 19 included studies, 9 (64%) aimed to compare performance on physical fitness tests in different categories. In 7 of these studies, better performance was demonstrated in older age categories, regardless of the assessed physical capacity (Emmonds *et al.*, 2020; Emmonds *et al.*, 2018; Jeras *et al.*, 2020; O'Brien-Smith *et al.*, 2020; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a; Romero-Caballero *et al.*, 2021; Vescovi *et al.*, 2011). However, only the study by Emmonds *et al.* (2020). divided the categories by maturational age. O'Brien-Smith *et al.* (2020) evaluated the maturational age, but the division of age groups by chronological age was consistent with the maturational age of the groups.

Four studies (Manson *et al.*, 2014; Merino-Muñoz *et al.*, 2021; Ramos *et al.*, 2021; Romero-Caballero *et al.*, 2021) compared the performance of young athletes with adults. The studies by Manson *et al.* (2014), Merino-Muñoz *et al.* (2021), and Ramos *et al.* (2021) obtained statistically superior results in adult athletes compared to young athletes in different types of tests. However, Romero-Caballero *et al.* (2021) did not observe performance differences between adult and young athletes. The authors reported that these results may have occurred due to the competitive level of the athletes, who were regional and local (Romero-Caballero *et al.*, 2021).

The studies by Romero-Caballero *et al.* (2021), O'Brien-Smith *et al.* (2020), and Lyle *et al.* (2015) also compared performance between boys and girls. In the study by Romero-Caballero *et al.* (2021), male athletes from the U16 and U19 categories obtained better results than the female U19 category in the countermovement jump (CMJ) and maximum oxygen

uptake ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ). In turn, in the study by O'Brien-Smith *et al.* (2020), girls performed better in the sampling categories (9–11 years old) than boys for the yo-yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1). However, in the specialization (12–14 years old) and investment (15–17 years old) phases, boys achieved better results in the speed, jump, and YYIR1 tests. Lyle *et al.* (2015) identified greater performance for boys in agility tests when compared to girls.

Two studies (Datson *et al.*, 2020; Höner *et al.*, 2019) aimed to identify the physical fitness test as a predictor of talent selection. In the study by Datson *et al.* (2020), the YYIR1 was the main test to determine the probability of international success in young female soccer players and Höner *et al.* (2019) observed that the athletes designated for the U17 selection presented better performances in speed and agility in comparison with athletes from the regional association, who, in turn, obtained better performances than the non-selected ones.

Three (Bishop *et al.*, 2021; Lyle *et al.*, 2015; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a) of the selected studies were dedicated to investigating the relationships between physical performance tests. Bishop *et al.* (2021) analyzed the correlation between the asymmetry in the performance of the vertical and horizontal jump with the linear sprint, in which the result shows a correlation between greater asymmetries and lower performance in the sprint. Additionally, it was found that greater asymmetries correlated with lower performances in CMJ and horizontal jump (Bishop *et al.*, 2021). The study by Lyle *et al.* (2015) identified a strong negative correlation between the unilateral and bilateral agility test and the unilateral lower limb strength test. Pardos-Mainer *et al.* (2021a) investigated the relationship between asymmetry in jumps and the change of direction test and observed that there was no correlation between these variables.

Four studies (Adigüzel *et al.*, 2020; Haag *et al.*, 2016; Jeremic *et al.*, 2019; Póvoas *et al.*, 2016) compared different groups of athletes. Haag *et al.* (2016) compared athletes with and without low back pain in an isometric and dynamic strength test and balance test, noting differences only in the dynamic strength test of lateral trunk flexion. Jeremic *et al.* (2019) divided the athletes into groups of genes. One group with a predominance of strength and power and the other group with resistance predominance. The strength and power predominance group performed better in the vertical jump and the initial 5m sprint. However, the study by Adigüzel *et al.* (2020) compared the performance of soccer and volleyball players in the Star Excursion Balance Test (SEBT), resulting in smaller ranges for female soccer players. Póvoas *et al.* (2016) analyzed the performance of female soccer players and non-athletes of different age groups in three variations of the yoyo test. In all age groups, girls trained in soccer performed better.

The players' performance was analyzed in different types of physical tests, with a greater variety related to neuromuscular performance. To assess power, the vertical jump was used in 15 studies. Of these studies, CMJ was performed in 11 (Datson *et al.*, 2020; Emmonds *et al.*, 2018; Emmonds *et al.*, 2020; Hammami *et al.*, 2020; Jeras *et al.*, 2020; Lyle *et al.*, 2015; Merino-Muñoz *et al.*, 2021; O'Brien-Smith *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2021; Romero-Caballero *et al.*, 2021; Vescovi *et al.*, 2011), in which 5 studies demonstrated better performance in older age categories (Emmonds *et al.*, 2018; Jeras *et al.*, 2020; O'Brien-Smith *et al.*, 2020; Romero-Caballero *et al.*, 2021; Vescovi *et al.*, 2011). Only in the study by Ramos *et al.* (2021) no difference was observed in CMJ performance between categories U15 and U17. Unilateral vertical jump was performed in 2 studies (Bishop *et al.*, 2021; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a). Both studies presented similar data of asymmetry between limbs 12.5% and 11.6%, respectively. The jump squat was performed in 2 studies (Jeras *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2021). In both studies, the average performance values of the jump squat were lower than the CMJ. Three studies (Bishop *et al.*, 2021; Manson *et al.*, 2014; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a) used horizontal jumps in their analyses. However, all performed them unilaterally. The bilateral horizontal jump test was performed only by Bishop *et al.* (2021).

Another widely used test was the linear sprint to assess the speed of athletes. Among the studies included in the review, 12 of them used this test with different distances analyzed: S5m (Bishop *et al.*, 2021; Hammami *et al.*, 2020; Jeremic *et al.*, 2019), S10m (Bishop *et al.*, 2021; Emmonds *et al.*, 2018; Emmonds *et al.*, 2020; Hammami *et al.*, 2020; Merino-Muñoz *et al.*, 2021; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a), S20m (Bishop *et al.*, 2021; Datson *et al.*, 2020; Höner *et al.*, 2019; Jeremic *et al.*, 2019; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a; Ramos *et al.*, 2021), S30m (Emmonds *et al.*, 2018; Emmonds *et al.*, 2020; Hammami *et al.*, 2020; Merino-Muñoz *et al.*, 2021; O'Brien-Smith *et al.*, 2020; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a), S40m (Pardos-Mainer *et al.*, 2021a), and Vescovi *et al.* (2011) analyzed the distance in yards.

To assess the ability to change direction, different tests were performed in nine studies (Emmonds *et al.*, 2018; Emmonds *et al.*, 2020; Hammami *et al.*, 2020; Jeremic *et al.*, 2019; Lyle *et al.*, 2015; Merino-Muñoz *et al.*, 2021; O'Brien-Smith *et al.*, 2020; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a; Vescovi *et al.*, 2011). 505 COD was performed in 2 investigations (Emmonds *et al.*, 2018; Emmonds *et al.*, 2020), while two other studies performed the 180° COD (Merino-Muñoz *et al.*, 2021; Pardos-Mainer *et al.*, 2021a), which is a modified version of the 505 COD test. Two other studies used the T-test to assess agility (Hammami *et al.*, 2020; O'Brien-Smith *et al.*, 2020). Jeremic *et al.* (2019) performed the zig-zag agility test, Lyle *et al.* (2015)

used the crossed agility test, and Vescovi *et al.* (2011) took two different agility tests: Illinois and pro agility.

To assess strength, the maximum voluntary isometric contraction was used in 5 studies (Emmonds *et al.*, 2018; Emmonds *et al.*, 2020; Haag *et al.*, 2016; Lyle *et al.*, 2015; Manson *et al.*, 2014), evaluating it in different ways focusing on lower limb strength. However, Haag *et al.* (2016) evaluated trunk extension and lateral flexion strength. Two studies evaluated the dynamic balance of athletes, using SEBT by Adigüzel *et al.* (2020) and its shorter version, the YBT, was used by Haag *et al.* (2016)

Cardiorespiratory tests were used in 10 studies, the yoyo being the most predominant test, which was performed in 8 of these studies (Datson *et al.*, 2020; Emmonds *et al.*, 2018; Emmonds *et al.*, 2020; Hammami *et al.*, 2020; Jeremic *et al.*, 2019; O'Brien-Smith *et al.*, 2020; Póvoas *et al.*, 2016; Ramos *et al.*, 2021). YYIR1 was used in all of them. Only Póvoas *et al.* (2016) used YYIE1 and YYIE2, in addition to YYIR1, which differs in the interval time, being shorter between round trip cycles. Manson *et al.* (2014) performed another type of cardiorespiratory fitness test: the intermittent fitness test (IFT) 30;15, which consists of walking, in 30 seconds, 40 meters with a passive interval of 15 seconds with an increase in speed at each 40-meter cycle. Furthermore, Romero-Caballero *et al.* (2021) used the incremental run test (LEGER), which also consists of incremental running over a 20-meter course going back and forth with increments of speed throughout the test.

A wide variety of age groups, including girls between 9 and 17 years old, found in the included studies can be considered as one of the limitations of the present review. In addition, only cross-sectional studies were analyzed. Thus, it was not possible to infer which training methods interfere with the performance of the analyzed tests. In cross-sectional studies, only four were designed to investigate relationships between tests. This limit determining the performance relationship between them, which could provide relevant information to coaches as to which test may interfere with the performance of another. In practical terms, this relationship can reduce the number of tests to be used in the training context, since these interactions can be positively associated. Other limiting factors were the maturational state, the menstrual cycle, the season period, and the playing position of the participants, which were not always informed. Only Emmonds *et al.* (2020) related the maturational level with test performance.



## Conclusion

Most of the analyzed studies were published in the last four years, but with a concentration on the European continent. Neuromuscular tests, especially jump, linear velocity, and change of direction, are more used in the context of soccer practiced by women to determine performance in young athletes, being sensitive in detecting the difference in performance in different age categories. However, tests of cardiorespiratory fitness are used to a lesser extent, with mastery of the YYIR1 and its performance being considered the main test to determine the likelihood of new talent. Nevertheless, no study has investigated the relationship between neuromuscular and cardiorespiratory tests, highlighting the need for further research to investigate these relationships.

## Acknowledgements

This research did not receive external funding.

## Disclosure statement

absence of any conflict of interest

## References

- Adiguzel, N., & Koc, M. U. R. A. T. (2020). Comparison of Dynamic Balance Test Scores of Young Female Volleyball and Soccer Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(4), 100-104.
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., & Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PloS one*, 14(8), e0220982.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 24(07), 665-674.
- Bishop, C., Read, P., McCubbine, J., & Turner, A. (2021). Vertical and horizontal asymmetries are related to slower sprinting and jump performance in elite youth female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(1), 56-63..
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The journal of strength & conditioning research*, 24(9), 2343-2351.
- Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human movement science*, 39, 1-11.
- Čović, N., Jelešković, E., Alić, H., Rađo, I., Kafedžić, E., Sporiš, G., McMaster, D. T., & Milanović, Z. (2016). Reliability, Validity and Usefulness of 30-15 Intermittent Fitness Test in Female Soccer Players. *Frontiers in physiology*, 7, 510.

- Critical Appraisal Skills Programme. CASP Cohort Study Checklist. (2018). From <http://www.casp-uk.net/casp-tools-checklists>.
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Medicine*, *44*, 1225-1240.
- Datson, N., Weston, M., Drust, B., Gregson, W., & Lolli, L. (2020). High-intensity endurance capacity assessment as a tool for talent identification in elite youth female soccer. *Journal of Sports Sciences*, *38*(11-12), 1313-1319.
- Emmonds, S., Till, K., Redgrave, J., Murray, E., Turner, L., Robinson, C., & Jones, B. (2018). Influence of age on the anthropometric and performance characteristics of high-level youth female soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *13*(5), 779-786.
- Emmonds, S., Scantlebury, S., Murray, E., Turner, L., Robinson, C., & Jones, B. (2020). Physical characteristics of elite youth female soccer players characterized by maturity status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *34*(8), 2321-2328.
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, *30*(7), 625-631.
- Federation International Football Association (FIFA). (2019). Women's football: Member Associations Survey Report. Retrieved October 15, 2022, from [nq3ensohyxpuxovcovj0-pdf.pdf \(fifa.com\)](https://www.fifa.com/docs/default-source/women/survey-report-2019.pdf).
- Garcia-Tabar, I., Rampinini, E., & Gorostiaga, E. M. (2019). Lactate equivalent for maximal lactate steady state determination in soccer. *Research quarterly for exercise and sport*, *90*(4), 678-689.
- Haag, T. B., Schneider, A. S., Beckmann, C., Handel, M., Schneider, C., & Mayer, H. M. (2016). A test battery to investigate back pain in female soccer players. *Sport Sciences for Health*, *12*, 361-367.
- Hammami, M. A., Klifa, W. B., Ayed, K. B., Mekni, R., Saeidi, A., Jan, J., & Zouhal, H. (2020). Physical performances and anthropometric characteristics of young elite North-African female soccer players compared with international standards. *Science & Sports*, *35*(2), 67-74.
- Höner, O., Raabe, J., Murr, D., & Leyhr, D. (2019). Prognostic relevance of motor tests in elite girls' soccer: a five-year prospective cohort study within the German talent promotion program. *Science and Medicine in Football*, *3*(4), 287-296.
- Jeras, N. M., Bovend'Eerd, T. J., & McCrum, C. (2020). Biomechanical mechanisms of jumping performance in youth elite female soccer players. *Journal of sports sciences*, *38*(11-12), 1335-1341.
- Jeremic, D., Macuzic, I. Z., Vulovic, M., Stevanovic, J., Radovanovic, D., Varjadic, V., & Djordjevic, D. (2019). ACE/ACTN3 genetic polymorphisms and athletic performance of female soccer players. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, *25*, 35-39.

