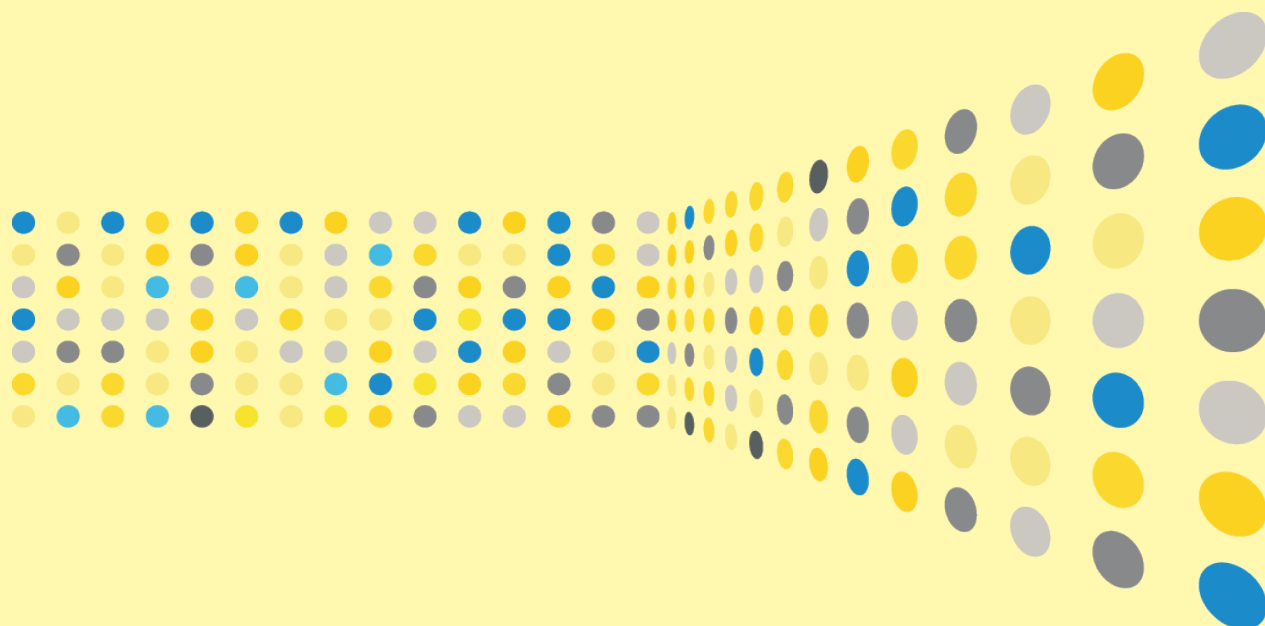


**Egitania**  
s c i e n c i a



**ICESP** | Special  
Edition

ANO 9; Special Edition; ISSN: 1646-8848

2 0 1 5

# Egitania

## s c i e n c i a

A Revista EGITANIA SCIENCIA, propriedade do Instituto Politécnico da Guarda, é uma publicação periódica que materializa a permanente preocupação de apoiar, primordialmente, a atividade de investigação. Fomentar a investigação nos domínios da didática, pedagogia, cultura e técnica é o principal objetivo desta revista de divulgação científica.

The academic journal EGITANIA SCIENCIA, property of the Instituto Politécnico da Guarda (IPG), is a periodic publication that represents a constant commitment to support research activity. Its foremost objective is to give incentive to research in the areas of didactics & pedagogy, culture and technology.

La Revista EGITANIA SCIENCIA es propiedad del Instituto Politécnico da Guarda, es una publicación periódica que expresa la permanente preocupación de dar apoyo, primordialmente, a la actividad de investigación. Fomentar la investigación en los dominios de la didáctica, pedagogía, cultura y técnica son los principales objetivos de la revista de divulgación científica.

**Título/ Title**

Egitania Sciencia – Edição Especial ICESP (CIDES 2014)

Egitania Sciencia – Special Edition ICESP (CIDES 2014)

**Direção / Direction**

Teresa Paiva

**Conselho Editorial / Editorial Board**

Ascensão Mário Passos (HAAGA-HELIA - Universidade de Ciências Aplicadas, Finlândia); Aytekim Isman (Universidade de Sakarya, Turquia); Constantino Rei (Instituto Politécnico da Guarda, Portugal); Ernesto Barceló (Instituto Colombiano de Neuropedagogia, Colômbia); Fernando Neves (Instituto Politécnico da Guarda, Portugal); Gonçalo Fernandes (Instituto Politécnico da Guarda, Portugal); Helder Sequeira (Instituto Politécnico da Guarda, Portugal); João Pedro de Almeida Couto (Universidade dos Açores, Portugal); Jorge Mendes (Instituto Politécnico da Guarda, Portugal); Marianna Sigala (Universidade de Aegean, Grécia); Pedro Tadeu (Instituto Politécnico da Guarda, Portugal); Peter Nijkamp (Universidade Free, Holanda); Teresa Paiva (Instituto Politécnico da Guarda, Portugal); Vítor Rojo (Universidade de Sevilla, Espanha); Vítor Santos (Universidade Nova de Lisboa, Portugal).

**Revisão Científica - Comissão Científica ICESP/ Scientific Reviewers - Scientific Committee of ICESP**

Aldo Costa (Beira Interior University); Ana Pereira (Setúbal Polytechnic Institute); António de Paz (University of León); Armando Raimundo (Évora University); Bruno Travassos (Beira Interior University); Catarina Abrantes (Trás-os-Montes e Alto Douro University); Carolina Vila-Chã (Guarda Polytechnic Institute); Hugo Louro (Santarém Polytechnic Institute); Jaime Sampaio (Trás-os-Montes e Alto Douro University); Luís Cid (Santarém Polytechnic Institute); Mário Costa (Guarda Polytechnic Institute); Mário Marques (Beira Interior University); Nuno Batalha (Évora University); Nuno Garrido (Trás-os-Montes e Alto Douro University); Paula Mota (Trás-os-Montes e Alto Douro University); Pedro Esteves (Guarda Polytechnic Institute); Rui Marcelino (Trás-os-Montes e Alto Douro University); Susana Póvoas (Maia University Institute); Tiago Barbosa, Nanyang Technological University); Vítor Lopes (Bragança Polytechnic Institute).

**Coordenação Editorial / Editorial Coordination**

António de Paz, University of León, Espanha; Jaime Sampaio, Trás-os-Montes e Alto Douro University, Portugal; Tiago Barbosa, Nanyang Technological University, Singapura.

**Equipa Editorial / Editorial Team**

Manuela Natário; Helder Sequeira

**Revisão de provas/ Proofreading**

Ana Fonseca, Carmen Cardona, Maria del Carmen Arau

**Propriedade / Property:** Instituto Politécnico da Guarda, Av. Dr. Francisco Sá Carneiro nº 50 | 6300-559 Guarda /Portugal

**Contatos / Contacts:** Telf. 271 220 191 \* Fax 271 222 690, Email: [udigeral@ipg.pt](mailto:udigeral@ipg.pt); [egitaneasciencia@ipg.pt](mailto:egitaneasciencia@ipg.pt);

**Endereço Web / website:** <http://www.egitaneasciencia.ipg.pt>

**Composição Gráfica / Graphic Composition:** IPG

**Acabamentos / Finishing:** Cristina Castro; Ana Bidarra

**Depósito Legal / Legal Deposit:** nº 260795/07

**ISSN:** 1646-8848

**INDEXAÇÃO / INDEX:** ProQuest; EBSCO; Latindex; Copernicus

Versão digital / versão impressa, em papel reciclado, pelo Setor de Artes Gráficas do Instituto Politécnico da Guarda

Digital version/version printed on recycled paper, graphic arts sector of the Guarda Polytechnic Institute

# Egitania Second Special Issue

The organization of the International Congress of exercise and Sports Performance in the Instituto Politécnico da Guarda (IPG) will be, certainly, reported in the pages of the history of our institution. This event is a space of confluence between academics, trainers and athletes, with the goal of generating scientific interactions, while prominent platform for most qualified interventions at the level of the prescription of exercise and sport performance. This Congress reinforces our strategy of opening up to the community and the permanent concern of quality education of excellence.

For the reasons above Egitania Scientia invited the Congress participants to submit their scientific papers to the journal. In this way the Polytechnic scientific journal acknowledge the importance of the event, and of the cooperation between research units as UDI and CIDESD.

Moreover, as we speak of Sports, we must not forget the quality brand of IPG, recognized by impartial testimonies and proved through the professional activity of our students and researchers.

This is the second special edition of Egitania and therefore pretends to continue the strategy of enhance different scientific areas, giving the importance that science network expressed in international conferences and seminars has to have a bigger expression since is heart of scientific projects and international cooperation research.

*Professor Constantino Rei*

President of IPG



# ÍNDICE

, ANO 9; 2015; ISSN: 1646-8848

- [7] MODELAÇÃO DA PERFORMANCE E DOS FATORES BIOMECÂNICOS DETERMINANTES EM NADADORES JOVENS  
MODELING PERFORMANCE AND BIOMECHANIC DETERMINANTS IN YOUNG SWIMMERS  
MODELACIÓN DE DESEMPEÑO Y DE LOS FACTORES BIOMECÁNICOS DETERMINANTES EN NADADORES ÓVENES  
Jorge E Morais, Pedro Forte, Mário J Costa, Daniel A Marinho, Nuno D Garrido, António J Silva e Tiago M Barbosa
- [17] PREDIÇÃO DE DESVIOS POSTURAIS A PARTIR DO GRAU DE ASSOCIAÇÃO ENTRE ASSIMETRIAS EM CRIANÇAS E JOVENS FUTEBOLISTAS  
PREDICTION OF POSTURAL CHANGES IN CHILDREN AND YOUNG FOOTBALLERS BASED ON THE ASSOCIATION LEVEL BETWEEN POSTURAL ASYMMETRIES  
PREDICCIÓN DE DESVIOS POSTURALES A PARTIR DEL GRADO DE ASOCIACIÓN ENTRE ASIMETRIAS EN NIÑAS Y JÓVENES FUTBOLISTAS  
Pedro Forte, Tiago M. Barbosa, Jorge E. Morais e António Reis
- [25] EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS PORTUGUESES  
EFFECT OF EXERCISE ON QUALITY OF LIFE IN THE PORTUGUESE ELDERLY  
EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS MAYORES DE PORTUGAL  
Fábia Fernandes, Miguel Camões, Bruno Silva, Tiago Rodrigues, Nuno Costa e Pedro Bezerra
- [33] INDIVIDUAL AND COLLECTIVE CREATIVITY IN YOUNG FOOTBALLERS  
CRIATIVIDADE INDIVIDUAL E COLECTIVA EM JOVENS FUTEBOLISTAS  
LA CREATIVIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA EN JÓVENES FUTBOLISTAS  
Alexandra Silva, Bruno Gonçalves, Sara Santos, Nuno Mateus, Jaime Sampaio e Nuno Leite
- [41] AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANAERÓBIO EM NADADORES JOVENS COM RECURSO A TESTES DE LABORATÓRIO E DE TERRENO  
EVALUATION OF ANAEROBIC PERFORMANCE IN YOUNG SWIMMERS USING LABORATORY AND SPORT SPECIFIC TESTS  
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ANAERÓBICO EN NADADORES JÓVENES CON EL USO DE PRUEBAS DE LABORATORIO Y TERRENO  
Mário André Rodrigues-Ferreira e António Manuel Vences Brito
- [51] THE EFFECTS OF EXERCISE ON PHYSICAL FITNESS IN DAILY LIFE ACTIVITIES, AUTONOMY AND SATISFACTION WITH LIFE AMONG THE ELDERLY IN INSTITUTIONS  
EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS DE FORÇA NA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA COM AS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA, AUTONOMIA E SATISFAÇÃO COM A VIDA EM IDOSOS INSTITUCIONALIZADOS  
EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO DE FUERZA EN LA APTITUD FÍSICA EN RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA, AUTONOMÍA Y SATISFACCIÓN DE VIDA EN ANCIANOS INSTITUCIONALIZADA  
Guilherme Furtado, Rubens Letieri, Humberto Carvalho, Nelba Souza, Saulo Vasconcelos, Estélio Dantas e José Pedro Ferreira
- [63] A ATIVIDADE FÍSICA COMO INDICADOR DE RISCO DA PERIODONTITE. REVISÃO NARRATIVA  
PHYSICAL ACTIVITY AS A RISK INDICATOR OF PERIODONTITIS. A NARRATIVE REVIEW  
LA ACTIVIDAD FÍSICA COMO INDICADOR DE RIESGO DE PERIODONTITIS. REVISIÓN NARRATIVA  
Nuno Serra, Carolina Vila-Chã e Elsa Domingues
- [79] EFEITO DA APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO DE FORÇA NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
THE EFFECT OF A STRENGTH TRAINING PROGRAM IN PHYSICAL EDUCATION CLASSES  
EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENO DE FUERZA EN LAS AULAS DE EDUCACIÓN FÍSICA  
Carvalho, C; Vieira, L.; Carvalho, A.; Dias, I.; Silva, A.J.; Mourão, I.; Coelho, E.; Santos, R.; Duarte, A. M. e Gonçalves, F.
- [87] ANÁLISE DOS PADRÕES DE JOGO OFENSIVO DE SELEÇÕES NACIONAIS DE FUTSAL  
ANALYSIS OF OFFENSIVE PATTERNS OF PERFORMANCE OF TOP-LEVEL NATIONAL TEAMS OF INDOOR FOOTBALL  
ANÁLISIS DE LOS PADRONES DE JUEGO OFENSIVO DE SELECCIONES NACIONALES DE FUTSAL  
André Vieira, Bruno Travassos, Marco Cabo, Afonso Guerra e Pedro Esteves
- [95] TREINO MULTICOMPONENTE EM IDOSOS ATIVOS: EFEITO DO TREINO DE FORÇA NA APTIDÃO MUSCULAR E SUA RETENÇÃO APÓS CESSAÇÃO  
MULTICOMPONENT EXERCISE IN THE ELDERLY: THE EFFECTS OF STRENGTH TRAINING ON MUSCULAR FITNESS AND RETENTION FOLLOWING A DETRAINING PERIOD  
EJERCICIO MULTICOMPONENTE EN ADULTOS MAYORES: EFECTOS DE UNA SESIÓN DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN FITNESS MUSCULAR Y SU RETENCIÓN DESPUÉS DE LA TERMINACIÓN  
Sílvia Pires, Alexandra Fonseca, António Júnior e Carolina Vila-Chã



## **MODELAÇÃO DA PERFORMANCE E DOS FATORES BIOMECÂNICOS DETERMINANTES EM NADADORES JOVENS**

MODELING PERFORMANCE AND BIOMECHANIC DETERMINANTS IN YOUNG SWIMMERS

MODELACIÓN DE DESEMPEÑO Y DE LOS FACTORES BIOMECÁNICOS DETERMINANTES EN NADADORES JÓVENES

Jorge E. Morais (morais.jorgestrela@gmail.com)\*

Pedro Forte (pedromiguelforte@gmail.com)\*

Mário J. Costa (mariojoc@hotmail.com)\*\*

Daniel A. Marinho (marinho.d@gmail.com)\*\*\*

Nuno D. Garrido (ndgarrido@gamil.com)\*\*\*\*

António J. Silva (ajsilva@utad.pt)\*\*\*\*\*

Tiago M. Barbosa (tiago.barbosa@nie.edu.sg)\*\*\*\*\*

### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi desenvolver um modelo de crescimento latente da performance e dos fatores biomecânicos em nadadores jovens durante uma época desportiva. Foram sujeitos a avaliação 14 rapazes ( $12.33 \pm 0.65$  anos) e 16 raparigas ( $11.15 \pm 0.55$  anos). A performance, a frequência gestual, a flutuação intracíclica da velocidade, a eficiência propulsiva, o arrasto ativo, o coeficiente de arrasto ativo e a potência para vencer o arrasto foram avaliados em quatro momentos ao longo da época. O modelo de crescimento latente foi aplicado para compreender a variação longitudinal da performance ao longo da época e de acordo com os fatores biomecânicos. O modelo demonstrou uma elevada variabilidade inter e intra-sujeito no crescimento da performance. Em cada momento de avaliação, diferentes variáveis tiveram um efeito significativo sobre a performance. O ajuste dos modelos variou entre  $1.40 \leq x^2/df \leq 3.74$  (bom-razoável). O modelo de crescimento latente é uma abordagem compreensiva para reunir informação sobre a performance dos nadadores jovens ao longo de uma época desportiva.

**Palavras-chave:** *cinemática, hidrodinâmica, adaptações, contribuição, época desportiva.*

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to develop a growth curve model of young swimmers' performance and determinant factors during a competitive season. Fourteen boys ( $12.33 \pm 0.65$  years old) and 16 girls ( $11.15 \pm 0.55$ ) were evaluated. Their performance, stroke frequency, intra-cyclic speed fluctuation, propelling efficiency, active drag, coefficient of active drag and power to overcome drag were measured in four moments throughout the season. Growth curve modeling was used to understand the performance development and its determinant factors. A high inter-



and intra-variability was showed. In each evaluation moment, different determinant factors had a significant effect in the performance. The goodness-of-fit ranged between  $1.40 \leq \chi^2/df \leq 3.74$  (good-reasonable). Growth curve modeling proved to be a comprehensive way to gather information about the performance development of young swimmers during a competitive season.

**Keywords:** *kinematics, hydrodynamics, adaptations, contribution, competitive season.*

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue desarrollar un modelo de crecimiento latente del desempeño y factores biomecánicos en nadadores jóvenes durante una época deportiva. Catorce chicos ( $12.33 \pm 0.65$  años) y 16 chicas ( $11.15 \pm 0.55$  años) fueron evaluados. El desempeño, la frecuencia gestual, fluctuación intra-cíclica de la velocidad, eficiencia propulsiva, arrastro activo, coeficiente de arrastro activo y potencia para vencer el arrastro fueron evaluados en cuatro momentos a lo largo de la época. El modelo de crecimiento latente fue aplicado para comprender la variación longitudinal del desempeño a lo largo de la época y del acuerdo con los factores biomecánicos. El modelo demostró una elevada variabilidad inter e intra-sujeto en el crecimiento del desempeño. En cada momento de evaluación, diferentes variables tuvieron un efecto significativo sobre el desempeño. El ajuste de los modelos varió entre  $1.40 \leq \chi^2/df \leq 3.74$  (bueno-razonable). El modelo de crecimiento latente es un abordaje comprensivo para reunir información sobre el desempeño de los nadadores jóvenes a lo largo de una época deportiva.

**Palabras-llave:** *cinemática, hidrodinámica, adaptaciones, contribución, época deportiva.*

\* Doutorando em Ciências do Desporto na Universidade de Trás os Montes e Alto Douro. Professor assistente no Instituto Politécnico de Bragança.

\*\* Mestre em Exercício e Saúde pelo Instituto Politécnico de Bragança.

\*\*\* Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal - Doutorado em Ciências do Desporto

\*\*\*\* Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal - Doutorado em Ciências do Desporto

\*\*\*\*\* Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal - Agregação

\*\*\*\*\* Doutorado em Ciências do Desporto pela Universidade do Porto com Agregação pela Universidade de Trás os Montes e Alto Douro. Professor assistente na Nanyang Technological University, Singapura.

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## INTRODUÇÃO

A identificação de talentos desportivos, o seu desenvolvimento e acompanhamento são alguns dos principais desafios que investigadores e praticantes de Desporto ainda enfrentam nos dias correntes. A performance em Natação Pura Desportiva (NPD) é caracterizada pela interação multifatorial de várias áreas científicas, onde existe uma interação complexa entre diversas variáveis (Costa et al., 2013). Contudo, e no que a nadadores jovens diz respeito, estudos transversais reportam relações diretas entre a performance e parâmetros biomecânicos, explicando estes 50-60% da performance em nadadores jovens (Morais et al., 2012). No entanto, a contribuição parcial de cada fator determinante para a performance pode ser diferente ou mudar ao longo do tempo. Ou seja, durante uma época desportiva, o aumento da performance e variação dos fatores determinantes pode estar relacionada com a periodização estabelecida (Morais et al., 2014a). O que pode significar que um maior ênfase num determinado parâmetro pode influenciar positivamente (i.e. um efeito direto mais significativo) na performance (Barbosa et al., 2015; Morales et al., 2014a). Desta forma, os estudos longitudinais parecem ser uma alternativa mais apropriada para ajudar a reunir dados sobre como as variáveis interagem e afetam a performance, assim como a contribuição parcial de cada um dos fatores determinantes ao longo do tempo. Assim, o objetivo deste estudo foi modelar uma curva de crescimento latente (i.e. procedimento estatístico longitudinal, baseado em modelos confirmatórios) da performance e fatores biomecânicos de nadadores jovens durante uma época desportiva. Foram colocadas como hipóteses: (i) um melhoramento significativo da performance, entre momentos de avaliação; (ii) em cada momento de avaliação, diferentes fatores determinantes seriam responsáveis pelo melhoramento da performance.

## MÉTODOS

A amostra foi constituída por trinta nadadores jovens (14 rapazes:  $12.33 \pm 0.65$  anos; e 16 raparigas:  $11.15 \pm 0.55$  anos). Todos os nadadores encontravam-se no estádio de Tanner 1-2 (por autorrelato no início do estudo) e com  $3.40 \pm 0.56$  anos de experiência de nado. Durante a época desportiva, os nadadores realizaram um volume total de 990 sessões de treino, com uma média semanal de  $5.59 \pm 0.92$  sessões. Os treinadores, pais e/ou responsáveis, bem como os atletas, consentiram a sua participação neste estudo. Todos os procedimentos estavam de acordo com a Declaração de Helsínquia sobre estudos em Seres Humanos. O Comité de Ética da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro aprovou o desenho do estudo (avaliação ética: UTAD-2011-219).

## DESENHO DO ESTUDO

O estudo incluiu medidas repetidas de variáveis cinemáticas e hidrodinâmicas em quatro momentos diferentes ao longo de uma temporada (estudo longitudinal). As sessões de recolhas de dados ocorreram imediatamente antes do início da época (baseline-M1), 4 semanas após (M2), no meio da época (24 semanas depois da baseline-M3) e no final da época (38 semanas depois da baseline-M4). Os procedimentos de recolha de dados foram realizados nas mesmas condições em todos os momentos.

## MODELO TEÓRICO

O modelo teórico (Figura 1) foi delineado para incluir variáveis cinemáticas, hidrodinâmicas, e a performance. O arrasto ativo ( $D_a$ ) e o coeficiente de arrasto ativo ( $C_{Da}$ ) foram selecionados como variáveis hidrodinâmicas. A frequência gestual (FG), a flutuação intra-cíclica da velocidade ( $dv$ ) e a eficiência propulsiva ( $\eta_p$ ) foram selecionadas como variáveis cinemáticas. Estas são algumas das variáveis que têm uma forte relação com a performance dos nadadores jovens e, portanto, selecionadas regularmente para estudos de NPD (Marinho et al., 2010; Silva e tal., 2013). A performance é a variável a ser predita (variável dependente). Do modelo recolheram-se as seguintes informações: (i) o efeito direto (contribuição) de uma variável independente para uma dependente (performance) em cada momento da avaliação e; (ii) o crescimento longitudinal da variável dependente (performance).

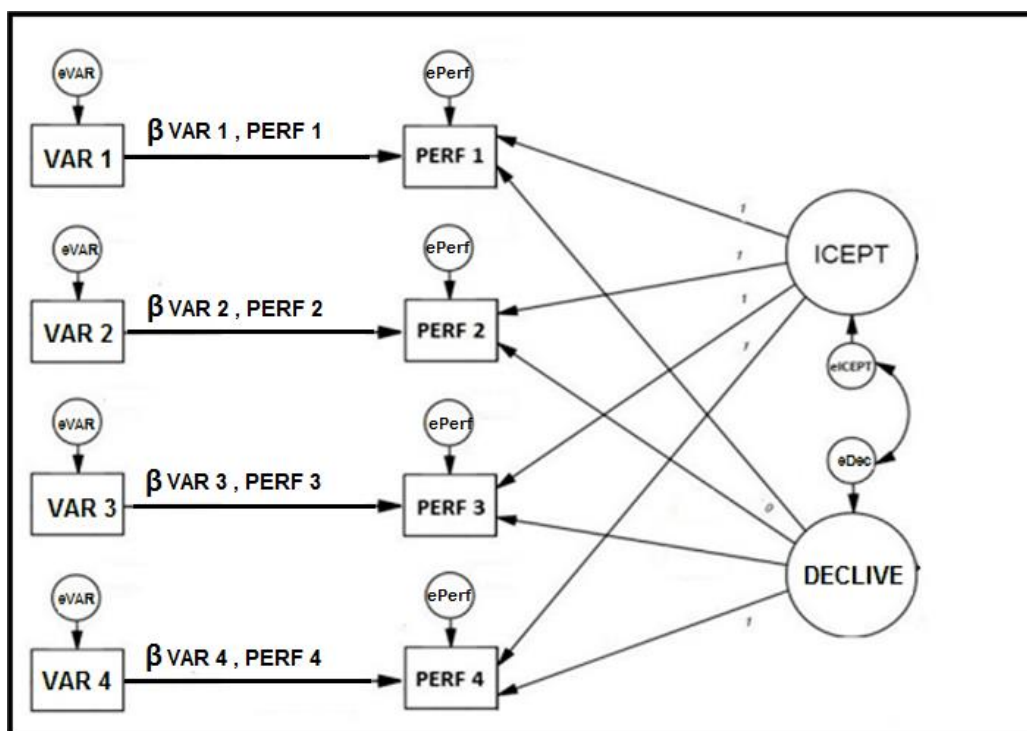


Figura 1. Modelo teórico. VAR (1, 2, 3 e 4) - variável exógena em M1, M2, M3 e M4, respetivamente; PERF (1, 2, 3 e 4) - o desempenho em M1, M2, M3 e M4, respetivamente; ICEPT - efeito do intercepto; DECLIVE - efeito do declive; Sexo - efeito do sexo;  $\beta x_i, y_i$  - valor beta para o modelo de regressão entre variáveis exógenas ( $x_i$ ) e variáveis endógenas ( $y_i$ );  $e_{xi}$  - termo de perturbação para uma determinada variável;  $x_i \rightarrow y_i$  - variável  $y_i$  depende da variável  $x_i$ .

## AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE

A performance foi obtida a partir dos tempos oficiais das provas de 100-m livres (Crol) em piscinas curtas (i.e. 25-m). O intervalo de tempo entre a recolha da performance e as restantes variáveis não excedeu 15 dias (Barbosa et al., 2010).

## AVALIAÇÃO HIDRODINÂMICA

O método de perturbação de velocidade foi selecionado para avaliar as variáveis hidrodinâmicas (Kolmogorov e Duplisheva, 1992). Os nadadores realizaram dois percursos máximos de 25-m livres com impulsão a partir da parede (um percurso com e outro sem um corpo hidrodinâmico acoplado). A velocidade de nado foi avaliada entre os 11 e 24 metros desde a parede de partida (Marinho et al., 2010). O tempo foi medido com um cronómetro manual (Golfinho Sports MC 815, Aveiro, Portugal) por dois avaliadores experientes (ICC = 0.97). Os avaliadores seguiram o nadador, de forma a ter uma boa linha de visão quando o nadador passou as duas marcas de distância (i.e. 11 e 24-m). O  $D_a$  foi estimado como (Kolmogorov e Duplisheva, 1992):

$$D_a = \frac{D_b v_b v^2}{v^3 - v_b^3} \quad (1)$$

Em que  $D_a$  é o arrasto ativo,  $D_b$  é a resistência do corpo hidrodinâmico,  $v_b$  e  $v$  é a velocidade com e sem o corpo hidrodinâmico acoplado. O  $C_{Da}$  foi calculado como (Kolmogorov e Duplisheva, 1992):

$$C_{Da} = \frac{2 \cdot D_a}{\rho \cdot S \cdot v^2} \quad (2)$$

Em que  $C_{Da}$  é o coeficiente de arrasto ativo,  $\rho$  é a densidade da água (assumindo ser  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ),  $v$  é a velocidade e  $S$  é a área de secção transversa do tronco.

## AVALIAÇÃO CINEMÁTICA

Os nadadores foram instruídos a realizar três percursos máximos de 25-m livres (Crol), com impulsão na parede. Entre cada percurso, para garantir uma recuperação total, os nadadores repousaram durante 30 minutos. Para análise posterior, o valor médio dos três percursos foi calculado (ICC = 0.96). As variáveis cinemáticas foram recolhidas com um velocímetro (Swim speedometer, Swimsportec, Hildesheim, Alemanha). Foi utilizado um cartão de memória de 12-bits (USB-6008, a National Instruments, Austin, Texas, EUA) para transferir os dados do velocímetro ( $f = 50 \text{ Hz}$ ) para um software personalizado (interface LabVIEW®, v.2009) (Barbosa et al., 2010). Posteriormente os dados foram exportados para um software de processamento de sinal (AcqKnowledge v.3.9.0, Biopac Systems, Santa Barbara, EUA) e filtrada a 5 Hz com o filtro Butterworth de ordem 4 (passe-baixo). A flutuação intra-cíclica da velocidade foi calculada como (Barbosa et al., 2010):

$$dv = \frac{\sqrt{\sum_i (v_i - \bar{v})^2 F_i / n}}{\sum_i v_i F_i / n} \quad (3)$$

Em que  $dv$  é a flutuação intra-cíclica da velocidade,  $v$  é a velocidade média,  $v_i$  é a velocidade instantânea,  $F_i$  é a frequência absoluta e  $n$  é o número de observações por ciclo de braçada. Dois avaliadores mediram a FG com um crono-frequencímetro (base 3) e posteriormente convertido para Hz (ICC = 0.98). A  $\eta_p$  foi estimada de acordo com (Zamparo et al., 2005):

$$\eta_p = \left[ \left( \frac{v \cdot 0.9}{2\pi \cdot FG \cdot l} \right) \cdot \frac{2}{\pi} \right] \cdot 100 \quad (4)$$

Em que  $\eta_p$  é a eficiência propulsiva,  $v$  é a velocidade, FG é a frequência gestual, e  $l$  é a distância entre o acrómio e a proximidade distal do 3º dedo durante a ação lateral interior.

## PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram utilizados para testar a normalidade e homocedasticidade, respetivamente. A média, 1 desvio padrão, máximo e mínimo foram calculados como estatística descritiva.

O modelo de crescimento latente foi utilizado para calcular a variação longitudinal da performance dos nadadores jovens durante a época. Esta técnica caracteriza-se por estimar trajetórias intra-individuais (intercepto e declive) nas trajetórias inter-individuais (diferenças entre os sujeitos) (Wu et al., 2009). O intercepto determina onde é a baseline dos nadadores, e como eles diferem num determinado momento, mostrando as diferenças inter-individuais entre os participantes na baseline (neste modelo – M1). O declive representa a variação média do crescimento, relacionada com a variação ao longo de um espaço de tempo. Mostra as diferenças hipotéticas entre os momentos observados, e se existe variabilidade inter-individual ou não.

Também foi considerado o efeito entre variáveis independentes (Da, CDa, FG,  $dv$ ,  $\eta_p$ ) e a variável dependente (performance). A variável dependente é a única a ser predita e a variação de crescimento analisada. As variáveis independentes são as únicas com um efeito direto sobre a performance em cada momento de avaliação. O modelo de análise path-flow foi utilizado para estimar os coeficientes padronizados de regressão linear entre a variável dependente e variáveis independentes. Os coeficientes de regressão padronizados ( $\beta$ ) foram selecionados, e a significância de cada uma avaliada com o teste t Student ( $P \leq 0.05$ ).

Os modelos de ajuste foram avaliados com a relação Qui-quadrado/graus de liberdade ( $x^2/df$ ) (Wheaton, 1987):  $5 < x^2/df$  ajuste fraco;  $2 < x^2/df \leq 5$  ajuste razoável;  $1 < x^2/df \leq 2$  ajuste bom;  $x^2/df \sim 1$  ajuste muito bom.

## RESULTADOS

A performance melhorou entre o primeiro (M1,  $72.05 \pm 5.33s$ ) e último (M4,  $66.13 \pm 5.16s$ ) momento de avaliação. Em M2 e M3, a performance alcançou 59% ( $P < 0.001$ ) e 99% ( $P < 0.001$ ) da última avaliação (M4), respetivamente (Figura 2). O declive foi significativo para todos os modelos, o que sugere uma taxa de crescimento heterogéneo da performance e, consequentemente, uma variabilidade inter-individual na amostra total (rapazes e raparigas). O modelo da dv foi o que apresentou o maior declive ( $\beta = 6.56$ ;  $P = 0.003$ ) (Figura 2). O valor do intercepto foi significativo para todos os modelos, sugerindo uma variabilidade inter-individual na baseline para a amostra total (rapazes e raparigas; i.e. na baseline os nadadores apresentam valores iniciais heterogéneos apesar de pertencerem ao mesmo escalão de competição). A  $\eta_p$  apresentou o maior intercepto ( $\beta = 28.15$ ;  $P < 0.001$ ) (Figura 2). No geral, parece que cada nadador tem sua própria e única taxa de crescimento, traduzindo-se numa variabilidade inter-individual alta.

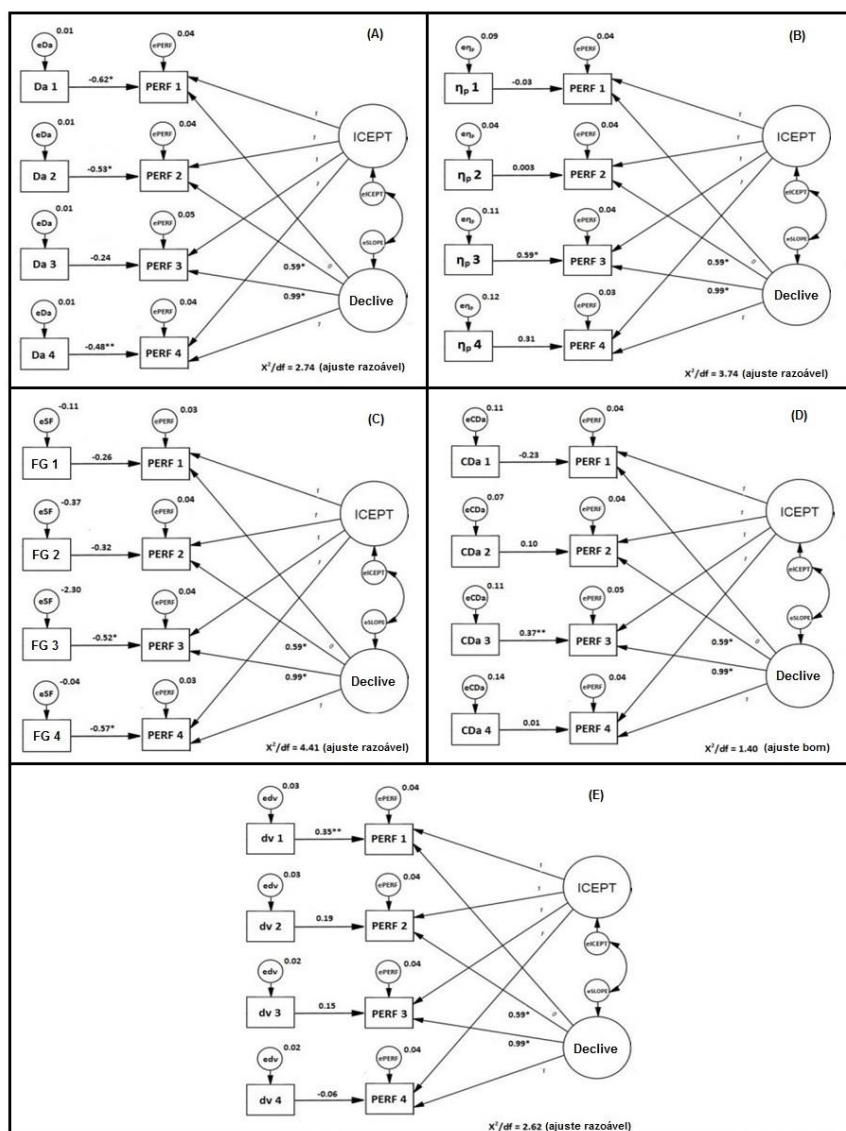


Figura 2. Modelos confirmatórios para a performance e os efeitos das variáveis selecionadas. A: FG - frequência gestual; B: dv - variação intracíclica da velocidade; C:  $\eta p$  - eficiência propulsiva; D: CDa - coeficiente de arrasto ativo; E: Da - arrasto ativo; F: Pd - potência para vencer o arrasto; ICEPT - efeito do intercepto; DECLIVE - efeito do declive; Sexo - efeito do sexo;  $ex_i$  - termo de perturbação para uma determinada variável;  $x_i \rightarrow y_i$  - variável  $y_i$  depende da variável  $x_i$ .

## DISCUSSÃO

O principal objetivo deste estudo foi modelar o crescimento latente da performance e a sua relação com fatores biomecânicos, durante uma época desportiva, de forma a perceber qual o contributo parcial de cada fator e o efeito do sexo. Nos dois primeiros momentos (M1 e M2), os fatores hidrodinâmicos foram os principais contribuintes para a performance e nos últimos dois (M3 e M4), foram os cinemáticos. Foi ainda observada uma variabilidade intra e inter-sujeitos alta.

Entre M1 e M2 a performance alcançou 59% do seu valor final em M4. Entre épocas desportivas, os nadadores jovens têm um período de pausa que “prejudica” o seu perfil energético e cinemático (Moreira et al., 2014). A melhoria da performance entre M1 e M2 pode estar relacionada com a primeira fase de preparação, que é caracterizada por um volume bastante elevado após o intervalo de verão. Depois disso, a performance melhorou em 39% (entre M2 e M3) e 1% (entre M3 e M4). Dado que os principais eventos da época são disputados no final da mesma, as melhorias são menos acentuadas e significativas, tal como acontece nos nadadores de elite (Costa et al., 2013).

Em M1 e M2, o Da foi o principal determinante (maior efeito direto) da performance (Figura 2-A). Em M1, por cada aumento de 1N no Da a performance melhorou 0.62s, e em M2 0.53s. Na primeira fase da época, geralmente verifica-se o maior volume de treino, em que o objetivo passa por aumentar a capacidade energética e melhorar a técnica. Efetivamente, Marinho et al. (2010) verificaram que um treino de 8 semanas, direcionado para parâmetros técnicos, permitiu diminuir o Da e CDa, com um impacto positivo no aumento da velocidade. O Da está fortemente relacionado com a velocidade de nado (equação 1). Assim, o aumento da velocidade e, por conseguinte da performance, levam a um maior Da. No entanto o CDa (Figura 2-D) teve uma influência menor sobre o crescimento da performance. Assim, pode-se especular que a melhoria da performance durante este tempo pode estar mais relacionado com questões energéticas do que técnicas.

Em M3, a  $\eta p$  teve o maior efeito direto sobre a performance (Figura 2-B). Morais et al. (2014b) constataram que nadadores jovens (rapazes e raparigas) tendem a aumentar os seus índices de eficiência na parte final das épocas competitivas. No caso particular deste estudo, na última fase da época (M3 e M4) os treinos dos nadadores jovens foram mais direcionados para parâmetros técnicos (reforço mecânico da braçada). Isso explica porque, de uma forma geral, os nadadores apresentaram o maior índice de  $\eta p$  em M3. Já em M4, a FG foi a variável que apresentou maior efeito direto sobre a performance (Figura 2-C). Estes dados podem estar relacionados com o treino em seco



que os nadadores jovens realizam para aumentar principalmente a força dos membros superiores, e assim a FG. Para nadadores adolescentes de provas rápidas, foi verificado, uma associação entre altos parâmetros de força muscular e um aumento na FG (Giroid et al., 2007). De uma forma geral, constatou-se que o aumento da performance em nadadores jovens está relacionado com diversas variáveis ao longo de uma época desportiva, enfatizando o carácter multidimensional que a natação tem.

## CONCLUSÃO

Os modelos confirmatórios são uma forma abrangente para reunir conhecimento sobre a evolução da performance em nadadores jovens. Diferentes variáveis foram responsáveis pela melhoria da performance ao longo da época desportiva. Verificou-se uma variabilidade intra e inter-individual significativa. Este facto, evidencia que cada nadador deve ser visto como um sujeito único, e que cada um pode utilizar diferentes fatores determinantes para melhorar. No geral, parece que os jovens nadadores e treinadores devem focar o treino em questões hidrodinâmicas e também cinemáticas (ou seja, fatores técnicos) para melhorar a performance.

## AGRADECIMENTOS

Jorge E. Morais agradece a bolsa de Doutoramento concedida pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) (SFRH / BD / 76287/2011).

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, T.M., MORAIS, J.E., MARQUES, M.C., SILVA, A.J., MARINHO, D.A., & KEE, Y.H. HYDRODYNAMIC PROFILE OF YOUNG SWIMMERS: CHANGES OVER A COMPETITIVE SEASON. *SCAN J MED SCI SPORTS*, 25(2), 184-196.
- BARBOSA, T. M., BRAGADA, J. A., REIS, V. M., MARINHO, D. A., CARVALHO, C. & SILVA, A. J. (2010). ENERGETICS AND BIOMECHANICS AS DETERMINING FACTORS OF SWIMMING PERFORMANCE: UPDATING THE STATE OF THE ART. *JOURNAL OF SCIENCE AND MEDICINE IN SPORT*, 13, 262-269.
- COSTA, M. J., BRAGADA, J. A., MEJIAS, J. E., LOURO, H., MARINHO, D. A., SILVA, A. J., & BARBOSA, T. M. (2013). EFFECTS OF SWIM TRAINING ON ENERGETICS AND PERFORMANCE. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, 34, 507-513.
- GIROID, S., MAURIN, D., DUGUÉ, B., CHATARD, J. C., & MILLET, G. (2007). EFFECTS OF DRY-LAND VS. RESISTED- AND ASSISTED-SPRINT EXERCISES ON SWIMMING SPRINT PERFORMANCES. *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH*, 21, 599-605.
- KOLMOGOROV, S., & DUPLISHEVA, O. (1992). ACTIVE DRAG, USEFUL MECHANICAL POWER OUTPUT AND HYDRODYNAMIC FORCE IN DIFFERENT SWIMMING STROKES AT MAXIMAL VELOCITY. *JOURNAL OF BIOMECHANICS*, 25, 311-318.
- MARINHO, D. A., BARBOSA, T. M., COSTA, M. J., FIGUEIREDO, C., REIS, V. M., SILVA, A. J., & MARQUES, M. C. (2010). CAN 8 WEEKS OF TRAINING AFFECT ACTIVE DRAG IN YOUNG SWIMMERS? *JOURNAL OF SPORTS SCIENCE AND MEDICINE*, 9, 71-78.
- MORAIS, J.E., MARQUES, M.C., MARINHO, D.A., SILVA, A.J., & BARBOSA, T.M. (2014A) LONGITUDINAL MODELING IN SPORTS: YOUNG SWIMMERS' PERFORMANCE AND BIOMECHANIC PROFILE. *HUMAN MOVEMENT SCIENCE*, 37, 111-122.



MORAIS, J.E., COSTA, M.J., FORTE, P., MARQUES, M.C., SILVA, A.J., MARINHO, D.A., & BARBOSA, T.M. (2014b) LONGITUDINAL INTRA- AND INTER-INDIVIDUAL VARIABILITY IN YOUNG SWIMMERS' PERFORMANCE AND DETERMINANT FACTORS. *MOTRIZ, RIO CLARO*, 20(3), 292-302.

MORAIS, J. M., JESUS, S., LOPES, V., GARRIDO, N., SILVA, A. J., MARINHO, D. A., & BARBOSA, T. M. (2012). LINKING SELECTED KINEMATIC, ANTHROPOMETRIC AND HYDRODYNAMIC VARIABLES TO YOUNG SWIMMER PERFORMANCE. *PEDIATRIC EXERCISE SCIENCE*, 24, 649-664.

MOREIRA, M., MORAIS, J. E., MARINHO, D. A., SILVA, A. J., BARBOSA, T. M., & COSTA, M. J. (2014). GROWTH INFLUENCES BIOMECHANICAL PROFILE OF TALENTED SWIMMERS DURING THE SUMMER BREAK. *SPORTS BIOMECHANICS*, 13, 62-74.

SILVA, A. F., FIGUEIREDO, P., SEIFERT, L., SOARES, S., VILAS-BOAS, J. P., & FERNANDES, R. J. (2013). BACKSTROKE TECHNICAL CHARACTERIZATION OF 11-13 YEAR OLD SWIMMERS. *JOURNAL OF SPORTS SCIENCE AND MEDICINE*, 12, 623-629.

WHEATON, B. (1987). ASSESSEMENT OF FIT IN OVERIDENTIFIED MODELS WITH LATENT VARIABLES. *SOCIOLOGICAL METHODS RESEARCH*, 16, 118-154.

WU, W., TAYLOR, A. B., & WEST, S.G. (2009). EVALUATING MODEL FIT FOR GROWTH CURVE MODELS: INTEGRATION OF FIT INDICES FROM SEM AND MLM FRAMEWORKS. *PSYCHOLOGICAL METHODS*, 14, 183-201.

ZAMPARO, P., PENDERGAST, D. R., MOLLENDORF, J., TERMIN, A., & MINETTI, A. E. (2005). AN ENERGY BALANCE OF FRONT CRAWL. *EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY*, 94, 134-144.

## **PREDIÇÃO DE DESVIOS POSTURAIS A PARTIR DO GRAU DE ASSOCIAÇÃO ENTRE ASSIMETRIAS EM CRIANÇAS E JOVENS FUTEBOLISTAS**

PREDICTION OF POSTURAL CHANGES IN CHILDREN AND YOUNG FOOTBALLERS  
BASED ON THE ASSOCIATION LEVEL BETWEEN POSTURAL ASYMMETRIES  
PREDICCIÓN DE DESVIOS POSTURALES A PARTIR DEL GRADO DE ASOCIACIÓN ENTRE  
ASIMETRIAS EN NIÑAS Y JÓVENES FUTBOLISTAS

Pedro Forte (pedromiguelforte@gmail.com)\*

Tiago M. Barbosa (tiago.barbosa@nie.edu.sg)\*\*

Jorge E. Morais (morais.jorgestrela@gmail.com)\*\*\*

António Reis (areis@ipb.pt)\*\*\*\*

### **RESUMO**

Considerando as teorias habitualmente explicativas das assimetrias posturais (teoria ascendente e descendente), pretendeu-se verificar a magnitude e sentido das associações entre a tipologia das assimetrias posturais verificadas em crianças e jovens futebolistas.

Quarenta e sete futebolistas do sexo masculino entre os 9 e os 16 anos ( $13.02 \pm 2.51$ ) foram avaliados com recurso ao software de avaliação postural SAPo. O teste de correlação de Spearmen foi utilizado para verificar possíveis associações entre as diferentes tipologias de assimetrias identificadas.

Foram observadas correlações positivas e negativas entre as assimetrias na zona inferior e superior do corpo. As assimetrias entre os lóbulos, espinhas ilíacas, escolioses na coluna vertebral, maléolos mediais, linha articular do joelho, ângulo inferior das escápulas e linha média da perna apresentaram correlações positivas entre si.

Parece pertinente descrever as associações possíveis entre as prevalências de assimetrias nas diferentes modalidades, bem como controlar a magnitude dos desvios posturais. A existência de uma assimetria pode levar ao aparecimento ou desaparecimento de outra.

**Palavras-chave:** *Postura; Assimetrias; Prevalência; Jovens; Futebol.*

### **ABSTRACT**

Given the habitual theories explaining postural asymmetries (ascending and descending theories), this study aimed to verify the magnitude and direction of the associations between the typology of postural asymmetries found in children and young footballers. Forty-seven male footballers between the ages of 9 and 16 ( $13.02 \pm 2.51$ ) were evaluated using SAPo posture evaluation software. The Spearmen correlation test was used to verify the possible associations between the typologies of postural asymmetries that were identified. Positive and negative correlations were found between the asymmetries in the lower and upper zones of the body. The asymmetries that had positive correlations were between the ear lobes, the iliac spine, scoliosis of the vertebrae, the medial malleolus, articulation lines of the knee, the inferior angle of the scapula and the median line of the leg. These associations are described for the different modalities

with suggestions for controlling the magnitude of bad posture. The existence of an asymmetry can lead to the appearance or disappearance of another.

**Keywords:** *Posture; Asymmetries; Prevalence; Youth; Footballers.*

## RESUMEN

Considerando las teorías habitualmente explicativas de las asimetrías posturales (teoría ascendente y descendente), se pretendió verificar la magnitud y sentido de las asociaciones entre la tipología de las asimetrías posturales verificadas en niños y jóvenes futbolistas.

Cuarenta y siete futbolistas del sexo masculino entre los 9 y los 16 años ( $13.02 \pm 2.51$ ) fueron evaluados con recurso al software de evaluación postural SAPo. El test de correlación de Spearman fue utilizado para verificar posibles asociaciones entre las diferentes tipologías de asimetrías identificadas.

Se observaron correlaciones positivas y negativas entre las asimetrías en la zona inferior y superior del cuerpo. Las asimetrías entre los lóbulos, espaldas ilíacas, escoliosis en la columna vertebral, maléolos mediales, líneaa articular de la rodilla, ángulo inferior de las escápulas y línea media de la pierna presentaron correlaciones positivas entre si.

Parece pertinente describir las asociaciones posibles entre las prevalencias de asimetrías en las diferentes modalidades bien como controlar la magnitud de los desvíos posturales. La existencia de una asimetría puede llevar al apareamiento o desapareamiento de otra.

**Palabras-llave:** *Postura; Asimetrías; Prevalencia; Jóvenes; Fútbol.*

\* Mestre em Exercício e Saúde pelo Instituto Politécnico de Bragança.

\*\* Doutorado em Ciências do Desporto pela Universidade do Porto com Agregação pela Universidade de Trás os Montes e Alto Douro. Professor assistente na Nanyang Technological University, Singapura.

\*\*\* Doutorando em Ciências do Desporto na Universidade de Trás os Montes e Alto Douro. Professor assistente no Instituto Politécnico de Bragança.

\*\*\*\* Doutorado em Ciências Humanas e Sociais, especialidade em Ciências do Desporto pela Universidade de Trás os Montes e Alto Douro. Professor assistente no Instituto Politécnico de Bragança.

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## **INTRODUÇÃO**

O futebol, praticado por milhões de pessoas em todo mundo é uma modalidade aciclia com comportamentos próprios e estereotipados com e sem bola. A necessidade repetitiva de determinados comportamentos induz à hiper-solicitação muscular, causadora de desequilíbrios condutores a alterações posturais, com origem nas cadeias compensatórias criadas pelo organismo (Timpka, et al. 2007; Smith, et al. 1993).

O termo "postura correta" pode ser definido como o que causa o mínimo stress articular. Resultante de um alinhamento corporal com eficiência biomecânica e fisiológica, minimizando o stress e cargas sofridas pelo sistema de apoio (Bankoff, 1994). A prática desportiva pode contribuir para induzir ou minimizar stress nas alterações posturais, através das alterações de força, flexibilidade, equilíbrio e coordenação motora, provocadas pelo treino e vice-versa (dos Santos, et al., 2007; Aruin, 2006; Wojtys, et al., 2000). As alterações posturais estão frequentemente associadas a eventos de dor, lesões e/ou a um comprometimento da performance. E.g., jogadores que apresentem tensões musculares na região lombar, apresentam maior incidência de lordose lombar (Watson, 1995). As lesões na coluna estão associadas à assimetria dos ombros, assimetrias na coluna, abdução das escápulas, cifoses, lordoses e escolioses (Watson, 1995).

Existem duas teorias explicativas para as incorreções biomecânicas nos membros inferiores. A Ground Up ou teoria ascendente e a Top Down ou teoria descendente. A Ground Up pressupõe que, as incorreções numa determinada zona mais superior, advém de influências biomecânicas numa zona inferior. Por outro lado, na teoria Top Down explica que as incorreções verificadas numa zona inferior, tem origem numa zona mais superior. (Hollman, et al. 2006).

Tem vindo a ser feito um esforço na tentativa de acrescentar informação à literatura quanto aos efeitos do treino de uma determinada modalidade no perfil postural dos seus jovens praticantes. Tem vindo a ser procuradas relações entre as assimetrias posturais e outras variáveis como por exemplo a flexibilidade (Mondini, 2010). Ressalva-se no entanto que apesar de estudos associativos quanto à postura, poucos procuram relações entre as assimetrias numa determinada modalidade.

O objetivo deste estudo foi verificar a existência de associações entre a prevalência das assimetrias na região superior do corpo com a inferior em crianças e jovens futebolistas. Foi considerada como principal hipótese que existe associação entre as prevalências de assimetrias na região superior do corpo com a inferior.

## **MÉTODOS**

A amostra deste estudo (transversal) foi composta por 47 sujeitos do sexo masculino com idades compreendidas entre os 9 e os 16 anos ( $13.02 \pm 2.51$ ). Competindo nos respetivos escalões do campeonato distrital de Bragança.

Foi utilizado o software para a avaliação postural SAPo (v.0.086, Universidade de São Paulo, Brasil) para análise das assimetrias entre os pontos anatômicos marcados com marcadores de isopor de 15mm cada um.

Na vista anterior do plano frontal foram marcados e selecionados como parâmetros de análise, os lóbulos das orelhas, acrômios, espinhas ilíacas ântero-superiores, trocânteres dos fêmures, linha articular dos joelhos, ponto médio das patelas, tuberosidade das tíbias, maléolos internos e maléolos externos. Nesta vista foram identificadas as assimetrias verificadas no eixo das ordenadas.

Na vista posterior do plano frontal foram demarcados e selecionados como parâmetros de análise, os ângulos inferiores das escápulas, os processos espinhosos C7, T3, T7, T11, L1 e L5 da coluna vertebral, linha média da perna e os calcâneos. Nesta vista as assimetrias na coluna vertebral foram identificadas no eixo das abcissas.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado no intuito de verificar a normalidade das distribuições. Para o estudo associativo, foram correlacionadas as variáveis através do teste de Spearman com recurso ao software IBM SPSS 20.0 para Windows ( $P < 0.05$ ). As correlações foram classificadas como pouca ou nenhuma ( $r < 0.25$ ), aceitável ( $0.25 < r < 0.50$ ), moderada ( $0.50 < r < 0.75$ ) e forte ( $r < 0.75$ ).

## **RESULTADOS**

Foram encontrados valores de prevalência nas assimetrias, superiores a 50% em todas as variáveis à exceção da assimetria dos lóbulos das orelhas, onde se verificou uma prevalência de quase 28%.

Registaram-se as correlações significativas entre as diferentes prevalências de assimetrias procurando as da região superior do corpo que se correlacionaram significativamente com as inferiores quando analisadas no plano transversal. São de seguida apresentados os principais resultados, com os coeficientes de correlação com significância, entre a prevalência das assimetrias posturais dos pontos anatômicos avaliados.

A tabela 1 apresenta os resultados das variáveis que apresentaram correlação com significado estatístico. A prevalência de assimetrias nos lóbulos das orelhas apresentaram correlação positiva aceitável com as espinhas ilíacas ântero-superiores ( $r_s = 0.316$ ;  $P = 0.031$ ) e com a assimetria das vertebrae C7-T3 na vista posterior do plano frontal ( $r_s = 0.412$ ;  $P = 0.004$ ). Verificou-se que os acrômios apresentam uma correlação aceitável negativa com os maléolos mediais, relativamente à prevalência de assimetrias verticais ( $r_s = -0.342$ ;  $P = 0.019$ ). A prevalência de assimetrias ao nível da linha articular do joelho apresentou correlação aceitável e positiva com a prevalência de assimetria das vertebrae C7-L1 na vista posterior do plano frontal ( $r_s = 0.297$ ;  $P = 0.043$ ) e com assimetrias na linha média da perna ( $r_s = -0.308$ ;  $P = 0.035$ ). Mais ainda, foi verificada correlação positiva moderada relativamente à prevalência de assimetrias no ângulo inferior da escápula com a prevalência de assimetrias na vista posterior

do plano frontal nos processos espinhosos C7-T3 ( $r_s = 0.444$ ;  $P = 0.002$ ) e L1-L5 ( $r_s = 0.359$ ;  $P = 0.013$ ) ainda apresentou correlação com a prevalência de assimetrias na linha média da perna ( $r_s = 0.321$ ;  $P = 0.028$ ).

Variáveis	Rrs	PP
Lóbulos das Orelhas – Espinhas Iliacas Antero Superiores	0.316	0.031
Lóbulos das Orelhas – C7-T3	0.412	.004
Acrômios – Maléolos Mediais	0.342	0.019
Linha Articular do Joelho – C7-L1	0.297	0.043
Linha Articular do Joelho – Linha Média da Perna	0.308	0.035
Ângulo Inferior da Escápula – C7-T3	0.444	0.002
Ângulo Inferior da Escápula – L1-L5	0.359	0.013
Ângulo Inferior da Escápula – Linha Média da Perna	0.321	0.028

*Tabela 1 – Correlações significativas entre as prevalências de assimetrias posturais.*

Pode-se inferir assim que a prevalências de assimetrias verticais nos lóbulos das orelhas relacionam-se com assimetrias nas espinhas ilíacas ântero-superiores e com a prevalência escoliônica entre as vertebrae C7-T3. O aumento da prevalência de desvios posturais no acrômio parece relacionar-se com a diminuição nos maléolos mediais, este fato ocorre também entre a prevalência das assimetrias verticais na linha articular do joelho e na linha média da perna, sendo que o aumento da prevalência de um parece originar a diminuição da prevalência do outro. O aumento da prevalência de alterações posturais verticais na linha articular do joelho parece relacionar-se com o aumento da prevalência de ocorrências escoliônicas nos processos espinhosos C7-L1. O aumento da prevalência de assimetrias posturais no ângulo inferior da escápula parece implicar o aumento da prevalência das mesmas nas vertebrae C7-T3 e nas L1-L5, originando escolioses cervico-torácicas e intra-lombares.

## DISCUSSÃO

O objetivo principal deste estudo foi verificar a existência de associações entre a prevalência das assimetrias na região superior do corpo com a inferior em crianças e jovens futebolistas. Em geral, verificaram-se associações entre as diferentes prevalências de assimetrias posturais existe quer de forma negativa quer positiva ( $-0.342 < r < 0.444$ ;  $p < 0.05$ ).

O estudo da avaliação postural ajuda a identificar possíveis alterações que podem condicionar a performance dos jogadores (Dias, 2009). A manutenção postural está em constantes adaptações utilizando continuamente informações sensoriais e ação motora pelo sistema vestibular. Campelo (2007) estabeleceu uma relação entre a postura corporal e o equilíbrio, não

verificando correlação significativa para quase a totalidade das análises. Apenas a medida da angulação da linha glútea, correlacionada com a posição monopodálica da perna esquerda e olho fechado, apresentou resultados estatisticamente significativos.

No presente estudo, as assimetrias verificadas ao nível do ângulo inferior das escápulas e acrómios correlacionaram-se com a prevalência de escolioses. Döhnert e Tomasi (2006) utilizaram a simetria dos ombros e das escápulas como métodos indiretos para a identificação de escolioses bem como o alinhamento da pelve. Apesar deste não apresentar uma correlação significativa com escolioses no nosso estudo, especula-se que assimetrias ao nível dos ilíacos originem assimetrias nas linhas articulares dos joelhos (Hollman, et al. 2006). A prevalência de assimetrias na linha articular do joelho apresentou correlação significativa com a prevalência de escolioses entre os processos espinhosos C7-L1.

As teorias ground up e top down (Hollman, et al. 2006) parecem explicar as associações encontradas entre as prevalências. As correlações negativas moderadas entre os acrómios e os maléolos mediais parecem comprovar que um desvio postural situado numa região inferior, pode influenciar a prevalência de um outro desvio na região superior.

Os gestos mecânicos padronizados repetidos ao longo do tempo tem vindo a ser associados a alterações posturais (Semith, et al., 1993). As desarmonias musculares derivadas a repetição de comportamento estereotipados em longos períodos de treino e elevada intensidade conduzem ao overtraining (Tribastone, 2001). É desencadeando assim um processo de adaptação orgânica lesivo para a postura do desportista prejudicial à performance do mesmo (Neto, Pastre & Monteiro, 2004; Watson, 1995; Siqueira, et al., 2002). Um ideal controlo do treino, desenvolvendo equilateralmente os níveis de força e flexibilidade, bem como a técnica aliado à supervisão postural dos jovens pode conduzir a uma potencialização da performance e assegurar a longevidade da carreira desportiva dos mesmos.

## **CONCLUSÃO**

Podemos concluir deste estudo que as assimetrias posturais parecem influenciar a prevalência de escolioses ao nível da coluna cervico-torácica, cervico-lombar e intra-lombar.

## **REFERÊNCIAS**

- ARUIN, A. S. (2006). THE EFFECT OF ASYMMETRY OF POSTURE ON ANTICIPATORY POSTURAL ADJUSTMENTS. *NEUROSCIENCE LETTERS*, 401(1), 150-153.
- BANKOFF, A, D, P. (1994) FATORES BIOLÓGICOS DA POSTURA RECTA: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS. BRASÍLIA, DF: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO, SECRETARIA DO DESPORTO EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA; POSTURA CORPORAL: ORIENTAÇÃO BÁSICA SOBRE POSTURA CORPORAL. 29-36.
- CAMPELO, T, S., BANKOFF, A. D. P., SCHMIDT, A., CIOL, P., ZAMAI, C, A. (2007). POSTURA E EQUILÍBRIO CORPORAL: UM ESTUDO DAS RELAÇÕES EXISTENTES. FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA, UNICAMP, CAMPINAS.
- DIAS, B, M, F, M. (2009). O PERFIL POSTURAL DO JOVEM FUTEOLISTA. DISSERTAÇÃO DE LICENCIATURA. PORTO: FACULDADE DE DESPORTO DA UNIVERSIDADE DO PORTO.

- DÖHNERT, M. B., & TOMASI, E. (2008). VALIDADE DA FOTOGRAMETRIA COMPUTADORIZADA NA DETECÇÃO DE ESCOLIOSE IDIOPÁTICA ADOLESCENTE. *REV BRAS FISIOTER*, 12(4), 290-7.
- DOS SANTOS, SG; DETANICO, D; GRAUP, S; DOS REIS, DC. RELATION BETWEEN POSTURE CHANGES, PREVALENCE OF INJURIES AND IMPACT MAGNITUDE IN LOWER LIMBS AS REGARDS THE HANDBALL ATHLETES. *FITNESS & PERFORMANCE* (2007); 6(6):388-393.
- HOLLMAN, J., KOLBECK, K., HITCHCOCK, J., KOVERMAN, J., KRAUSE, D. (2006). CORRELATIONS BETWEEN HIP STRENGTH AND STATIC FOOT AND KNEE POSTURE. *JOURNAL OF SPORT REHABILITATION*. 15 (1): 12-23.
- MONDONI, G. H. D. O. (2010). ANÁLISE DA FLEXIBILIDADE E DA POSTURA EM JOVENS ATLETAS PRATICANTES DE FUTEBOL. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO - FISIOTERAPIA) - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA.
- NETO, J. J., PASTRE, C. M., MONTEIRO, H. L. (2004). ALTERAÇÕES POSTURAS EM ATLETAS BRASILEIROS DO SEXO MASCULINO QUE PARTICIPARAM DE PROVAS DE POTÊNCIA MUSCULAR EM COMPETIÇÕES INTERNACIONAIS. *REV BRAS MED ESPORTE*, 10, 195-198.
- SIQUEIRA, C. M., PELEGRINI, F. R. M. M., FONTANA, M. F., GREVE, J. M. D. (2002). ISOKINETIC DYNAMOMETRY OF KNEE FLEXORS AND EXTENSORS: COMPARATIVE STUDY AMONG NON-ATHLETES, JUMPER ATHLETES AND RUNNER ATHLETES. *REV HOSP CLIN FAC MED SÃO PAULO*, 57, 19-24.
- SMITH, M., CLARKE, G., HALE, T., MCMORRIS, T. (1993). BLOOD LACTATE LEVELS IN COLLEGE SOCCER PLAYERS DURING MATCH-PLAY. IN: REILLY T, CLARYS J, STIBBE A. SCIENCE AND FOOTBALL.. LONDON: SPON PRESS; 2: 129-134.
- TIMPKA, T., RISTO, O., BJORMSJO, M. (2007). BOYS SOCCER LEAGUE INJURIES: A COMMUNITY BASED STUDY OF TIME-LOSS FROM SPORTS PARTICIPATION AND LONG-TERM SEQUELAE. *EUR J PUB HEALTH*. 18(1): 19-24.
- TRIBASTONE F. (2001). TRATADO DE EXERCÍCIOS CORRETIVOS APLICADOS À REEDUCAÇÃO MOTORA POSTURAL. SÃO PAULO: MANOLE.
- WATSON, A .W. (1995). SPORTS INJURIES IN FOOTBALLERS RELATED TO DEFECTS OF POSTURE AND BODY MECHANICS. *THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS*, 35(4), 289-294.
- WATSON, A. W. (1995). SPORTS INJURIES IN FOOTBALLERS RELATED TO DEFECTS OF POSTURE AND BODY MECHANICS. *J SPORTS MED PHYS FITNESS*, 35, 289-94.
- WOJTYS, E; MILLER, J; HUSTON, L; MOGA, P. THE ASSOCIATION BETWEEN TRAINING TIME AND THE SAGITTAL CURVATURE OF THE IMMATURE SPINE. *AM J SPORTS MED* (2000); 28(4):490-498.