- Krustrup, P., Zebis, M., Jensen, J. M., & Mohr, M. (2010). Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 437-441.
- Lyle, M. A., Valero- Cuevas, F. J., Gregor, R. J., & Powers, C. M. (2015). Lower extremity dexterity is associated with agility in adolescent soccer athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(1), 81-88.
- Manson, S. A., Brughelli, M., & Harris, N. K. (2014). Physiological characteristics of international female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 308-318.
- Merino-Muñoz, P., Vidal-Maturana, F., Aedo-Muñoz, E., Villaseca-Vicuña, R., & Pérez-Contreras, J. (2021). Relationship between vertical jump, linear sprint and change of direction in Chilean female soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(5), 2737-2744.
- Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Aerobic fitness and game performance indicators in professional football players; playing position specifics and associations. *Heliyon*, 6(11), e05427.
- Mohr, M., Krustrup, P., Andersson, H., Kirkendal, D., & Bangsbo, J. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 341-349.
- Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of sports sciences*, 27(2), 107-114.
- O'Brien-Smith, J., Bennett, K. J., Fransen, J., & Smith, M. R. (2020). Same or different? A comparison of anthropometry, physical fitness and perceptual motor characteristics in male and female youth soccer players. *Science and Medicine in Football*, 4(1), 37-44.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71.
- Pardos-Mainer, E., Bishop, C., Gonzalo-Skok, O., Nobari, H., Pérez-Gómez, J., & Lozano, D. (2021a). Associations between inter-limb asymmetries in jump and change of direction speed tests and physical performance in adolescent female soccer players. *International journal of environmental research and public health*, 18(7), 3474
- Pardos-Mainer, E., Lozano, D., Torrontegui-Duarte, M., Cartón-Llorente, A., & Roso-Moliner, A. (2021b). Effects of strength vs. plyometric training programs on vertical jumping, linear sprint and change of direction speed performance in female soccer players: a systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 18(2), 401.
- Pardos-Mainer, E., Casajus, J., Julian, C., Bishop, C., & Gonzalo-Skok, O. (2020). Determining the reliability and usability of change of direction speed tests in adolescent

- female soccer players: A systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(5), 720-732.
- Póvoas, S. C., Castagna, C., da Costa Soares, J. M., Silva, P., Coelho-e-Silva, M., Matos, F., & Krustup, P. (2016). Reliability and construct validity of Yo-Yo tests in untrained and soccer-trained schoolgirls aged 9–16. *Pediatric exercise science*, 28(2), 321-330.
- Ramos, G. P., Nakamura, F. Y., Penna, E. M., Mendes, T. T., Mahseredjian, F., Lima, A. M., Garcia, E. S., Prado, L. S., & Coimbra, C. C. (2021). Comparison of Physical Fitness and Anthropometrical Profiles Among Brazilian Female Soccer National Teams From U15 to Senior Categories. *Journal of strength and conditioning research*, 35(8), 2302–2308.
- Romero-Caballero, A., Varela-Olalla, D., & Loëns-Gutiérrez, C. (2021). Fitness evaluation in young and amateur soccer players: Reference values for vertical jump and aerobic fitness in men and women. *Science & Sports*, 36(2), 141-e1.
- Sarmiento, H., Anguera, M. T., Pereira, A., & Araújo, D. (2018). Talent identification and development in male football: A systematic review. *Sports medicine*, 48, 907-931.
- Sasaki, S., Koga, H., Krosshaug, T., Kaneko, S., & Fukubayashi, T. (2015). Biomechanical analysis of defensive cutting actions during game situations: six cases in collegiate soccer competitions. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 9-18.
- Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2017). Anthropometric and physiological characteristics of male Soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. *J Sports Med Phys Fitness*, 59(1), 141-163.
- Smith, M. R., Thompson, C., Marcora, S. M., Skorski, S., Meyer, T., & Coutts, A. J. (2018). Mental fatigue and soccer: current knowledge and future directions. *Sports Medicine*, 48, 1525-1532.
- Smith, T. O., Davies, L., De Medici, A., Hakim, A., Haddad, F., & Macgregor, A. (2016). Prevalence and profile of musculoskeletal injuries in ballet dancers: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 19, 50-56.
- Vescovi, J. D., Rupf, R., Brown, T. D., & Marques, M. C. (2011). Physical performance characteristics of high- level female soccer players 12–21 years of age. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(5), 670-678.
- Wallace, J. L., & Norton, K. I. (2014). Evolution of World Cup soccer final games 1966–2010: Game structure, speed and play patterns. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 223-228.

## 2 ARTIGO 2 - CORRELAÇÃO ENTRE EQUILÍBRIO E FLEXIBILIDADE DE MEMBROS INFERIORES EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL FEMININO

### CORRELATION BETWEEN LOWER LIMB BALANCE AND FLEXIBILITY IN YOUNG FEMALE SOCCER ATHLETES

Yuri Rolim Lopes Silva<sup>1,2,3</sup>, Cecilia Ramos de Oliveira<sup>3</sup>, Giullio César Pereira Salustiano Mallen da Silva<sup>1,2,3</sup>, Larissa Ruiz Garcia Rosa Bastos<sup>2,3</sup>, Dayane Marins Costa<sup>2,3</sup>, Rodrigo Gomes de Souza Vale<sup>1,2</sup>, Vicente Pinheiro Lima<sup>1,2,3</sup>, Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD), Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte (PPGCEE), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup>Grupo de Pesquisa em Biodinâmica do Desempenho, Exercício e Saúde (BIODESA), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil.

#### Resumo

O objetivo foi verificar a correlação entre equilíbrio, flexibilidade em jovens atletas de futebol do sexo feminino. A amostra foi composta por 20 atletas de futebol do sexo feminino, divididas em 2 grupos, grupo movimento com 13 atletas e o grupo flexibilidade 7, todas das categorias Sub 15 e 17, de um clube esportivo do Estado do Rio de Janeiro. A coleta dos dados foi realizada em 2 dias, sendo o primeiro para realização da avaliação de estatura e massa corporal das atletas e. No segundo dia, foram realizados os testes flexibilidade com flexímetro, *star excursion balance test step down*, *step up* e agachamento unilateral. Para o grupo flexibilidade os resultados não apresentaram correlação entre o desempenho no *star excursion balance test* com a flexibilidade para os membros inferiores, Para o grupo movimento uma correlação negativa moderada entre o ângulo desalinhamento do quadril com o angulo de desalinhamento do joelho no teste de *step up* ( $r=-0,571$ ;  $p<0,05$ ) e houve correlação positiva moderada entre o ângulo do desalinhamento de joelho esquerdo no teste agachamento unilateral com *step down* ( $r=0,594$ ;  $p<0,05$ ). Pode-se concluir que não ocorreu correlação entre equilíbrio e flexibilidade de membros inferiores em jovens atletas de futebol do sexo feminino para o grupo flexibilidade. Para o grupo movimento há uma relação entre os testes agachamento unilateral e *step down* quando ao desalinhamento do joelho, e intra teste há relação de desalinhamento de quadril e joelho no teste *step up*.

**Palavras chaves:** Futebol; Equilíbrio; Flexibilidade; análise de movimento.

#### Abstract

Aim to verify if there is a correlation between balance and flexibility in young female soccer players. The sample consisted of 20 female soccer athletes, divided into 2 groups, the movement group (GMOV) with 13 athletes and the flexibility group (GFLEX) 7, all from the Under 15 and 17 categories, from a sports club in the State of Rio de Janeiro. Data collection was carried out in 2 days, the first one for the evaluation of height and body mass of the athletes and flexibility tests with fleximeter, *star excursion balance test*, on the second day *step down*, *step up* and single leg squat. For the flexibility group, the results showed no

correlation between performance in the star excursion balance test and flexibility for the lower limb, For the movement group, a moderate negative correlation between the hip misalignment angle and the knee misalignment angle in the step up test ( $r=-0.571$ ;  $p<0.05$ ) and There was a moderate positive correlation between the left knee misalignment angle in the single leg squat and step down test ( $r=0.594$ ;  $p<0.05$ ). It can be concluded that there was no correlation between balance and flexibility of the lower limbs in young female soccer players for the flexibility group, while for the movement group there is a relationship between the single leg squat and step down tests regarding knee misalignment, and intra test there is a relationship between hip and knee misalignment in the step up test.

**Keywords:** Soccer; Balance; Flexibility; motion analysis.

## INTRODUÇÃO

O futebol pode ser considerado um esporte complexo, que contém corridas, saltos e mudanças de direção e pode apresentar alto risco de lesões (Hägglund et. 2013) As lesões no futebol podem ocorrer por diferentes fatores, como: movimentos incorretos, alterações posturais, baixos padrões de flexibilidade, traumas diretos e a falta de propriocepção nos membros inferiores, principalmente no joelho e tornozelo (Almeida et al. 2013).

Diversos aspectos contribuem para o mau funcionamento biomecânico, que resultam em lesões (Liporaci et al. 2022). Um destes é a flexibilidade, no qual variações estão ligadas a surgimento de lesões, que gera diminuição na amplitude de movimento (ADM) articular, resultando no desequilíbrio postural (F. L. C. Pina & Pina, 2013).

A flexibilidade contém um papel na função neuromuscular, sendo encarregada pela manutenção da ADM das articulações, na qual podem determinar limitações posturais. Além do que, uma boa elasticidade ajuda na evolução das técnicas desportivas (Veiga et al. 2011).

Outro fator que pode ser determinante para ocorrência, ou não de lesões no futebol, é o equilíbrio, que pode ser caracterizado como controle postural que exige do indivíduo uma base estável de apoio em atividades estáticas ou dinâmicas (Gribble et al. 2007) e esta capacidade pode ser avaliada por diferentes protocolos de testes ou equipamentos. O *star excursion balance test* (SEBT) é um instrumento validado para avaliar o controle postural dinâmico, é um exercício que imita o agachamento unilateral, exigindo força na perna de apoio, propriocepção, controle neuromuscular (Winter, 1995). Para um maior alcance no SEBT pode ter uma relação direta com ADM da articulação associada com o controle postural (Hoch et al. 2011).

Algumas das lesões mais graves na modalidade estão relacionadas aos joelhos, por conta de algumas alterações cinemáticas nas articulações, que levam a lesões durante a prática esportiva. A inexperiência do atleta de permanecer com um bom alinhamento dos membros

inferiores, nos planos frontal e transversal, favorece a lesões nesta articulação, como exemplo o valgo dinâmico do joelho (Moraes *et al.* 2018).

O valgo dinâmico do joelho ocorre na adução e rotação medial do quadril, relacionados aos desvios dos membros inferiores, causados por fraqueza dos músculos rotadores e adutores do quadril. A articulação do quadril influencia indiretamente nos joelhos, com a instabilidade e pouco controle neuromuscular, com isso, o risco de lesão no joelho é alto, principalmente em mulheres (Sebesi *et al.* 2021; Myer *et al.* 2008).

Pelo exposto, existem evidências das lesões ocasionadas pela falta de equilíbrio e flexibilidade, como nos casos de atletas do sexo feminino, necessitando investigação que sirva de base para intervenções, fazendo, assim, parte do processo de prevenção de lesões. O presente estudo tem como objetivo verificar se há correlação entre equilíbrio, flexibilidade e teste de avaliação de movimento de membros inferiores em jovens atletas de futebol feminino.