## **EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS PORTUGUESES**

**EFFECT OF EXERCISE ON QUALITY OF LIFE IN THE PORTUGUESE ELDERLY  
EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS MAYORES DE PORTUGAL**

Fábia Fernandes (fabias@esdl.ipvc.pt)

Bruno Silva (silvabruno@esdl.ipvc.pt)

Tiago Rodrigues (tirs@esdl.ipvc.pt)

Nuno Costa (costanuno@esdl.ipvc.pt)

Miguel Camões (joaocamoes@esdl.ipvc.pt)

Pedro Bezerra (pbezerra@esdl.ipvc.pt)

### **RESUMO**

A literatura tem encontrado uma associação positiva entre exercício e melhor percepção do estado de saúde em pessoas mais velhas. No entanto, poucos estudos com intervenções em contexto comunitário, menos controlado, suportam esta associação. O objetivo deste estudo foi perceber a relação de dependência entre a prática de exercício físico e a respetiva melhoria na auto percepção de saúde de indivíduos acima dos 70 anos. Desta forma realizou-se um estudo transversal, com 250 indivíduos (74,8% sexo feminino), recrutados no norte de Portugal, e avaliados segundo quatro contextos diferentes. O Grupo 1 (N=148) identifica idosos comunitários envolvidos em programas de exercício físico; o grupo 2 (N= 41) inclui idosos comunitários que não estão envolvidos em prática regular de atividade física; os grupo 3 (N=37) e 4 (N=24) correspondem aos idosos que frequentam centros de dia e instituição, respetivamente, e que não praticam exercício físico. Para avaliar a percepção do estado de saúde utilizou-se o questionário SF36 nos seus oito domínios. Recorreu-se à regressão linear múltipla para testar as tendências entre grupos. Independentemente da idade, nos domínios da Função Física, Saúde Mental e Vitalidade, observou-se uma tendência significativa, com os melhores resultados a pertencerem aos idosos envolvidos em programas de exercício. Programas de intervenção com base em exercício físico têm um impacto importante nas diferentes dimensões que conferem qualidade de vida aos idosos.

**Palavras-chave:** *idosos, SF36, exercício físico.*

### **ABSTRACT**

Research has found a positive association between exercise and better perception of health status in older people although few studies on interventions in less controlled community context support this association. The objective of this study was to understand the dependency relationship between physical exercise and the respective improvement in the quality of life of individuals over age 70 . This cross-sectional study involved 250 subjects (74.8% female), recruited in northern Portugal and evaluated according to four different contexts. Group 1 (n=148) identifies elderly community-dwellersengaged in physical exercise programs; Group 2 (n=41) includes community elderly not involved in regular physical

activity; Groups 3 (N=37) and 4 (N=24) correspond to the elderly in day care centers and institutions, respectively, and who do not exercise. The SF-36 questionnaire in eight domains was used to evaluate the perception of health status. Multiple linear regression was performed to test the trends between groups. Regardless of age, in the fields of Physical Function, Mental Health and Vitality, a significant trend was observed with the best results from the elderly involved in exercise programs. Intervention programs based on exercise have an important impact on different dimensions that provide quality of life for the elderly.

**Keywords:** *elderly, SF36, physical activity.*

## RESUMEN

La investigación ha encontrado una asociación positiva entre el ejercicio y una mejor percepción del estado de salud en las personas mayores. Sin embargo, pocos estudios sobre intervenciones en un contexto comunitario, menos controlado, apoyan esta relación. El objetivo de este estudio fue comprender la relación de dependencia entre el ejercicio físico y la respectiva mejoría en la auto percepción de la salud de las personas mayores de 70 años. De esta manera se realizó un estudio transversal con 250 individuos (74,8% mujeres), reclutados en el norte de Portugal, y evaluamos de acuerdo a cuatro contextos diferentes. Grupo 1 (N = 148) identifica los mayores residentes en la comunidad que participan en programas de ejercicio; Grupo 2 (N = 41) incluye mayores que no están involucrados en la actividad física regular y viven en la comunidad; el grupo 3 (n = 37) y 4 (N = 24) corresponde a los mayores que asisten a los centros e instituciones de día y no hacen ejercicio. Para evaluar la percepción del estado de salud se utilizó el cuestionario SF- 36 en los ocho dominios. Se hizo un llamamiento a la regresión lineal múltiple para probar las tendencias entre los grupos. Sin importar la edad, en los ámbitos de la función física, la salud mental y vitalidad, se observó una tendencia significativa, con los mejores resultados pertenecen a los sujetos que participan en los programas de ejercicio. Los programas de intervención con base en el ejercicio físico tienen un impacto importante en las diferentes dimensiones que proporcionan calidad de vida en las personas mayores.

**Palabras-llave:** *mayores, SF36, ejercicio físico*

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## **INTRODUÇÃO**

O envelhecimento é um processo complexo que envolve não só questões biológicas e fisiológicas mas também a tipologia de estilos de vida e fatores ambientais (Faria & Marinho, 2004; Fernandes, 2005; Gault & Willems, 2013).

A Organização Mundial de Saúde prevê que em 2050 existirão cerca de 2 biliões de pessoas no Mundo com idade superior a 60 anos (WHO, 2002). Em Portugal, o Instituto Nacional de Estatística prevê ainda que em 2060 a esperança de vida à nascença para o norte de Portugal seja de 84,0 anos para os homens e 89,7 para as mulheres (I.N.E, 2014).

Apesar do envelhecimento ser um facto inevitável, as alterações fisiológicas variam consideravelmente entre indivíduos (Faina et al., 2008; Faria & Marinho, 2004). Contudo, as perdas inerentes ao envelhecimento podem ser minimizadas com a prática de exercício físico (Bassey, 2002; Netto, 2004). Nas faixas etárias mais avançadas, a saúde deixa de ser sumariamente medida pela ausência/presença de doença mas sim pela capacidade funcional do idoso (Kalache, Veras, & Ramos, 1987; Ramos, 2003). A capacidade funcional relaciona-se com a manutenção da autonomia e independência, e que por sua vez está ligada com Qualidade de Vida Relacionado com a Saúde (Kalache et al., 1987; Ramos, 2003). Pouca investigação tem estudado as eventuais relações entre aptidão física e auto-percepção do estado de saúde, enquanto condicionantes da qualidade de vida. Desta forma tem surgido o interesse em investigar a relação entre exercício e melhor percepção do estado de saúde em idosos (Vagetti et al., 2014). O presente estudo pretende perceber a relação de dependência entre a prática de exercício físico e a respetiva melhoria na auto percepção de saúde de indivíduos acima dos 70 anos.

## **METODOLOGIA**

Estudo transversal, observacional e descritivo onde foram avaliados 250 idosos (amostra de conveniência dos quais 74,8% sexo feminino) pertencentes ao concelho de Viana do Castelo e agrupados segundo 4 contextos distintos. O Grupo 1 (N=148, 74,5±4,1anos) identifica idosos comunitários envolvidos em programas de exercício físico (frequência: 2 sessões/semana; duração: 45 minutos); O grupo 2 (N= 41, 77,2±48 anos) inclui idosos que pertencem à comunidade e não estão envolvidos em prática regular de atividade física; O grupo 3 (N=37, 82,3±5.9 anos) corresponde aos idosos que frequentam centros de dia e não fazem exercício físico; O grupo 4 (N=24, 81,1±5,2) anos) abrange idosos em instituição e que não praticam qualquer tipo de exercício físico estruturado. Não existem diferenças na proporção de mulheres/homens por grupos de análise (Tabela 1).

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	p value
	<i>Média ± dp</i>				
<b>Idade (anos)</b>	74.5 ± 4.1	77.2 ± 4.8	82.3 ± 5.9	81.1 ± 5.2	<0.001*
	<i>N (%)</i>				
<b>Sexo</b> <b>Feminino</b>	108 (73.0)	30 (73.2)	30 (81.1)	19 (79.2)	0.724
<b>Estado Civil</b>	<b>Solteiro/a</b>	9 (6.1)	9 (22.0)	4 (10.8)	0.025*
	<b>Casado/a</b>	84 (56.8)	16 (39.0)	6 (16.2)	
	<b>Viúvo/a</b>	55 (37.2)	16 (39.0)	27 (73.0)	

**Tabela 1 - Caracterização sociodemográfica dos diferentes grupos.**

Todos os procedimentos éticos foram assegurados pelo conselho Técnico-Científico do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, salvaguardado o anonimato e confidencialidade dos dados dos intervenientes no projeto de investigação, seguindo as recomendações da Declaração de Helsínquia.

A informação individual relativa a dados sociodemográficos e comportamentais foi recolhida por entrevista pessoal, e individual, com recurso a inquiridores treinados, num único momento de avaliação. A avaliação da auto perceção do estado de saúde foi feita com questionário SF36v2 em forma de entrevista individual (Lyons & Perry, 1994), composto por 36 itens que se distribuem em 8 domínios - Função Física (FF), Desempenho Físico (DF), Dor Corporal (DC), Saúde Geral (SG), Vitalidade (VT), Função Social (FS), Desempenho Emocional (DE), e Saúde Mental (SM) (Ferreira, 1998; Pimentel, 2006).

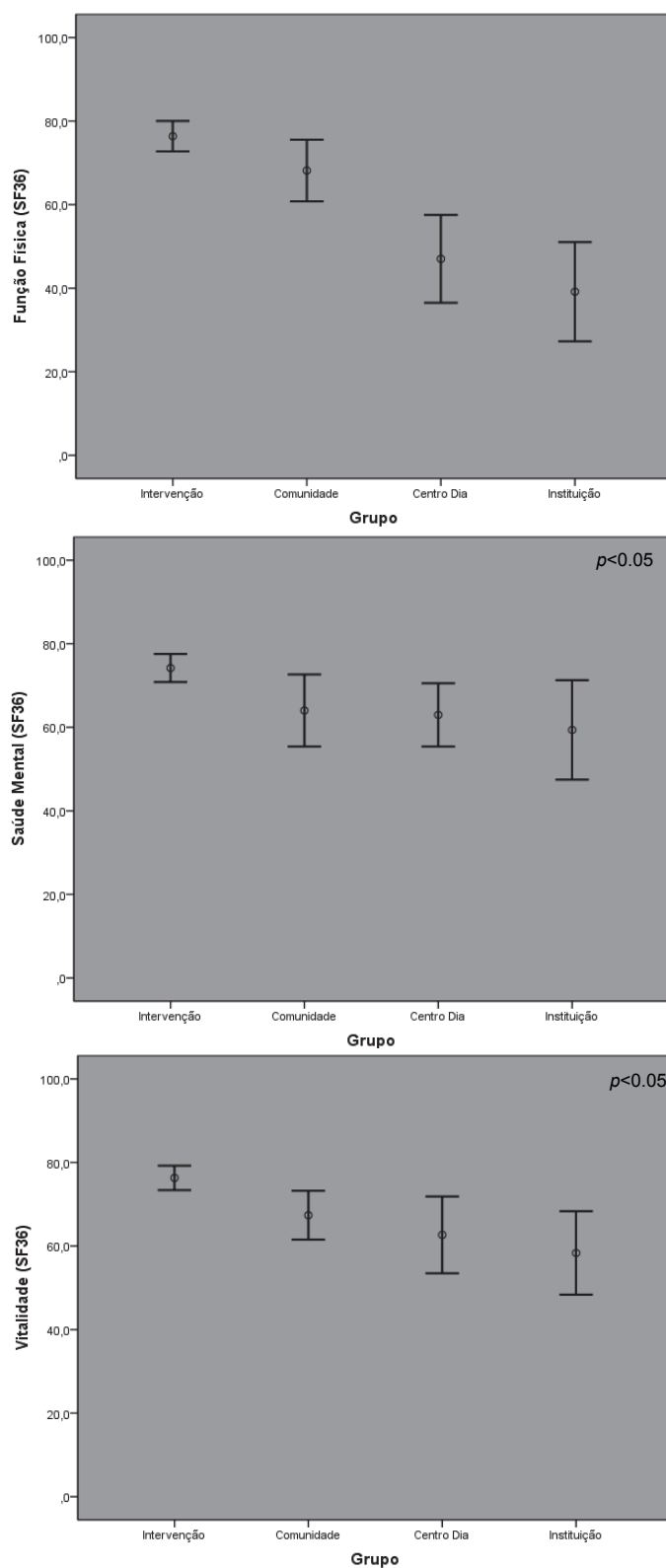
Para a análise dos resultados, utilizou-se o programa informático Statistical Package for Social Sciences (SPSS®, versão 22, Chicago, IL). Dado as variáveis dependentes não seguirem uma distribuição normal, recorreu-se aos testes não paramétricos. Para comparação de medianas, entre grupos de avaliação, utilizou-se o teste Kruskal-Wallis. A tendência dos scores dos respetivos domínios do questionário SF36 v2, por grupo de avaliação, foi estimada através do modelo de regressão linear múltipla, após ajuste para as variáveis que em análise univariada apresentaram diferenças estatisticamente significativas por grupos de avaliação. O valor de significância utilizado foi de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Os resultados do SF36v2 apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos nos domínios Saúde Geral ( $p=0,003$ ), Função Física ( $p<0,001$ ), Função Social ( $p=0,009$ ), Saúde Mental ( $p=0,004$ ) e Vitalidade ( $p<0,001$ ), no entanto os Função Física, Saúde Mental e Vitalidade mostraram uma tendência significativa ( $p$  para a tendência  $<0,05$ ), dos scores médios entre grupos avaliados, após ajuste para a idade (Figura 1).

No Grupo 1, envolvido em prática regular de exercício físico, estes domínios apresentam scores significativamente superiores quando comparado com o Grupo 2, idosos da comunidade não estão envolvidos em prática regular de atividade física, Grupo 3, idosos que frequentam centros de dia e não fazem exercício físico e Grupo 4, idosos em instituição sem pratica de exercício

físico estruturado. Salienta-se ainda que a dispersão observada no Grupo 1 permite constatar que os piores resultados registados entre estes idosos, se sobrepõem sempre aos valores encontrados nos diferentes grupos



*Figura 1. Tendência de auto percepção da função física, saúde mental e vitalidade por grupos de avaliação*

## **DISCUSSÃO**

Dos resultados obtidos observou-se uma tendência decrescente de percepção no domínio Função Física, Saúde Mental e Vitalidade, dos idosos com prática regular para os institucionalizados, não envolvidos em prática regular.

Alguns estudos têm recorrido ao questionário SF36v2 para avaliar os efeitos da atividade física na qualidade de vida relacionada com a saúde em idosos, quer em contexto comunitário, quer centro de dia/grupos de convivência quer instituições, alguns dos quais em Portugal (Aleixo, 2013; Correia, 2012; Lobo, Santos, Carvalho, & Mota, 2008; Mota, Ribeiro, Carvalho, & Matos, 2006; Teixeira, 2005).

Estudos com o objetivo de avaliar a qualidade de vida de idosos em idosos participantes e não participantes em programas de atividade física orientada constataram que os indivíduos não ativos/não praticantes de atividade física apresentavam pontuações significativamente inferiores em todos os domínios do SF36, em comparação com os indivíduos do ativos (Aleixo, 2013; Mota et al., 2006). Outro estudo pretendia igualmente analisar os efeitos da atividade física na autonomia funcional e qualidade de vida em idosos, tendo constatado que os idosos que praticam atividade física apresentam melhores scores em todos os domínios do SF36v2 no entanto as diferenças estatisticamente significativas verificam-se apenas nos domínios Função Física, Desempenho Físico, Dor Corporal, Vitalidade, Função Social e Desempenho Emocional (Teixeira, 2005).

No que diz respeito a idosos institucionalizados tem sido evidenciado que estes apresentam valores mais baixos para todos os domínios do SF36 quando comparados com idosos da comunidade, apenas para os domínios Função Física e Desempenho Emocional (Correia, 2012). Além disso, Lobo (2008) constatou que mesmo em contexto de instituição os idosos mais ativos apresentam melhores scores nesses mesmo domínios (Lobo et al., 2008).

No presente estudo salienta-se a tendência decrescente de percepção nos domínio Função Física, Saúde Mental e Vitalidade, com melhores resultados nos idosos com exercício físico estruturado e com tendência a piores resultados nos idosos sem atividade física, em diferentes contextos. Comparativamente a Mota et al (2006) e Aleixo (2013), os valores do SF36v2 no presente estudo do grupo que participava em programas de atividade física (Grupo 1) foram inferiores, em todos os domínios exceto Função Social e Desempenho Emocional. Considerando os idosos institucionalizados, os scores apresentados são inferiores aos idosos em comunidades exceto no domínio Dor Corporal, tal como o encontrado por Correia (2012).

As diferenças de resultados encontrados entre o presente estudo e os anteriormente reportados podem ser devido tipologia dos exercícios, ao contexto habitacional, meio urbano ou rural, e diferentes características etárias, no presente estudo a amostra apresenta média de idades superior, entre as populações avaliadas. No entanto, este trabalho vem reforçar evidências anterior antes citadas no que diz respeito a uma relação entre a perceção de saúde (nos domínios Função Física, Saúde Mental e Vitalidade) e exercício físico.

Desta forma, tendo em conta que se trata de um estudo transversal, que condiciona a interpretação dos resultados como causa/efeito entre as variáveis em análise. Salienta-se que este estudo observacional, descritivo tinha por objetivo descrever a relação de dependência entre o exercício e a qualidade de vida e não o sentido da sua associação.

## **CONCLUSÃO**

Os indivíduos expostos ao exercício regular apresentam melhores scores na sua auto perceção do estado de saúde que os que não têm uma prática regular de atividade física. Os resultados apresentam uma tendência significativa decrescente do grupo com exercício físico regular (grupo 1) para o grupo institucionalizado sem prática de atividade física (grupo 4).

Considerando que o domínio da Função Física avalia a limitação para executar tarefas tais como subir escadas ou caminhar, a Saúde Mental inclui questões referentes à depressão e ansiedade, e a Vitalidade aborda questões referentes aos níveis de energia e bem-estar, verifica-se que a prática de exercício regular, relaciona-se positivamente com estes domínios específicos, na população avaliada. Os resultados parecem demonstrar grande consistência sendo que acreditamos que estratégias de prevenção e tratamento com base no exercício físico, devem ser privilegiada como forma de manter a autonomia entre a população mais velha. Agradecimentos: Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto «PTDC/DTP-DES/0209/2012».

## **REFERÊNCIAS**

- ALEIXO, M. (2013). INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NA QUALIDADE DE VIDA DOS IDOSOS. ESCOLA SUPERIOR DE ENFERMAGEM DE COIMBRA, COIMBRA.
- BASSEY, E. (2002). EXERCISE FOR THE ELDERLY: AN UPDATE. *AGE AND AGEING*, 31(S2), 3-5.
- CORREIA, C. (2012). A QUALIDADE DE VIDA E A SOLIDÃO EM IDOSOS INSTITUCIONALIZADOS E NA COMUNIDADE. INSTITUTO UNIVERSITÁRIO CIÊNCIAS PSICOLÓGICAS, SOCIAIS E DA VIDA.
- FAINA, M., MIRRI, G., MANILI, U., CAVALAZZI, E., MORANDINI, C., BESI, M., . . . MANNO, R. (2008). PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON A GROUP OF ELDERLY NONEXERCISERS. *MEDICINA DELLO SPORT*, 61(2), 121-138.
- FARIA, L., & MARINHO, C. (2004). ACTIVIDADE FÍSICA, SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA NA TERCEIRA IDADE. *REVISTA PORTUGUESA DE PSICOSSOMÁTICA*, 6(1), 93-104.



FERNANDES, A. (2005). PROCESSOS E ESTRATÉGIAS DE ENVELHECIMENTO. *SOCIOLOGIA*(15), 223-247.

FERREIRA, P. (1998). A MEDIÇÃO DO ESTADO DE SAÚDE: CRIAÇÃO DA VERSÃO PORTUGUESA DO MOS SF-36: CENTRO DE ESTUDOS E INVESTIGAÇÃO EM SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA, DOCUMENTO DE TRABALHO 2.

GAULT, M. L., & WILLEMS, M. E. (2013). AGING, FUNCTIONAL CAPACITY AND ECCENTRIC EXERCISE TRAINING. *AGING DIS*, 4(6), 351-363.

I.N.E. (2014). PROJEÇÕES DE POPULAÇÃO RESIDENTE 2012-2060 (Vol. 2014): I.N.E.

KALACHE, A., VERAS, R., & RAMOS, L. (1987). O ENVELHECIMENTO DA POPULAÇÃO MUNDIAL. UM DESAFIO NOVO. *REVISTA DE SAÚDE PÚBLICA*, 21(3), 200-210.

LOBO, A., SANTOS, P., CARVALHO, J., & MOTA, J. (2008). RELATIONSHIP BETWEEN INTENSITY OF PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE IN PORTUGUESE INSTITUTIONALIZED ELDERLY. *GERIATRICS & GERONTOLOGY INTERNATIONAL*, 8(4), 284-290. doi:10.1111/j.1447-0594.2008.00478.x

LYONS, A., & PERRY, M. (1994). EVIDENCE FOR THE VALIDITY OF THE SHORT-FORM 36 QUESTIONNAIRE (SF36) IN AN ELDERLY POPULATION. *AGE AGEING*, 23(3), 182-184.

MOTA, J., RIBEIRO, J., CARVALHO, J., & MATOS, M. (2006). ATIVIDADE FÍSICA E QUALIDADE DE VIDA ASSOCIADA À SAÚDE EM IDOSOS PARTICIPANTES E NÃO PARTICIPANTES EM PROGRAMAS REGULARES DE ATIVIDADE FÍSICA. *REV BRAS EDUC FIS ESP*, 20(3), 219-225.

NETTO, F. (2004). ASPECTOS BIOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS DO ENVELHECIMENTO HUMANO E SUAS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE DO IDOSO. *PENSAR A PRÁTICA*, 7, 75-84.

PIMENTEL, F. L. (2006). QUALIDADE DE VIDA E ONCOLOGIA (ALMEDINA Ed.).

RAMOS, L. (2003). FATORES DETERMINANTES DO ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL EM IDOSOS RESIDENTES EM CENTRO URBANO: PROJETO EPIDOSO, SÃO PAULO. *CAD. SAÚDE PÚBLICA*, 19(3), 793-798.

TEIXEIRA, L. (2005). A ACTIVIDADE FÍSICA, AUTONOMIA FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA. UNIVERSIDADE DO PORTO, PORTO.

VAGETTI, G., BARBOSA FILHO, V., MOREIRA, N., OLIVEIRA, V., MAZZARDO, O., & CAMPOS, W. (2014). ASSOCIATION BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY AND QUALITY OF LIFE IN THE ELDERLY: A SISTEMATIC REVIEW, 2000-2012. *REVISTA BRASILEIRA DE PSIQUIATRIA*, 36(1), 76-88.

WHO. (2002). ACTIVE AGEING: A POLICY FRAMEWORK (pp. 1-60). SPAIN: OMS.

## **INDIVIDUAL AND COLLECTIVE CREATIVITY IN YOUNG FOOTBALLERS**

CRIATIVIDADE INDIVIDUAL E COLECTIVA EM JOVENS FUTEBOLISTAS

LA CREATIVIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA EN JÓVENES FUTBOLISTAS

Bruno Gonçalves

Sara Santos

Nuno Mateus

Jaime Sampaio

Nuno Leite

Alexandra Silva (alexandra-silva-12@hotmail.com)\*

### **ABSTRACT**

The present study aimed to (i) identify a potential relationship between players' creativity in individual and collective settings and (ii) identify the effects of a training program in young footballers' creative and tactical performance. The sample was composed by a total of 25 football players (age  $13.9 \pm 0.6$  and  $5.4 \pm 2.1$  years of practice) competing in the U15 category, randomly distributed across a control ( $n=12$ , age  $13.8 \pm 0.6$  and  $5.4 \pm 2.2$  years of practice) and an experimental group ( $n=13$ , age  $14.0 \pm 0.7$  and  $5.3 \pm 2.2$  years of practice). The experimental group was submitted to a 12 week training program based on the principles of Nonlinear Pedagogy and Differential Learning. Creative performance was assessed in individual (1 vs 1) and collective (5 vs 5 plus goalkeepers) tasks. The collective task was organized in blocks, changing the team's formation in each game. Both tasks were filmed and, in order to evaluate the tactical performance, every field player was equipped with a portable GPS (SPI PRO XII, GPSports, Australia). Observational (creativity score in the collective task, average of creativity scores, flexibility and fluency) and positional variables (team centroid distance and approximate entropy) were analyzed. Effect size statistic was used to compare the more and less creative players at pre and post-test. Significant differences were identified for the average of creativity scores, which registered a moderate effect in the pre-test and a very large effect in the post-test. These results suggest that the most creative players in the 1vs1 situation keep their scores high when they enrol in the 5 vs 5 plus goalkeepers game, meaning that there might be a relationship between the players' creative performance in individual and collective settings. The improvements on the effect from pre to post-test might indicate a positive impact of the training program on players' creative performance.

**Keywords:** *Creativity, Football, Nonlinear Pedagogy, Differential Learning.*

## RESUMO

Considerando as teorias habitualmente explicativas das assimetrias posturais (teoria ascendente e descendente), pretendeu-se verificar a magnitude e sentido das associações entre a tipologia das assimetrias posturais verificadas em crianças e jovens futebolistas.

Quarenta e sete futebolistas do sexo masculino entre os 9 e os 16 anos ( $13.02 \pm 2.51$ ) foram avaliados com recurso ao software de avaliação postural SAPo. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar possíveis associações entre as diferentes tipologias de assimetrias identificadas.

Foram observadas correlações positivas e negativas entre as assimetrias na zona inferior e superior do corpo. As assimetrias entre os lóbulos, espinhas ilíacas, escolioses na coluna vertebral, maléolos mediais, linha articular do joelho, ângulo inferior das escápulas e linha média da perna apresentaram correlações positivas entre si.

Parece pertinente descrever as associações possíveis entre as prevalências de assimetrias nas diferentes modalidades, bem como controlar a magnitude dos desvios posturais. A existência de uma assimetria pode levar ao aparecimento ou desaparecimento de outra.

**Palavras-chave:** *Postura; Assimetrias; Prevalência; Jovens; Futebol.*

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo (i) identificar una posible relación entre la creatividad de los jugadores en situaciones individuales y colectivas, e (ii) identificar los efectos de un programa de entrenamiento en el rendimiento creativo y táctico de los jóvenes futbolistas. La muestra estaba compuesta por un total de 25 jugadores de fútbol (edad  $13.9 \pm 0.6$  y  $5.4 \pm 2.1$  años de práctica) que compiten en la categoría U15, distribuidos al azar a través de un grupo de control ( $n=12$ , edad  $13.8 \pm 0.6$  y  $5.4 \pm 2.2$  años de práctica) y un grupo experimental ( $n=13$ , edad  $14.0 \pm 0.7$  y  $5.3 \pm 2.2$  años de práctica). El grupo experimental fue sometido a un programa de entrenamiento de 12 semanas basado en los principios de la pedagogía No-lineal y aprendizaje diferencial. El rendimiento creativo se evaluó en tareas individuales (1 vs 1) y colectivas (5 vs 5 más porteros). La tarea colectiva se organizó en bloques, cambiando la constitución del equipo en cada partido. Ambas tareas fueron filmadas, con el fin de evaluar el desempeño táctico, cada jugador de campo estaba equipado con un GPS portátil (SPI PRO XII, GPSports, Australia). Se analizaron variables observacionales (puntuación de creatividad en la tarea colectiva, las puntuaciones medias de creatividad, flexibilidad y fluidez) y posicionales (distancia al centro del equipo y entropía aproximada). Se utilizó el Effect Size para comparar a los jugadores más y menos creativos en el pre y pos-test. Se identificaron diferencias significativas en la media de las puntuaciones de creatividad, que registró un efecto moderado en el pre-test y un efecto muy grande en el pos-test. Estos resultados sugieren que los jugadores más creativos en la situación 1 vs 1 mantienen sus puntuaciones altas cuando participan en el juego 5 vs 5 más portero, lo que significa que podría haber una relación entre el desempeño creativo de los jugadores en situaciones individuales y colectivas. Las mejoras en el efecto del pre al pos-test podrían indicar un impacto positivo del programa de entrenamiento en el rendimiento creativo de los jugadores.

**Palabras-llave:** *Creatividad, Fútbol, Pedagogía No-lineal, Aprendizaje Diferencial.*

\* CreativeLab, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## **INTRODUCTION**

During a game, players are confronted with a huge amount of information they must process in short periods of time. Therefore, having a wider breadth of attention seems to be an important condition in order to achieve elite performance, as it allows to more easily perceive and learn potentially better alternative solutions (Memmert & Perl, 2006; Memmert, 2009). However, a broad attentional focus per se is not enough to achieve a higher creative performance. Besides the amount of information collected, the players' technical repertoire will also preclude the conceptualized solutions. According to Abernethy et al (2005), experts distinguish from average players by the capacity to recognize and remember complex patterns and by the capacity to anticipate and produce consistent and adaptable motor patterns, which ultimately lead to an effective movement control. Based on these criteria, it seems clear that a broad and refined technical repertoire is important to achieve high-level performances and is related with a better information processing (Memmert, 2007; Memmert & Furley, 2007).

The development of these competences must be done through varied situations with high contextual interference, in order to stimulate the adaptation capacity to the unpredictable, enriching the learning process (Memmert et al., 2009). Having these assumptions in mind, Nonlinear Pedagogy and Differential Learning were in the genesis of the training program, since both consist of nonlinear methods (Schollhorn et al, 2012). Nonlinear Pedagogy highlights the interactive role of the context's key-components (subject, task and environment) in shaping the emergent motor behaviors (Chow et al., 2009). In turn, Differential Learning is characterized by taking advantage of the fluctuations inherent to the complex system, amplifying them through non-repetition and continuously varying the motor task (Schollhorn et al., 2012). In team sports, there is no "perfect" execution. Facing environmental unpredictability, players are required to present flexible "versions" of the same technical action in order to succeed. Thereby, instabilities represent a key aspect in learning (Araújo et al, 2006; Schollhorn et al, 2012).

The current competitive demands require not only intelligent answers, but also the production of new and useful ones. Understanding the relationship between creativity in individual and collective settings seems to be a high relevance matter, which can bring important implications to the way training is conceptualized and the team management is thought. Therefore, the present study aims to (i) identify a potential relationship between player's creativity in individual and collective settings; and (ii) analyze the effects of a training program in young footballers' creative and tactical performance.

## **METHODS**

### **SAMPLE**

The sample was composed of 25 footballers (age  $13.9 \pm 0.6$ ), with about 5 years of football practical experience ( $5.4 \pm 2.1$ ), competing in the U15 district championship. The subjects were

randomly distributed by a control ( $n=12$ , age  $13.8 \pm 0.6$  and  $5.4 \pm 2.2$  years of practice) and an experimental group ( $n=13$ , age  $14.0 \pm 0.7$  and  $5.3 \pm 2.2$  years of practice). The experimental group experienced a training program between the pre and post-test. All the players were informed about the research procedures and requirements before the study began.

## DESIGN

Three components were evaluated during pre and post-test: creative performance in individual settings (CRIAi), creative performance in collective tasks (CRIAc) and tactical performance. For the CRIAi evaluation the head coaches defined the dyads of players to confront in a 1 vs 1 situation according to their level of technical, tactical and physical performance. The resulting scores were used to determine the more and less creative subjects. The CRIAc task was organized in blocks, each encompassing three Gk+5 vs 5+Gk games. In each game, the team's formation was changed. Both tasks were filmed for later observational analysis. The following variables were measured: CRIAc score, average CRIAc score, flexibility and fluency. Finally, tactical performance was assessed simultaneously to CRIAc, and considered the following variables: team centroid distance (own and opponent's) and approximate entropy (ApEn). Every player (except the goalkeepers) were equipped with a portable GPS (SPI-PRO X, GPSports, Canberra, ACT, Australia), which allowed to collect global positioning data with a frequency of fifteen measures per second.

Between the pre and post-test evaluation moments, the experimental group experienced a training program, which was applied twice a week in 20-minute sessions (warm-up). Four weeks were dedicated to each one of the following technical categories: dribbling, shooting, passing/reception.

## STATISTICS

The "team factor" (belonging to the more or less creative group) influence over CRIAc score, average CRIAc score, flexibility, fluency and positional data, was assessed via standardized mean differences, computed with pooled variance and respective 90% confidence intervals (Hopkins et al, 2009). Thresholds for effect size statistics were 0.2, trivial; 0.6, small; 1.2, moderate; 2.0, large; and 4.0 very large (Hopkins et al, 2009).

## RESULTS

Significant differences between more and less creative players were identified for average CRIAc scores, which registered a moderate effect ( $1.07$ ; 90% IC:[ $0.27$ ;  $1.87$ ]) in the pre-test and a very large effect ( $3.96$ ; 90% CI:[ $2.65$ ;  $5.28$ ]) in the post-test (Table 1). The remaining variables registered a trivial effect.

Description Comparison between more and less creative teams performance during the Gk + 5 vs 5 + Gk, in pre and post-test. Only creativity- related and tactical variables were considered.	Differences between more and less creative teams in pre and post-test						
	Variables	Pre-test		cohen's d [90% CI]	Post-test		cohen's d [90% CI]
		More C.	Less C.		More C.	Less C.	
	CRIAc Score	6,9 ± 2,3	6,0 ± 2,2	0,39 [-0,36; 1,14]	8,9 ± 3,1	7,4 ± 2,6	0,49 [-0,26; 1,25]
	Average CRIAc	6,8 ± 0,7	5,8 ± 1,2	<b>1,07 [0,27; 1,87]</b>	8,3 ± 0,4	6,7 ± 0,3	<b>3,96 [2,65; 5,28]</b>
	Flexibility	2,5 ± 0,7	2,1 ± 0,6	0,58 [-0,18; 1,34]	2,8 ± 0,7	2,5 ± 0,6	0,44 [-0,31; 1,2]
	Fluency	4,4 ± 1,7	3,9 ± 1,6	0,29 [-0,46; 1,04]	6,2 ± 2,5	4,9 ± 2,1	0,54 [-0,22; 1,3]
	Center Distance (Mean)	6,5 ± 1,1	6,8 ± 0,9	-0,28 [-1,03; 0,47]	5,7 ± 1,3	6,4 ± 1,1	-0,58 [-1,34; 0,18]
	Opponent's Center Distance (Mean)	7,0 ± 1,3	7,6 ± 1,3	-0,41 [-1,16; 0,35]	6,6 ± 1,6	7,4 ± 1,6	-0,44 [-1,19; 0,31]
	Approx. Entropy	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	-0,41 [-1,16; 0,34]	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	-0,29 [-1,04; 0,45]
	Approx. Entropy Opp.	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0 [-0,74; 0,74]	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1	-0,34 [-1,09; 0,41]

*Table 1 – Differences between more and less creative teams in pre and post-test.*

## DISCUSSION

The aim of the present study was to (i) identify a potential relationship between player's creativity in individual and collective settings; and (ii) analyze the effects of a training program in young footballers' creative and tactical performance. In order to accomplish these objectives, a training program was designed and applied to enhance the players' technical repertoire and broaden the attentional focus. Intervening at an individual level, we intended to check if the player's CRIAi scores evolved similarly to CRIAc's.

It is important to state that the program effect might had been attenuated by some external factors, as the participants' age ( $13,92 \pm 0,64$ ). There are some evidences that place creativity's trainability window in childhood (Memmert, 2009; Memmert 2010). In the future, is suggested to replicate this design with younger categories. At the same time, it should be considered the increase of the training program duration, since creativity development is slower than other cognitive skills (Memmert, 2007).

Usually creativity is seen as a mental process that belongs only to a single individual. However the analysis of creative people and objects has demonstrated that most scientific and artistic innovations emerge from joint thinking, passionate conversations and shared struggles among different people, emphasizing the social dimension of creativity (Fisher et al, 2005). As a football team gathers subjects with common interests that guide their actions towards the same goal (Parjanen, 2012), it demands their players to cooperate in order to achieve success. In this context, many creative ideas result from the contribution of several team members' actions, being socially constructed products.

Despite the collective nature of the game, when a person contributes to the generation of a creative product, she does it as an individual. Fisher et al. (2005) refers that “[i]ndividuality makes a difference, and organizations get their strength to a large extent from the creativity and engagement of their individual members”. The group members influence team’s collective creative processes, determining its creativity and innovation (Shin et al, 2012). In addition, appropriate socio-technical settings can enhance creative performance of a group of creative people by increasing individual creativity and multiplying it (Fisher et al, 2005). Our results are consistent with the previous statements. When we reunite individuals with higher CRIAi values in the same group, they distinguish themselves from the less creative group by the average CRIAc score, suggesting the existence of a relationship between creativity scores in individual and collective tasks.

## CONCLUSIONS

Although further investigation is needed, nonlinear methodologies seem to be adequate for creativity training. In addition, young athletes should be encouraged to diversify their sporting experiences. Besides helping broaden their technical repertoire, it confronts them with various attentional processes (Huttermann & Memmert, 2014). In fact, engaging in multiple sports during early stages might improve the focus of attention sensibility to relevant stimuli (Santos et al, in press). Since a diverse technical repertoire and a broad attentional focus seem to be key-components of creative performance, their development in training should be prioritized.

## REFERÊNCIAS

- ABERNETHY, B, BAKER, J.,CÔTÉ, J. (2005). TRANSFER OF PATTERN RECALL SKILLS MAY CONTRIBUTE TO THE DEVELOPMENT OF SPORTS EXPERTISE. *APPLIED COGNITIVE PSYCHOLOGY*, 19, 705-718.
- ARAÚJO, D., DAVIDS, K., HRISTOVSKI, R. (2006). DYNAMICS OF DECISION MAKING IN SPORT. *PSYCHOLOGY OF SPORT AND EXERCISE*, 7 (6), 653-676.
- CHOW, J.; DAVIDS, K., BUTTON, C., RENSHAW, I., SHUTTLEWORTH, R., UEHARA, L. (2009). NONLINEAR PEDAGOGY: IMPLICATIONS FOR TEACHING GAMES FOR UNDERSTANDING (TGfU). IN: TGfU: SIMPLY GOOD PEDAGOGY: UNDERSTANDING A COMPLEX CHALLENGE, 14-17 MAIO 2008, UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA, VANCOUVER.
- FISHER, G, GIACCARDI, E., EDEN H., SUGIMOTO, M., YE, Y. (2005). BEYOND BINARY CHOICES: INTEGRATING INDIVIDUAL AND SOCIAL CREATIVITY. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES*, 63, 482-512.
- HOPKINS, W., MARSHALL, S., BATTERHAM, A., HANIN, J. (2009). PROGRESSIVE STATISTIC FOR STUDIES IN SPORTS MEDICINE AND EXERCISE SCIENCE. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*, 41 (1), 3-12.
- HUTTERMANN, S. & MEMMERT, D. (2014). DOES THE INVERTED-U FUNCTION DISAPPEAR IN EXPERT ATHLETES? AN ANALYSIS OF THE ATTENTIONAL BEHAVIOR UNDER PHYSICAL EXERCISE OF THE ATHLETES AND NON-ATHLETES. *PHYSIOLOGY & BEHAVIOR*, 131, 87-92.
- MEMMERT, D., PERL, J. (2006). ANALYSIS OF GAME CREATIVITY DEVELOPMENT BY MEANS OF CONTINUOUSLY LEARNING NEURAL NETWORKS. *THE ENGINEERING OF SPORTS 6. VOLUME 3: DEVELOPMENT FOR INNOVATION*. SPRINGER NEW YORK, 261-266.
- MEMMERT, D. (2007). CAN CREATIVITY BE IMPROVED BY AN ATTENTION-BROADENING TRAINING PROGRAM? AN EXPLORATORY STUDY FOCUSING ON TEAM SPORTS. *CREATIVITY RESEARCH JOURNAL*, 19 (2-3), 281-291.

MEMMERT & FURLEY (2007). "I SPY WITH MY LITTLE EYE!": BREADTH OF ATTENTION, INATTENTIONAL BLINDNESS, AND TACTICAL DECISION MAKING IN TEAM SPORTS. *JOURNAL OF SPORT & EXERCISE PSYCHOLOGY*, 29 (3), 365 – 381.

MEMMERT, D. (2009). EARLY EXPERIENCES AND THE DEVELOPMENT OF CREATIVITY IN YOUNG ATHLETES. THE 12TH ISSP WORLD CONGRESS OF SPORTS PSYCHOLOGY. MARRAKESH – JUNE 17-21, 2009.

MEMMERT, D., HAGEMANN, N., ALTHOETMAR, R., GEPPERT, S., SEILER, D. (2009). CONDITIONS OF PRACTICE IN PERCEPTUAL SKILL LEARNING. *MOTOR CONTROL AND LEARNING. AMERICAN ALLIANCE FOR HEALTH, PHYSICAL EDUCATION, RECREATION AND DANCE*, 80 (1), 32-43.

MEMMERT, D. (2010). PLAY AND PRACTICE IN THE DEVELOPMENT OF SPORT-SPECIFIC CREATIVITY IN TEAM BALL SPORTS. *HIGH ABILITY STUDIES*, 21 (1), 3-18.

PARJANEN, S. (2012). EXPERIENCING CREATIVITY IN THE ORGANIZATION: FROM INDIVIDUAL CREATIVITY TO COLLECTIVE CREATIVITY. *INTERDISCIPLINARY JOURNAL OF INFORMATION, KNOWLEDGE, AND MANAGEMENT*, 7, 109-128.

SANTOS, S, MATEUS, N., GONÇALVES, B., SILVA, A., SAMPAIO, J., LEITE, N. (IN PRESS). THE INFLUENCE OF PREVIOUS SPORT EXPERIENCE IN TRANSFER OF BEHAVIOUR PATTERNS AMONG TEAM SPORTS. *REVISTA DE PSICOLOGIA DEL DEPORTE*.

SHIN, S., KIM, T., LEE, J., BIAN, L. (2012). COGNITIVE TEAM DIVERSITY AND INDIVIDUAL TEAM MEMBER CREATIVITY: A CROSS-LEVEL INTERACTION. *ACADEMY OF MANAGEMENT JOURNAL*, 55 (1), 197-212.

SCHOLLHORN, W., HEGEN, P., DAVIDS, K. (2012). THE NONLINEAR NATURE OF LEARNING – A DIFFERENTIAL LEARNING APPROACH. *THE OPEN SPORTS SCIENCES JOURNAL*, 5 (SUPPL 1-M11), 100-112.





## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ANAERÓBIO EM NADADORES JOVENS COM RECURSO A TESTES DE LABORATÓRIO E DE TERRENO**

EVALUATION OF ANAEROBIC PERFORMANCE IN YOUNG SWIMMERS USING  
LABORATORY AND SPORT SPECIFIC TESTS  
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ANAERÓBICO EN NADADORES JÓVENES CON EL  
USO DE PRUEBAS DE LABORATORIO Y TERRENO

Mário André Rodrigues-Ferreira (marioarferreira@esdrm.ipsantarem.pt)\*

António Manuel Vences Brito (abrito@esdrm.ipsantarem.pt)\*\*

### **RESUMO**

A avaliação da aptidão anaeróbia em atletas jovens é indispensável para a obtenção de sucesso desportivo na modalidade de natação. O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho anaeróbio em nadadores jovens com recurso a um teste de laboratório e um teste de terreno, e correlacionar as suas variáveis. A amostra foi constituída por 13 jovens nadadores, dos quais 5 rapazes (com média de 12,8 anos de idade, 163,6 cm de altura e 51,2 kg de peso) e 8 raparigas (com média de 11,6 anos de idade, 154,7 cm de altura e 50,6 kg de peso). O nível maturacional, obtido através de autoavaliação, foi de 3,4 nos rapazes e de 3,3 nas raparigas, não sendo estatisticamente diferente entre os sexos. Os participantes realizaram o teste anaeróbio Wingate e o teste de velocidade crítica anaeróbia, tendo sido utilizado o coeficiente de correlação de Spearman (SPSS, versão 17.0). Os valores médios (DP) de potência máxima anaeróbia absoluta, potência média anaeróbia absoluta e de velocidade crítica anaeróbia foram de 387,8 (83,5) W, 291,6 (61,6) W e de 1,36 (0,15) m·s<sup>-1</sup>, respetivamente. Foram observadas correlações significantes entre as variáveis potência máxima anaeróbia absoluta e velocidade crítica anaeróbia ( $r=0,663$ ;  $p=0,014$ ), e entre a potência média anaeróbia absoluta e a velocidade crítica anaeróbia ( $r=0,704$ ;  $p=0,007$ ). Os resultados sugerem que ambos os testes são úteis para a avaliação da aptidão anaeróbia de jovens nadadores, fornecendo variáveis gerais e específicas de potência e capacidade anaeróbia máxima, podendo ser utilizadas ao longo da época desportiva no período preparatório e competitivo, respetivamente.

**Palavras-chave:** *Aptidão anaeróbia; teste anaeróbio Wingate; velocidade crítica anaeróbia; nadadores jovens.*

### **ABSTRACT**

Evaluation of the anaerobic fitness in young athletes is essential for achieving sporting success in swimming. The objective of this study was to evaluate anaerobic performance in young swimmers using a laboratory test and a field test and correlate their variables. The sample consisted of 13 young swimmers, including 5 boys (with an average of 12.8 years old, 163.6 cm tall and weighing 51.2 kg) and 8 girls (with an average of 11.6 years old, 154.7 cm tall and weighing 50.6 kg). The maturational level,

through self-assessment, was 3.4 for boys and 3.3 for girls, not statistically different between the sexes. Participants took the Wingate anaerobic test and the anaerobic critical velocity test and the Spearman correlation coefficient (SPSS, version 17.0) was used. The mean values (DP) of the peak power, mean power and anaerobic critical velocity were 387.8 (83.5) W, 291.6 (61.6) W and 1.36 (0.15) m·s<sup>-1</sup>, respectively. Significant correlations were observed between the variable of peak power and anaerobic critical velocity ( $r=0.663$ ;  $p=0.014$ ) and between the average absolute anaerobic power and anaerobic critical velocity ( $r=0.704$ ,  $p=0.007$ ). The results suggest that both tests are useful for the evaluation of the anaerobic fitness of young swimmers, providing general and specific variables of the peak anaerobic power and maximal anaerobic capacity and can be used throughout the season during the preparatory and competitive periods, respectively.

**Keywords:** *anaerobic fitness; Wingate anaerobic test; anaerobic critical velocity; young swimmers.*

## RESUMEN

La evaluación de la capacidad anaeróbica en atletas jóvenes es esencial para alcanzar el éxito deportivo en la natación. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento anaeróbico en nadadores jóvenes usando una prueba de laboratorio y una prueba de campo y relacionar sus variables. La muestra está formada por 13 jóvenes nadadores, incluyendo 5 niños (con un promedio de 12,8 años de edad, 163,6 cm de altura y 51,2 kg de peso) y 8 niñas (con un promedio de 11,6 años de edad, 154,7 cm de altura y 50,6 kg de peso). El nivel de maduración a través de auto-evaluación, fue de 3,4 para los niños y 3,3 para las niñas, no es estadísticamente diferente entre los sexos. Los participantes realizaron la prueba anaeróbica Wingate y la prueba de velocidad crítica anaeróbica, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (SPSS, versión 17.0). Los valores medios (DP) de la potencia anaeróbica máxima absoluta, potencia media anaeróbica absoluta y velocidad crítica anaeróbica fueron 387,8 (83,5) W, 291,6 (61,6) W y 1,36 (0, 15) m·s<sup>-1</sup>, respectivamente. Se observaron correlaciones significativas entre la potencia máxima anaeróbica absoluta y velocidad crítica anaeróbica ( $r=0,663$ ;  $p=0,014$ ) y entre la potencia anaeróbica absoluta media y anaeróbica velocidad crítica ( $r=0,704$ ,  $p=0,007$ ). Los resultados sugieren que ambas pruebas son útiles para la evaluación de la aptitud anaeróbica de los jóvenes nadadores que proporcionan las variables generales y específicas de potencia y capacidad anaeróbica y se pueden utilizar durante toda la temporada en los períodos de preparación y competitivos, respectivamente.

**Palabras clave:** *aptitud anaeróbica; test anaeróbico de Wingate; velocidad crítica anaeróbica; nadadores jóvenes.*

\* BSc, BPhEd, PhD Obteve o grau de Licenciatura em Ciências do Desporto, Instituto Politécnico de Santarém em 2007, o grau de Licenciatura em Educação Física na Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra em 2009 e o Doutoramento em Ciências do Desporto na Universidade da Madeira em 2014.

\*\* Obteve o grau BSc em Radiologia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde, em Lisboa, o BSc em Ciências do Desporto pela Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, o MSc em Treino de Alto Rendimento na Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, e obteve o PhD em Motricidade Humana na especialidade de Ciências da Motricidade, pela Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## INTRODUÇÃO

A aptidão anaeróbia define-se como a capacidade para realizar exercícios anaeróbios máximos, sendo a potência anaeróbia e a capacidade anaeróbia considerados indicadores da aptidão anaeróbia (Inbar et al., 1996; Chia, 2000; Chia & Armstrong, 2007; Inbar & Chia, 2008). A potência anaeróbia corresponde à máxima produção de ATP por segundo, durante um exercício de máxima intensidade e de curta duração, enquanto a capacidade anaeróbia refere-se à quantidade máxima de ATP ressintetizado através do metabolismo anaeróbio, durante um exercício de curta duração e máxima intensidade (Green, 1994). A potência anaeróbia encontra-se dependente das reservas intramusculares de ATP e PCr, estando a capacidade anaeróbia dependente, para além da via ATP-PCr, da via da glicólise anaeróbia (Kenney et al., 2012).

A avaliação do desempenho anaeróbio em crianças e adolescentes atletas é importante devido às características competitivas exigirem a realização de exercícios anaeróbios máximos, intercalados com diferentes períodos de recuperação (Chia & Armstrong, 2007; Inbar & Chia, 2008).

Nesse sentido, diversos testes de laboratório e de terreno têm sido utilizados na literatura pediátrica para avaliar crianças e adolescentes atletas, contudo, a escolha dos testes deve atender aos aspetos práticos e científicos (Van Praagh, 2008).

Na literatura pediátrica são utilizados diversos testes de laboratório onde é possível determinar de forma indireta a participação do metabolismo anaeróbio, através da avaliação e interpretação de outputs mecânicos (Welsman & Armstrong, 2007; Van Praagh, 2008). Nessa interpretação, a potência anaeróbia corresponde à capacidade para gerar o valor mais elevado de potência mecânica ao longo de alguns segundos (geralmente menos do que 5 segundos), enquanto a capacidade anaeróbia corresponde à capacidade para manter a elevada potência mecânica ao longo de um curto período de tempo (normalmente corresponde a 30 segundos no teste anaeróbio Wingate) (Inbar et al., 1996; Chia, 2000; Chia & Armstrong, 2007; Inbar & Chia, 2008).

O teste anaeróbio Wingate tem sido um dos mais utilizados e recomendados para avaliar a potência anaeróbia em crianças e jovens (Inbar et al., 1996; Chia, 2000; Armstrong et al., 2001; Welsman & Armstrong, 2007; Inbar & Chia, 2008; Van Praagh, 2008; McNarry & Jones, 2014), em diversas modalidades desportivas como a natação (e.g, McNarry, Welsman, & Jones, 2011).

Na avaliação do desempenho anaeróbio em testes de terreno na modalidade de natação recentemente tem sido bastante utilizado o teste de velocidade crítica anaeróbia (Marinho et al., 2011). Este teste foi introduzido por diversos autores (Abe et al., 2006; Fernandes, Aleixo, Soares, & Vilas-Boas, 2008) e deriva da velocidade crítica associada à performance anaeróbia. Representa a capacidade anaeróbia funcional de nadadores, baseada em distâncias de sprint, geralmente inferiores a 50 metros, e os respetivos tempos de duração, sendo um parâmetro importante para a avaliação do treino anaeróbio e para predizer o desempenho de natação em

eventos de curta duração (Fernandes et al., 2008; Neiva, Fernandes, & Vilas-Boas, 2011; Marinho et al., 2011).

A velocidade crítica anaeróbia, calculada usando diferentes distâncias, está relacionada com o desempenho em provas de 50 e 100 metros em diversos estilos (Abe et al., 2006; Fernandes et al., 2008; Neiva et al., 2011; Marinho et al., 2011). Marinho et al. (2011) encontraram ainda valores semelhantes entre a velocidade crítica anaeróbia em distâncias curtas (10, 15, 20 e 25 metros com partida dentro de água) e a velocidade de nado da prova de 200 metros nos quatro estilos de nado, parecendo ser um importante indicador da performance dos 200 metros.

Os objetivos do presente estudo foram (i) avaliar a performance anaeróbia de jovens nadadores com recurso a um teste de laboratório (teste anaeróbio Wingate) e um teste de terreno (velocidade crítica anaeróbia) e (ii) correlacionar as variáveis do teste de laboratório com o teste de terreno. A hipótese formulada é de que existem correlações significativas entre as variáveis de desempenho anaeróbio do teste anaeróbio Wingate e do teste específico da modalidade.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. AMOSTRA**

Participaram no estudo 13 jovens nadadores, 5 rapazes e 8 raparigas, com uma média de  $3,4 \pm 1,7$  anos de experiência de treino e competição. A média (DP) de idade, altura e peso dos rapazes foi de 12,8 (1,6) anos de idade, 163,6 (11,5) cm e 51,2 (9,5) kg, respetivamente, e das raparigas foi de 11,6 (1,4) anos de idade, 154,7 (7,6) cm e 50,6 (7,8) kg, respetivamente. O nível maturacional, através de autoavaliação, foi de 3,4 (0,5) nos rapazes e de 3,3 (0,5) nas raparigas, não se tendo verificado diferenças estatisticamente significativas entre os sexos. Todos os nadadores pertenciam ao mesmo clube e eram treinados pelo mesmo treinador, tendo os testes sido realizados durante o período competitivo.

Os pais ou encarregados de educação assinaram uma carta de consentimento (Jago & Bailey, 2001; Winter & Cobb, 2008) para participação dos seus educandos no estudo, após serem informados dos objetivos e procedimentos envolvidos (Fuller & Thomas, 2013). Todos os elementos da amostra foram voluntários e forneceram o seu assentimento para participação no estudo (Jago & Bailey, 2001; Harcourt & Conroy, 2005). O estudo foi aprovado pelo conselho técnico-científico da Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém. O estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsínquia, cumprindo os princípios éticos para a investigação em seres humanos (World Medical Association, 2013).

### **2.2. PROCEDIMENTOS, PROTOCOLOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

As recolhas de dados relativos à antropometria e ao teste de anaeróbio Wingate foram realizadas no Laboratório de Investigação em Desporto (LID) da Escola Superior de Desporto de Rio Maior, estando a temperatura entre os 20 e os 22°C e a humidade entre os 40 e 60%. As recolhas

de dados do teste de velocidade crítica anaeróbia foram realizadas em piscina interior de 25 m, com 28° C de temperatura da água e humidade inferior a 75%.

Na avaliação antropométrica foram utilizados os protocolos propostos pelo International Working Group on Kinanthropometry, descritos por Fragoso & Vieira (2011), e a avaliação da maturação biológica foi realizada através de autoavaliação (Baxter-Jones, Eisenmann, & Sherar, 2005; Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004), tendo como base nos estádios de desenvolvimento da pilosidade púbica inicialmente descritos por Tanner (1962).

Na avaliação do desempenho anaeróbio em laboratório, os participantes efetuaram o teste anaeróbio Wingate, realizado com os membros inferiores contra uma resistência standardizada de 0,74 N•kg<sup>-1</sup> (McNarry et al., 2011). Para o efeito foi utilizado o cicloergómetro utilizado foi o Monark 894E (Vansbro, Suécia), com o SoftWare Monark 894E Analysis, versão 2.37.

O protocolo utilizado no teste anaeróbio Wingate (adaptado de Inbar et al., 1996; Chia, 2000; Chia & Armstrong, 2007; McNarry et al., 2011) consistiu em um aquecimento de 3 minutos a um ritmo ligeiro com dois picos de intensidade, seguindo-se um minuto de pausa. Posteriormente realizou-se o teste com uma duração de 30 segundos, onde os participantes foram instruídos a pedalar à máxima velocidade, e por fim, a recuperação ativa teve a duração de 3 minutos a um ritmo ligeiro.

Recolheram-se neste teste as variáveis potência anaeróbia máxima, potência anaeróbia média e índice de fadiga (IF). Estas encontram-se apresentadas em termos absolutos (W) e relativos (W•kg<sup>-1</sup>) ao peso corporal.

Na avaliação do desempenho anaeróbio num teste de terreno, os nadadores realizaram o teste de velocidade crítica anaeróbia, de acordo com o protocolo usado por Marinho et al. (2011). Antes da realização do teste, o período de aquecimento consistiu em 600 m de nado, seguindo-se 10 minutos de pausa. Posteriormente, cada nadador realizou 4 distâncias de nado crol (10, 15, 20 e 25 m) com partida dentro de água. Aos nadadores foi pedido para nadarem à velocidade máxima em todas as distâncias. A pausa entre percursos (10, 15, 20 e 25 m) foi de 30 min, 20 min de nado crol a baixa intensidade e 10 min de pausa. O tempo de cada percurso foi recolhido por dois treinadores experientes, com recurso a dois cronómetros Finis (Califórnia, Estados Unidos da América), tendo a média dos dois tempos sido utilizada para análise.

A velocidade crítica anaeróbia foi calculada segundo o declive da reta de regressão linear distância-tempo, usando as distâncias de nado e os tempos obtidos, através do software Microsoft Office Excel 2007. A equação da linha de regressão obtida foi a seguinte:

$$y = ax + b \quad (1)$$

onde y é a distância de nado, x é o tempo de nado, a é a velocidade crítica anaeróbia e b é o valor de interceção do y.

## 2.4. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O tratamento estatístico foi realizado com o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 17.0, adotando um nível de significância de 5%. Para apresentação e tratamento dos dados foi utilizada a estatística descritiva, recorrendo à média e desvio padrão. A normalidade (Shapiro-Wilks) da amostra não foi assumida nas variáveis potência anaeróbia máxima absoluta e potência anaeróbia média absoluta (MP). A homogeneidade da amostra (Levene) foi assumida para todas as variáveis em análise. Para correlacionar as variáveis do teste anaeróbio Wingate e da velocidade crítica anaeróbia foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman.

## 3. RESULTADOS

Os resultados obtidos pelos participantes nas variáveis do teste de laboratório e do teste de terreno encontram-se apresentados na Tabela 1.

<b>Teste de laboratório (Wingate)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>
Potência anaeróbia máxima absoluta (W)	387,8	83,5
Potência anaeróbia máxima relativa (W/kg)	7,6	1,0
Potência anaeróbia média absoluta (W)	291,6	61,6
Potência anaeróbia média relativa (W/kg)	5,7	0,8
Índice de Fadiga (%)	44,0	12,6
<b>Teste de terreno (velocidade crítica anaeróbia)</b>		
<b>Variável</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>
Tempo 10 m (s)	5,26	0,57
Tempo 15 m (s)	8,89	1,07
Tempo 20 m (s)	12,78	1,65
Tempo 25 m (s)	16,32	1,68
Velocidade crítica anaeróbia (m·s <sup>-1</sup> )	1,36	0,15

*Tabela 1. Resultados das variáveis do teste anaeróbio Wingate e do teste de velocidade crítica anaeróbia.*

Os resultados das correlações entre as variáveis do teste de laboratório e do teste de terreno estão apresentados na Tabela 2.

Foram observadas correlações significativas entre a potência anaeróbia máxima absoluta (W) e a velocidade crítica anaeróbia ( $r=0,663$ ;  $p=0,014$ ) e entre a potência anaeróbia média absoluta (W) e a velocidade crítica anaeróbia ( $r=0,704$ ;  $p=0,007$ ).

No entanto, não foram observadas relações significativas entre a potência anaeróbia máxima relativa ( $W \cdot kg^{-1}$ ), a potência anaeróbia média relativa ( $W \cdot kg^{-1}$ ) e o índice de fadiga (%) e a velocidade crítica anaeróbia.

Teste anaeróbio Wingate	Velocidade crítica anaeróbia
	Coeficiente de Correlação de Spearman
Potência anaeróbia máxima absoluta (W)	0,663 (*)
Potência anaeróbia máxima relativa (W•kg <sup>-1</sup> )	0,259
Potência anaeróbia média absoluta (W)	0,704 (**)
Potência anaeróbia média relativa (W•kg <sup>-1</sup> )	0,393
Índice de Fadiga (%)	0,275

*Tabela 2. Correlações entre as variáveis do teste anaeróbio Wingate e do teste de velocidade crítica anaeróbia.*

*\* Correlação significativa para  $p < 0.05$ ; \*\* Correlação significativa para  $p < 0.01$ .*

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho anaeróbio em jovens nadadores com recurso a um teste de laboratório e de terreno e correlacionar as variáveis dos dois testes. A principal constatação do trabalho foi a existência de correlação significativa entre as variáveis de potência anaeróbia máxima absoluta e de potência anaeróbia média absoluta do teste anaeróbio Wingate com a velocidade crítica anaeróbia.

Em outros estudos que compararam os resultados de testes de laboratório com testes específicos de desempenho anaeróbio em diversas modalidades, foram tipicamente observados coeficientes de correlação moderados a fortes. Hawley, Williams, Vickovic, & Handcock (1992), avaliando nadadores masculinos e femininos entre os 11 e os 15 anos de idade, encontraram correlações significativas entre a potência anaeróbia média no teste anaeróbio Wingate realizado com os membros superiores e a velocidade de nado em 50 metros de natação ( $r=0,63$ ;  $p<0,01$ ), e entre a potência anaeróbia média no teste anaeróbio Wingate realizado com os membros inferiores e a velocidade de nado em 50 metros de natação ( $r=0,76$ ;  $p<0,001$ ). Ribeiro (2007), avaliando nadadores masculinos e femininos circum-pubertários, encontrou valores de correlação fortes e significativos entre os resultados do teste anaeróbio Wingate realizado com os membros inferiores e superiores com a aplicação da carga ótima e outros testes específicos de modalidade de natação.

De acordo com os resultados do presente trabalho, a potência anaeróbia média absoluta do teste anaeróbio Wingate encontra-se com maior valor correlacional com os resultados do teste de velocidade crítica anaeróbia, devido ao tempo para obter esta variável ser de 30 segundos no primeiro teste e de aproximadamente 16 segundos no segundo. Por outro lado, a variável potência anaeróbia máxima absoluta apresenta características correlacionais semelhantes aos valores encontrados para os tempos realizados nos 10 m do teste de velocidade crítica anaeróbia.