## **MÉTODOS**

### **Delineamento**

Pesquisa original do tipo descritiva, considerando que pesquisa descritiva é aquela onde preocupa-se com o status. Pesquisa descritiva de campo, na qual o propósito é descrever a variável de desempenho. Pesquisa descritiva de campo correlacional, na qual o propósito é examinar a relação entre determinadas variáveis de desempenho (Thomas, Nelson & Silverman, 2012).

### **Procedimentos**

Amostra foi composta por 20 atletas de futebol feminino, selecionadas de forma intencional, dividida em dois grupos que realizaram diferentes testes. Grupo flexibilidade (GFLEX) contendo 7 atletas com idade  $15 \pm 0,82$  anos, massa corporal  $61,9 \pm 9,8$  kg, estatura  $162,1 \pm 5,4$  cm e o grupo movimento (GMOV) contendo 13 atletas com idade  $15,2 \pm 1,2$  anos, massa corporal  $56,1 \pm 9,0$  kg, estatura  $161,6 \pm 5,2$  cm, todas das categorias Sub 15 e 17 de um clube do Estado do Rio de Janeiro. Foram incluídas todas que participam do campeonato estadual do Rio de Janeiro. Foram excluídos do presente estudo aquelas que apresentaram dor e/ou lesão que pudesse afetar a coleta de dados.

O presente estudo foi realizado como determinado pela Resolução 466/2012 em vigor pelo Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisa com seres humanos. Sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CEP/UERJ) mediante protocolo (CAAE: 10529119.8.0000.5259). Quanto à assinatura do termo de

consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinados pelo responsável e termo de assentimento de acordo com que todos permanecessem em anonimato.

Após as assinaturas dos termos, foram realizados os testes em 2 visitas, com no mínimo 48h de intervalo entre elas. Onde foi realizado: na primeira visita, explicação dos testes e mensuração da estatura e massa corporal. Na segunda visita, foram realizados os testes *step down* (SD), *step up* (SU), Agachamento unilateral (AU) para o GMOV, SEBT e o teste de flexibilidade com Flexímetro para GFLEX.

#### *Star Excursion Balance Test* (SEBT)

Para avaliar o equilíbrio dinâmico das jogadoras, foi utilizado o SEBT que verifica o máximo de distância que conseguem atingir em uma série de movimentos em 8 direções (Kanko *et al.* 2019). O teste consistiu na realização com os pés descalços posicionados no centro de 8 fitas métricas estendidas no chão, fazendo um formato de “estrela” com 45° de distância entre as linhas, possuindo um centro comum. A atleta foi posicionada no centro onde todas as linhas se cruzam, em apoio unipodal, enquanto o outro membro inferior foi projetado para tocar na maior distância possível das fitas estendidas no chão, então retornou-se à posição inicial para realizar o próximo movimento. O teste foi realizado com os membros inferiores direito e esquerdo, na sequência anterior para ântero-medial do lado do membro que está sendo avaliado. As fitas no solo foram denominadas de: 1. anterior (A), 2. anterolateral (AL), 3. lateral (L), 4. póstero lateral (PL), 5. posterior (P), 6. póstero medial (PL), 7. Medial (M) 8. ântero-medial (AM), executando três repetições para cada lado (Hertel *et al.* 2006).

#### Teste de Flexibilidade com Flexímetro

A avaliação da flexibilidade dos membros inferiores, foi realizada com o auxílio do flexímetro pendular da marca Sanny. As posições que foram avaliadas, são: flexão do quadril com o joelho em extensão em decúbito dorsal; flexão do Joelho em decúbito ventral, a dorsiflexão e flexão plantar em decúbito dorsal, todas sobre uma maca. A avaliada reportou percepção de dor em todas as posições, permitindo ou não o aumento da amplitude do movimento até seu limite. Em todas as análises, o membro inferior não avaliado permaneceu fixo a maca e o teste foi finalizado quando a atleta atingiu a amplitude máxima do movimento.

Na flexão de quadril, o flexímetro foi fixado no terço médio da lateral da coxa do membro inferior que foi avaliado, sendo esse o ponto zero para a medida da amplitude



articular. O avaliador se posicionou na lateral do membro inferior avaliado, com uma das mãos segurando a perna e a outra na face anterior da coxa, impedindo que o joelho seja flexionado.

Na flexão de joelho, o flexímetro foi fixado no terço médio da lateral da perna. Para estabilizar a pelve e membro inferior contralateral do avaliado, foram colocados cintos na coxa e na pelve, passando pelo corpo e ao redor da maca. Para realizar o teste, o avaliador segurou a face anterior da perna e realizou o movimento de flexão do joelho.

Para a medida da dorsiflexão e flexão plantar, o avaliador colocou a atleta com os quadris e joelhos em extensão, estando com os pés para fora da maca. O flexímetro foi posicionado na lateral do pé, em seguida o avaliador posicionou o tornozelo da atleta em 90°, sendo esse o ponto zero. Tal qual nas posições anteriores, a posição da perna e coxa foram mantidas com o uso de cintos fixando os segmentos à maca (Dantas *et al.* 2005).

#### Avaliação de movimento

O SD foi realizado em um *step* de 20cm de altura. As atletas ficaram em pé sobre o *step* com um dos membros inferiores suspenso próximo a borda anterior do *step*, enquanto o outro permaneceu no centro do *step*. As atletas agacharam até tocar o calcanhar do membro inferior suspenso no solo, retornando à posição inicial logo após. Foram feitas três repetições de cada membro de forma alternada (Ferreira *et al.* 2018).

O SU foi realizado no mesmo *step*. As atletas foram posicionadas posteriormente a ele e receberam o comando verbal para subi-lo com um dos membros inferiores, tocando o calcanhar no *step*, plantificando e subindo-o, continuando o mesmo movimento com o membro inferior oposto. Ao término, deveu-se retornar à posição inicial (Ross, 1997).

O AU foi realizado no solo. as atletas iniciaram em apoio unipodal, flexionando o joelho do membro inferior que está no solo até o ângulo de 90°. Foram realizadas 3 repetições por cada membro inferior. Foram utilizados os marcadores de 19mm da marca Noraxon, fixados nos seguintes pontos anatômicos: espinha ilíaca ântero superior, centro da patela, na face anterior do terço distal da perna entre os côneilos lateral e medial. Para padronização, foi solicitado que as atletas ficassem descalças, com os membros superiores cruzados anteriormente, depois receberam instrução verbal e visual do teste e fizeram três tentativas para comprovar que entenderam. (Dimattia *et al.* 2005).

#### Análise cinemática

Para avaliar os ângulos produzidos nos desvios médios laterais dos quadris e joelhos, os testes foram filmados por uma câmera de celular da marca Xiaomi<sup>R</sup> redmi note 9 pro, fixado em um tripé, posicionado à 3 metros de distância. Foram medidos os ângulos formados pelo alinhamento dos marcadores retro refletivos (Paz *et al.* 2016b). As imagens capturadas foram analisadas pelo software Kinovea, versão 0.8.27, ferramenta que fornece dados válidos e, portanto, possui um nível de precisão aceitável (Silva *et al.* 2017).

#### Estatística

Os dados são apresentados pela média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro Wilk, visando entender o padrão de distribuição dos resultados. Foi aplicado o teste de correlação de Pearson com nível de significância de  $p < 0,05$ . Foi considerado os seguintes níveis de correlação: (0,00 a 0,30) Correlação insignificante, (0,30 a 0,50) Baixa correlação, (0,50 a 0,70) Moderada correlação, (0,70 a 0,90) Alta correlação, (0,90 a 1,00) Muito alta correlação (Mukaka, 2012).

## RESULTADOS

Os resultados são apresentados com a média e desvio padrão, na tabela 1, contém os resultados do teste SEBT do lado direito e esquerdo, na tabela 2 os resultados dos testes de flexibilidade e nas tabelas 3 e 4 são apresentadas correlações entre flexibilidade e SEBT dos membros inferiores direito e esquerda.

**Tabela 1.** Resultados do SEBT do lado direito e esquerdo.

Movimento	Membro inferior (D)		Membro inferior (E)	
	Média/DP	Mín./Máx.	Média/DP	Mín./Máx.
Anterior (cm)	69,71±9,52	50/81	65,29±5,62	57/74
Ântero-lateral (cm)	78,29±11,06	60/91	72,14±8,01	61/87
Lateral (cm)	79,36±10,98	70/98	78,86±14,6	65/109
Póstero-lateral (cm)	88,29±14,36	75/113	87,57±12,38	75/111
Posterior (cm)	89,14±10,32	77/107	89,57±12,03	73/107
Póstero-medial (cm)	83,86±12,27	73/108	78,71±10,92	65/100
Medial (cm)	54,14±5,15	45/61	53,43±1,62	51/56
Ântero-medial (cm)	64,29±5,31	57/71	66,57±5,8	57/73

**Legenda.** DP: Desvio padrão; mín.: Mínimo; Máx.: Máximo; (D): Direita; (E): Esquerda; (cm): centímetro.

**Tabela 2.** Resultados dos testes de flexibilidade.

	Flexão do Quadril (°)		Flexão do Joelho (°)		Flexão Plantar (°)		Dorsiflexão (°)	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
Média	103,43	107,86	148,57	145,00	53,43	48,86	26,57	27,86
Dp	12,57	13,90	14,92	11,55	8,73	11,16	7,68	12,05
Mínimo	80	80	130	130	45	35	10	15
Máximo	115	120	170	165	66	65	33	50

**Legenda.** DP: Desvio padrão; (°): graus.

**Tabela 3.** Correlação entre flexibilidade e SEBT do membro inferior direito.

		Flexibilidade				SEBT						
		FQ (°)	FJ (°)	FP (°)	DF (°)	A (cm)	AL (cm)	L (cm)	PL (cm)	P (cm)	PM (cm)	M (cm)
A	R	-0,216	0,114	0,078	-0,456							
	P	0,641	0,807	0,868	0,304							
AL	R	0,642	0,331	-0,036	-0,151	0,870*						
	P	0,12	0,468	0,938	0,746	0,011						
L	R	-0,236	-0,029	0,342	-0,281	0,851*	0,841*					
	P	0,611	0,95	0,453	0,542	0,015	0,018					
PL	R	-0,548	0,307	0,237	0,157	0,607	0,820*	0,862*				
	P	0,203	0,503	0,608	0,737	0,149	0,024	0,013				
P	R	-0,483	0,606	0,148	0,445	0,327	0,547	0,556	0,852*			
	P	0,273	0,149	0,751	0,317	0,475	0,204	0,195	0,015			
PM	R	-0,241	0,278	0,236	0,034	0,548	0,643	0,832*	0,920*	0,857*		
	P	0,603	0,545	0,611	0,942	0,203	0,12	0,02	0,003	0,014		
M	R	-0,143	-0,516	0,581	-0,148	0,316	0,42	0,705	0,619	0,246	0,543	
	P	0,759	0,235	0,171	0,752	0,489	0,348	0,077	0,138	0,595	0,208	
AM	R	0,215	-0,491	0,294	-0,483	0,011	-0,08	0,22	0,053	-0,062	0,15	0,538
	P	0,644	0,263	0,522	0,273	0,982	0,864	0,635	0,91	0,896	0,749	0,213

**Legenda.** FQ: Flexão de Quadril; FJ: Flexão de Joelho; FP: Flexão Plantar; DF: Dorsiflexão; A.: anterior; AL.: Ântero Lateral; L: Lateral; PL.: Pósterio lateral; P.: Posterior; PM.: Pósterio Medial; M: Medial; AM.: Ântero-medial; (cm): centímetro; (°): graus; p: valor de P; r = valor da correlação de pearson; \*: correlação com  $p > 0,05$ .

Foi demonstrada correlação positiva entre o desempenho no alcance PL com o AL e L ( $r = 0,820$ ;  $p < 0,05$ ), ( $r = 0,862$ ;  $p < 0,05$ ), respectivamente. Houve também uma correlação entre o desempenho do alcance PM com o L, PL e P ( $r = 0,832$ ;  $p < 0,05$ ),  $r = 0,920$ ;  $p < 0,05$ ),  $r = 0,857$ ;  $p < 0,05$ ). A correlação mostrou correlação entre do desempenho no alcance L com A e AL ( $r = 0,851$ ;  $p < 0,05$ ),  $r = 0,841$ ;  $p < 0,05$ ), respectivamente. Houve correlação entre o desempenho do alcance P com o PL ( $r = 0,852$ ;  $p < 0,05$ ) e correlação forte entre o alcance AL com o A ( $r = 0,870$ ;  $p < 0,05$ ). Não foi identificada correlação entre do desempenho no SEBT com a flexibilidade.