Em estudos que utilizam um grupo de controlo para avaliar os efeitos do treino, têm sido utilizados maioritariamente testes de laboratório, sendo mais fáceis de aplicar e com maior



estandardização dos procedimentos (Chia & Armstrong, 2007; Inbar & Chia, 2008; Van Praagh, 2008; Gore et al., 2013).

O teste anaeróbio Wingate é um teste útil para a avaliação do desempenho anaeróbio em jovens nadadores (e.g., McNarry, Welsman, & Jones, 2011), fornecendo aos treinadores uma medida geral da potência anaeróbia máxima e da capacidade para manter a potência anaeróbia máxima ao longo do tempo. Os resultados do presente estudo identificam como implicação prática do estudo a possibilidade de utilização do teste de velocidade crítica anaeróbia para a avaliação da potência anaeróbia na água, uma vez que este teste apresentou uma correlação alta com o teste anaeróbio Wingate, o que o pode tornar numa ferramenta útil para o treinador avaliar os seus atletas.

Assim, para os treinadores a informação sobre a velocidade crítica anaeróbia torna-se mais relevante porque identifica o desempenho anaeróbio específico da modalidade de natação pura desportiva, permitindo desta forma auxiliar no controlo e planeamento do treino, uma vez que se encontra relacionada com o desempenho em provas de 50, 100 e 200 metros em diversos estilos de nado (Abe et al., 2006; Fernandes et al., 2008; Neiva et al., 2011; Marinho et al., 2011). Para além disso, para os treinadores será mais fácil e prático a realização de testes no meio específico da modalidade do que a avaliação em laboratório.

Este estudo encontra-se limitado à avaliação do desempenho anaeróbio realizado com os membros inferiores no teste anaeróbio Wingate. Por outro lado, a amostra não é representativa da população e existem limitações quanto à extrapolação dos resultados. Para além disso, para a aplicação da carga ótima, calculada através do teste de força-velocidade, teria sido necessário outro momento de recolha em laboratório o que se tornou inviável no estudo.

## **CONCLUSÃO**

Podemos concluir que durante a época desportiva os treinadores podem utilizar ambos os testes de laboratório (teste anaeróbio Wingate) e de terreno (teste de velocidade crítica anaeróbia) para avaliar o desempenho anaeróbio dos seus nadadores durante o período preparatório e competitivo, respetivamente. Pelos resultados encontrados no presente estudo, conclui-se também que o teste de terreno apresenta-se como uma alternativa fiável ao teste de laboratório, sendo mais prático a nível logístico para os treinadores.

Estudos futuros deverão relacionar o desempenho anaeróbio em testes de laboratório realizados com os membros superiores e inferiores obtidos com a aplicação da carga ótima com os testes específicos da modalidade de natação.

## **REFERÊNCIAS**

ABE, D., TOKUMARU, H., NIIHATA, S., MURAKI, S., FUKUOKA, Y., USUI, S., & YOSHIDA, T. (2006). ASSESSMENT OF SHORT-DISTANCE BREASTSTROKE SWIMMING PERFORMANCE WITH CRITICAL VELOCITY. *JOURNAL OF SPORTS SCIENCE AND MEDICINE*, 5, 340-348.

- ARMSTRONG, N., WELSMAN, J., & CHIA, M. (2001). SHORT TERM power output in relation to growth and maturation. *BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, 35, 118-124.
- BAXTER-JONES, A. D. G., EISENMANN, J. C., & SHERAR, L. B. (2005). CONTROLLING FOR MATURATION IN PEDIATRIC EXERCISE SCIENCE. *PEDIATRIC EXERCISE SCIENCE*, 17, 18-30.
- CHIA, M. (2000). ASSESSING YOUNG PEOPLE'S EXERCISE USING ANAEROBIC PERFORMANCE TESTS. *EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION*, 5, 231-258.
- CHIA, M., & ARMSTRONG, N. (2007). MAXIMAL INTENSITY EXERCISE. IN N. ARMSTRONG (Ed.), *PAEDIATRIC EXERCISE PHYSIOLOGY: ADVANCES IN SPORT AND EXERCISE SCIENCE SERIES* (pp. 99-117). PHILADELPHIA: CHURCHILL LIVINGSTONE ELSEVIER.
- FERNANDES, R., ALEIXO, I., SOARES, S., & VILAS-BOAS, J. P. (2008). ANAEROBIC CRITICAL VELOCITY: A NEW TOOL FOR YOUNG SWIMMERS TRAINING ADVICE. IN: P. N. BEAULIEU (Ed.), *PHYSICAL ACTIVITY AND CHILDREN: NEW RESEARCH* (pp. 211-223). NEW YORK: NOVA SCIENCE PUBLISHERS.
- FRAGOSO, I., & VIEIRA, F. (2011). *CINANTROPOMETRIA. CURSO PRÁTICO*. CRUZ QUEBRADA: FMH.
- FULLER, K. L., & THOMAS, N. E. (2013). PRETEST ENVIRONMENT AND ATHLETES PREPARATION. IN R. K. TANNER & C. J. GORE (Eds.), *PHYSIOLOGICAL TESTS FOR ELITE ATHLETES*, 2ND ED. (pp. 11-34). CHAMPAIGN: HUMAN KINETICS.
- GREEN, S. (1994). A DEFINITION AND SYSTEMS VIEW OF ANAEROBIC CAPACITY. *EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY AND OCCUPATIONAL PHYSIOLOGY*, 69, 168-173.
- HARCOURT, D., & CONROY, H. (2005). INFORMED ASSENT: ETHICS AND PROCESSES WHEN RESEARCHING WITH YOUNG CHILDREN. *EARLY CHILD DEVELOPMENT AND CARE*, 175, 567-577.
- HAWLEY, J. A., WILLIAMS, M. M., VICKOVIC, M. M., & HANDCOCK, P. J. (1992). MUSCLE POWER PREDICTS FREESTYLE SWIMMING PERFORMANCE. *BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, 26, 151-155.
- INBAR, O., & CHIA, M. (2008). DEVELOPMENT OF MAXIMAL ANAEROBIC PERFORMANCE: AN OLD ISSUE REVISITED. IN H. HEBESTREIT & O. BAR-OR (Eds.), *THE YOUNG ATHLETE* (pp. 27-38). OXFORD: BLACKWELL PUBLISHING.
- INBAR, O., BAR-OR, O., & SKINNER, J. S. (1996). *THE WINGATE ANAEROBIC TEST*. CHAMPAIGN: HUMAN KINETICS.
- JAGO, R., & BAILEY, R. (2001). ETHICS AND PAEDIATRIC EXERCISE SCIENCE: ISSUES AND MAKING A SUBMISSION TO A LOCAL ETHICS AND RESEARCH COMMITTEE. *JOURNAL OF SPORTS SCIENCES*, 19, 527-535.
- KENNEY, W. L., WILMORE, J., & COSTILL, D. (2012). *PHYSIOLOGY OF SPORT AND EXERCISE* (5TH ED.). CHAMPAIGN: HUMAN KINETICS.
- MALINA, R. M., BOUCHARD, C., BAR-OR, O. (2004). *GROWTH, MATURATION AND PHYSICAL ACTIVITY* (2ND ED.). CHAMPAIGN: HUMAN KINETICS.
- MARINHO, D. A., AMORIM, R. A., COSTA, A. M., MARQUES, M. C., PÉREZ-TURPIN, J. A., & NEIVA, H. P. (2011). "ANAEROBIC" CRITICAL VELOCITY AND SWIMMING PERFORMANCE IN YOUNG SWIMMERS. *JOURNAL OF HUMAN SPORT AND EXERCISE*, 6, 80-86.
- McNARRY, M. A., WELSMAN, J. R., & JONES, A. M. (2011). THE INFLUENCE OF TRAINING AND MATURITY STATUS ON GIRLS' RESPONSES TO SHORT-TERM, HIGH-INTENSITY UPPER- AND LOWER-BODY EXERCISE. *APPLIED PHYSIOLOGY, NUTRITION, AND METABOLISM*, 36, 344-352.
- McNARRY, M., & JONES, A. (2014). THE INFLUENCE OF TRAINING STATUS ON THE AEROBIC AND ANAEROBIC RESPONSES TO EXERCISE IN CHILDREN: A REVIEW. *EUROPEAN JOURNAL OF SPORT SCIENCES*, 14, S57-68.
- NEIVA, H. P., FERNANDES, R., & VILAS-BOAS, J. P. (2011). ANAEROBIC CRITICAL VELOCITY IN FOUR SWIMMING TECHNIQUES. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, 32, 195-198.
- RIBEIRO, S. (2007). AVALIAÇÃO INDIRECTA DA FUNCIONALIDADE ANAERÓBIA DE NADADORES DE DIFERENTE ESTATUTO MATORACIONAL COM RECURSO A TESTES LABORATORIAIS E DE TERRENO. DISSERTAÇÃO DE DOUTORAMENTO NÃO PUBLICADA. PORTO: FADEUP.
- TANNER, J. M. (1962). *GROWTH AND ADOLESCENCE*. OXFORD: BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS.

VAN PRAAGH, E. (2008). TESTING ANAEROBIC PERFORMANCE. IN H. HEBESTREIT & O. BAR-OR (Eds.), THE YOUNG ATHLETE (pp. 453-468). OXFORD: BLACKWELL.

WELSMAN, J. R., & ARMSTRONG, N. (2007). INTERPRETING PERFORMANCE IN RELATION TO BODY SIZE. IN N. ARMSTRONG (Ed.), PAEDIATRIC EXERCISE PHYSIOLOGY: ADVANCES IN SPORT AND EXERCISE SCIENCE SERIES (pp. 27-46). PHILADELPHIA: CHURCHILL LIVINGSTONE ELSEVIER.

WINTER, E. M., & COBB, M. (2008). ETHICS IN PAEDIATRIC RESEARCH: PRINCIPLES AND PROCESSES. IN N. ARMSTRONG, & W. VAN MECHELEN (Eds.), PAEDIATRIC EXERCISE SCIENCE AND MEDICINE (2ND Ed.) (pp. 3-12). OXFORD: OXFORD UNIVERSITY PRESS.

WORLD MEDICAL ASSOCIATION (2013). WMA DECLARATION OF HELSINKI - ETHICAL PRINCIPLES FOR MEDICAL RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS. ACESSO ONLINE EM 17/06/2015: [HTTP://WWW.WMA.NET/EN/30PUBLICATIONS/10POLICIES/B3/](http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/).

## **THE EFFECTS OF EXERCISE ON PHYSICAL FITNESS IN DAILY LIFE ACTIVITIES, AUTONOMY AND SATISFACTION WITH LIFE AMONG THE ELDERLY IN INSTITUTIONS**

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS DE FORÇA NA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA COM AS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA, AUTONOMIA E SATISFAÇÃO COM A VIDA EM IDOSOS INSTITUCIONALIZADOS

EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO DE FUERZA EN LA APTITUD FÍSICA EN RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA, AUTONOMÍA Y SATISFACCIÓN DE VIDA EN ANCIANOS INSTITUCIONALIZADA

Guilherme Furtado (furts2001@yahoo.com.br)\*

Nelba Souza (nelbaef@yahoo.com.br)\*

José Pedro Ferreira (jpl.ferreira.2010@gmail.com)\*\*

Rubens Letieri (rubens.letieri@gmail.com)\*\*\*

Humberto Carvalho (hmoreiracarvalho@gmail.com)\*\*\*\*

Estélio Dantas (esteliodantas@gmail.com)\*\*\*\*\*

Saulo Vasconcelos (vasconcelosrocha82@gmail.com)\*\*\*\*\*

### **ABSTRACT**

This study is aimed at examining the effects of a muscle-strength condition exercise (MSE) program (MSE) on a battery of physical fitness tests battery related to daily life activities (Pf-Adl) and life satisfaction among elderly men's. The sample consisted of male participants from two elderly care institutions. The participants were randomized into an experimental group (EG; n = 27; age = 78.2 ± 4.1 years) and control group (CG; N= 24; age 77.9 ± 3.7 years). The EIG participated in carry out a MSE program during for 12-weeks, two times per week. The CG, did not undergo a MSE program. To measure the psychological dimension, the Satisfaction with Life Scale (SWLS) was used. The Pf-Adl was analysed through the LAGED motor tasks protocol (LP). The paired-t statistics revealed significant reductions in the execution time of all the tests of the LP protocol which indicated possible benefits that come from EIG, being promoted by the mediation of the exercise. As for the SWL dimension there were significant differences in the SWL dimension with the magnitude of the effect size suggesting that these changes were possibly beneficial. In the CG there were no changes were found. The present study demonstrates that a 12-weeks MSE can improve Pf-Adl and SWL perception in older men, pointing to evidence of possible benefits to physical and psychological health that may be associated for these participants.

**Keywords:** *physical fitness, activities of daily living, muscle strength, elderly.*

### **RESUMO**

Este estudo tem como objetivo analisar os efeitos de um programa de exercícios de força (MSE) na aptidão física relacionada com as atividades da vida diária (Pf-Adl) e na satisfação com a vida (SWL) em idosos. A amostra foi constituída por participantes do sexo masculino em regime de institucionalização (lares). Os participantes foram divididos em dois grupos de forma aleatória: grupo experimental (EG; n =

27; idade =  $78.2 \pm 4.1$  anos) e grupo de controlo (CG; N= 24; idade  $77.9 \pm 3.7$  anos). O programa MSE teve a duração de 12 semanas, com frequência bissemanal. Os participantes do não GC realizaram a passagem pelo MSE. Para avaliar a dimensão psicológica, foi aplicada a versão brasileira da escala de satisfação com a vida. A Pf-Adl foi avaliada através do protocolo LAGED de tarefas motoras (LP). A análise comparativa (t-paired test) revelou uma diminuição no tempo de execução do LP, o que indica 'possíveis benefícios' deste tipo de intervenção, sendo promovidas pela mediação do exercício. Foram encontradas percepções mais elevadas na SWL. Já no GC não foi verificada nenhuma alteração nestas dimensões. Os resultados demonstraram que um MSE com duração de 12 semanas demonstrou ser eficaz para melhoria da percepção SWL e na Pf-Adl em idosos do sexo masculino e que estas melhorias podem estar mutuamente associadas.

**Palavras-chave:** *aptidão física, atividades da vida diária, homens idosos, treinamento de força.*

## RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo analizar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza (MSE) sobre la condición física relacionada con las actividades de la vida diaria (Pf-Adl) y la satisfacción con la vida (SWL) en los ancianos. La muestra estuvo conformada por participantes masculinos en la institucionalización de régimen (viviendas). Los sujetos fueron divididos en dos grupos al azar: grupo experimental (GE, n = 27; edad =  $78,2 \pm 4,1$  años) y grupo control (GC, n = 24; edad de  $77,9 \pm 3,7$  años). El programa MSE tenía una de 12 semanas, con una frecuencia quincenal. Los participantes de la no-GC hicieron el paso a través de la BMV. Para evaluar la dimensión psicológica se aplicó la versión brasileña de la escala de satisfacción con la vida. El Pf-Adl se evaluó mediante tareas motoras protocolo LAGED (LP). El análisis comparativo (prueba t pareada) mostró una disminución en el tiempo de ejecución LP, que indica "beneficios potenciales" de este tipo de intervención, siendo promovido por la mediación del año. Percepciones más altas se encontraron en la LOC. Usted GC hubo cambios en estas dimensiones verificadas. Los resultados mostraron que un período de 12 semanas con SEM demostró ser eficaz para mejorar la percepción y SWL Mp-Adl en varones de edad avanzada y estas mejoras se puede asociar mutuamente.

**Palabras clave:** *aptitud física, actividades de la vida diaria, los hombres de edad avanzada, el entrenamiento de fuerza.*

\*Estudantes de doutoramento da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (FCDEF-UC, Portugal);

\*\* Especialista em exercício e Saúde, Psicologia do desporto e exercício FCDEF-UC;

\*\*\* Coordenador do Curso de Educação Física da Universidade Católica Rainha do Sertão, Brasil.;

\*\*\*\* Especialista em análise estatística em Ciências do Desporto, UNICAMP-Brasil;

\*\*\*\*\* Professor Doutor na Universidade Tiradentes-Brasil e coordenador do Laboratório de Motricidade Humana.

\*\*\*\*\* Mestre em Saúde Coletiva pela UEFS, é Professor Assistente no Departamento de Saúde na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## INTRODUCTION

We can consider aging, according to many specialists in this area, as a phase of a continuum that is life that begins with conception and ends with death (Fried et al., 2001). This process is characterized by a progressive loss that occurs gradually, by universal and irreversible loss in cognitive and functional abilities (Bowen, 2012); by changes in body composition (Pernambuco et al., 2013); by increased body fat mass (BMI) profile (Cavuoto & Nussbaum, 2014); and by low psychological wellbeing (PWB) adjustments such as stress, anxiety, depression and satisfaction with life feelings (Colon-Emeric, 2013). Many of these factors listed above are related to low functional autonomy (Nascimento et al., 2012), understood as a decreased ability to perform daily life activities related to physical fitness (Pf-adl) regardless of form, including displacements, self-care activity (Boissy, Brière, Tousignant, & Rousseau, 2007), adequate sleep and participation in recreational or sports activities (National Research Council, 2013).

Poor functional autonomy of action, in general, is associated with activity constraint, isolation, low levels of physical activity, increased risk of fall and negative feelings (Albert et al., 2014; Siqueira Rodrigues, Ali Cader, Bento Torres, Oliveira, & Martin Dantas, 2010). In this sense, the evidence that sustaining a satisfactory state of functional independence seems to be directly related to an acceptable physical fitness condition is acceptable (Fraga, Cader, Ferreira, Giani, & Dantas, 2011; Matta Mello Portugal et al., 2013; Pernambuco et al., 2013).

The aging process is associated with an increased prevalence and number of both mental and physical health concerns and disabilities (Blazer, Burchett, Service, & George, 1991; Ko & Coons, 2005; Mroczek & Spiro, 2005). Poor mental health is an important consideration for the older adult population, because it appears to be a substantial component of perceived quality of life (Kahn, Hessler, & Russell, 2003), can affect physical health domains (Diefenbach, Leventhal, Leventhal, & Miller, 1996), and is likely to obstruct engagement in positive health behaviors (Cohen-Mansfield, Marx, & Guralnik, 2003). Given the high and rising cost of health care and prescription medications, it is important to consider relationships between modifiable behaviors and lifestyles that might affect mental health (Albert et al., 2014).

The investigation into the association between exercise and SWL is not new, but questions remain as to what frequency, intensity, and duration of physical exercises programs is most feasible and effective for affecting mental health (Parker, Strath, & Swartz, 2008). Small gains in strength or in aerobic condition, can make a significant difference in older adults' quality of life, by preserving their ability to execute Pf-adl (Chou, Hwang, & Wu, 2012; Patel, Newstead, & Ferrer, 2012). The American College of Sports Science (ACSM) makes clear in its guidelines that older people get benefits related to SCE, in general, it is recommended to practice ranging from between 30-60 minutes of exercise/day; frequency twice a week and 8-10 exercises involving the major muscle groups (Nelson et al., 2007). The main objective is to mitigate the effects of senescence such as loss of muscle mass and prevention of sarcopenia by stimulating it to increase energy reserves (Ferrucci et al., 2002).

The effect of an SCE in elderly has already been studied a lot in the literature (Borde, Hortobágyi, & Granacher, 2015). However, studying different types of exercise intervention is necessary to check how new strategies for organizing exercise routines can improve Pf-adl performance and SWL in elderly persons. Additionally, the high prevalence of this kind of studies is done with samples of female participants (Borges et al., 2012; Fraga et al., 2011). In this sense, the purpose of this study was to check the effects/efficiency of a SCE on Pf-Adl and SWL in elderly men that underwent a 12-weeks MSE program when compared to a control group (non-practitioners).

## **METHODS**

### **PROCEDURES**

Participants were older men living in two social and health care support centres, located in the city of Poços de Caldas, Brazil. All participants (or responsible) were required to give a full informed consent before beginning the research. The study protocol has been approved by University Centre of Educational Guaxupé Foundation Ethical Committee, under protocol number UNIFEG-000/321. Respected the Brazilian National Council Resolution nº 466/12-CNS (Novoa, 2014), on ethics in exercise science research (Shephard, 2002) and still, complied with the guidelines for research with human beings of the Helsinki Declaration (Petrini, 2014).

### **SAMPLE**

The sample consisted of male participants from two elderly care institutions. The participants were randomly divided into an experimental group (EG;  $n = 27$ ; age =  $78.2 \pm 4.1$  years) and a control group (CG;  $N = 24$ ; age  $77.9 \pm 3.7$  years). The exclusion criteria stipulated for the older participants were: a) poor physical fitness performance; a) involvement in other structured exercise programs; c) suffer from severe cardiovascular disease or similar clinical condition; d) presence of severe mental disorder; e) need of palliative health care or special nutritional support.

### **MEASURES**

#### **Anthropometric**

Weight and height were measured using a scale (Seca® brand) with stadiometer attached to the scale (accurate to 100 grams) and (height to .01 cm in length). The whole procedure was performed according Anthropometric Standardization Reference Manual (Lohman, Roche, & Martorell, 1988). Body mass index (BMI) was calculated using the formula  $BMI = (kg / m^2) = MC / ES^2$  where: MC = body mass (kg); ES = height in meters.

#### **SWL**

The validated Brazilian version of the satisfaction with life scale was used (Albuquerque, Sousa, & Martins, 2010). The SWL is a 5-item scale designed to measure global cognitive judgments



of one's life satisfaction. Many authors now emphasise SWL as a central component of subjective PWB (Kong, Zhao, & You, 2012; Wirtz, Chiu, Diener, & Oishi, 2009). It is often regarded as the single most important contribution to life adjustment as well as an important aspect of quality of life (Parker et al., 2008). Some studies have demonstrated the sensitivity of SWL scale to the effects of exercise (Gonçalves, Vale, Barata, Varejão, & Dantas, 2011; Lucas, Freitas, Oliveira, Machado, & Monteiro, 2012).

### **Pf-Adl**

Was analyzed through the LP protocol validated in the Brazilian elderly population by Dantas & Vale (2004). These tests consist in: 10-m walk (W10-m); rising from a sitting position (RSP); rising from the ventral decubitus position (RSVP); rising from a chair and moving about the house (RCMH); putting on and removing a t-shirt (PRTS). The results obtained in these tests represent the final test scores LP\* Index (Siqueira Rodrigues, Ali Cader, Bento Torres, Oliveira, & Martin Dantas, 2010). After the accomplishment of the tests, the LI was calculated and with a lower score corresponding to a better result following the formula, where W10-m, RSP, RSVP, PRTS e RCMH = time in seconds.

$$*LPI = [(W10-m+RSP+ RSVP+PRTS) \times 2] + RCMH/4$$

Because it is a protocol of easy and fast application, several studies have been conducted using this protocol, which helped to establish the sensitivity caused by modulation of different exercise programs (Borges et al., 2012; de Noronha Ribeiro Daniel et al., 2011; Gonçalves, Vale, Barata, Varejão, & Dantas, 2011; Martin Dantas & Gomes de Souza Vale, 2004; Pernambuco et al., 2013; Siqueira Rodrigues et al., 2010).

### **SCE Program**

The development of the SCE program was conducted by specialists in exercise prescription for older adults and consisted of an exercise class performed by determined number of sets, repetitions, cadence of execution and rest between sets using Thera-band® elastics bands (EB) divided in a) warm-up: 10 minutes with exercises for general body mobilization, PSE 1-2; b) Muscle strength workout: 40 minutes SCE with elastic-band, PSE 3-5; c) cool-down 5 minutes static flexibility for 'breath' control. The SCE intensity will be measured through the OMNI Perceived exertion scale (O-PES) with EB (Colado et al., 2014). The O-PES consists of an arbitrary scale ranging from 0 to 10 points, with identical intervals and with reference to the quality of effort: (0) extremely (1-2) easy, (3-5) somewhat easy, (6-7) somewhat-hard; (8) hard (9-10) extremely-hard. The goal is to keep the exercise activity levels between levels 6 to 8 (Robertson et al., 2003). We will expect that the relationship with the real effort is 60-75% of maximum heart-rate values recommended by the ACSM (Nelson et al., 2007). This would allow the training stimulus dosage to be precisely controlled in both the session in progress and between different sessions (Colado et al., 2014). The EG underwent a SCE program lasting 12-weeks twice a week while the pparticipants in the CG did not undergo any exercise programs. The tests were applied before and after the 12-weeks of exercise intervention in both groups. An adherence to the exercise program between of 70% was established as minimum amount for each participant

(Picorelli, Pereira, Pereira, Felício, & Sherrington, 2014). Precaution was taken to avoid interaction of strength exercises between individuals of the two groups by staggering the timings of the sessions.

## STATISTICS

The Kolmogorov-Smirnov was accessed to check the distribution of data and descriptive statistics are presented as mean/standard deviation for Pf-adl, SWL, BMI and age variables for both groups. All dependent variables were log-transformed before analysis to reduce non-uniformity of error and to express effects as percent changes, except for the SWL indicator that were based on Likert scales (Nevill & Lane, 2007). Changes in Pf-adl and SWL indicators as a consequence of SCE program were examined based on paired-t statistics. The between-subject standard deviation for each dependent variable was used to convert the log-transformed changes indicators into standardized [Cohen effect size (ES)] changes in the mean. The effect sizes were considered as trivial ( $d \leq 0.2$ ), small ( $0.2 < d < 0.6$ ), moderate ( $0.6 < d < 1.2$ ), large ( $1.2 < d < 2.0$ ), very large ( $2.0 < d < 4.0$ ) and nearly perfect ( $d > 4.0$ ). Statistical significance was set at  $p \leq 0.05$ . (Cohen, Cohen, West, & Aiken, 2013).

## RESULTS

Characteristics of experimental and control groups at baseline are presented in Table 1. The results show that were no statistically significant differences between CG and EG groups.

	Control group (n=24)	Experimental group (n=27)
	m(dp)	m(dp)
Age (years)	77.9 (3.7)	78.2 (4.1)
Stature (cm)	170.1 (3.2)	169.1 (4.6)
Body mass (kg)	73.2 (6.4)	72.6 (3.5)
10 meters walk (s)	18.2 (3.8)	17.2 (4.1)
Rising from a sitting position	17.0 (1.7)	18.3 (2.1)
Putting on and removing a t-shirt (s)	25.6 (4.6)	24.8 (4.0)
Rising from the decubitus frontal position	14.6 (7.8)	13.9 (4.8)
Rising and walk through house (s)	102.4 (10.0)	103.6 (11.1)
IG index (#)	60.1 (9.7)	59.0 (9.3)
Satisfaction with life (#)	23.2 (6.0)	22.5 (6.8)

*Table 1. Characteristics of experimental and control groups at baseline*  
**\*\* $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ , comparisons between pre- and post-exercise based on t-statistic; SD: standard deviation**

Table 2 shows the effects of the SCE in the EG and GC. There were significant improvements in the Pf-adl indicators 'walk 10 meters', 'rising from a sitting position', 'rising from a chair and

moving about the house', 'putting on and removing a t-shirt' and LPI during the 12-week SCE program. A significant improvement was also found for the SWL.

	Pre-exercise	Post-exercise	Changes in mean, 95% CL (%)	Coefficient of variation 95% CL (%)	Practical inference
<b>Experimental group (n=27)</b>					
10 meters walk (s)	17.2 (4.1)	15.9 (2.3)	-5.3 (-8.0 to -2.4) **	6.0 (4.8 to 8.0)	Benefit possible
Rising from a sitting position	18.3 (2.1)	16.6 (1.8)	-2.5 (-3.8 to -1.2) **	3.2 (2.7 to 4.1)	Benefit possible
Putting on and removing a t-shirt (s)	24.8 (4.0)	23.7 (3.3)	-4.5 (-7.5 to -1.5) *	7.8 (6.4 to 10.0)	Benefit possible
Rising from decubitus frontal position	13.9 (4.8)	9.6 (2.3)	-0.4 (-0.8 to -0.0)	0.9 (0.8 to 1.2)	Benefit possible
Rising and walk through house (s)	103.6 (11.1)	97.8 (15.5)	-6.3 (-9.8 to -2.8) **	9.3 (7.6 to 11.9)	Benefit possible
IG index (#)	59.0 (9.3)	55.0 (8.1)	-7.0 (-11.0 to -2.9) *	10.7 (8.8 to 13.8)	Benefit possible
Satisfaction with life (#)	22.5 (6.8)	23.7 (4.7)	9.2 (-4.1 to 24.2)	35.7 (28.9 to 47.3)	Benefit possible
<b>Control group (n=24)</b>					
10 meters walk (s)	18.2 (3.8)	18.9(3.5)	-1.3 (-3.0 to -4.1)	5.0 (3.6 to 9.1)	Likely Trivial
Rising from a sitting position	17.0 (1.7)	18.6(5.1)	4.7 (-2.9 to -0.8)	4.1 (4.5 to 5.1)	unlikely
Putting on and removing a t-shirt (s)	25.6 (4.6)	25.3(3.8)	4.5 (-1.5 to -3.1)	6.9 (9.4 to 11.0)	Likely Trivial
Rising from decubitus frontal position	14.6 (7.8)	15.2(6.7)	0.4 (-0.4 to -2.2)	1.2 (1.1 to 2.3)	Likely Trivial
Rising and walk through house (s)	102.4 (10.0)	100.8(9.2)	-6.3 (-3.5 to -2.1)	9.3 (1.6 to 13.9)	Likely Trivial
IG index (#)	60.1 (9.7)	64.8(7.9)	4.0 (9.5.0 to -2.6)	10.7 (9.8 to 11.9)	Very unlikely
Satisfaction with life (#)	23.2 (6.0)	22.01(3.4)	7.4 (-5.5 to 22.8)	35.9 (26.8 to 41.4)	Likely Trivial

**Table 2. Mean changes in Pf-adl and SWL, pre and post-exercise in the EG group of male elders and chances in which the true difference in the changes is substantial**

\*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ , comparisons between pre- and post-exercise based on *t*-statistic; s: seconds.

## DISCUSSION

The objectives of this study were to assess the effects of a SCE program of in a population of older men in physical fitness related to activities of daily living and subjective perception of satisfaction with life.

The trend of changes in Pf-adl as consequence of SCE seems to be 'possibly beneficial' in all the indicators, except from the 'Rising from decubitus frontal position test'. Unlike the control group that did not show statistically significant differences. Similar results were found in a sample of elderly women when subjected to Pilates (Siqueira Rodrigues et al., 2010) and aquatic exercise programmes (Pernambuco et al., 2013) that is, significant improvements in dimensions of quality of life related to well-being, in addition, to the improved performance of the motor tasks LP protocol (Siqueira Rodrigues et al., 2010). The literature reports that strength gains can help even in tasks requiring strength and quick reaction in a short time, especially in older populations (Hewitt, Refshauge, Goodall, Henwood, & Clemson, 2014) and in samples were the participants possess sedentary routines and who do not regularly participate in activities that involve development of strength, as is the case of our study samples. Not only the musculoskeletal

diseases, but low active lifestyles are strongly related to disuse of muscles that in extreme conditions can cause muscle atrophy (Cruz-Jentoft et al., 2010). In physiological terms, this can be caused by decrease of the muscle cross-sectional area, increased variability and size of fibers and fiber dispersion, among others (Ferrucci et al., 2002). However, other morphological changes occur during the atrophy process impacting negatively on muscular strength and endurance. Still, even in populations with advanced ages, these conditions may be improved if the magnitude of the effort is controlled and adapted to cause the common adaptations to strength exercises (Donnelly et al., 2009). In our study sample, this aspect was controlled during the sessions, whose average (standard deviation) PSE values ranged between 3.8(1.2) and 6.2 (3.6) during the SCE program. When compared to other studies, adherence to exercise was considered satisfactory, and dropouts, which occur only in the control group (Picorelli, Pereira, Felício, et al., 2014). Acute health affections and negative mood states (Schoenborn & Stommel, 2011), were more frequent in this population reasons for missing classes.