**Tabela 4.** Correlação entre flexibilidade e SEBT do membro inferior esquerdo.

		Flexibilidade				SEBT						
		FQ (°)	FJ (°)	FP (°)	DF (°)	A (cm)	AL (cm)	L (cm)	PL (cm)	P (cm)	PM (cm)	AM (cm)
A	R	0,452	0,397	0,249	0,274							
	P	0,309	0,378	0,59	0,552							
AL	R	0,089	0,51	0,116	0,332	0,679						
	P	0,85	0,242	0,804	0,468	0,093						
L	R	-0,098	0,374	-0,331	0,726	0,602	0,744					
	P	0,834	0,408	0,468	0,065	0,153	0,055					
PL	R	-0,312	0,086	-0,53	0,866*	0,386	0,348	0,875*				
	P	0,496	0,855	0,221	0,012	0,393	0,444	0,01				
P	R	-0,472	0,098	-0,838*	0,645	-0,05	-0,062	0,563	0,839*			
	P	0,285	0,835	0,019	0,118	0,913	0,895	0,189	0,018			
PM	R	0,015	0,107	-0,482	0,629	0,379	0,051	0,673	0,883*	0,805*		
	P	0,975	0,819	0,274	0,13	0,402	0,913	0,098	0,008	0,03		
M	R	-0,064	-0,689	0,193	0,512	0,202	-0,34	0,057	0,379	0,22	0,522	0,423
	P	0,891	0,087	0,679	0,24	0,665	0,456	0,903	0,402	0,63	0,229	0,255

**Legenda.** FQ: Flexão de Quadril; FJ: Flexão de Joelho; FP: Flexão Plantar; DF: Dorsiflexão; A.: anterior; AL.: Ântero Lateral; L: Lateral; PL.: Póster lateral; P.: Posterior; PM.: Póster Medial; M: Medial; AM.: Ântero-medial; (cm): centímetro; (°): graus; p: valor de P; r = valor da correlação de pearson; \*: correlação com  $p > 0,05$ .

Houve correlação positiva entre o alcance PL com a flexibilidade de dorsiflexão e o alcance L ( $r=0,866$ ;  $p<0,05$ ); ( $r=0,875$ ;  $p<0,01$ ), respectivamente. Houve também, correlação entre o alcance PM com o PL e P ( $r= 0,883$ ;  $p<0,01$ ) e ( $r=0,805$ ;  $p<0,05$ ), respectivamente. Houve uma correlação negativa entre o alcance P e a flexibilidade de flexão plantar ( $r=-0,838$ ;  $p<0,05$ ) e uma correlação positiva entre o alcance posterior com o PL ( $r=0,839$ ;  $p<0,05$ ).

Os resultados do GMOV são apresentados das tabelas 5 a 7, na tabela 5 são apresentados os resultados dos testes SU, SD e AU, na tabela 6 são apresentadas as correlações entre o angulo de variação da articulação do joelho e tornozelo no SU, já na tabela 7 são apresentadas as correlações entre o angulo de variação da articulação do joelho e tornozelo nos SD e AU.

**Tabela 5.** Média e desvio do padrão do SU, AU, SD

	Média	DP
SU quadril direito	6,58°	2,32°
SU quadril esquerdo	2,23°	1,21°
SU joelho direito	1,08°	4,52°
SU Joelho esquerdo	2,44°	5,82°
AU. quadril direito	0,85°	2,55°
AU quadril esquerdo	0,79°	1,84°
AU joelho direito	1,58°	5,57°

AU Joelho esquerdo	3,51°	10,66°
SD quadril direito	2,62°	3,91°
SD quadril esquerdo	5,71°	3,84°
SD joelho direito	10,12°	9,11°
SD Joelho esquerdo	5,48°	12,04°

**Legenda.;** SU: Step up; AU: agachamento unilateral; SD: Step Down; (°): graus; DP: desvio padrão.

**Tabela 6.** Correlação do *Step-up* do ângulo do quadril e joelho dos lados direito e esquerdo.

		SU Quadril Direito (°)	SU Joelho Direito (°)	SU Quadril Esquerdo (°)
SU Joelho Direito (°)	R	-0,571*		
	P	0,042		
SU Quadril Esquerdo (°)	R	0,303	0,179	
	P	0,314	0,559	
SU Joelho Esquerdo (°)	R	0,168	-0,081	-0,137
	P	0,584	0,793	0,656

**Legenda.;** SU: Step up; (°): graus; p: valor de P; r = valor da correlação de pearson; \*: correlação com  $p > 0,05$ .

Houve correlação negativa moderada entre o ângulo desalinhamento do quadril com o ângulo de desalinhamento do joelho no teste de *SU* ( $r = -0,571$ ;  $p < 0,05$ ).

**Tabela 7.** Correlação o agachamento unilateral e *step down*

		AU. Quadril D (°)	AU Joelho. E (°)	AU Quadril D (°)	AU Joelho. D (°)	SD Quadril E (°)	SD Joelho E (°)	SD Quadril D (°)
AU Joelho. E (°)	R	0,561*						
	P	0,046						
AU Quadril. D (°)	R	0,101	0,049					
	P	0,743	0,874					
AU Joelho D (°)	R	0,363	0,362	-0,057				
	P	0,223	0,224	0,854				
SD Quadril E (°)	R	-0,345	0,001	-0,632*	0,246			
	P	0,249	0,997	0,02	0,419			
SD Joelho E (°)	R	0,353	0,594*	0,064	0,304	0,16		
	P	0,237	0,032	0,834	0,313	0,601		
SD Quadril D (°)	R	0,340	0,02	0,373	-0,01	-0,332	0,009	
	P	0,255	0,948	0,210	0,973	0,267	0,976	
SD Joelho D (°)	R	0,208	0,043	0,106	0,531	-0,255	0,281	0,001
	P	0,495	0,889	0,730	0,062	0,400	0,352	0,999

**Legenda.** AU: agachamento unilateral; SD: Step Down; D: membro inferior direito; E: membro inferior esquerdo, (°): graus; r: valorda correlação; p: valor de P; \*: correlação com  $p > 0,05$ .

Foi apresentada correlação negativa moderada entre o ângulo do desalinhamento de quadril no teste AU escutado com membro inferior direito e o ângulo de desalinhamento de quadril no teste *SD* escutado com membro inferior esquerdo ( $r = 0,632$ ;  $p < 0,05$ ). Houve correlação positiva moderada entre o ângulo do desalinhamento de quadril e joelho no teste

AU executado com o membro inferior direito. Houve correlação positiva moderada entre o ângulo do desalinhamento de joelho esquerdo no teste AU com o desalinhamento no *SD* realizado com o membro inferior esquerdo ( $r=0,594$ ;  $p<0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O propósito deste estudo foi correlacionar o teste de equilíbrio com o teste de flexibilidade dos membros inferiores de atletas de futebol do sexo feminino, avaliando-as através do SEBT e do Flexímetro. Os resultados indicam que no membro inferior esquerdo apresentaram duas correlações entre os testes, sendo uma positiva, para a flexibilidade de dorsiflexão em relação ao alcance póstero lateral, e uma negativa, referente ao alcance posterior e a flexibilidade de flexão plantar. Deixando claro que para as participantes a flexibilidade de dorsiflexão favorece o desempenho do equilíbrio póstero lateral.

O SEBT, diferente do que geralmente se encontra, a dominância não mostrou interferência significativa nos resultados obtidos, assim como no estudo que explorou a relação entre preferência de membro, força e desempenho no SEBT na Divisão I da NCAA, em 12 atletas de futebol feminino e 11 mulheres não praticantes, onde não encontrou diferenças na assimetria de membros dominante e não-dominantes na realização do SEBT ao avaliar atletas de futebol feminino, sendo esses valores de assimetria relacionados a um grande risco de lesão e a instabilidade crônica de tornozelo, do membro menos treinado, gerando grande estresse( Thorpe *et al.* 2008).

De maneira similar, um estudo transversal realizado com atletas universitários alto rendimento, no qual realizaram o *Y Balance Test*, foram encontradas diferenças significativas entre os membros para a direção anterior ( $p< 0,05$ ), diferente do que se encontra no presente estudo, onde não obteve diferenças significativas entre os membros (Smith *et al.* 2015).

Um estudo examinou os efeitos de um programa de reabilitação de 4 semanas para instabilidade crônica do tornozelo no controle postural e função dos membros inferiores, realizado com 48 indivíduos entre eles 28 mulheres e 20 homens. A pesquisa mostrou que os indivíduos com instabilidade do tornozelo apresentam um pior desempenho no SEBT, de modo que os resultados do estudo demonstram que estes sujeitos apresentavam alterações do controle neuromuscular, entende-se que a diminuição do controle postural estático e dinâmico são fatores de risco para lesões nos membros inferiores, sendo utilizado no estudo com a mesma intenção de detectar possíveis lesões relacionadas a membros inferiores aplicados no futebol (Hale *et al.* 2007).

No estudo que foi desenvolvido com 47 jovens atletas masculinos de futsal, onde foram realizados testes funcionais com auxílio do aplicativo PHAST, ocorreram algumas avaliações, dentre elas, o teste ADM de dorsiflexão de tornozelo e flexibilidade de isquiotibiais, apresentando um desequilíbrio no glúteo médio, tendo como resultado  $p= 0,53$ . Essa disfunção de força dos músculos estabilizadores de quadril favorece para o valgo dinâmico, assim como indica os resultados do estudo (Junior *et al.* 2006).

O valgo dinâmico é o resultado do colapso da perna durante tarefas de aterrissagem, que resulta em adução e rotação do quadril com um desvio relativo e abdução da tíbia (Pollard *et al.* 2010). Com isso, um estudo analisou o ângulo de projeção do joelho (APF) em 2 diferentes tipos de teste com aterrissagem, o *drop jump* (DVJ) e SD em jovens atletas de voleibol masculino e feminino, e não observou diferença entre gêneros e entre membros dominantes e não dominantes, porém, observou diferença significativamente maior do APF para DVJ comparado ao SD, tanto para gêneros e entre pernas dominantes e não dominantes. Dessa forma, os autores concluíram que os dois diferentes testes de aterrissagem não apresentaram assimetria e diferenças em gêneros em atletas jovens (Paz *et al.* 2019). Já em outro estudo, dessa vez com jovens atletas de basquete masculino, os autores analisaram APF no DVJ e SU em membros dominante e não dominante, os achados foram de diferença entre o membro dominante e não dominantes apenas no SU (Paz *et al.* 2016a). Tendo resultados similares ao estudo supracitado, corroborando com os achados do presente estudo, no qual não demonstrou correlação positiva entre diferentes tipos de testes que analisa o APF.

A investigação apresentou algumas limitações, sendo sugeridos novos estudos com maior número de participantes, com avaliações de maior precisão e diferentes faixas etárias de atletas.

## **CONCLUSÃO**

Com esses resultados nas condições em que foi realizado e com os sujeitos da amostra, pode-se concluir que não houve correlação entre equilíbrio e flexibilidade de membros inferiores em jovens atletas de futebol do sexo feminino. Já em relação ao GMOV há uma relação entre os testes AU e SD no desalinhamento do joelho, e intra teste há relação de desalinhamento de quadril e joelho no teste SU.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, P. S. M. D., Scotta, Â. P., Pimentel, B. D. M., Batista Júnior, S., & Sampaio, Y. R. (2013). Incidência de lesão musculoesquelética em jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19, 112-115.
- Dantas, E. H. M., Carvalho, J. L. T., Fonseca, R. M. (2005) O protocolo labifíe de goniometria. *Treinamento Desportivo* (5ª ed). Rio De Janeiro:
- DiMattia, M. A., Livengood, A. L., Uhl, T. L., Mattacola, C. G., & Malone, T. R. (2005). What are the validity of the single-leg-squat test and its relationship to hip-abduction strength?. *Journal of Sport Rehabilitation*, 14(2), 108-123.
- Ferreira, E. O., Arcanjo, G. N., Neto, P. D. S., Alencar, D. L., Gadelha, M. A., & Moreira Souza, S. F. M. (2018). Relação entre a prevalência do valgismo dinâmico e a mobilidade de tornozelo entre praticantes de CrossFit. *Motricidade*, 14(1). 417-423
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Denegar, C. R. (2007). Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test. *International journal of sports medicine*, 28(3), 236–242.
- Hale, S. A., Hertel, J., & Olmsted-Kramer, L. C. (2007). The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 37(6), 303-311.
- Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British journal of sports medicine*, 47(12), 738-742.
- Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A., & Olmsted-Kramer, L. C. (2006). Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(3), 131-137.
- Hoch, M. C., Staton, G. S., & McKeon, P. O. (2011). Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 90-92.
- Júnior, J. C. D., Silva, F., & Tancler, M. C. (2006). Ocorrência de assimetrias de membros inferiores em atletas de base do futsal. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 01(05), 05-29.
- Liporaci, R. F., Yoshimura, S., & Baroni, B. M. (2022). Perceptions of professional football players on injury risk factors and prevention strategies. *Science and medicine in football*, 6(2), 148-152.
- Moraes, E. R. D., Arliani, G. G., Lara, P. H. S., Silva, E. H. R. D., Pagura, J. R., & Cohen, M. (2018). Lesões ortopédicas no futebol profissional masculino no Brasil: Comparação



- prospectiva de duas temporadas consecutivas 2017/2016. *Acta Ortopédica Brasileira*, 26, 338-341.
- Mukaka, M. M. (2012). Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation in medical research. *Malawi Med J*, 24(3), 69-71.
- Myer, G. D., Chu, D. A., Brent, J. L., & Hewett, T. E. (2008). Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. *Clinics in sports medicine*, 27(3), 425-448.
- Kanko, L. E., Birmingham, T. B., Bryant, D. M., Gillanders, K., Lemmon, K., Chan, R., ... & Giffin, J. R. (2019). The star excursion balance test is a reliable and valid outcome measure for patients with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 27(4), 580-585.
- Paz, G. A., Maia, M. F., Farias, D., Santana, H., Miranda, H., Lima, V., & Herrington, L. (2016a). Kinematic analysis of knee valgus during drop vertical jump and forward step-up in young basketball players. *International journal of sports physical therapy*, 11(2), 212.
- Paz, G. A., Gabbett, T. J., Maia, M. F., Santana, H., Miranda, H., & Lima, V. (2016b). Physical performance and positional differences among young female volleyball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(10), 1282-1289.
- Paz, G. A., Maia, M. F., Santana, H. G., Miranda, H., Lima, V., & Willson, J. D. (2019). Knee frontal plane projection angle: a comparison study between drop vertical jump and step-down tests with young volleyball athletes. *Journal of sport rehabilitation*, 28(2), 153-158.
- Pina, F. L. C., & Pina, T. W. (2013). Flexibilidade em praticantes amadores de Futsal. *RBF - Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 5(15), 52-60.
- Pollard, C. D., Sigward, S. M., & Powers, C. M. (2010). Limited hip and knee flexion during landing is associated with increased frontal plane knee motion and moments. *Clinical biomechanics*, 25(2), 142-146.
- Ross, C. M. (1997). Test-retest reliability of the lateral step-up test in young adult healthy subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 25(2), 128-132.
- Sebesi, B., Fésüs, Á., Varga, M., Atlasz, T., Vadász, K., Mayer, P., ... & Váczi, M. (2021). The indirect role of gluteus medius muscle in knee joint stability during unilateral vertical jump and landing on unstable surface in young trained males. *Applied Sciences*, 11(16), 7421.
- Silva, J. B., Lima, V. P., Novaes, J. S., de Castro, J. B. P., Nunes, R. A. M., & Vale, R. G. S. (2017). Time Under Tension, Muscular Activation, and Blood Lactate Responses to Perform 8, 10, and 12RM in the Bench Press Exercise. *Journal of Exercise Physiology Online*, 20(6).

- Smith, C. A., Chimera, N. J., & Warren, M. (2015). Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(1), 136-141.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2009). *Métodos de pesquisa em atividade física*. Artmed Editora.
- Thorpe, J. L., & Ebersole, K. T. (2008). Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1429-1433.
- Veiga, P. H. A., Daher, C. R. D. M., & Morais, M. F. F. (2011). Alterações posturais e flexibilidade da cadeia posterior nas lesões em atletas de futebol de campo. *Revista brasileira de ciências do esporte*, 33, 235-248.
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & posture*, 3(4), 193-214.

### 3 ARTIGO 3 – DESEMPENHO DE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E CARDIORRESPIRATÓRIAS EM ATLETAS DE FUTEBOL DO SEXO FEMININO

#### PERFORMANCE OF NEUROMUSCULAR AND CARDIORESPIRATORY VARIABLES IN FEMALE SOCCER ATHLETES

Yuri Rolim Lopes Silva<sup>1,2,3</sup>, Vicente Pinheiro Lima<sup>1,2,3</sup>, Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES),

<sup>2</sup>Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD), Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte (PPGCEE), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

<sup>3</sup>Grupo de Pesquisa em Biodinâmica do Desempenho, Exercício e Saúde (BIODESA)

#### RESUMO

**Objetivo:** Analisar as variáveis neuromusculares e cardiorrespiratórias de desempenho em atletas de futebol feminino. **Métodos:** A amostra foi composta por 32 atletas de futebol divididas em dois grupos, grupo jovem (GV) e grupo adulta (GA), contendo 16 atletas em ambos os grupos, todas de uma equipe do Rio de Janeiro. A coleta de dados foi realizada em duas visitas. Na primeira, foram realizadas as avaliações de: massa corporal total (MC), estatura índice de massa corporal (IMC), *zig zag COD*, *Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1)*. Na segunda, foram realizados os testes de salto vertical, sprint 20 metros (V20m), e o *rast test*. **Resultados:** Os resultados mostram diferença significativamente entre o GJ e GA para idade, distância no YYIR1, VO2max, CMJ, ABALAKOV e V20m com  $p > 0,05$ . Foram apresentadas correlações negativas do V20m e *zig zag COD* com salto e YYIR1, mas positiva com *zigzag COD* ( $p > 0,05$ ). Houve correlação positiva entre salto e YYIR1. **Conclusão:** atletas adultas mostram melhor desempenho neuromuscular e cardiorrespiratória. O desempenho do YYIR1 apresentou relação com V20m e salto independente do grupo adulto.

**Palavras-chave:** teste físico; jump; futebol; mudança de direção; velocidade; resistência

#### ABSTRACT

**Objective:** To analyze neuromuscular and cardiorespiratory performance variables in female soccer players. **Methods:** The sample consisted of 32 soccer players divided into two groups, youth group (GV) and adult group (GA), containing 16 athletes in both groups, all from a team in Rio de Janeiro. Data collection was carried out in two visits. In the first, evaluations of: total body mass (BM), height, body mass index (BMI), *zig zag COD*, *Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1)* were performed. In the second, vertical jump tests, 20-meter sprint (V20m), and the *rast test* were performed. **Results:** The results show a significant difference between GJ and GA for age, YYIR1 distance, VO2max, CMJ, ABALAKOV and V20m with  $> 0.05$ . Negative correlations were presented between V20m and *zig zag COD* with jump and YYIR1, but positive correlations with *zigzag COD* ( $p > 0.05$ ). There was a positive correlation between jumping and YYIR1. **Conclusion:** adult athletes show better neuromuscular and cardiorespiratory performance. The performance of YYIR1 was related to V20m and jump independent of the group.

**Keywords:** physical test; jump; soccer; change of direction; speed; resistance

## INTRODUÇÃO

O futebol é o esporte mais popular do mundo e a prática dessa modalidade pelo público feminino tem crescido em popularidade nos últimos anos (Alahmad *et al.* 2020). Com isso, mais jovens atletas do sexo feminino tem buscado o futebol como esporte a ser praticado (Becerra-Patiño *et al.* 2022). Com o aumento da profissionalização de atletas femininas, as jogadoras estão cada vez mais propensas ao aumento da necessidade de exigências físicas em treinamentos e competições, com provável influência no seu desempenho físico (Datson *et al.* 2014). Entretanto, um estudo realizado por Kirkendall & Krustrusp (2022) identificou que apenas 15% dos estudos relacionados a futebol são realizados com jogadoras femininas, evidenciando a necessidade de mais investigações com esse público, em especial com relação ao seu desempenho físico.

O futebol é um esporte de caráter intermitente, ou seja, com nuances de intensidade durante o jogo (Datson *et al.* 2017) no qual a maior parte do jogo, cerca de 80%, é realizada em atividades de baixa intensidade (Aquino *et al.* 2020). No entanto, as atividades de alta intensidade como chutes, mudanças de direções, dribles e desarmes são realizados em sua maioria nos momentos decisivos durante o jogo (Ramos *et al.* 2019). Essas habilidades exigem diversas demandas físicas características do futebol, onde se inclui: resistência, aceleração, desaceleração, salto, corrida máxima e capacidade de corrida repetida (Ingebrigtsen *et al.* 2015). Em relatório da *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) sobre a copa do mundo de futebol feminino em 2019, foi demonstrada evolução no desempenho físico das atletas de futebol. Foi observado crescimento da quantidade de ações em alta intensidade e aumento da quantidade e distância percorrida em *sprints* realizados durante uma partida (Bradley & Scott, 2020).

Em estudo realizado por Kobal *et al.* (2022), foi observado que não ocorreu diferença na distância total percorrida entre as atletas profissionais das categorias sub 20 e sub 17. Porém, em ações relacionadas a atividades de alta intensidade (velocidade máxima, distância de sprint e número de acelerações e desacelerações) foi observado melhor desempenho em atletas profissionais. Esses achados sugerem que a força muscular e a capacidade de produzir potência demonstram um papel significativo no desempenho do futebol.

Nesse contexto, investigar as características de desempenho em atividades de alta intensidade como *sprints* isolados ou repetidos, saltos e *sprints* com mudanças de direção tem se usado com frequência (Emmonds *et al.* 2020; Emmonds *et al.* 2019; Arazi *et al.* 2017). Além disso, a capacidade de produzir ações de alta intensidade durante uma partida de 90

minutos está associada à alta capacidade aeróbia (Paulsen *et al.* 2018; Bradley *et al.* 2011). Dessa forma, as capacidades neuromusculares e cardiorrespiratórias podem ser determinantes para o bom desempenho no futebol. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar as variáveis neuromusculares e cardiorrespiratórias de desempenho em atletas de futebol feminino.

## **MÉTODOS**

### **Delineamento**

Trata-se de uma pesquisa original, no qual é um estudo comparativo transversal que tem o objetivo de comparar o perfil antropométrico e físico de mulheres jogadores de futebol das categorias sub 15, 17 e adultas. Sendo considerado uma pesquisa de campo, onde pesquisa de campo é aquela em que as condições de controle das variáveis alteram, com os locais avaliados e podem variar no feedback, ou seja, as condições do local no momento da coleta de dados estão propícias a modificações do clima, entre outras (De Mattos *et al.* 2016) e do tipo descritiva correlacional que é analisar a ligação entre os tipos das variáveis de desempenho. A pesquisa correlacional é descritiva, no sentido de que não se pode prever uma relação de causa e efeito (Thomas, Nelson & Silverman, 2012).

### **Amostra**

A amostra foi composta por 32 atletas de futebol do sexo feminino, selecionadas de forma intencional, das categorias Sub 15, 17 e adulta. Foram divididas em dois grupos, grupo jovem (GV) e grupo adulta (GA), contendo 16 atletas em ambos. Todas as atletas integram uma equipe que disputa o campeonato estadual do Rio de Janeiro, com frequência semanal de treinamento de 5 vezes por semana, com duração de cada sessão de treinamento com 120 minutos, com a sede no bairro Recreio dos Bandeirantes, zona oeste do município do Rio de Janeiro. Foram incluídas somente aquelas que a comissão técnica apontou como federadas. Foram excluídas as participantes que apresentaram sinal de dor ou qualquer tipo de distúrbio que altere o desempenho nos testes ou ponha-as em risco.

### **Procedimentos.**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CEP/UERJ) mediante do protocolo (CAAE: 10529119.8.0000.5259). segundo a determinação da Resolução 466/2012 em vigor pelo

Conselho Nacional de Saúde, que determina as diretrizes para pesquisa realizadas com seres humanos. Foi assinado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) pelas atletas maiores de 18 anos e assinados pelos responsáveis das atletas menores de 18 anos. O termo de assentimento foi assinado pelas atletas menores de 18 anos, em todos os termos constam que todos permanecessem em anonimato.