As for the SWL dimension there were significant differences with the magnitude of the effect size indicating that the changes occurred represented a 'possible benefit'. The positive results obtained for the SWL corroborate other literature findings that demonstrated the sensitivity of the SWL scale to exercise (Gonçalves, Vale, Barata, Varejão, & Dantas, 2011; Lucas, Freitas, Oliveira, Machado, & Monteiro, 2012; Parker et al., 2008), and the positive correlation between physical activity levels and SWL (Chou et al., 2012). These studies, as well as ours, show increased motor proficiency and appear to be associated with the subjective perception of general well-being. In addition, the negative CG results of our study support the premise that SCE can improve the subjective perception of SWL and this fact may be related to the improvement of proficiency to perform the daily live tasks.

## **CONCLUSION**

The present study demonstrates that a 12-weeks MSE program can improve Pf-adl and SWL perception in older men, evidencing possible benefits to physical health and psychological adjustments that may be associated in these participants. Research on female samples and the use of more precise physical fitness indicators may help to explain more precisely, the association between these two dimensions.

## **CONFLICTS OF INTEREST**

The authors declare that they have no competing interests.

## **ACKNOWLEDGMENTS**

We would like to thank the Elderly Care Institutions that accepted to participate in this study.

## REFERÊNCIAS

- ALBERT, S. M., KING, J., BOUDREAU, R., PRASAD, T., LIN, C. J., & NEWMAN, A. B. (2014). PRIMARY PREVENTION OF FALLS: EFFECTIVENESS OF A STATEWIDE PROGRAM. *AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH*, 104(5), e77–84. Doi:10.2105/AJPH.2013.301829
- ALBUQUERQUE, F.J.B., SOUSA, F.M. & MARTINS, C. R. (2010). VALIDAÇÃO DAS ESCALAS DE SATISFAÇÃO COM A VIDA E AFETOS PARA IDOSOS RURAIS. *PSICO*, 41, 85–92. RETRIEVED FROM [HTTP://REVISTAELETRONICAS.PUCRS.BR/OJS/INDEX.PHP/REVISTAPSICO/ARTICLE/VIEWFILE/5110/5220](http://REVISTAELETRONICAS.PUCRS.BR/OJS/INDEX.PHP/REVISTAPSICO/ARTICLE/VIEWFILE/5110/5220)
- BOISSY, P., BRIERE, S., TOUSIGNANT, M., & ROUSSEAU, E. (2007). THE ESMAF: A SOFTWARE FOR THE ASSESSMENT AND FOLLOW-UP OF FUNCTIONAL AUTONOMY IN GERIATRICS. *BMC GERIATRICS*, 7, 2. Doi:10.1186/1471-2318-7-2
- BORDE, R., HORTOBÁGYI, T., & GRANACHER, U. (2015). DOSE–RESPONSE RELATIONSHIPS OF RESISTANCE TRAINING IN HEALTHY OLD ADULTS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *SPORTS MEDICINE*. Doi:10.1007/s40279-015-0385-9
- BORGES, E. G. D. S., CADER, S. A., VALE, R. G. D. S., CRUZ, T. H. P., CARVALHO, M. C. D. G. D. A., PINTO, F. M., & DANTAS, E. H. M. (2012). THE EFFECT OF BALLROOM DANCE ON BALANCE AND FUNCTIONAL AUTONOMY AMONG THE ISOLATED ELDERLY. *ARCHIVES OF GERONTOLOGY AND GERIATRICS*, 55, 492–496. Doi:10.1016/J.ARCHGER.2011.09.004
- BOWEN, M. E. (2012). THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY WEIGHT, FRAILTY, AND THE DISABLEMENT PROCESS. *THE JOURNALS OF GERONTOLOGY. SERIES B, PSYCHOLOGICAL SCIENCES AND SOCIAL SCIENCES*, 67(5), 618–26. Doi:10.1093/GERONB/GBS067
- CAVUOTO, L. A., & NUSSBAUM, M. A. (2014). THE INFLUENCES OF OBESITY AND AGE ON FUNCTIONAL PERFORMANCE DURING INTERMITTENT UPPER EXTREMITY TASKS. *JOURNAL OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HYGIENE*, 11(9), 583–90. Doi:10.1080/15459624.2014.887848
- CHOU, C.-H., HWANG, C.-L., & WU, Y.-T. (2012). EFFECT OF EXERCISE ON PHYSICAL FUNCTION, DAILY LIVING ACTIVITIES, AND QUALITY OF LIFE IN THE FRAIL OLDER ADULTS: A META-ANALYSIS. *ARCHIVES OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION*, 93(17), 237–244. Doi:10.1016/J.APMR.2011.08.042
- COHEN, J., COHEN, P., WEST, S. G., & AIKEN, L. S. (2013). APPLIED MULTIPLE REGRESSION/CORRELATION ANALYSIS FOR THE BEHAVIORAL SCIENCES. RETRIEVED FROM [HTTPS://BOOKS.GOOGLE.COM/BOOKS?HL=PT-PT&LR=&ID=GKALYQTMXNEC&PGIS=1](https://books.google.com/books?hl=pt-pt&lr=&id=GKALYQTMXNEC&pgis=1)
- COLADO, J. C., GARCIA-MASSO, X., TRIPLETT, N. T., CALATAYUD, J., FLANDEZ, J., BEHM, D., & ROGERS, M. E. (2014). CONSTRUCT AND CONCURRENT VALIDATION OF A NEW RESISTANCE INTENSITY SCALE FOR EXERCISE WITH THERA-BAND® ELASTIC BANDS. *JOURNAL OF SPORTS SCIENCE & MEDICINE*, 13(4), 758–66. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.PUBMEDCENTRAL.NIH.GOV/ARTICLERENDER.FCgi?ARTID=4234944&TOOL=PMCENTREZ&RENDERTYPE=ABSTRACT](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4234944&tool=pmcentrez&rendertype=abstract)
- COLON-EMERIC, C. S. (2013). A TEAM APPROACH: COMPREHENSIVE EVALUATION FOR FUNCTIONAL DECLINE IN OLDER PATIENTS. *AMERICAN FAMILY PHYSICIAN*, 88(6), 397. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.NCBI.NLM.NIH.GOV/PUBMED/24134047](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24134047)
- CRUZ-JENTOFT, A. J., BAEYENS, J. P., BAUER, J. M., BOIRIE, Y., CEDERHOLM, T., LANDI, F., ... ZAMBONI, M. (2010). SARCOPENIA: EUROPEAN CONSENSUS ON DEFINITION AND DIAGNOSIS: REPORT OF THE EUROPEAN WORKING GROUP ON SARCOPENIA IN OLDER PEOPLE. *AGE AND AGEING*, 39(4), 412–23. Doi:10.1093/AGEING/AFQ034
- DE NORONHA RIBEIRO DANIEL, F., DE SOUZA VALE, R. G., GIANI, T. S., BACELLAR, S., ESCOBAR, T., STOUTENBERG, M., & DANTAS, E. H. M. (2011). CORRELATION BETWEEN STATIC BALANCE AND FUNCTIONAL AUTONOMY IN ELDERLY WOMEN. *ARCHIVES OF GERONTOLOGY AND GERIATRICS*, 52, 111–114. Doi:10.1016/J.ARCHGER.2010.02.011
- DONNELLY, J. E., BLAIR, S. N., JAKICIC, J. M., MANORE, M. M., RANKIN, J. W., & SMITH, B. K. (2009). AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND. APPROPRIATE PHYSICAL ACTIVITY INTERVENTION STRATEGIES FOR WEIGHT LOSS AND PREVENTION OF WEIGHT REGAIN FOR ADULTS. *MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE*, 41(2), 459–71. Doi:10.1249/MSS.0b013e3181949333
- FERRUCCI, L., PENNINX, B. W. J. H., VOLPATO, S., HARRIS, T. B., BANDEEN-ROCHE, K., BALFOUR, J., ... MD, J. M. G. (2002). CHANGE IN MUSCLE STRENGTH EXPLAINS ACCELERATED DECLINE OF PHYSICAL FUNCTION IN OLDER WOMEN WITH HIGH INTERLEUKIN-6 SERUM LEVELS. *JOURNAL OF THE AMERICAN GERIATRICS SOCIETY*, 50(12), 1947–54. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.NCBI.NLM.NIH.GOV/PUBMED/12473005](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12473005)

- FRAGA, M. J., CADER, S. A., FERREIRA, M. A., GIANI, T. S., & DANTAS, E. H. M. (2011). AEROBIC RESISTANCE, FUNCTIONAL AUTONOMY AND QUALITY OF LIFE (QOL) OF ELDERLY WOMEN IMPACTED BY A RECREATION AND WALKING PROGRAM. *ARCHIVES OF GERONTOLOGY AND GERIATRICS*, 52, 40–43. DOI:10.1016/J.ARCHGER.2010.04.021
- FRIED, L. P., TANGEN, C. M., WALSTON, J., NEWMAN, A. B., HIRSCH, C., GOTTDIENER, J., ... MCBURNIE, M. A. (2001). FRAILTY IN OLDER ADULTS: EVIDENCE FOR A PHENOTYPE. *THE JOURNALS OF GERONTOLOGY. SERIES A, BIOLOGICAL SCIENCES AND MEDICAL SCIENCES*, 56(3), 146–56. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.NCBI.NLM.NIH.GOV/PUBMED/11253156](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11253156)
- GONÇALVES, L. C., VALE, R. G. D. S., BARATA, N. J. F., VAREJÃO, R. V., & DANTAS, E. H. M. (2011). FLEXIBILITY, FUNCTIONAL AUTONOMY AND QUALITY OF LIFE (QOL) IN ELDERLY YOGA PRACTITIONERS. *ARCHIVES OF GERONTOLOGY AND GERIATRICS*, 53, 158–162. DOI:10.1016/J.ARCHGER.2010.10.028
- HEWITT, J., REFSHAUGE, K. M., GOODALL, S., HENWOOD, T., & CLEMON, L. (2014). DOES PROGRESSIVE RESISTANCE AND BALANCE EXERCISE REDUCE FALLS IN RESIDENTIAL AGED CARE? RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL PROTOCOL FOR THE SUNBEAM PROGRAM. *CLINICAL INTERVENTIONS IN AGING*, 9, 369–376. DOI:10.2147/CIA.S53931
- KONG, F., ZHAO, J., & YOU, X. (2012). SELF-ESTEEM AS MEDIATOR AND MODERATOR OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL SUPPORT AND SUBJECTIVE WELL-BEING AMONG CHINESE UNIVERSITY STUDENTS. *SOCIAL INDICATORS RESEARCH*, 112(1), 151–161. DOI:10.1007/s11205-012-0044-6
- LOHMAN, T. G., ROCHE, A. F., & MARTORELL, R. (1988). ANTHROPOMETRIC STANDARDIZATION REFERENCE MANUAL. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE* (VOL. 24).
- LUCAS, C., FREITAS, C., OLIVEIRA, C., MACHADO, M., & MONTEIRO, M. (2012). EXERCÍCIO FÍSICO E SATISFAÇÃO COM A VIDA: UM ESTUDO COM ADOLESCENTES. *PSICOLOGIA, SAÚDE & DOENÇAS*, 13(1), 78–86. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.SCIELO.MEC.PT/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S1645-00862012000100007&LNG=PT&NRM=ISO&TLNG=PT](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1645-00862012000100007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
- MARTIN DANTAS, E. H., & GOMES DE SOUZA VALE, R. (2004). PROTOCOLO GDLAM DE AVALIAÇÃO DA AUTONOMIA FUNCIONAL. *FITNESS & PERFORMANCE JOURNAL*, 3, 175–183. DOI:10.3900/FPJ.3.3.175.P
- MATTA MELLO PORTUGAL, E., CEVADA, T., SOBRAL MONTEIRO-JUNIOR, R., TEIXEIRA GUIMARÃES, T., DA CRUZ RUBINI, E., LATTARI, E., ... CAMAZ DESLANDES, A. (2013). NEUROSCIENCE OF EXERCISE: FROM NEUROBIOLOGY MECHANISMS TO MENTAL HEALTH. *NEUROPSYCHOBIOLOGY*, 68(1), 1–14. DOI:10.1159/000350946
- NASCIMENTO, C. D. M., RIBEIRO, A. Q., COTTA, R. M. M., ACURCIO, F. D. A., PEIXOTO, S. V., PRIORE, S. E., & FRANCESCHINI, S. D. C. C. (2012). FACTORS ASSOCIATED WITH FUNCTIONAL ABILITY IN BRAZILIAN ELDERLY. *ARCHIVES OF GERONTOLOGY AND GERIATRICS*, 54. DOI:10.1016/J.ARCHGER.2011.08.005
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2013). NEW DIRECTIONS IN THE SOCIOLOGY OF AGING. PANEL ON NEW DIRECTIONS IN SOCIAL DEMOGRAPHY, SOCIAL EPIDEMIOLOGY, AND THE SOCIOLOGY OF AGING. (L.J. WAITE AND T.J. PLEWES, ED.) (COMMITTEE.). WASHINGTON, D.C.: THE NATIONAL ACADEMIES PRESS.
- NELSON, M. E., REJESKI, W. J., BLAIR, S. N., DUNCAN, P. W., JUDGE, J. O., KING, A. C., ... CASTANEDA-SCEPPA, C. (2007). PHYSICAL ACTIVITY AND PUBLIC HEALTH IN OLDER ADULTS: RECOMMENDATION FROM THE AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE AND THE AMERICAN HEART ASSOCIATION. *MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE*, 39(8), 1435–45. DOI:10.1249/MSS.0b013e3180616aa2
- NEVILL, A., & LANE, A. (2007). WHY SELF-REPORT “LIKERT” SCALE DATA SHOULD NOT BE LOG-TRANSFORMED. *JOURNAL OF SPORTS SCIENCES*, 25(1), 1–2. DOI:10.1080/02640410601111183
- NOVOA, P. C. R. (2014). WHAT CHANGES IN RESEARCH ETHICS IN BRAZIL: RESOLUTION NO. 466/12 OF THE NATIONAL HEALTH COUNCIL. *EINSTEIN (SÃO PAULO)*, 12(1), VII–VIX. DOI:10.1590/s1679-45082014ed3077
- PARKER, S. J., STRATH, S. J., & SWARTZ, A. M. (2008). PHYSICAL ACTIVITY MEASUREMENT IN OLDER ADULTS: RELATIONSHIPS WITH MENTAL HEALTH. *JOURNAL OF AGING AND PHYSICAL ACTIVITY*, 16(4), 369–80. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.PUBMEDCENTRAL.NIH.GOV/ARTICLERENDER.FCgi?ARTID=2858641&TOOL=PMCENTREZ&RENDERTYPE=ABSTRACT](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2858641&tool=pmcentrez&rendertype=abstract)
- PATEL, N. K., NEWSTEAD, A. H., & FERRER, R. L. (2012). THE EFFECTS OF YOGA ON PHYSICAL FUNCTIONING AND HEALTH RELATED QUALITY OF LIFE IN OLDER ADULTS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *JOURNAL OF ALTERNATIVE AND COMPLEMENTARY MEDICINE (NEW YORK, N.Y.)*, 18(10), 902–17. DOI:10.1089/ACM.2011.0473

PERNAMBUCO, C. S., BORBA-PINHEIRO, C. J., VALE, R. G. DE S., DI MASI, F., MONTEIRO, P. K. P., & DANTAS, E. H. M. (2013). FUNCTIONAL AUTONOMY, BONE MINERAL DENSITY (BMD) AND SERUM OSTEOCALCIN LEVELS IN OLDER FEMALE PARTICIPANTS OF AN AQUATIC EXERCISE PROGRAM (AAG). ARCHIVES OF GERONTOLOGY AND GERIATRICS, 56(3), 466–71. DOI:10.1016/J.ARCHGER.2012.12.012

PETRINI, C. (2014). HELSINKI 50 YEARS ON. LA CLINICA TERAPEUTICA, 165(4), 179–81. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.NCBI.NLM.NIH.GOV/PUBMED/25203329](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25203329)

ROBERTSON, R. J., GOSS, F. L., RUTKOWSKI, J., LENZ, B., DIXON, C., TIMMER, J., ... ANDREACCI, J. (2003). CONCURRENT VALIDATION OF THE OMNI PERCEIVED EXERTION SCALE FOR RESISTANCE EXERCISE. MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE, 35(2), 333–41. DOI:10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A

SHEPARD, R. J. (2002). ETHICS IN EXERCISE SCIENCE RESEARCH. SPORTS MEDICINE (AUCKLAND, N.Z.), 32(3), 169–83. RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.NCBI.NLM.NIH.GOV/PUBMED/11839080](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11839080)

SIQUEIRA RODRIGUES, B. G. DE, ALI CADER, S., BENTO TORRES, N. V. O., OLIVEIRA, E. M. DE, & MARTIN DANTAS, E. H. (2010). PILATES METHOD IN PERSONAL AUTONOMY, STATIC BALANCE AND QUALITY OF LIFE OF ELDERLY FEMALES. JOURNAL OF BODYWORK AND MOVEMENT THERAPIES, 14, 195–202. DOI:10.1016/J.JBMT.2009.12.005

WIRTZ, D., CHIU, C., DIENER, E., & OISHI, S. (2009). WHAT CONSTITUTES A GOOD LIFE? CULTURAL DIFFERENCES IN THE ROLE OF POSITIVE AND NEGATIVE AFFECT IN SUBJECTIVE WELL-BEING. JOURNAL OF PERSONALITY, 77(4), 1167–96. DOI:10.1111/J.1467-6494.2009.00578.

## **A ATIVIDADE FÍSICA COMO INDICADOR DE RISCO DA PERIODONTITE. REVISÃO NARRATIVA**

**PHYSICAL ACTIVITY AS A RISK INDICATOR OF PERIODONTITIS. A NARRATIVE REVIEW  
LA ACTIVIDAD FÍSICA COMO INDICADOR DE RIESGO DE PERIODONTITIS. REVISIÓN  
NARRATIVA**

Nuno Serra (nserra@ipg.pt)\*

Carolina Vila-Chã (cvilacha@ipg.pt)\*\*

Elsa Domingues (elsa.domingues@gmail.com)\*\*\*

### **RESUMO**

A periodontite é uma patologia multifactorial de etiologia bacteriana, caracterizada por uma inflamação crónica que afecta os tecidos de suporte dos dentes. Na literatura tem sido apontada uma possível associação entre a atividade física e/ou aptidão física do indivíduo e a doença periodontal. O objectivo deste artigo foi realizar uma revisão da literatura sobre a relação entre a prática de atividade física e a doença periodontal. Foi efetuada uma pesquisa na base de dados Pubmed, relativa a estudos humanos que avaliassem a influência da atividade física na periodontite. Foram mencionadas quatro teorias que poderiam ligar estes dois conceitos: teoria inflamatória, metabólica, psicossocial e do fluxo sanguíneo. Foram selecionados quatro estudos que relacionaram a aptidão física com a periodontite. Três aludiram a uma relação entre melhores níveis de aptidão cardiorrespiratória e uma melhor saúde periodontal. Noutro sentido, um estudo não relacionou a aptidão física com a periodontite. Identificámos também três estudos que associaram baixos níveis de atividade física a uma frequência aumentada de periodontite. Devido à existência limitada de estudos longitudinais, é difícil considerar a baixa aptidão física e/ou atividade física como um factor de risco para a doença periodontal.

**Palavras-chave:** *periodontite; doença periodontal, atividade física, aptidão física.*

### **ABSTRACT**

Periodontitis is a multifactorial disease with a bacterial aetiology characterized by chronic inflammation affecting the supporting tissues of the teeth. A possible association between physical activity and/or fitness and periodontal disease has been considered in the literature. The purpose of this article is to review literature in the Pubmed database of human studies on the relationship between physical activity and periodontal disease. Research was performed in Pubmed database of human studies, to assess the influence of physical activity on periodontitis. Four theories on inflammation, metabolism, psychosocial aspects and blood flow were mentioned that could link these two concepts: inflammatory metabolic, psychosocial and blood flow theories. We found a total of fFour studies were selected that linked physical fitness with periodontitis, of which t. Three alluded to a relationship between higher levels of cardiorespiratory fitness and better periodontal health and while the other one did not relate physical fitness with periodontitis . AnotherWe also identified three studies that have associated low levels of physical activity to an increased frequency of periodontitis. Due to limited availability of longitudinal studies,



it is difficult to consider the low physical fitness and/or physical activity as a risk factor for periodontal disease.

**Keywords:** *Periodontitis, Periodontal disease, Physical activity, Fitness.*

## RESUMEN

La periodontitis es una patología multifactorial de etiología bacteriana, caracterizada por una inflamación crónica que afecta a los tejidos de soporte de los dientes. La literatura apunta a una posible relación entre la Actividad Física y/o capacidad Física y la enfermedad periodontal. El objetivo de este artículo ha sido realizar una revisión de la literatura sobre la relación entre la actividad física y la enfermedad periodontal. Se ha efectuado una búsqueda en la Base de datos Pubmed de estudios humanos, que evaluaran la influencia de la actividad Física en la periodontitis. Han sido recogidas cuatro teorías que podrían conectar estos dos conceptos: teoría inflamatoria, metabólica, psicosocial y del flujo sanguíneo. Se han seleccionado cuatro estudios que relacionaron una capacidad Física con periodontitis. Tres han referido una relación entre los mejores niveles de capacidad cardiorrespiratoria y la salud periodontal. Por otro lado, un estudio no ha relacionado la capacidad física con periodontitis. Hemos identificado tres estudios que asociaron bajos niveles de actividad física y una frecuencia aumentada de periodontitis. Debido a una existencia limitada de estudios longitudinales, es difícil considerar un baja capacidad Física e/o Actividad Física como un factor de riesgo de la enfermedad periodontal.

**Palabras-clave:** *Periodontitis; Enfermedad Periodontal, Actividad Física, Capacidad Física.*

\*Doutor em Ciências da Atividade Física e do Desporto, Professor Adjunto na Escola Superior de Educação, Comunicação e Desporto, Coordenador da Unidade Técnico-Científica de Desporto e Expressões, Mestre em Medicina Dentária e Pós-graduação em Periodontologia pela Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.

\*\* Doutora em Engenharia Biomédica, Professora Adjunta na Escola Superior de Educação, Comunicação e Desporto, Diretora do Curso de Desporto do IPG. Research Centre in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, Portugal.

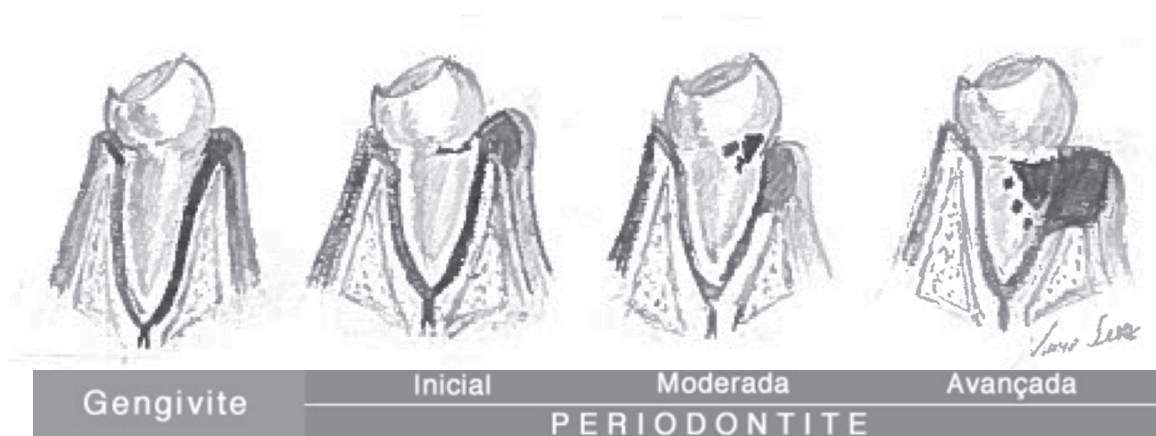
\*\*\* Mestre em Medicina Dentária pela Universidade de Coimbra, Pós-graduação em Periodontologia pela Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa.

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## INTRODUÇÃO

A doença periodontal ou periodontite define-se como uma doença inflamatória, geralmente crónica, que resulta na destruição dos tecidos de suporte dos dentes – o periodonto (Fig. 1).



**Figura 1: Progressão da Periodontite**

Historicamente, foram apontados vários fatores causadores desta doença, como, por exemplo o trauma oclusal. A perspetiva que ganhou maior expressão, suportada pelos primeiros estudos de Løe e colaboradores, foi a “Teoria da Placa Não-Específica”, segundo a qual a placa bacteriana libertava produtos tóxicos. Assim, sempre que se verificasse a acumulação de grande quantidade de placa bacteriana na margem gengival dos dentes (em virtude de uma higiene oral insuficiente) ocorreria a libertação de grande quantidade de produtos tóxicos, que resultariam em destruição periodontal. Até meados dos anos 60, o modelo de patogénese da periodontite baseava-se na premissa de que todos os indivíduos eram igualmente suscetíveis à doença e que essa suscetibilidade aumentava com a idade. Em 1976, Loesche trouxe à luz a “Teoria da Placa Específica”, apelando ao facto de existirem algumas bactérias que poderiam ser mais patogénicas do que outras, e que somente a presença delas despoletaria a doença. As bactérias que foram mais relacionadas com a periodontite são a *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* e *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (consensus report da Associação Americana de Periodontologia, 1996).

Não há dúvida de que a má higiene oral leva à transformação da flora bacteriana normal/comensal numa flora patogénica. A principal diferença entre a flora bacteriana comensal e a patogénica é que a primeira vive em equilíbrio com o hospedeiro e com os seus mecanismos inatos de defesa, ao passo que a segunda tem a capacidade de invadir os tecidos (neste caso o tecido gengival e o tecido conjuntivo), induzindo uma resposta do hospedeiro. Esta resposta caracteriza-se pelo recrutamento desmesurado de células inflamatórias, nomeadamente linfócitos, macrófagos e polimorfonucleares (PMNs), cuja ativação provoca a segregação de moléculas pró-inflamatórias, como as citocinas (IL-1, IL-6, TNF  $\alpha$ ), prostaglandinas (PGE2) e enzimas hidrolíticas, causando a destruição dos tecidos periodontais (Page, 1991). Também já

foi demonstrado que existe uma correlação direta e positiva entre a presença de inflamação periodontal e a inflamação crônica sistêmica num indivíduo (Hayashi et al., 2010).

Mais recentemente, compreendeu-se que as bactérias são necessárias, mas insuficientes, sendo a sua contribuição para a doença estimada nuns meros 20%. Os fatores relacionados com o hospedeiro (imunidade, genética) e os fatores ambientais (como o tabagismo e o stress) são igualmente importantes para a ocorrência e severidade da periodontite. A interação desta tríade (bactérias, hospedeiro e ambiente) deitou por terra a premissa de todos indivíduos serem igualmente suscetíveis à doença (Offenbacher, 1996).

Estas descobertas obrigaram à concentração de esforços no sentido da identificação dos fatores de risco associados à periodontite, pois esse conhecimento poderá permitir a sua modificação e ajudar a prevenir a incidência e progressão da doença.

### **COMO IDENTIFICAR OS FATORES DE RISCO?**

Um fator de risco é definido como uma característica ou ocorrência que não causa necessariamente uma doença, mas que está associada ao aumento da sua incidência. Normalmente, os fatores de risco para a periodontite são divididos em modificáveis e não-modificáveis. Os modificáveis são geralmente fatores ambientais ou comportamentais, ao passo que os não modificáveis são intrínsecos ao indivíduo, não podem ser facilmente mudados e são por isso fatores determinantes da doença (exº : genética).

Para conseguir identificar fatores de risco são necessários estudos que possam estabelecer uma relação temporal de causa-efeito, ou seja, estudos longitudinais. Deve distinguir-se do indicador de risco, que é considerado como um potencial fator de risco, identificado através de casos clínicos ou estudos transversais (Van Dyke, 2005).

Já foram identificados alguns fatores de risco da periodontite, como a diabetes mellitus (Taylor et al., 2013) e o tabagismo (Kinane & Chestnutt, 2000). Outros têm sido estudados e o interesse em torno da relação entre a periodontite e várias condições sistémicas é cada vez maior.

Nas últimas décadas de investigação científica tem-se tornado evidente quão determinante é o papel da atividade física (AF) na prevenção de inúmeras doenças não transmissíveis (doenças cardiovasculares, neoplasias, diabetes tipo II, depressão, entre outras). Os seus benefícios são inúmeros e muito mais importantes do que o simples controlo do peso corporal.

O conceito de atividade física compreende qualquer movimento produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num incremento substancial do gasto energético relativamente ao nível de repouso (Bouchard & Shepard, 1994). Conquanto existam numerosas formas de mensurar a atividade física, o método mais utilizado pelos investigadores tem sido o questionário (Bamana et al, 2008). Alguns estudos têm observado uma menor prevalência da atividade física em países do Sul da Europa quando comparados com os do norte (Martinez-Gonzalez et al 2001).

É aceite, nos dias de hoje, que a atividade física é um comportamento que pode influenciar a aptidão física. O conceito de aptidão física tem evoluído ao longo do tempo, possuindo um

carácter multidimensional. Consiste em atributos que os indivíduos possuem ou podem alcançar, relacionados com a capacidade de realizar atividade física (Caspersen et al., 1985). Não existe uma definição considerada consensual para este conceito teórico, o que coloca problemas na operacionalização da sua avaliação. A literatura divide os conceitos de aptidão física relacionada com a saúde ou associada à performance desportiva. A aptidão cardiovascular é das dimensões mais estudadas da aptidão física, existindo evidências na literatura que baixos níveis de aptidão cardiovascular estão associados ao aumento da morbilidade e mortalidade cardiovascular, tanto em homens como mulheres, independentemente dos fatores de risco clássicos (Swift et al, 2013). O sedentarismo, que não pode confundir-se, apenas, com a ausência de atividade física, tem estado em foco pelas suas implicações na saúde, não tendo sido, até agora, suficientemente estudado e quantificado.

Poucos são os estudos que investigaram a associação entre a doença periodontal e condições sistémicas relacionadas com as sequelas da inatividade física, como a obesidade. Pearlstein e Bissada (1977) sugeriram, em estudo pioneiro baseado num modelo animal, que a obesidade contribuiria para a periodontite.

Na última década aumentou o interesse pela relação entre estas duas patologias crónicas caracterizadas por um estado pro-inflamatório, surgindo alguns estudos transversais que no entanto não esclarecem quais os mecanismos desta ligação. Resultados de uma metanálise (Chaffee & Weston, 2010) suportam a associação entre estas duas patologias, apesar de a grande maioria dos estudos incluídos serem de carácter transversal. Supõe-se que a doença periodontal estará mais relacionada com indicadores de obesidade abdominal do que generalizada (Al-Zaharani et al., 2003; Saito et al., 2001).

Estudos recentes têm relatado uma associação entre a atividade física e/ou aptidão física e a periodontite.

O objetivo deste artigo é analisar a influência da atividade física/aptidão física na doença periodontal e rever, de forma crítica, as referências internacionais sobre o tema. O melhor conhecimento de um possível mecanismo que ligue a dose de atividade física ou o nível de aptidão física (fatores relacionados) com a doença periodontal é importante para melhor compreensão deste processo.

## **TEORIAS QUE EXPLICAM A RELAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE FÍSICA E A PERIODONTITE**

### **TEORIA INFLAMATÓRIA**

Como foi descrito anteriormente, a periodontite é uma doença inflamatória. Essa inflamação local leva à destruição dos tecidos periodontais e pode originar também uma inflamação sistémica. Se a atividade física pudesse proporcionar uma redução da inflamação sistémica, como foi proposto por Petersen e Pedersen (2005), hipoteticamente isto iria contribuir para uma redução da inflamação no periodonto.

Para formular esta teoria foram enumeradas várias situações demonstrativas de que a atividade física parece reduzir a inflamação sistêmica:

- redução de proteína C-reativa

A proteína C-reativa (CRP) é um produto segregado pelos hepatócitos nas fases agudas da inflamação. Em indivíduos com periodontite, os valores de CRP encontram-se elevados (Linden et al., 2008). Uma vez mais, se houver algum comportamento que possa reduzir a CRP circulante, a probabilidade de progressão da doença periodontal diminuiria. Num estudo epidemiológico realizado nos Estados Unidos (NHANES III) foi possível correlacionar uma maior frequência de atividade física com menor quantidade de CRP no organismo (Ford 2002). Outros estudos transversais também encontraram uma relação entre maior aptidão CR e níveis mais baixos de CRP (LaMonte et al., 2002; Church et al., 2005).