As coletas de dados foram realizadas em duas visitas, com no mínimo 48 horas de intervalo entre elas, em um centro de treinamento de um clube de futebol do estado do Rio de Janeiro. No primeiro dia foi realizado esclarecimento para cada indivíduo do processo de toda a coleta, na qual foi solicitado a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) pelos responsáveis e as atletas maiores de 18 anos, e o termo de assentimento assinado pelas atletas menores de 18 anos, em seguida foram realizadas as avaliações de: massa corporal total (MCT), estatura e índice de massa corporal (IMC) das atletas. No mesmo dia, posteriormente, foram realizados os zig zag COD para estimar a capacidade de mudança de direção e o yo yo *recovery test* para estimar a potência aeróbica das atletas. No segundo dia de visita, que foi realizado no mesmo horário dos testes do primeiro dia, ocorrerem as realizações dos testes de salto vertical para estimar potência de membros inferiores, *sprint* 20 metros, e o *rast test* para estimar o índice de fadiga. Todas as avaliadas seguiram a mesma ordem de avaliação sendo registrado o melhor desempenho de cada teste.

#### Avaliação Antropométrica

Para avaliação da massa corporal total, foi utilizada a balança de bioimpedância da Full Body Sensor, modelo HBF-514C da marca OMRON com capacidade de zero a 150 kg de massa corporal total. A estatura foi aferida através de um estadiômetro da marca Sanny do Brasil, onde a atleta permaneceu em pé na posição ortostática, com alinhamento pelo plano de Frankfurt (Marfell-Jones *et al.* 2012).

#### Teste de agilidade de Zig-Zag COD

Foi realizado em um campo de futebol, consistindo em quatro unidades de 5 metros, totalizando 20 metros de *sprint*, marcados com cones definidos em ângulos de 100°, exigindo que os atletas desacelerarem e acelerarem o mais rápido possível ao redor de cada cone. Três tentativas máximas foram realizadas com um intervalo de descanso de 5 minutos entre as tentativas. Começando de uma posição com o pé dianteiro colocado 0,3 metros atrás do primeiro cone (ou seja, linha de partida), as jogadoras foram instruídas a completar o teste o mais rápido possível, até cruzar o último cone, colocados a 20 metros da linha de partida. O

tempo foi registrado com um cronômetro, sendo o mais rápido utilizado para análise de dados (Little & Williams, 2005; Loturco *et al.* 2019).

#### Teste de salto vertical

O teste foi realizado com agachamento com salto (SJ), salto vertical com contra movimento (CMJ) e o salto vertical com contra movimento com uso dos membros superiores (Abalacov). No SJ as atletas realizaram um movimento de agachamento até um ângulo 90° de flexão do joelho permanecendo em uma posição estática por 2 segundos antes do salto, sem qualquer movimento preparatório, a partir desta posição a atleta saltou buscando a máxima altura possível (Loturco *et al.* 2017). No CMJ a partir da posição ortostática em pé, foi realizado um movimento básico de flexão de quadris e joelhos e dorsiflexão dos tornozelos, com subsequentes movimentos de extensão dos quadris e joelhos e flexão plantar, no ciclo de ações excêntrica e concêntrica. As mãos ficaram posicionadas na pelve durante todo o movimento, sendo solicitado que seja alcançado a maior altura possível com o salto (Loturco *et al.* 2017). No Abalacov, as atletas realizaram os mesmos movimentos do CMJ, porém com o auxílio dos membros superiores, onde os ombros partiram da hiperextensão para a flexão (Aragon-Vargas, 2000). Foram realizados 3 saltos intercalados por 15 segundos intervalo. As alturas dos saltos foram obtidas com o uso do *vert jump*, que tem condições válidas e confiáveis para mensuração dos saltos. Quando do uso do dispositivo Vert, ele foi colocado na altura da crista ílíaca, próximo a borda superior do sacro e mantida fixa com uma fita elástica (Borges *et al.* 2017).

#### Teste de Corrida Velocidade de 20 metros (V20m)

A corrida de V20m foi realizada em um campo de futebol, onde foram posicionados 2 cones com distância linear de 20 metros entre eles, sendo um de início e outro de conclusão do teste, um terceiro cone foi posicionado 5 metros de distância depois do cone de conclusão do teste, totalizando 25m, sendo 20m do teste e 25m para referência de passagem e início da desaceleração. Partindo de uma posição com o pé dianteiro colocado 0,3 m atrás do primeiro cone (linha de partida) foi solicitado que as atletas se deslocassem na maior velocidade possível em direção ao cone posicionado à 20 metros de distância. Para que não ocorresse o erro em que a atleta desacelere antes de cruzar a marca de 20 metros, foi solicitado que as atletas desacelerassem apenas após passarem pelo terceiro cone, porém o tempo registrado foi da distância percorrida da linha de partida até o cone posicionado a 20 metros. Foram

realizadas 3 tentativas, o tempo foi registrado por avaliadores com o uso de cronometro digital (Freitas *et al.* 2018).

### *Rast Test*

Para avaliar a potência anaeróbica foi realizado o *rast test*. O teste foi realizado em um campo de futebol com dimensões oficiais, e é um teste de *sprint* de 35 metros que é delimitado por uma linha reta com 5,5 m em cada ponto final como área de escape. O teste consistiu em 6 *sprints* em velocidade máxima realizado em uma distância de 35 metros, com intervalo de 10 segundos entre cada tentativa. Antes do início do teste, os atletas realizaram aquecimento durante aproximadamente 10 minutos e foram orientados sobre os procedimentos do teste. O tempo foi cronometrado manualmente por um pesquisador (o mesmo para todos os testes). Dois outros pesquisadores foram posicionados em cada extremidade da área de teste para controlar tempo de recuperação (10 segundos). Para estimar a potência (P; W) foi obtido de cada *sprint* através do produto entre a massa corporal total do atleta (MCT em kg) e a distância de cada *sprint* elevada ao quadrado (35 m). O resultado foi dividido pelo tempo de cada *sprint* (T em s) elevado ao cubo (Equação 1). A partir daí, foram registrados como parâmetros anaeróbicos do RAST: a potência máxima (P<sub>máx</sub>; maior potência entre os 6 esforços), potência média (P<sub>média</sub>; média entre as potências dos 6 esforços), potência mínima (P<sub>mín</sub>; menor potência entre os 6 esforços), e o índice de fadiga (%) sendo obtido a partir da (equação 2) (Zagatto *et al.* 2009).

$$\text{Equação 1} - P (W) = MC \times 35^2 / T^3$$

$$\text{Equação 2} - IF (\%) = ((P_{\max} - P_{\min}) \times 100) / P_{\max}$$

### *Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1)*

O YYIR1 é um teste de campo validado por Krustud *et al.* (2003). O teste consistiu em percorrer a distância de 20 metros em ida e volta, com outra distância de 5 metros da linha de partida, atrás e ligeiramente ao lado da marca de partida. As atletas foram orientadas a se deslocarem a partir de um sinal sonoro da primeira para segunda marca de 20 metros, ajustando a velocidade para chegar exatamente na segunda marca de 20 metros no tempo do próximo sinal sonoro, retornando imediatamente para a primeira marca exatamente no tempo do próximo sinal, no qual a velocidade aumentava progressivamente controlada pelo sinal sonoro. Ao retornar à primeira marca, a atleta aguardava 10 segundos para o próximo ciclo de 2 x 20 metros. O percurso foi repetido até que as atletas fossem incapazes de manter a velocidade indicada em dois percursos. O teste pode ser realizado em dois níveis diferentes



com perfis de velocidade diferentes (nível 1 e 2). No presente estudo, foi utilizado o Yo-Yo recovery nível 1 que se inicia a uma velocidade de 10 km/h. Todas as atletas realizaram aquecimento prévio e foram familiarizadas como os procedimentos dos testes pre-teste. Para análise foi utilizado a distância total percorrida. O teste foi realizado no campo de futebol no mesmo período dos treinamentos.

### Estatística

Os dados coletados foram tratados pelo software IBM SPSS statistics 23 e apresentados pela média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada por meio dos testes de Shapiro-Wilk. O teste de correlação de Pearson foi empregado para analisar as possíveis associações entre as variáveis do estudo sendo considerado os seguintes níveis de correlação: (0,00 a 0,30) Correlação insignificante, (0,30 a 0,50) Baixa correlação, (0,50 a 0,70) Moderada correlação, (0,70 a 0,90) Alta correlação, (0,90 a 1,00) Muito alta correlação de acordo com Mukaka (2012). Já o teste T não pareado foi utilizado para comparar as variáveis entre os grupos de atletas GV com GA. Foi admitido o nível de  $p < 0,05$  para a significância estatística.

## RESULTADO

**Tabela 1.** Resultado da comparação entre as medias dos GV e GA.

	GV	GA	valor de p
Idade (anos)	15,56±1,03	21,56±3,89	0,000*
MCT (kg)	57,49±8,60	58,4±8,11	0,761
Estatura (cm)	151,82±5,53	161,40±5,67	0,651
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,84±3,49	22,45±3,06	0,606
ZIGZAG(s)	6,08±0,42	5,99±0,32	0,504
YYIR1 distância (m)	392,5±146,94	615,00±132,96	0,000*
YYIR1 VO <sub>2</sub> max (LO <sub>2</sub> /min)	39,70±1,21	41,55±1,12	0,000*
CMJ (cm)	33,63±5,09	40,20±7,08	0,005*
SJ (cm)	39,94±8,62	40,82±4,74	0,723
ABALAKOV (cm)	35,73±5,75	43,59±5,70	0,001*
V20m (s)	3,96±0,29	3,52±0,20	0,000*
IF%	48,38±11,04	42,22±11,04	0,086

**Legenda:** GV= grupo jovem; GA= grupo adulto; MC= massa corporal; IMC= índice de massa corporal; ZIGZAG= teste de mudança de direção; YYIR1= Yo-Yo *intermittent recovery test level 1*; CMJ= salto com contramovimento; SJ= agachamento com salto; ABALAKOV= salto com contramovimento com auxílio dos braços; V20m= velocidade de 20 metros; IF= índice de fadiga; \*= diferença significativa com valor de  $p < 0,05$

Os resultados apresentados na tabela 1 mostram diferença significativamente maior para idade ( $p < 0,0001$ ), distância no YYIR1 ( $p < 0,0001$ ), VO2max ( $p < 0,0001$ ), CMJ ( $p = 0,005$ ), ABALAKOV ( $p = 0,001$ ) e menor no tempo do V20m ( $p < 0,0001$ ) para o GA.

**Tabela 2.** Correlação de Pearson entre as variáveis com os grupos juntos

		ZIGZAG (s)	YYIR1 (m)	SJ (cm)	ABALAKOV (cm)	V20M (s)	CMJ (cm)
YYIR1 (m)	R	-,452*					
	P	0,009					
SJ (cm)	R	-,405*	0,339				
	P	0,021	0,058				
ABALAKOV (cm)	R	-,530*	,691*	,603*			
	P	0,002	0,000	0,000			
V20M (s)	R	,543*	-,776*	-,418*	-,653*		
	P	0,001	0,000	0,017	0,000		
CMJ (cm)	R	-,377*	,533*	,592*	,851*	-,515*	
	P	0,033	0,002	0,000	0,000	0,003	
IF%	R	-0,033	-0,284	0,219	-0,125	0,163	-0,035
	P	0,858	0,116	0,229	0,497	0,372	0,849

**Legenda:** ZIGZAG= teste de mudança de direção; YYIR1= Yo-Yo *intermittent recovery test level 1*; CMJ= salto com contramovimento; SJ= agachamento com salto; ABALAKOV= salto com contramovimento com auxílio dos braços; V20m= velocidade de 20 metros; IF= índice de fadiga; VO2maz= volume máxima de oxigênio; r= valor de correlação de Pearson; p= valor de p; \*= diferença significativa com valor de  $p < 0,05$ .

Os resultados da tabela 2 apresentam correlações negativas, sendo ela alta entre V20m e o YYIR1 ( $r = -0,776$ ;  $p < 0,0001$ ), baixa entre V20m e a altura do SJ ( $r = -0,418$ ;  $p = 0,017$ ), e moderada com ABALAKOV ( $r = -0,653$ ;  $p < 0,0001$ ) e CMJ ( $r = -0,515$ ;  $p = 0,003$ ). Ocorreu correlação negativa baixa entre o ZIGZAGCOD e YYIR1 ( $r = -0,452$ ;  $p = 0,0009$ ), SJ ( $r = -0,405$ ;  $p = 0,021$ ) e moderada com ABALAKOV ( $r = -0,530$ ;  $p = 0,002$ ), porém houve correlação negativa baixa entre ZIGZAGCOD e CMJ ( $r = -0,377$ ;  $p = 0,033$ ). O V20m obteve correlação positiva moderada com ZIGZAGCOD ( $r = 0,543$ ;  $p = 0,001$ ), já o CMJ apresentou correlação positiva moderada com o YYIR1 ( $r = 0,533$ ;  $p = 0,002$ ) e SJ ( $r = 0,592$ ;  $p < 0,0001$ ), porém alta com o ABALAKOV ( $r = 0,851$ ;  $p < 0,0001$ ). Houve correlação positiva moderada entre ABALAKOV e o YYIR1 ( $r = 0,691$ ;  $p < 0,0001$ ) e SJ ( $r = 0,603$ ;  $p < 0,0001$ ).

**Tabela 3.** Correlação de Pearson entre as variáveis no GJ

		ZIGZAG (s)	YYIR1 (m)	SJ (cm)	ABALAKOV (cm)	V20M (s)	CMJ (cm)
YYIR1 (m)	R	-,602*					
	P	0,014					
SJ (cm)	R	-0,435	0,252				

	P	0,092	0,346				
ABALAKOV	R	-,604*	,559*	,703*			
(cm)	P	0,013	0,024	0,002			
V20M (s)	R	,914*	-,560*	-,513*	-,567*		
	P	0,000	0,024	0,042	0,022		
CMJ (cm)	R	-0,452	,504*	,805*	,773*	-,554*	
	P	0,079	0,047	0,000	0,000	0,026	
IF%	R	-0,125	-0,166	0,273	-0,014	-0,118	0,153
	P	0,646	0,538	0,307	0,958	0,663	0,572

**Legenda:** ZIGZAG= teste de mudança de direção; YYIR1= Yo-Yo intermittent recovery test level 1; CMJ= salto com contramovimento; SJ= agachamento com salto; ABALAKOV= salto com contramovimento com auxílio dos braços; V20m= velocidade de 20 metros; IF= índice de fadiga; VO2maz= volume máxima de oxigênio; r= valor de correlação de Pearson; p= valor de p; \*= diferença significativa com valor de p <0,005

Os resultados da tabela 3 apresentaram correlações negativas moderada entre o ZIGZAG e YYIR1 ( $r= 0,602$ ;  $p= 0,014$ ), ZIGZAG e ABALAKOV ( $r=-0,604$ ;  $p=0,013$ ) e correlação positiva muito alta entre ZIGZAG e V20M ( $r= 0,914$ ;  $p= <0,0001$ ). Ocorreu correlação positiva moderada entre YYIR1 com ABALAKOV e CMJ ( $r= 0,559$ ;  $p= 0,024$ ,  $r= 0,504$ ;  $p= 0,047$ ), respectivamente. Entre YYIR1 e V20M ocorreu correlação negativa moderada ( $r=- 0,560$ ;  $p= 0,024$ ). O SJ obteve correlação positiva alta com ABALAKOV e CMJ ( $r=0,702$ ;  $p=0,002$ ,  $r= 0,805$ ;  $p=<0,0001$ ), respectivamente. Entre SJ e V20M ocorreu correlação negativa moderada ( $r=-0,513$ ;  $p=0,042$ ). ABALAKOV obteve correlação negativa moderada como V20M ( $r=-0,567$ ;  $p= 0,022$ ) e positiva alta com CMJ ( $r= 0,773$ ;  $p=<0,0001$ ). O V20M obteve correlação negativa moderada com CMJ ( $r=-0,554$ ;  $p=0,026$ ).

**Tabela 4.** Correlação de Pearson entre as variáveis no GA

		ZIGZAG	YYIR1	SJ	ABALAKOV	V20M	CMJ
		(s)	(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
YYIR1 (m)	R	-0,325					
	P	0,219					
SJ (cm)	R	-0,336	,684*				
	P	0,204	0,003				
ABALAKOV (cm)	R	-,529*	0,466	,756*			
	P	0,035	0,069	0,001			
V20M (s)	R	0,080	-,708*	-,499*	-0,264		
	P	0,768	0,002	0,049	0,324		
CMJ (cm)	R	-0,316	0,215	,588*	,841*	-0,059	
	P	0,232	0,424	0,017	0,000	0,827	
IF%	R	0,011	-0,053	0,210	0,181	0,042	0,133
	P	0,968	0,847	0,435	0,502	0,876	0,623

**Legenda:** ZIGZAG= teste de mudança de direção; YYIR1= Yo-Yo intermitente recovery test level 1; CMJ= salto com contramovimento; SJ= agachamento com salto; ABALAKOV= salto com contramovimento com auxílio dos braços; V20m= velocidade de 20 metros; IF= índice de fadiga; VO2maz= volume máxima de oxigênio; r= valor de correlação de Pearson; p= valor de p; \*= diferença significativa com valor de p <0,005

Os resultados da tabela 4 apresentam correlação negativa moderada entre ZIGZAG e ABALAKOV ( $r=-0,529$ ;  $p=0,035$ ). Entre o YYIR1 e SJ ocorreu correlação positiva moderada ( $r= 0,684$ ;  $p=0,003$ ), porém houve correlação alta negativa entre YYIR1 com S20M ( $r= -0,708$ ;  $p=0,002$ ). O SJ obteve correlação positiva moderada com CMJ ( $r= 0,588$ ;  $p=0,017$ ) e entre SJ e ABALAKOV ocorreu correlação negativa alta ( $r=0,756$ ;  $p= 0,001$ ), já para SJ com o V20M ocorreu correlação negativa moderada ( $r=-0,499$ ;  $p=0,049$ ). Houve correlação positiva alta entre ABALAKOV e CMJ ( $r= 0,841$ ;  $p<0,0001$ )

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar as diferenças e correlações entre variáveis de desempenho em atletas de diferentes categorias de futebol. Os resultados mostraram que o GA apresentou melhor desempenho na distância do YYIR1, VO2max, CMJ, ABALAKOV e V20m em relação ao GJ. Esses achados indicam que as jogadoras do GA apresentam melhor desempenho em diversas variáveis físicas quando comparado com o grupo GJ.

Esses resultados divergem dos apresentados em estudo que comparou o desempenho de salto e de sprint entre jogadoras de futebol universitárias dos Estados Unidos sub 20 e adultas (idade entre 21 e 23 anos). As jogadoras mais jovens apresentaram maiores valores de força, potência e velocidade (Haugen *et al.* 2012). No entanto, no presente estudo as atletas adultas demonstraram melhor desempenho de força, potência e velocidade. Isso pode se explicar pelo fato da média de idade do GJ do presente estudo ser de  $15,56\pm 1,03$  anos, contendo atletas com idade entre 15 e 17 anos. Isso corrobora com o estudo que comparou o desempenho nos testes CMJ, SJ, YYIR1 e sprint em 231 atletas ditas em categorias sub 15, 17, 20 e adultas, que observaram melhor desempenho em todos os testes para atletas adultas (sub20 e sênior) quando comparados com atletas mais jovens, e não foi observado diferenças no desempenho entre as categorias sub 15 e 17 (Ramos *et al.* 2021).

Já em outro estudo, que comparou o desempenho de jovens atletas com idades entre 9 e 16 anos, divididas em categorias sub 10, 12, 14 e 16, obtiveram como resultado melhor desempenho nos testes de mudança de direção, sprint, CMJ e YYIR1 as atletas das categorias de maior idade quando comparado com as categorias de menor idade (Emmonds *et al.* 2018). Alguns fatores podem influenciar esse melhor desempenho entre as categorias, como a maturação biológica. Estudos indicam que a maturação biológica é um fator importante na determinação do desempenho físico em atletas jovens (Emmonds *et al.* 2020; Jackson *et al.* 2013; Malina *et al.* 2004). Além disso, jogadoras mais velhas geralmente possuem maior

experiência e tempo de treinamento, que leva a adaptações neuromusculares e cardiovasculares que podem resultar em um melhor desempenho físico. Desta forma, o estudo de Merino-Muñoz *et al.*, (2021) tiveram como resultado que jogadoras mais velhas apresentaram maior nível de atividade física e maior tempo de prática de futebol do que as jogadoras mais jovens. Esses fatores podem contribuir para um melhor desempenho físico em jogadoras mais velhas.

O presente estudo apresentou correlação de melhor desempenho no V20m, altura do SJ, ABALAKOV e CMJ com a distância percorrida no YYIR1. Esses resultados vão em discordância com os resultados obtidos por Ishida *et al.* (2021) onde não foi encontrada correlações entre o YYIR1 com desempenho de salto e V20m em jogadores jovens masculino. No entanto, eles apresentaram resultado semelhante ao presente estudo na relação do desempenho do V20m com o salto vertical, apresentando uma correlação moderada. Já um estudo investigou a correlação de parâmetros físicos no jogo em jogadores de futebol masculinos com testes físicos, no qual foi apresentado correlação entre distância total percorrida em jogo, acelerações máximas e distância percorrida em alta intensidade com YYIR1 e o CMJ (Rego *et al.* 2017). Isso mostra que atividades em alta intensidade apresentam correlação com a distância percorrida no YYIR1, como apresentado no presente estudo. Em estudo realizado com atletas de futebol feminino, foram encontrados resultados similares com correlações na distância total percorrida e distancias percorridos em alta intensidades (Villaseca-Vicuña *et al.*, 2021) demonstrando similaridade nessa característica independente do sexo.

Outro achado do presente estudo, foi a correlação apresentada entre o desempenho do ZIG ZIG e a altura do SJ, ABALAKOV e CMJ com os grupos juntos. Mas quando a análise foi feita separadamente entre os grupos, houve apenas correlação entre ZIGZAG e ABALAKOV tanto para o GA como para o GJ, demonstrando não haver relação muito clara entre o desempenho do salto com o ZIGZAG, mas com um comportamento que não difere entre as categorias de idade. O presente estudo confirma os achados de outros estudos, que o desempenho do salto e o sprint é determinante no desempenho da mudança de direção em diferentes esportes (Emmonds *et al.* 2019; Nimphius *et al.* 2010). Essa correlação pode se explicar pela característica de desaceleração e aceleração presente nas mudanças de direção que se utiliza do ciclo alongamento e encurtamento presente nas ações de salto (Falces-Prieto *et al.* 2022; Vescovi, *et al.* 2008), em especial no CMJ e ABALAKOV.

O ZIG ZAG também se correlacionou com o V20m sendo de forma moderada com os grupos juntos. Já quando separado, muito forte no GJ. Estes achados divergem dos

encontrados na literatura, no qual mostra que atletas mais rápidos tendem a ser menos velozes na mudança de direção (Freitas *et al.* 2019; Loturco *et al.* 2018).

Este estudo teve algumas limitações quanto a quantidade de participantes, possuir apenas dois grupos, não ter teste de força com capacidade de avaliar a produção de força das atletas, as suas possíveis associações e no presente estudo não ter realizado um teste maturacional.

## CONCLUSÃO

Atletas adultas mostraram melhor desempenho neuromuscular e cardiorrespiratório comparado a atletas mais jovens. O desempenho do YYIR1 apresentou relação com V20m e salto, independente do grupo. Portanto, estes achados podem sugerir que o desempenho de potência e velocidade afetam diretamente no desempenho do YYIR1. Nesse sentido, o treinamento que envolva estas capacidades físicas se torna uma ferramenta importante quando treinadores querem desenvolver desempenho de características intermitentes como YYIR1.

## REFERÊNCIAS

- Alahmad, T. A., Kearney, P., & Cahalan, R. (2020). Injury in elite women's soccer: a systematic review. *The Physician and sports medicine*, 48(3), 259-265.
- Aquino, R., Carling, C., Maia, J., Vieira, L. H. P., Wilson, R. S., Smith, N., ... & Puggina, E. F. (2020). Relationships between running demands in soccer match-play, anthropometric, and physical fitness characteristics: a systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(3), 534-555.
- Aragón, L. F. (2000). Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. *Measurement in physical education and exercise science*, 4(4), 215-228.
- Arazi, H., Keihaniyan, A., EatemadyBoroujeni, A., Oftade, A., Takhsha, S., Asadi, A., & Ramirez-Campillo, R. (2017). Effects of heart rate vs. speed-based high intensity interval training on aerobic and anaerobic capacity of female soccer players. *Sports*, 5(3), 57.
- Becerra Patiño, B. A., Sarria Lozano, J. C., & Prada Clavijo, J. F. (2022). Características morfofuncionales por posición en jugadoras de fútbol femenino bogotano sub-15. *Retos*, 45, 1-9.
- Borges, T. O., Moreira, A., Bacchi, R., Finotti, R. L., Ramos, M., Lopes, C. R., & Aoki, M. S. (2017). Validation of the VERT wearable jump monitor device in elite youth volleyball players. *Biology of sport*, 34(3), 239-242.