- redução de citocinas pró-inflamatórias

Larsen et al. (2001) encontraram uma correlação inversa entre valores de VO<sub>2</sub>max e níveis de fator de necrose tumoral  $\alpha$  (TNF  $\alpha$ ). Também Yates et al. (2008) observaram que caminhadas de 30 minutos, 5 vezes por semana, é o suficiente para baixar os níveis de interleucina-6 (IL-6) e de TNF  $\alpha$ , que são potentes citocinas pró-inflamatórias.

Sanders et al. (2009) foram mais além e estudaram, a presença de marcadores inflamatórios no fluido gengival crevicular. Da população de indivíduos com periodontite, os que praticavam atividade física regular apresentaram níveis mais baixos de CRP e interleucina-1  $\beta$  (IL-1  $\beta$ ). Não foi possível estabelecer uma relação direta entre a atividade física regular e a ausência de periodontite, mas a presença de marcadores inflamatórios em níveis mais baixos pode ser um indicador desta relação.

A própria obesidade já foi relacionada com a periodontite, uma vez que o tecido adiposo é um importante secretor de proteínas pró-inflamatórias (Al-Zahrani et al, 2003), e isso pode sugerir uma relação indireta entre a AF (que permite alcançar um índice de massa corporal normal) e a periodontite.

- redução de prostaglandinas

As prostaglandinas são metabolitos da inflamação e importantes marcadores da atividade da doença periodontal (Offenbacher et al, 1986). Existe evidência de que a AF reduz a síntese da prostaglandina PGE<sub>2</sub> (American Cancer Society, 2002).

- redução das moléculas de adesão ICAM-1 e VCAM-1

As moléculas de adesão ICAM-1 (intercellular adhesion molecule-1) e VCAM-1 (vascular cell adhesion molecule-1) são responsáveis pela fixação ao endotélio capilar de leucócitos presentes na circulação sanguínea. Esta fixação vai permitir o fenómeno de diapedese, isto é, a migração dos leucócitos através das paredes dos capilares para o tecido conjuntivo danificado ou com infeção (Van Dyke et al., 1994). Um estudo de Adamopoulos et al. (2001) avaliou a

influência do exercício físico nos fatores do endotélio vascular e concluiu que o treino físico produz uma redução significativa das moléculas de adesão já referidas, bem como de outros marcadores da inflamação.

### **TEORIA METABÓLICA**

A diabetes mellitus é um conhecido fator de risco para a periodontite (Taylor et al, 2013). Se a AF pode prevenir a diabetes, então contribui indiretamente para a incidência de periodontite. Efetivamente, já foi comprovado que a AF permite aumentar a sensibilidade à insulina e pode ajudar a reduzir a incidência de diabetes tipo 2 (Gill & Cooper, 2008).

### **TEORIA PSICOSSOCIAL**

A maior parte dos estudos que tentaram relacionar a AF com a periodontite não avaliam o estado socio-económico dos indivíduos, os hábitos de higiene oral, o seu perfil psicológico, nível de escolaridade alcançado, entre outros. Devemos, no entanto, considerar que estilos de vida saudáveis são praticados mais frequentemente por indivíduos mais instruídos e existe maior probabilidade de uma pessoa que não pratica exercício físico regularmente tenha também um cuidado inferior com a alimentação e a higiene oral (Ogden, 1999). A ingestão de alimentos mais fibrosos e saudáveis, como frutas e verduras, por exemplo, também pode influenciar só por si a doença periodontal, na medida em que uma dieta mole facilita a acumulação de placa bacteriana (Bowden & Li, 1997) e a falta de aporte vitamínico influencia a resistência à infeção (Boyd & Madden, 2003).

### **TEORIA DO FLUXO SANGUÍNEO**

Normalmente, a idade leva à instalação de disfunção endotelial, diminuindo o fluxo sanguíneo (Egashira et al., 1993). Quando existe diminuição do fluxo sanguíneo periodontal surge um menor número de células de defesa ao local, permitindo a invasão bacteriana e a progressão da periodontite. Alguns estudos sugerem a relação entre a AF regular e a prevenção da disfunção endotelial e, por consequência, da periodontite. Franzoni et al. (2005) descobriram que indivíduos idosos com uma capacidade VO<sub>2</sub>max superior também apresentavam maior fluxo sanguíneo do que os idosos mais sedentários, com VO<sub>2</sub>max mais limitado.

### **REVISÃO DA LITERATURA**

Para esta revisão, foram pesquisados na base de dados *Pubmed*, estudos em inglês, observacionais ou experimentais, que avaliassem a influência da atividade física na periodontite, utilizando como palavras-chave, em língua inglesa: “physical activity OR fitness OR exercise” AND “periodontal disease OR periodontitis”. Desta pesquisa surgiram 285 artigos. Seguidamente, limitou-se o estudo, primeiramente, aos artigos originais publicados entre 1995 e 2015, num total de 237. Deste efetivo mantiveram-se apenas os realizados em humanos, ou seja, 185. Por fim, à leitura de títulos e resumos, definindo-se como critério de inclusão a associação simultânea de uma avaliação de atividade física/aptidão física e de doença

periodontal, obtendo-se 9 artigos, que constituíram a amostra e dos quais se procedeu à leitura integral.

Numa primeira fase, vamos aludir aos que relacionam a aptidão física com a periodontite. A este respeito, não descobrimos qualquer estudo prospetivo, tendo identificado apenas quatro investigações transversais, duas realizadas no Japão, uma na Alemanha e uma nos EUA.

Num estudo inicial, realizado no final da década de 90, Wakay e colaboradores tentaram avaliar a relação existente entre a aptidão física e a periodontite numa amostra constituída por 630 sujeitos. Segundo os autores, algumas componentes da aptidão física, como a capacidade aeróbia, equilíbrio e tempo de reação, estariam associadas a necessidades de tratamento periodontal, medidos pelo *Community Periodontal Index Of Treatment Needs* (CPITN) (Ainamo et al., 1982). Mais especificamente sobre a Aptidão Cardiorespiratória (CR), os autores verificaram que um  $VO_{2max}$  superior a 30mL/kg/minuto versus inferior a 10 mL/kg/minuto estava estatisticamente associado a níveis mais elevados de saúde periodontal. Em contrapartida, não encontraram nenhuma associação entre, por um lado, os testes de força máxima isométrica, força resistência, flexibilidade e índice de massa corporal (IMC) e, por outro, os índices de saúde periodontal. Devido à natureza transversal desta investigação, os indicadores de risco enunciados devem ser aceites com muita cautela, dado que apresentam *Odd Ratios* (OR) muito baixos (0,5-2), sendo impossível verificar relações de causalidade. Um ponto negativo deste estudo relaciona-se, a nosso ver, com a ausência de controlo da quantidade de atividade física realizada, o que tenderá a influenciar os valores de consumo máximo de oxigénio. Também o teste usado para avaliar a doença periodontal não foi concebido inicialmente para medir a prevalência e a severidade desta, mas sim às necessidades terapêuticas. Deste modo, não permitiu aceder a parâmetros fundamentais para a caracterização da doença, como a perda de inserção clínica (CAL), tendendo a superestimar a prevalência e severidades em indivíduos mais jovens e vice-versa (Page & Eke, 2007).

Em 2010, Shimazaki et al. avaliaram a relação entre a obesidade, a capacidade CR e a doença periodontal numa amostra de 1106 indivíduos. Ao contrário dos autores anteriormente referenciados, verificaram de forma clara uma associação entre valores mais altos de *Community Periodontal Index* (CPI) e menores valores de  $VO_{2max}$  (medido de uma forma indireta através de um teste sub-máximo modificado de Astrand e Ryhming, num cicloergómetro). Através da análise multivariada, apuraram que sujeitos mais magros, situados no 1º quintil de índice de Massa Corporal (IMC) e no 5º quintil de  $VO_{2max}$  (com maior aptidão CR) apresentavam um OR significativamente menor (OR=0,41, 95% IC=0,21-0,81) para a periodontite severa. Ou seja, os mais magros e com maior nível de aptidão CR apresentavam um risco significativamente menor de ter periodontite. Todavia, este estudo apresentou as mesmas limitações do anterior, isto é, o seu caráter transversal, o índice usado para a avaliação da doença e a inexistência de quantidade de atividade física.

O facto destes autores terem estudado o estado periodontal como um desfecho limitou uma avaliação dos valores de  $VO_{2max}$  em diferentes severidades da doença periodontal, invalidando assim uma avaliação da implicação clínica encontrada.



Em 2014, Eberhard et al. investigaram a relação entre a periodontite, a aptidão CR e o nível de AF. Esta pesquisa, apesar recair sobre uma amostra mais reduzida que a das anteriores (72 funcionários do Hospital Escola de Hannover, do sexo masculino, não fumadores e sedentários), resolveu duas das limitações dos estudos anteriores: 1ª - o diagnóstico da doença foi realizado por um periodontologista experiente, usando uma sonda periodontal de pressão controlada e avaliando a profundidade de sondagem (PS) e a perda de inserção clínica (CAL) em 6 locais por dente; a presença e classificação da doença foi realizada segundo as orientações do *Center of Disease Control* (CDC) (Page & Eke 2007; Eke, 2012) e 2ª - avaliou a quantidade de atividade física (questionário auto-reportado).

Estes autores confirmaram uma associação entre a severidade da doença periodontal e a aptidão CR. As diferenças entre os níveis de  $VO_{2pico}$  em sujeitos sem periodontite ou com periodontite leve, moderada ou severa mostraram-se estatisticamente significativas ( $p=0,026$ ). A diferença entre indivíduos sem periodontite ou com periodontite leve e indivíduos com periodontite severa foi aproximadamente de 1 equivalente metabólico (MET). Numa análise de regressão linear multivariada verificou-se que níveis baixos de AF e periodontite moderada a severa estavam significativamente associados com níveis mais baixos de  $VO_{2pico}$ . Neste estudo notou-se que a atividade física foi um factor de confusão para a associação observada entre a aptidão CR e o grau de severidade da doença periodontal, sendo fundamental a sua quantificação. Porém, a aludida investigação, apesar de apresentar uma metodologia mais apropriada, utilizou uma amostra pequena e restrita a homens.

Em suma, os três estudos atrás enunciados observaram uma relação (mais ou menos clara) entre melhores níveis de aptidão cardiorrespiratória e uma melhor saúde periodontal, como podemos observar na tabela 1.

Autor	Amostra	Avaliação da Aptidão Física	Resultados	Conclusões
Wakai et al., (1999)	Transversal n=630 CPITN Japão	Aptidão CR ( $VO_{2max}$ e limiar anaeróbio), Força muscular (dinamómetro de mão) Resistência muscular (abdominais) Flexibilidade (senta e alcança) Agilidade (tempo de reação para realizar salto após estímulo visual)	Valores mais altos de $VO_{2max}$ parecem estar associados a menores riscos de ter periodontite; Tempos de reação mais longos tendência para aumento do risco Flexibilidade, força isométrica máxima e flexibilidade sem associação.	Alguns componentes da aptidão física estavam <b>negativamente associados</b> com a periodontite.
Shimazaki et al. (2010)	Transversal n=1160 CPI Japão	$VO_{2max}$ estimado a partir de teste indireto submáximo de <i>Astrand and Ryhming</i> modificado.	Indivíduos mais magros e com altos níveis de Aptidão CR < risco de desenvolver periodontite severa.	A aptidão CR está <b>negativamente associada</b> com a periodontite.
Eberhard et al., (2014)	Transversal n=72 sedentários Alemanha CDC	Aptidão CR- $VO_{2pico}$ Atividade Física -questionário	Baixos níveis de AF estavam significativamente associados com periodontite moderada e severa e com baixos níveis de $VO_{2max}$ .	A aptidão CR está <b>negativamente associada</b> com a periodontite.



Thai et al, (2014)	Transversal n=2863 saudáveis jovens adultos EUA Exame periodontal de boca parcial CDC	Aptidão CR- $VO_{2max}$ estimado a partir de teste indireto submáximo.	Após o ajuste multivariado o $VO_{2max}$ foi semelhante entre pacientes com periodontite moderada/severa e saudáveis bem como nos diferentes quartis de perda de inserção e profundidade de sondagem.	A periodontite <b>não está relacionada</b> com a aptidão CR.
--------------------	--	--	---	--

*Tabela 1-Relação Aptidão Física- Periodontite*

Noutro sentido, Thai et al. (2014) verificaram, numa população representativa de homens e mulheres, adultos jovens (2853 sujeitos, < 50anos) dos EUA, a não associação entre a infecção periodontal e o  $VO_{2max}$ . A magnitude da associação geral entre os parâmetros periodontais e o  $VO_{2max}$  foi muito pequena e clinicamente insignificante. A diferença entre os participantes com níveis mais altos e baixos de doença periodontal foi de <1mL/Kg/min. Inicialmente, numa análise rudimentar, surgiu uma associação inversa, estatisticamente significativa, entre a PS e o  $VO_2$ . No entanto, aquando do ajuste devido aos fatores de confusão (sexo- $VO_{2max}$  >homens e > % de Periodontite entre Homens; fumadores < % de Periodontite e > $VO_{2max}$ ) ela foi removida. Apesar disto, nos modelos de regressão logística multivariada, indivíduos no quartil de maior CAL e PS tinham menores probabilidades de ter um  $VO_2$  reduzido do que indivíduos do 1º quartil.

Este estudo, tal como os anteriores, também apresenta algumas limitações. Apesar de utilizar uma classificação da doença periodontal adequada para o efeito, a do CDC, a avaliação periodontal continuou a ser parcial, só de metade da boca por vestibular, e a percentagem de doença periodontal encontrada foi muito pequena (<1% dos sujeitos tinham periodontite severa, 4% moderada < 96% eram saudáveis ou com periodontite leve). Apesar de terem quantificado a AF de forma auto-reportada, não o realizaram em todas as suas dimensões (não avaliaram as atividades ocupacionais) e usaram 8 testes indiretos para estimar a  $VO_{2max}$ .

Identificamos três estudos que mostraram uma associação entre baixos níveis de AF e uma frequência aumentada de periodontite (tabela 2).

Autor	Amostra	Avaliação da Aptidão Física	Resultados	Conclusões
Merchant et al., (2003)	Prospetivo Coorte 10 anos n=39461, homens (40-75 anos)	Questionários	Homens com alta AF tinham um risco 13% menor de periodontite (RR=0,87) comparado com inativos. Sub-amostra de 137 homens com radiografias. Os fisicamente ativos tinham menor perda óssea média ( $\beta=-0,29$ , $p=0,03$ ) comparados com os inativos.	Relação inversa entre a AF e a periodontite.
Al-Zahrani et al. (2005)	NHANES III, n=2521	Questionários	Após controle de diversas variáveis, o aumento de um comportamento saudável mostrou-se associado com uma redução de 16% da prevalência da periodontite (OR=0,84; 95% intervalo de confiança: 0,77 a 0,93).	Quem cumpre os níveis de AF tem menor prevalência da periodontite (especialmente em não fumadores ou ex-fumadores).
Bawadi et al. (2011)	Transversal n=340 (18-70 anos) 6 meses	Questionários	Indivíduos fisicamente aptos < IP, IG, CAL e % de locais CAL $\geq 3$ mm	Um baixo nível de atividade física relacionado com um odds ratio aumentado de doença periodontal.

**Tabela 2-Relação Atividade Física- Periodontite**

Merchand reportou em 2003, num estudo coorte prospectivo a 10 anos com uma amostra de grande dimensão (39461), uma associação linear inversa entre a AF e a periodontite, independentemente dos fatores de risco isto é, baixos níveis de AF mostraram-se associados a uma maior prevalência de periodontite em homens. Segundo os autores, os benefícios de um estilo de vida fisicamente ativo diminuíam, em homens, o risco de periodontite 3 % por cada 10 METs de aumento médio de AF, após ajuste estatístico para idade, fumador, diabetes, IMC, consumo de álcool e calorias ingeridas. Quando comparados os homens do quintil mais baixo de atividade física com os do mais elevado, aqueles apresentaram um risco de periodontite mais baixo em 13%. Num sub-grupo de homens com radiografias (n=137) os fisicamente ativos tinham em média menos perda óssea do que os inativos, após ajustamento multivariado. Por ser uma amostra tão grande, percebe-se que tanto o diagnóstico de doença periodontal (auto-reportado) como a AF tivessem que ser avaliados por questionário, não deixando este procedimento de ser considerado uma limitação. Com efeito, os equivalentes metabólicos foram calculados pelo custo energético de cada atividade, baseando-se nas respostas dadas pelos sujeitos aos questionários. Apesar destes resultados, não existem evidências científicas que suportem que um aumento da AF influencie a condição periodontal.

Al-Zahrani et al., em 2005, avaliaram o impacto de três comportamentos saudáveis (manutenção de um peso normal, adoção de um programa de exercício e boas escolhas alimentares) na saúde periodontal. Indivíduos que adotavam os três comportamentos tinham menos 40% de probabilidades de ter periodontite quando comparados com outros sem qualquer destes comportamentos saudáveis. A AF foi definida por adoptar  $\geq 5$  episódios de prática de atividade física moderada ou  $>3$  AF vigorosa por semana. Os autores concluíram que seria benéfico envolver os dentistas no esforço para reduzir o risco de doenças crónicas, não só melhorando a saúde oral, mas promovendo comportamentos saudáveis.

Bawadi et al. (2001) propuseram-se determinar a relação entre a atividade física, hábitos de alimentação saudável e saúde periodontal numa amostra aleatória de 340 pessoas (18-79 anos), acompanhantes de doentes do centro médico da Universidade da Jordânia. Verificaram que indivíduos fisicamente ativos tinham menores níveis médios de índice de placa, índice gengival, CAL, e % de locais com  $CAL \geq 3mm$ , quando comparados com indivíduos com um nível reduzido ou moderado de AF. Os autores concluíram que baixos níveis de AF e uma dieta pobre eram indicadores de risco para a doença periodontal.

Em suma, existe alguma evidência proveniente dos estudos transversais de Al-Zahani et al. (2005) e de Bawadi et al. (2001), a que se junta a de um estudo prospetivo (Merchand et al., 2003), que os adultos fisicamente ativos têm um menor risco de periodontite.

Como a periodontite é, em parte, uma manifestação de um estado de hiperinflamação que possibilita uma destruição do periodonto, Sanders et al., em 2009, avaliaram a relação entre a AF e os níveis de interleucina  $-1\beta$  (IL- $1\beta$ ) e proteína C-reativa (PCR) com a presença de periodontite. Os autores quiseram pesquisar se o factor protetor da AF nos mediadores inflamatórios seria mais aparente em casos de periodontite do que em não casos. A amostra deste estudo transversal realizado na Austrália foi de 751 adultos (359 casos, 392 de controlo). O exame periodontal foi parcial (3 locais por vestibular), tendo sido avaliados a PS e o CAL como parâmetros clínicos periodontais. A avaliação do fluido crevicular gengival foi concretizada com *Periopaper*, em quatro locais aleatoriamente selecionados, dois locais com  $PS \geq 4mm$  e dois com  $PS < 4mm$ . A avaliação da AF foi realizada por um questionário (Australian Institute of Health and Welfare), tendo-se dividido a amostra em duas categorias: grupo suficientemente ativos ( $>150m$  e  $<5$  sessões) versus insuficientemente ativos ( $<150m$  e  $<5$  sessões). O estudo apresenta evidência de que a AF pode limitar o efeito deletério da inflamação, isto é, indivíduos suficientemente ativos apresentavam níveis de IL- $1\beta$  e PCR menores no fluido crevicular. Uma limitação do estudo pode estar associada à quantificação da atividade (auto-reportada através de questionários) e apenas durante a última semana.

Autor	Amostra	Avaliação da Aptidão Física	Resultados	Conclusões
Sanders et al. (1999)	n=751 (359 casos, 392 controlo) Casos= DP moderada a severa Austrália	Questionários de atividade física.	Maior redução da PCR A AF estava associada a baixos níveis de IL- $1\beta$ e de PCR no fluido crevicular.	Efeito protetor da AF sobre a PCR A atividade física não está associada com a periodontite.

**Tabela 3-Teoria inflamatória**

Em 2015, Oliveira et al. quiseram estudar a possibilidade de haver uma associação bidirecional entre a periodontite e a atividade física/aptidão, física, ou seja, avaliar se a doença periodontal é um factor de risco para uma baixa aptidão física. Num estudo transversal, com uma amostra de 111 agentes da policia militar (excluiu fumadores, mulheres, e indivíduos  $<20$  dentes) os

autores avaliaram a aptidão física através de 4 testes: maior nº de flexões de braços, maior nº de elevações na barra, maior nº abdominais num minuto e 12 minutos a correr. A avaliação periodontal foi realizada por periodontologista, mas apenas em 3 locais por dente, tendo avaliado PS, CAL e hemorragia à sondagem. Verificou-se que indivíduos com melhores resultados nos testes de aptidão física apresentavam melhor saúde periodontal do que aqueles com baixo nível AF. Na regressão logística verificou-se que por cada 1 mm de aumento da PS ou CAL, a probabilidade de atingir o valor mais alto de AF diminuía 69% e 75%, respetivamente. Os autores não conseguiram associar os hábitos de higiene oral e a melhoria na AF, mas concluíram que a doença periodontal pode ser considerada um indicador de risco para baixos níveis de aptidão física, em homens. Este estudo apresenta como limitação a avaliação periodontal parcial (só por vestibular), bem como o facto de não ter avaliado mediadores inflamatórios, que seriam o elo de ligação.

Autor	Amostra	Avaliação da Aptidão Física	Resultados	Conclusões
Oliveira et al. (2014)	Transversal, n=111 Polícia militar Brasil	Bateria de testes: flexões de braços, elevações na barra, abdominais e corrida 12m	Por cada aumento de 1 mm PS ou CAL diminuía a probabilidade de atingir o valor mais alto de AF, 69% e 75%, respetivamente	Doença periodontal um indicador de risco para uma baixa aptidão física

*Tabela 4 -Relação Bidireccional*

## CONCLUSÃO

Devido à existência limitada de estudos longitudinais, é difícil considerar a atividade física como um factor de risco para a doença periodontal. Os mecanismos biológicos que ligam estas duas condições ainda não são claros, tornando-se necessários mais estudos que determinem o papel da atividade física no desenvolvimento da doença periodontal. Caso se verifique a referida influência da atividade física, esta deverá ser objecto de maior atenção por parte dos dentistas, tanto na fase de diagnóstico, como na de tratamento e manutenção.

## REFERÊNCIAS

- ADAMOPOULOS, S., PARISSIS, J., KROUPIS, C., GEORGIADIS, M., KARATZAS, D., KARAVOLIAS, G., KONIAVITOU, K., COATS, A. & KREMASTINOS, D. (2001). PHYSICAL TRAINING REDUCES PERIPHERAL MARKERS OF INFLAMMATION IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE. *EUROPEAN HEART JOURNAL*, 22, 791-97.
- AINAMO, J., BARMES, D., BEAGRIE, G., CUTRESS, T.W., MARTIN, J. & SARDO-INFIRRI, J. (1982). DEVELOPMENT OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) COMMUNITY PERIODONTAL INDEX OF TREATMENT NEEDS (CPITN). *INTERNATIONAL DENTAL JOURNAL*, 32, 281-91.
- AL -ZAHARANI, M., BISSADA, N. & BORAWSKIT, E. (2003). OBESITY AND PERIODONTAL DISEASE IN YOUNG, MIDDLE AGED AND OLDER ADULTS. *JOURNAL PERIODONTOLOGY*, 74, 610-615.
- AL-ZAHARANI, M., BORAWSKI, E. & BISSADA, N. (2005). INCREASED PHYSICAL ACTIVITY REDUCES PREVALENCE OF PERIODONTITIS. *JOURNAL OF DENTISTRY*, 33(9), 703-10.

- AL-ZHRANI, M., BORAWSKI, E. & BISSADA, N. (2005). PERIODONTITIS AND THREE HEALTH-ENHANCING BEHAVIORS: MAINTAINING NORMAL WEIGHT, ENGAGING IN RECOMMENDED LEVEL OF EXERCISE, AND CONSUMING A HIGH-QUALITY DIET. *JOURNAL OF PERIODONTOLOGY*, 76(8), 1362-1366.
- AMERICAN CANCER SOCIETY (2002). PHYSICAL ACTIVITY ACROSS THE CANCER CONTINUUM: REPORT OF A WORKSHOP: REVIEW OF EXISTING KNOWLEDGE AND INNOVATIVE DESIGNS FOR FUTURE RESEARCH. *CANCER*, 95, 1134-43.
- BAMANA, A., TESSIER, S., & VUILLEMIN A. (2008). ASSOCIATION OF PERCEIVED ENVIRONMENT WITH MEETING PUBLIC HEALTH RECOMMENDATIONS FOR PHYSICAL ACTIVITY IN SEVEN EUROPEAN COUNTRIES. *JOURNAL OF PUBLIC HEALTH*, 30(3), 274-81.
- BOUCHARD, C., SHEPHARD, R., & STEPHENS, T. (1994). PHYSICAL ACTIVITY, FITNESS AND HEALTH. INTERNATIONAL PROCEEDINGS AND CONSENSUS STATEMENT, CHAMPAIGN, IL: HUMAN KINETICS PUBLISHERS.
- BOWDEN, G. & LI, Y. (1997). NUTRICIONAL INFLUENCES ON BIOFILME DEVELOPMENT. *ADVANCES IN DENTAL RESEARCH*, 11, 81-99.
- BOYD, L. & MADDEN, T. (2003). NUTRITION, INFECTION, AND PERIODONTAL DISEASE. *DENTAL CLINICS OF NORTH AMERICA*, 47, 337-54.
- CASPERSEN, C., POWELL, K., & CHRISTENSON, G. (1985). PHYSICAL ACTIVITY, EXERCISE, AND PHYSICAL FITNESS: DEFINITIONS AND DISTINCTIONS FOR HEALTH-RELATED RESEARCH. *PUBLIC HEALTH REPORTS*, 100(2), 126-31.
- CHAFFEE, B. & WESTON, S. (2010) THE ASSOCIATION BETWEEN CHRONIC PERIODONTAL DISEASE AND OBESITY: A SYSTEMATIC REVIEW WITH META-ANALYSIS. *JOURNAL OF PERIODONTOLOGY*, 81(12), 1708-1724.
- CHURCH, T., BARLOW, C., EARNEST, C., KAMPERT, J., PRIEST, E., & BLAIR, S. (2002). ASSOCIATIONS BETWEEN CARDIORESPIRATORY FITNESS AND C-REACTIVE PROTEIN IN MEN. *ARTERIOSCLEROSIS, THROMBOSIS, AND VASCULAR BIOLOGY*, 22, 1869-76.
- CONSENSUS REPORT ON PERIODONTAL DISEASES: PATHOGENESIS AND MICROBIAL FACTORS (1996). *ANNALS OF PERIODONTOLOGY*, 1, 926-932.
- EGASHIRA, K., INOU, T., HIROOKA, Y., KAI, H., SUGIMACHI, M., SUZUKI, S., KUGA, T., URABE, Y. & TAKESHITA A. (1993). EFFECTS OF AGE ON ENDOTHELIUM-DEPENDENT VASODILATION OF RESISTANCE CORONARY ARTERY BY ACETHYLCHOLINE IN HUMANS. *CIRCULATION*, 88, 77-81.
- EKE, P., DYE, B., WEI, L., THORNTON-EVANS, G., & GENCO, R. (2012) PREVALENCE OF PERIODONTITIS IN ADULTS IN THE UNITED STATES: 2009 AND 2010. *JOURNAL OF DENTAL RESEARCH*, 91, 914-920.
- FORD, E. (2002). DOES EXERCISE REDUCE INFLAMMATION? PHYSICAL ACTIVITY AND C-REACTIVE PROTEIN AMONG US ADULTS. *EPIDEMIOLOGY*, 13, 561-68.
- FRANZONI, F., GHIADONI, L., GALETTA, F., PLANTINGA, Y., LUBRANO, V., HUANG, Y., SALVETTI, G., REGOLI, F., TADDEI, S., SANTORO, G. & SALVETTI, A. (2005). PHYSICAL ACTIVITY, PLASMA ANTIOXIDANT CAPACITY, AND ENDOTHELIUM-DEPENDENT VASODILATION IN YOUNG AND OLDER MEN. *AMERICAN JOURNAL OF HYPERTENSION*, 18, 510-16.
- GILL, J., & COOPER, A. (2008). PHYSICAL ACTIVITY AND PREVENTION OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS. *SPORTS MEDICINE*, 38(10), 807-24.
- HAYASHI, C., GUDINO, C., GIBSON, F., & GENCO, C. (2010). PATHOGEN-INDUCED INFLAMMATION AT SITES DISTANT FROM ORAL INFECTION: BACTERIAL PERSISTENCE AND INDUCTION OF CELL-SPECIFIC INNATE IMMUNE INFLAMMATORY PATHWAYS. *MOLECULAR ORAL MICROBIOLOGY*, 25(5), 305-16.
- KINANE, D., & CHESTNUTT, I. (2000). SMOKING AND PERIODONTAL DISEASE. *CRITICAL REVIEWS IN ORAL BIOLOGY & MEDICINE*, 11(3), 356-65.
- LAMONTE, M., DURSTINE J., YANOWITZ, F., LIM, T. & DUBOSE, K. (2002). CARDIORESPIRATORY FITNESS AND C-REACTIVE PROTEIN AMONG A TRI-ETHNIC SAMPLE OF WOMEN. *CIRCULATION*, 106, 403-6.
- LARSEN, A., AUKRUST, P., AARSLAND, T., & DICKSTEIN, K. (2001). EFFECT OF AEROBIC EXERCISE TRAINING ON PLASMA LEVELS OF TUMOR NECROSIS FACTOR ALPHA IN PATIENTS WITH HEART FAILURE. *AMERICAN JOURNAL OF CARDIOLOGY*, 88, 805-8.
- LINDEN, G., MCCLEAN, K., YOUNG, I., EVANS, A., & KEE, F. (2008). PERSISTENTLY RAISED C-REACTIVE PROTEIN LEVELS ARE ASSOCIATED WITH ADVANCED PERIODONTAL DISEASE. *JOURNAL OF CLINICAL PERIODONTOLOGY*, 35, 741-47.
- LÖE, H., THIELADE, E., & JENSEN, S. (1965). EXPERIMENTAL GINGIVITIS IN MAN. *JOURNAL OF PERIODONTOLOGY*, 36, 177-87.