- Bradley, P. S., Mohr, M., Bendiksen, M., Randers, M. B., Flindt, M., Barnes, C., ... & Krstrup, P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European journal of applied physiology*, *111*, 969-978.
- Bradley, P., & Scott, D. (2020). Physical Analysis of the FIFA Women's World Cup France 2019™. Zurich: FIFA.
- Datson, N., Drust, B., Weston, M., Jarman, I. H., Lisboa, P. J., & Gregson, W. (2017). Match physical performance of elite female soccer players during international competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *31*(9), 2379-2387.
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied physiology of female soccer: an update. *Sports medicine*, *44*, 1225-1240.
- de Mattos, M. G., Júnior, A. J. R., & Rabinovich, S. B. (2017). *Metodologia da pesquisa em educação física: construindo sua monografia, artigos e projetos*. Phorte Editora.
- Emmonds, S., Till, K., Redgrave, J., Murray, E., Turner, L., Robinson, C., & Jones, B. (2018). Influence of age on the anthropometric and performance characteristics of high-level youth female soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *13*(5), 779-786.
- Emmonds, S., Nicholson, G., Begg, C., Jones, B., & Bissas, A. (2019). Importance of physical qualities for speed and change of direction ability in elite female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *33*(6), 1669-1677.
- Emmonds, S., Scantlebury, S., Murray, E., Turner, L., Robsinon, C., & Jones, B. (2020). Physical characteristics of elite youth female soccer players characterized by maturity status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *34*(8), 2321-2328.
- Falces-Prieto, M., González-Fernández, F. T., García-Delgado, G., Silva, R., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Relationship between sprint, jump, dynamic balance with the change of direction on young soccer players' performance. *Scientific Reports*, *12*(1), 12272.
- Freitas, T. T., Alcaraz, P. E., Bishop, C., Calleja-González, J., Arruda, A. F., Guerriero, A., ... & Loturco, I. (2018). Change of direction deficit in national team rugby union players: is there an influence of playing position?. *Sports*, *7*(1), 2.
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2012). Speed and countermovement-jump characteristics of elite female soccer players, 1995–2010. *International journal of sports physiology and performance*, *7*(4), 340-349.
- Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., & Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European journal of sport science*, *15*(2), 101-110.
- Ishida, A., Travis, S. K., & Stone, M. H. (2021). Associations of body composition, maximum strength, power characteristics with sprinting, jumping, and intermittent endurance

- performance in male intercollegiate soccer players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(1), 7.
- Jackson, L., Cumming, S. P., Drenowatz, C., Standage, M., Sherar, L. B., & Malina, R. M. (2013). Biological maturation and physical activity in adolescent British females: The roles of physical self-concept and perceived parental support. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(4), 447-454.
- Kirkendall, D. T., & Krustup, P. (2022). Studying professional and recreational female footballers: A bibliometric exercise. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 32, 12-26.
- Kobal, R., Carvalho, L., Jacob, R., Rossetti, M., de Paula Oliveira, L., Do Carmo, E. C., & Barroso, R. (2022). Comparison among U-17, U-20, and Professional Female Soccer in the GPS Profiles during Brazilian Championships. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16642.
- Krustup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... & Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 697-705.
- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- Loturco, I., A. Pereira, L., T. Freitas, T., E. Alcaraz, P., Zanetti, V., Bishop, C., & Jeffreys, I. (2019). Maximum acceleration performance of professional soccer players in linear sprints: Is there a direct connection with change-of-direction ability?. *PloS one*, 14(5), e0216806.
- Loturco, I., Nimphius, S., Kobal, R., Bottino, A., Zanetti, V., Pereira, L. A., & Jeffreys, I. (2018). Change-of direction deficit in elite young soccer players. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 48(2), 228-234.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Kitamura, K., Abad, C. C. C., Marques, G., ... & Nakamura, F. Y. (2017). Validity and usability of a new system for measuring and monitoring variations in vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2579-2585.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & De Ridder, J. H. (2012). *International standards for anthropometric assessment*.
- Merino-Muñoz, P., Vidal-Maturana, F., Aedo-Muñoz, E., Villaseca-Vicuña, R., & Pérez-Contreras, J. (2021). Relationship between vertical jump, linear sprint and change of direction in Chilean female soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(5), 2737-2744.



- Mukaka, M. J. M. M. J. (2012). Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation in medical research. *Malawi Med J*, 24(3), 69-71.
- Nimphius, S., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 885-895.
- Paulsen, K. M., Butts, C. L., & McDermott, B. P. (2018). Observation of women soccer players' physiology during a single season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(6), 1702-1707.
- Ramos, G. P., Nakamura, F. Y., Penna, E. M., Wilke, C. F., Pereira, L. A., Loturco, I., ... & Coimbra, C. C. (2019). Activity profiles in U17, U20, and senior women's Brazilian national soccer teams during international competitions: are there meaningful differences?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(12), 3414-3422.
- Ramos, G. P., Nakamura, F. Y., Penna, E. M., Mendes, T. T., Mahseredjian, F., Lima, A. M., Garcia, E. S., Prado, L. S., & Coimbra, C. C. (2021). Comparison of Physical Fitness and Anthropometrical Profiles Among Brazilian Female Soccer National Teams From U15 to Senior Categories. *Journal of strength and conditioning research*, 35(8), 2302–2308.
- Rago, V., Silva, J. R., Mohr, M., Barreira, D., Krstrup, P., & Rebelo, A. N. (2018). The inter-individual relationship between training status and activity pattern during small-sided and full-sized games in professional male football players. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 115-122.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2009). *Métodos de pesquisa em atividade física*. Artmed Editora.
- Vescovi, J. D., & McGuigan, M. R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of sports sciences*, 26(1), 97-107.
- Villaseca-Vicuña, R., Otero-Saborido, F. M., Perez-Contreras, J., & Gonzalez-Jurado, J. A. (2021). Relationship between physical fitness and match performance parameters of Chile women's national football team. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8412.
- Zagatto, A. M., Beck, W. R., & Gobatto, C. A. (2009). Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1820-1827.

## CONCLUSÃO DA DISSERTAÇÃO

No geral, o presente estudo buscou investigar o desempenho neuromuscular e cardiorrespiratório de atletas de futebol feminino, com ênfase nas categorias de base. Ao longo da dissertação foi possível constatar a natureza complexa da exigência física associada ao futebol que abrange aspectos como capacidade aeróbia, força muscular, potência e agilidade. Através da revisão sistemática e da coleta de dados por meio de testes físicos variados, foi evidenciado a diversidade e amplitude das valências físicas necessárias para o bom desempenho no futebol.

Os resultados revelaram padrões interessantes de correlação entre diferentes variáveis, demonstrando as interações entre, equilíbrio, flexibilidade e desempenho neuromuscular. Além disso, as análises entre grupos etários ressaltaram diferenças significativas, apontando para a influência desse fator no desempenho das atletas. Contudo, é relevante observar que apesar das correlações identificadas, a interpretação dos dados sugere a necessidade de considerar múltiplos fatores no contexto do futebol feminino.

Por fim, este estudo contribui para um entendimento mais profundo das demandas físicas da atleta de futebol feminino, fornecendo ferramentas valiosas para o treinamento visando aprimorar o desempenho atlético. Esses resultados podem auxiliar a elaboração de protocolos de treinamento mais específicos na preparação física para atender as exigências do futebol, considerando tanto aspectos neuromusculares quanto cardiorrespiratório para otimizar seu desempenho em campo.

## REFERÊNCIAS

- ALONSO, L. *et al.* tests vs. post game GPS data in young soccer player team. **Journal of exercise physiology**. v. 20, n. 1, p. 102-110, 2017.
- BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports medicine**., v. 38, n. 1, p. 37–51, 2008.
- BRADLEY, P. S. *et al.* High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **The journal of strength & conditioning research**. v. 24, n. 9. p. 2343-51, 2010.
- BRADLEY, P. S. *et al.* The Application of the Yo-Yo Intermittent Endurance Level 2 Test to Elite Female Soccer Populations. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 24, n. 1, p. 43-54, 2014.
- BUSH, M. *et al.* Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. **Human movement Science**, v. 39, p. 1–11, 2015.
- CASTELLANO, J.; ECHEAZARRA, I. Network-based centrality measures and physical demands in football regarding player position: Is there a connection? A preliminary study. **Journal of sports sciences**, v. 37, n. 23, p. 2631-2638, 2019.
- CORMIER, P. *et al.* Complex and contrast training: does strength and power training sequence affect performance-based adaptations in team sports? A systematic review and meta-analysis. **The journal of strength & conditioning research**, v. 34, n. 5, p. 1461-1479, 2020.
- FOLLAND, J. P.; WILLIAMS, A. G. The Adaptations to Strength Training: Morphological and Neurological Contributions to increased strength. **Sports medicine**, v. 37, n. 2, p. 145-168, 2007.
- GONZALO-SKOK, O. *et al.* Single-Leg Power Output and Between-Limbs Imbalances in Team-Sport Players: Unilateral Versus Bilateral Combined Resistance Training. **International journal of sports physiology and performance**, v. 12, n. 1, p. 106–114, 2017.
- GRGIC, J. *et al.* Test–retest reliability of the Yo-Yo test: A systematic review. **Sports medicine**. v. 49, n. 10, p. 1547–1557, 2019.
- KOMI, P.V. **Força e potência no esporte**. Artmed Editora, 2009.
- LOTURCO, I. *et al.* Half-squat or jump squat training under optimum power load conditions to counteract power and speed decrements in Brazilian elite soccer players during the preseason. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 12, p. 1283–1292, 2015.
- LOTURCO, I. *et al.* Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 20, p. 2182–2191, 2015b.

LOTURCO, I. *et al.* Power training in elite young soccer players: Effects of using loads above or below the optimum power zone. **Journal of sports sciences**, v. 38, n. 11, p. 1416–1422, 2020.

MACIEJCZYK, M, *et al.* Effects of Short-Term Plyometric Training on Agility, Jump and Repeated Sprint Performance in Female Soccer Players. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 5, p. 2274, 2021

NUNES, R. A. M *et al.* Prediction VO<sub>2</sub>max during cycle ergometry based on submaximal ventilatory indicators. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1745, 2009.

NUNES, R. A M. *et al.* Estimation of specific VO<sub>2</sub>max for elderly in cycle ergometer. **Journal of human sport and exercise**, v. 12, n. 4, p. 1199-1207, 2017.

PAREJA-BLANCO, F. *et al.* Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 27, n. 7, p. 724–735, 2017.

RIBEIRO, Y. S.; BALHEGO, L. L.; DEL VECCHIO, F.B. Aerobic power and jumps predict performance in intermittent running test in young indoor soccer players. **Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano**. v. 17. n. 3. p. 357-366, 2015.

SCOTT, D.; HAIGH, J.; LOVELL, R. Physical characteristics and match performances in women's international versus domestic-level football players: a 2-year, league-wide study. **Science and medicine in football**, v. 4, n. 3, p. 211-215, 2020.

SUCHOMEL, T. J.; LAMONT. H. S.; MOIR, G. L. Understanding Vertical Jump Potentiation: A Deterministic Model. **Sports medicine**., v.46, p. 809-828, 2016.

TOMAZONI, S. S. *et al.* Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative Stress Markers-A Randomized Controlled Trial. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2019, 2019.

Vieira, L. H. P. *et al.* Match running performance in young soccer players: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 49, p. 289-318, 2019.

## ANEXO A – Carta de aceite para publicação do artigo 1



■ [cuerpoculturaymovimiento@usta.edu.co](mailto:cuerpoculturaymovimiento@usta.edu.co)  
● [shorturl.at/qNOW6](https://doi.org/10.15332/2422474X)

### **Certificate of Approval**

**Revista de Investigación Cuerpo, cultura y movimiento**, with ISSN: 2248-4418 - electronic ISSN: 2422-474X - DOI: <https://doi.org/10.15332/2422474X>, publication of the Universidad Santo Tomás, Facultad de Cultura física, deporte y recreación (Bogotá, Colombia), certifies that the article: **Physical performance in young female football athletes: a systematic review**, by the authors

*Yuri Rolim Lopes Silva, Rodrigo Gomes de Souza Vale, Giullio César Pereira Salustiano Mallen da Silva, Andressa Oliveira Barros dos Santos, Juliana Brandão Pinto de Castro, Ignácio Antônio Seixas da Silva, Vicente Pinheiro Lima & Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes*

Has been approved for publication in *Dossier 2024-1*, which will be published in the first semester of the year.

**Sincerely,**



**Gaviota Marina Conde Rivera**  
*Principal Editor of the Revista de Investigación Cuerpo, cultura y movimiento*