- LOESCHE, W. (1976). CHEMOTHERAPY OF DENTAL PLAQUE INFECTIONS. *ORAL SCIENCES REVIEWS*, 9, 65-107.
- MARTINEZ-GONZALEZ, M., VARO, J., SANTOS, J., DE IRLA, J., GIBNEY, M., KEARNEY, J., & MARTINEZ, J. (2001) PREVALENCE OF PHYSICAL ACTIVITY DURING LEISURE TIME IN THE EUROPEAN UNION. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*, 33(7), 1142-6.
- MERCHANT, A., PITIPHAT, W., RIMM, E., & JOSHIPURA, K. (2003). INCREASED PHYSICAL ACTIVITY DECREASES PERIODONTITIS RISK IN MEN. *EUROPEAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY*, 18, 891-8.
- OFFENBACHER, S. (1996). PERIODONTAL DISEASE: PATHOGENESIS. *ANNALS OF PERIODONTOLOGY*, 1, 821-78.
- OFFENBACHER, S., OLDE, B., & VAN DYKE, T. (1986) THE USE OF CREVICULAR FLUID PROSTAGLANDIN E2 LEVELS AS A PREDICTOR OF PERIODONTAL ATTACHMENT LOSS. *JOURNAL OF PERIODONTAL RESEARCH*, 21(2), 101-12
- OGDEN, J. (1999). *PSICOLOGIA DA SAÚDE*. 1ª ED. LISBOA, CLIMEPSI EDITORES
- OLIVEIRA, J., HOPPE, C., GOMES, M., GRECCA, F. & HAAS, A. (2015) PERIODONTAL DISEASE AS A RISK INDICATOR FOR POOR PHYSICAL FITNESS: A CROSS-SECTIONAL OBSERVATIONAL STUDY. *JOURNAL OF PERIODONTOLOGY*, 86, 44-52.
- PAGE, R. (1991). THE ROLE OF INFLAMMATORY MEDIATORS IN THE PATHOGENESIS OF PERIODONTAL DISEASE. *JOURNAL OF PERIODONTAL RESEARCH*, 26(3), 220-42
- PAGE, R., & EKE, P. (2007) CASE DEFINITIONS FOR USE IN POPULATION BASED SURVEILLANCE OF PERIODONTITIS. *JOURNAL OF PERIODONTOLOGY*, 78, 1387-1399.
- PEARLSTEIN, M., & BISSADA, N. (1977) INFLUENCE OF OBESITY AND HYPERTENSION ON THE SEVERITY OF PERIODONTITIS IN RATS. *ORAL SURGERY ORAL MEDICINE, ORAL PATHOLOGY*, 43, 707-19.
- PETERSEN, A., & PEDERSEN, B. (2005). THE ANTI-INFLAMMATORY EFFECT OF EXERCISE. *JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY* 98, 1154-62.
- SAITO, T., SHIMAZAKI, Y., KOGA, T., TSUZUKI, M., & OHSHIMA A. (2001) RELATIONSHIP BETWEEN UPPER BODY OBESITY AND PERIODONTITIS. *JOURNAL OF DENTAL RESEARCH*, 80, 1631-6.
- SANDERS, A., SLADE, G., FITZSIMMONS, T., & BARTOLD, P. (2009). PHYSICAL ACTIVITY, INFLAMMATORY BIOMARKERS IN GINGIVAL CREVICULAR FLUID AND PERIODONTITIS. *JOURNAL OF CLINICAL PERIODONTOLOGY*, 36, 288-95.
- SHIMAZAKI, Y., EGAMI, Y., MATSUBARA, T., KOIKE, G., AKIFUSA S., JINGU, S., & YAMASHITA, Y. (2010). RELATIONSHIP BETWEEN OBESITY AND PHYSICAL FITNESS AND PERIODONTITIS. *JOURNAL OF PERIODONTOLOGY*, 81(8), 1124-31.
- SWIFT, D., LAVIE, C., JOHANNSSEN, N. & LAVIE, C., (2013). PHYSICAL ACTIVITY, CARDIORESPIRATORY FITNESS AND EXERCISE TRAINING IN PRIMARY AND SECONDARY CORONARY PREVENTION. *CIRCULATION JOURNAL*, 2013, 77(2), 281-292
- TAYLOR, J., PRESHAW, P., & LALLA, E. (2013). A REVIEW OF THE EVIDENCE FOR PATHOGENIC MECHANISMS THAT MAY LINK PERIODONTITIS AND DIABETES. *JOURNAL OF PERIODONTOLOGY*, 84(4SUPPL.), S113-S134.
- THAI, A., PAPAPANOU, P., JACOBS, D., DESVARIEUX, M. & DEMMER, R. (2014) PERIODONTAL INFECTION AND CARDIORESPIRATORY FITNESS IN YOUNGER ADULTS: RESULTS FROM CONTINUOUS NATIONAL HEALTH AND NUTRITION EXAMINATION SURVEY 1999-2004 VAN DYKE, T., & DAVE, S. (2005). RISK FACTORS FOR PERIODONTITIS. *JOURNAL OF THE INTERNATIONAL ACADEMY OF PERIODONTOLOGY*, 7(1), 3-7. VAN DYKE, T., & VAIKUNTAM, J. (1994). NEUTROPHIL FUNCTION AND DYSFUNCTION IN PERIODONTAL DISEASE. *CURRENT OPINION IN PERIODONTOLOGY*, 4, 19-27.
- WAKAI, K., KAWAMURA, T., UMEMURA, O., HARA, Y., MACHIDA, J., ANNO, T., ICHIHARA, Y., MIZUNO, Y., TAMAKOSHI, A., LIN, Y., NAKAYAMA, T. & OHNO, Y. (1999) ASSOCIATIONS OF MEDICAL STATUS AND PHYSICAL FITNESS WITH PERIODONTAL DISEASE. *PLOS ONE*, 9(3), 1-12.
- YATES, T., DAVIES, M., BRADY, E., WEBB, D., GORELY, T., BULL, F., TABOLT, D., SATTAR, N., & KHUNTI, K. (2008). WALKING AND INFLAMMATORY MARKERS IN INDIVIDUALS SCREENED FOR TYPE 2 DIABETES. *PREVENTIVE MEDICINE*, 47(4), 417-21.



## **EFEITO DA APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO DE FORÇA NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

THE EFFECT OF A STRENGTH TRAINING PROGRAM IN PHYSICAL EDUCATION CLASSES  
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENO DE FUERZA EN LAS AULAS DE EDUCACIÓN FÍSICA

Carvalho, A. \*

Carvalho, C \*

Dias, I. \*

Duarte, A. M. \*

Santos, R. \*

Vieira, L. \*

Gonçalves, F. (franciscojmg@gmail.com)\*

Silva, A.J. \*\*

Mourão, I. \*\*

Coelho, E. \*\*

### **RESUMO**

O aumento do sedentarismo, associado ao decréscimo de aulas de Educação Física (EF), vai-se repercutir negativamente na condição física e, na saúde dos alunos. Participaram neste estudo 123 alunos do 12º ano, divididos em grupo controlo (n=31) e experimental (n= 92). Foram realizados os seguintes testes: push-up 60", curl-up 30", lançamento BM 2kg, sêxtuplo, impulsão e 30m sprint. O PT era constituído por elevação de gémeos, afundos, semi-agachamento, supino, butterfly, remo vertical, burpees, kettlebell, abdominais e lombares (2x15 rep. 60% 1 RM durante 30" e 60" descanso). O programa de treino teve a duração de 9 semanas com 2 UT. Quando comparadas as médias dos ganhos, observou-se a existência de diferenças nos push-up, BM e sêxtuplo. Os resultados do t-test evidenciaram valores superiores para os alunos do sexo masculino, em todos os testes, e os ganhos, nos curl-up. Este estudo evidencia que as aulas de EF podem contribuir para a melhoria da força muscular. É de salientar que as aulas de EF, com um enfoque na organização e aplicação de um programa de treino de força, induzem a ganhos superiores. Salienta-se a importância da implementação do treino da força no contexto escolar.

**Palavras-chave:** *Força; Educação Física, Contexto Escolar, Sedentarismo.*

### **ABSTRACT**

The increase in sedentary lifestyles, coupled with the decrease of Physical Education classes (PE), has a negative impact on students' health and physical condition. The sample consisted of 123 12<sup>th</sup> grade students, divided into a control (n = 31) and an experimental group (n = 92). The following tests were performed: 60" push-ups, 30" curl-ups, 2kg BM launch, six-fold, push and 30m sprint. The TP consisted of calf lifts, lunges, semi-squats, bench press, butterfly, vertical rowing, burpees, kettlebell, abdominal



and lumbar exercises (2x15 rep. 60% 1RM for 30" and 60" rest). The training program lasted for nine weeks with 2 Training Units. When comparing their average gains, differences can be found in push-ups, BW and sixfold. The t-test results showed higher values for the male students, in all tests, and gains in curl ups. This study shows that PE classes can contribute to the improvement of muscle strength. Particularly, PE classes, with a focus on organization and implementation of a strength training program, induce greater improvements and stress the importance of strength training in schools.

**Keywords:** *Strength; Physical Education, School Context, Sedentary Lifestyle.*

## **RESUMEN**

El aumento del sedentarismo, asociado a la disminución de aulas de EF, se repercutirá negativamente en la condición física, en la salud de los alumnos. Participaron en este estudio 123 alumnos del 2º año de Bachillerato, divididos en grupo control (n=31) y experimental (n= 92). Se realizaron los siguientes tests: push-up 60", curl-up 30", lanzamiento BM 2kg, séxtuplo, impulsión y 30m sprint. El PT era constituido por elevación de gemelos, afundos, semi-agachamiento, supino, butterfly, remo vertical, burpees, kettlebell, abdominales y lumbares (2x15 rep. 60% 1 RM durante 30" e 60" descanso). El programa de entreno tuvo la duración de 9 semanas con 2 UT. Cuando comparadas las medias de lo ganancias, se observó la existencia de diferencias en los push-up, BM y séxtuplo. Los resultados del t-test evidenciaron valores superiores para los alumnos del sexo masculino, en todos los tests, y las ganancias, en los curl-up. Este estudio evidencia que las aulas de EF pueden contribuir para la mejora de la fuerza muscular. Tenemos que salientar que las aulas de EF, con un enfoque en la organización y aplicación de un programa de entreno de fuerza, inducen a mayores logros. Debemos referir sobre la importancia de la implementación del entreno de la fuerza en el contexto escolar.

**Palabras-llave:** *Fuerza; Educación Física, Contexto Escolar, Sedentarismo.*

\*Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD) e Instituto Universitário da Maia (ISMAI)

\*\* Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD) e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## **INTRODUÇÃO**

O aumento do sedentarismo nas crianças e adolescentes, associado ao ínfimo tempo de Atividade Física realizado na Escola e ao reduzido treino específico desenvolvido nas aulas de Educação Física, vai-se repercutir, negativamente, na condição física e na saúde física e psicológica dos alunos (Hangen, Ommundsen, & Seiler, 2013). Existem evidências científicas indicando que as crianças e adolescentes podem aumentar a sua força muscular, quando submetidos a programas de treino de intensidade, volume e duração adequados (Faigenbaum, 2013).

O desenvolvimento das capacidades condicionais ou coordenativas é, sob o nosso ponto de vista, fundamental para promover um melhor desenvolvimento dos alunos tanto no seu período de formação como mais tarde na sua vida adulta. O facto de se estimular as diferentes capacidades motoras nos alunos de Educação Física poderá ser determinante para que estes adquiram hábitos saudáveis no que concerne à prática do exercício físico (Marques, Travassos, & Almeida, 2010).

As constantes mudanças sociais afetaram os estilos de vida do Ser Humano e consequentemente dos jovens e crianças. Isto é, ao invés do que se assistia no passado, hoje em dia as crianças ocupam os seus tempos livres com atividades que não solicitam o esforço físico. No entanto para que haja um bom desenvolvimento psíquico e físico é necessário um certo nível de atividade física, o qual tem vindo a decrescer, centrando-se aqui um problema social generalizado (Campos, Gomes, & Oliveira, 2008).

Para que haja um bom desenvolvimento e maturação do indivíduo, é importante que o treino se encontre presente na sua rotina diária. Este fator favorece um bom desenvolvimento e crescimento do seu sistema muscular e esquelético, cardiovascular e cardiorrespiratório, bem como dos órgãos responsáveis por colocar estes sistemas em funcionamento (O'Bryant, O'Sullivan, & Raudensky, 2000).

O treino da força muscular está comprovado como sendo benéfico a vários níveis (WHO, 2010): (i) aumento da força muscular; (ii) aumento da força dos tendões e ligamentos; (iii) potencial melhoria de flexibilidade; (iv) redução de gordura corporal e aumento de massa magra do corpo; (v) educação potencial da pressão sistólica e diastólica em repouso; (vi) alterações positivas no colesterol; (vii) melhoria da tolerância à glicose e da sensibilidade à insulina; e (viii) aumento da força, equilíbrio e capacidade funcional.

Os programas de treino de força para os alunos são eficazes e seguros, quando adequadamente prescritos e supervisionados, e acrescenta os seguintes benefícios (Faigenbaum, 2007): (i) aumento da densidade óssea; (ii) melhor velocidade na execução de habilidade motora e desportivas; (iii) diminuição de riscos de lesões; (iv) aumento da auto-estima e a autoconfiança; e (v) melhora a saúde e bem-estar.

Uma vez que o presente estudo se centrou no desenvolvimento da força em contexto escolar, optou-se por um contexto de realização em circuito para aumentar o tempo disponível para a

prática. Assim visou-se, além do incremento desta capacidade motora, também manter-se elevada a motivação dos alunos. A solução mais viável para desenvolver a força em contexto escolar é o treino em circuito dado que a forma como é organizado facilita a sua aplicação e evita grandes perdas de tempo, aumentando assim o tempo de empenho motor nas aulas de Educação Física (Syvertsen, Stout, & Flanagan, 2009).

A realização deste tipo de treino, em circuito, pode ser efetuada de acordo com duas tipologias, circuito por número de repetições ou por tempo fixo. No circuito de treino por repetições, o aluno, para passar para o exercício seguinte, tem que efetuar o número de repetições predestinado (Balbinotti, Saldanha, & Balbinotti, 2009). O circuito de tempo fixo é o ideal a para aplicar em contexto escolar porque motiva os alunos. Neste, o princípio da sobrecarga pode ser controlado pelo acréscimo de exercícios, pelo tempo de trabalho ou pela redução do tempo de descanso. Assim, permitirá que o aluno execute o treino ao seu ritmo e o professor assuma um maior controlo do treino dado que é o responsável por iniciar e terminar cada fase de trabalho ao longo do treino.

Este estudo teve por objetivo investigar o efeito de um programa de treino realizado nas aulas de Educação Física, considerando o sexo e a prática desportiva extracurricular dos alunos. Mais especificamente pretendeu-se verificar se: (i) é possível melhorar as diferentes capacidades da força no contexto das aulas de Educação Física em ambos os sexos; (ii) existem diferenças nos ganhos da força entre o grupo experimental e o grupo de controlo; (iii) os valores do índice de força inicial dos alunos que praticam atividade física extracurricular são superiores aos dos alunos que não praticam (iv) existem diferenças nos ganhos da força entre quem pratica e quem não pratica atividade física extracurricular.

## **MÉTODO**

Participaram neste estudo 123 alunos do 12º ano da Escola Rocha Peixoto, divididos em dois grupos: um de controlo (n=31) e um experimental (n= 92). Para responder a estes objetivos foi pré-elaborado um plano de treino da força constituído por 13 estações, sendo que cada aluno deveria executar durante 30 segundos o exercício correspondente à sua estação. A avaliação foi realizada com os testes push-up 60", curl-up 30", lançamento da BM de 2kg, sêxtuplo, impulsão horizontal e 30 metros de sprint. O programa de treino era constituído por elevação de gémeos, afundos, semi-agachamento, supino, butterfly, remo vertical, burpees, balanços com kettlebell, abdominais e lombares (2 séries de 15 repetições a ca. 60% 1 RM durante 30" e 60" descanso). O programa de treino teve a duração de 9 semanas com 2 vezes por semana. Para o tratamento dos dados utilizaram-se medidas descritivas e comparativas, recorrendo software SPSS, versão 22.0 para Microsoft Windows, adotando um nível de significância de 0.05.

Foram ainda utilizados os procedimentos estatísticos que permitiram obter as frequências absolutas e relativas, médias e respetivo desvio padrão.

Para se compararem os valores obtidos nas variáveis dependentes em função das variáveis independentes, consideradas procedeu-se à aplicação do t-test para amostras independentes, para que fosse possível a realização de uma análise e comparação das diferenças nos resultados obtidos.

## RESULTADOS

A análise dos resultados mostrou que, tanto os alunos do grupo experimental como os do grupo de controlo, evidenciaram diferenças entre si nos dois momentos, em todos os testes, embora as diferenças não evidenciassem significância estatística. Os alunos do grupo experimental apresentaram melhorias em todos os testes realizados após a aplicação do programa de treino. No entanto, quando comparados com os alunos do grupo de controlo apenas nos testes das flexões, do lançamento da bola medicinal e no sêxtuplo apresentaram ganhos significativos com valor de  $p \leq 0.05$ .

Testes	Grupos	Pré-teste	Pós-teste	Ganhos	Nível de sig.	
		Média	Média	Abs	%	P
Abdominais	Control	23.58	26.26	2.68	11.35	
	Experimental	24.51	27.9	3.39	13.84	0.453
Flexões	Control	18.55	19.94	1.39	7.48	
	Experimental	17.95	23.24	5.29	29.5	0.00
Bola Medicinal	Control	5.43	5.61	0.18	3.23	
	Experimental	5.51	5.93	0.42	7.62	0.045
Impulsão	Control	1.4	1.49	0.1	6.93	
	Experimental	1.46	1.58	0.12	8.53	0.5
Sêxtuplo	Control	11.68	11.73	0.05	0.39	
	Experimental	11.55	11.96	0.41	3.59	0.02
Velocidade 30m	Control	5.56	5.55	-0.01	-0.11	
	Experimental	5.69	5.62	-0.07	-1.27	0.201

**Tabela 1. Resultados em função do grupo de controlo/experimental.**  
O nível de significância:  $p \leq 0.05$ .

Como se pode verificar, na tabela 1, ao serem comparadas as médias dos ganhos nos dois grupos observou-se a existência de diferenças significativas nos testes push-up, lançamento da BM e sêxtuplo, beneficiando o grupo experimental. Os resultados do t-test para medidas independentes evidenciaram valores superiores para os alunos do sexo masculino, em todos os testes, e os ganhos, apenas, nos curl-up. Os alunos praticantes apresentaram valores significativamente superiores, em todos os testes. Os ganhos observados, embora favorecendo os praticantes, não evidenciaram significância estatística.

Testes	Grupos	N	Pré-teste	Pós-teste	Ganhos	Nível de sig.
			Média	Média	Abs.	P
Abdominal (n)	Feminino	59	22.02	24.61	2.59	0.027
	Masculino	33	28.97	33.79	4.81	
Push-ups (n)	Feminino	59	13.12	18.31	5.19	0.775
	Masculino	33	26.58	32.06	5.48	
Bola Medicinal	Feminino	59	4.52	4.89	0.37	0.194
	Masculino	33	7.27	7.88	0.51	
Impulsão	Feminino	59	1.28	1.39	0.11	0.052
	Masculino	33	1.77	1.92	0.15	
Sêxtuplo	Feminino	59	10.50	10.91	0.41	0.907
	Masculino	33	13.42	13.84	0.42	
Velocidade	Feminino	59	6.07	5.60	0.07	0.778
	Masculino	33	5.03	4.95	0.08	

**Tabela 2. Ganhos obtidos por sexo.**  
**O nível de significância:  $p \leq 0.05$ .**

Como se pode verificar na tabela 2, em termos de sexo, o facto de os alunos do sexo feminino apresentarem ganhos inferiores ao dos rapazes no teste de abdominais e no teste da impulsão horizontal pode-se explicar pelo facto do eventual treino das raparigas ser direccionado para o desenvolvimento de um bom core. O desenvolvimento de um bom abdominal, pernas e glúteos é, habitualmente, a preocupação dos jovens do sexo feminino de forma a começarem desde cedo a combater as zonas de gordura localizada e apresentarem um corpo em boa forma física (Balbinotti et al., 2009). Esta situação leva a que apresentem um bom índice de força nestes testes, na fase de pré-aplicação do treino, e faz com que se torne difícil obter ganhos muito significativos nos mesmos (Marques et al., 2010).

Não se verificaram diferenças significativas nos ganhos obtidos após a aplicação do treino de força entre os alunos que praticam e não praticam atividade física extracurricular, à exceção do teste do lançamento da bola medicinal (BM), onde foi possível verificar que a média dos ganhos dos alunos que praticam atividade física extracurricular é superior em 20 cm face aos que não praticam ( $p=0.01$ ).

Este facto pode ser explicado pelo facto de o treino em circuito por tempo fixo permitir que seja um desafio adequado tanto para quem tem um bom nível de treino como para quem apresenta um baixo nível de treino ou até ausência do mesmo (Faigenbaum, 2007; Syvertsen et al., 2009). Isto porque cada aluno irá sempre realizar o máximo número de repetições independentemente de praticar ou não atividade física extracurricular, e uma vez existindo o desafio ou resistência a ultrapassar surge a devida melhoria. Estes resultados podem sugerir que houve, por parte de todos os alunos um elevado nível de motivação para a realização destas tarefas nas aulas de Educação Física, mesmo para os alunos que são atletas federados de diversas modalidades (Campos et al., 2008).

De salientar que apenas no teste de lançamento da bola medicinal se verificou diferença significativa mas favorecendo os alunos praticantes de atividade física extracurricular.

## CONCLUSÃO

Este estudo evidencia que as aulas de Educação Física podem contribuir para a melhoria da força muscular dos alunos, de ambos os sexos, quer sejam praticantes ou não. É de salientar que as aulas de Educação Física, com um enfoque na organização e aplicação de um programa de treino de força, induzem a ganhos superiores. Salienta-se, por isso, a importância da implementação do treino da força no contexto escolar, nas aulas de Educação Física. É vital que a Educação Física proporcione aos alunos essa experiência. O professor de Educação Física deverá ser capaz de estimular e ensinar ao aluno estratégias para que este alcance uma boa condição física, consciencializando-o para a importância que isso poderá ter na sua vida.

Este estudo reforça a ideia de que treino destas capacidades motoras é benéfico para todos os alunos e que o mesmo reúne as condições necessárias para ser executado nas aulas de Educação Física. Este tipo de melhorias pode ser desenvolvido num curto espaço de tempo sem grandes recursos materiais, tendo o professor como função adaptar o treino à realidade escolar com que se depara.

## REFERÊNCIAS

- BALBINOTTI, M., SALDANHA, R., & BALBINOTTI, C. (2009). YOUTHFUL BASKETBALL PLAYERS' MOTIVATIONAL DIMENSIONS: A STUDY BY SEX. *MOTRIZ-REVISTA DE EDUCACAO FISICA*, 15(2), 318-329.
- CAMPOS, L. F., GOMES, J. M., & OLIVEIRA, J. C. (2008). OBESIDADE INFANTIL, ACTIVIDADE FÍSICA E SEDENTARISMO EM CRIANÇAS DO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO DA CIDADE DE BRAGANÇA (6 A 9 ANOS). (PORTUGUESE). *REVISTA MOTRICIDADE*, 4(3), 17-24.
- FAIGENBAUM, A. (2007). RESISTANCE TRAINING FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS: ARE THERE HEALTH OUTCOMES? *AMERICAN JOURNAL OF LIFESTYLE MEDICINE*, 1(190), 190-200.
- FAIGENBAUM, A. D. (2013). RESISTANCE TRAINING FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS: ARE THERE HEALTH OUTCOMES? FLORIDA: STATE OF THE ART REVIEWS.
- HANGEN, T., OMMUNDSEN, Y., & SEILER, S. (2013). THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY AND SELF-ESTEEM IN ADOLESCENTS: THE ROLE OF PHYSICAL FITNESS INDICES. *PEDIATRIC EXERCISE SCIENCE*, 25, 138-153.
- MARQUES, M. C., TRAVASSOS, B., & ALMEIDA, R. (2010). A FORÇA EXPLOSIVA, VELOCIDADE E CAPACIDADES MOTORAS ESPECÍFICAS EM FUTEBOLISTAS JÚNIOR AMADORES: UM ESTUDO CORRELACIONAL. (PORTUGUESE). EXPLOSIVE STRENGTH, VELOCITY AND SPECIFIC MOTOR SKILLS IN SOCCER JUNIOR PLAYERS: A CORRELATIONAL STUDY. (ENGLISH), 6(3), 5-12.
- O'BRYANT, C. P., O'SULLIVAN, M., & RAUDENSKY, J. (2000). SOCIALIZATION OF PROSPECTIVE PHYSICAL EDUCATION TEACHERS: THE STORY OF NEW BLOOD. *SPORT, EDUCATION & SOCIETY*, 5(2), 177-193.
- SYVERTSEN, A. K., STOUT, M. D., & FLANAGAN, C. A. (2009). USING ELECTIONS AS TEACHABLE MOMENTS: A RANDOMIZED EVALUATION OF THE STUDENT VOICES CIVIC EDUCATION PROGRAM. *AMERICAN JOURNAL OF EDUCATION*, 116(1), 33-68.
- WHO. (2010). GLOBAL RECOMMENDATIONS ON PHYSICAL ACTIVITY FOR HEALTH. SWITZERLAND: WORLD HEALTH ORGANIZATION.



## **ANÁLISE DOS PADRÕES DE JOGO OFENSIVO DE SELEÇÕES NACIONAIS DE FUTSAL**

ANALYSIS OF OFFENSIVE PATTERNS OF PERFORMANCE OF TOP-LEVEL NATIONAL TEAMS OF INDOOR FOOTBALL  
ANÁLISIS DE LOS PADRONES DE JUEGO OFENSIVO DE SELECCIONES NACIONALES DE FUTSAL

André Vieira (andrecbvieira@hotmail.com)\*

Bruno Travassos (bruno.travassos@ubi.pt)\*\*

Marco Cabo (marco\_cabo@hotmail.com)\*\*\*

Afonso Guerra (afonso\_guerra@hotmail.com)\*\*\*\*

Pedro Esteves (ptesteves@ipg.pt)\*\*\*\*\*

### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo analisar os padrões de jogo ofensivo de seleções nacionais de Futsal, através do método de análise de redes. Analisaram-se seis jogos oficiais do Campeonato Europeu de Futsal de 2014, que culminaram na identificação de 36 sequências ofensivas de jogo. Utilizando o software SocNetV 0.81 foram calculadas as variáveis density (%DE), betweenness centrality (%BC) e closeness centrality (%CC). Os resultados sugerem que as sequências de jogo ofensivas terminadas em golo associaram-se a um estilo ofensivo direto, com menor circulação de bola, enquanto que as sequências de jogo ofensivas terminadas em remate à baliza associaram-se a uma circulação de bola mais elaborada. Identificou-se ainda uma tendência para a finalização com golo ocorrer na zona frontal à baliza e a finalização sem golo ocorrer nas zonas laterais. Este estudo exploratório suscita implicações relevantes para a estruturação do processo de treino, sobretudo no que respeita à exploração do posicionamento relativo à baliza e distância à baliza adversária, em função do sucesso ofensivo.

**Palavras-chave:** *análise de jogo, análise de redes sociais, padrões de jogo, futsal.*

### **ABSTRACT**

This study examined offensive patterns of performance of national indoor football teams using network analysis. Six official matches of the European Championship (2014) were analysed and 36 offensive sequences of play were identified. Using SocNetV 0.81 software, we computed values for density (%DE), betweenness centrality (%BC) and closeness centrality (%CC). Offensive sequences of play resulting in a goal suggested a direct style of play, with less passing, while offensive sequences of play ending with a shot on goal indicated a more elaborate passing game. We also found a tendency for successful shooting occurring from the penalty area of the pitch and unsuccessful shooting occurring from lateral areas of the pitch. This study offers relevant implications for structuring the training process to explore critical pitch areas for a successful offense.

sobretudo no que respeita à exploração do posicionamento relativo à baliza e distância à baliza adversária em função do sucesso ofensivo.



**Keywords:** *match analysis, social network analysis, match patterns, indoor football.*

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo analizar los patrones de juego ofensivo de las selecciones nacionales de Fútbol Sala a través del método de analice de redes. Se analizaron seis partidos oficiales del Campeonato Europeo de Fútbol Sala de 2014 que han culminado na identificación de 36 secuencias ofensivas de juego. Se utilizó el software SocNetV 0.81 que calculo las variables density (%DE), betweeness centrality (%BC) e closeness centrality (%CC). Los resultados sugieren que las secuencias de juego ofensivas terminadas en gol están asociadas a un estilo ofensivo directo, con menor circulación del balón, mientras que las secuencias de juego ofensivas terminadas en disparo están asociadas a una circulación del balón más elaborada. Se ha identificado una tendencia para que la finalización con gol ocurra en la zona delantera en meta y la finalización sin gol ocurra en las zonas laterales. Este estudio exploratorio plantea implicaciones relevantes para la estructuración del proceso de entrenamiento, especialmente en que se refiere a la exploración del posicionamiento relativo en blanco y de la distancia al blanco adversario en función del suceso ofensivo.

**Palabras-llave:** *análisis, análisis de redes sociales, patrones de juego, fútbol.*

\* Licenciado em Desporto pelo Instituto Politécnico da Guarda. Na atualidade exerce funções como Fitness Instructor no Solinca Health & Fitness Club - Solinca Dragão.

\*\* Doutor em Ciências do Desporto pela Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa.

\*\*\* Aluno finalista da Licenciatura em Desporto pelo Instituto Politécnico da Guarda.

\*\*\*\*Licenciado em Desporto pelo Instituto Politécnico da Guarda.

\*\*\*\*\* Doutor em Ciências do Desporto pela Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa.

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## **INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, a análise do desempenho desportivo tem assumido um papel central no quadro da investigação em Ciências do Desporto (Garganta, 2001). Um dos principais focos de atenção, por parte da comunidade científica, tem sido o de identificar variáveis que diferenciem o desempenho individual e coletivo na competição (Glazier, 2010).

No âmbito da análise do desempenho desportivo, a análise de jogo nos desportos coletivos tem assumido uma relevância primordial na preparação das equipas e jogadores. A possibilidade de conhecer os fatores que concorrem para a obtenção do sucesso poderá permitir que o processo de treino seja estruturado no sentido de potenciar os pontos fortes de uma equipa bem como explorar os pontos mais débeis da equipa adversária. A inovação tecnológica tem permitido que a análise do desempenho da própria equipa e/ou da equipa adversária estejam hoje disponíveis num breve espaço de tempo e com recurso a um manancial de informação muito grande.

No entanto, apesar da capacidade de recolha sistemática de dados, a variabilidade comportamental que jogadores e equipas demonstram em situação de jogo torna difícil a identificação de padrões de coordenação consistentes com referência ao sucesso e insucesso dos jogadores e das equipas (McGarry et al., 2002). A investigação com base na metodologia de análise das redes tem sido descrita pela literatura de especialidade como uma opção relevante para a identificação de regularidades comportamentais que sustentam a compreensão e análise do jogo em desportos coletivos (Passos et al., 2011). Por exemplo, o recurso a esta metodologia permitiu que Malta e Travassos (2014) caracterizassem a transição defesa-ataque de uma equipa de futebol da 1ª Liga Portuguesa, identificando a influência do posicionamento defensivo da equipa adversária nos padrões de circulação de bola. Os resultados indicaram que o número de jogadores próximos da bola influenciam o tipo de passe realizado pelo portador da bola para jogo apoiado ou direto (passe curto vs longo).

Apesar de contribuições recentes subsiste ainda uma lacuna na investigação relativa à caracterização das regularidades comportamentais que sustentam as interações entre jogadores de futsal, de acordo com o sucesso das ações coletivas. Deste modo, este estudo teve como objetivo analisar os padrões de interação coletiva que sustentam o sucesso ofensivo de futsal.

## **METODOLOGIA**

### **AMOSTRA**

A amostra foi constituída por 6 jogos de 4 equipas finalistas do Campeonato Europeu de Futsal de 2014. Para tal, foram recolhidas 6 gravações televisionadas dos jogos correspondentes à fase de grupos do Campeonato Europeu de Futsal de 2014.

## INSTRUMENTOS

Cada jogo foi alvo de uma observação indireta com vista à seleção das sequências de jogo ofensivas que cumpriam os seguintes requisitos: i) início da fase ofensiva a partir de recuperação da posse de bola; ii) finalização da fase ofensiva com golo (i.e., sucesso) ou remate com defesa do guarda-redes ou para fora (i.e., insucesso). Com base nos critérios atrás expostos obtivemos um total de 35 sequências ofensivas (sucesso = 12 e insucesso = 23).

## PROCEDIMENTOS

Para o tratamento das 35 sequências de jogo, dividiu-se o campo de jogo de futsal em 14 zonas (ver Figura 1). Esta divisão teve como objetivo identificar as zonas do campo em que foi efetuada a recuperação de bola e, por conseguinte, a trajetória da bola pelas diferentes zonas do campo até a sequência ofensiva terminar. A movimentação da bola contemplou ações de passe ou condução. No caso da execução de passe, ou condução de bola dentro dos limites de cada zona, essa ação não era considerada para análise.



*Figura 1: Campo de jogo de futsal dividido pelas 14 zonas (em que a zona 13 e 14 correspondem a finalização com golo e remate à baliza, respetivamente)*

Para a análise de cada sequência de jogo foi elaborada uma tabela de dupla entrada (ver Figura 2), com todas as zonas do campo, num sistema “n x n”. Nessa tabela foi registada a ocorrência segundo um critério de códigos. O código “1” correspondeu a uma execução de passe ou condução de bola da zona “n1” para a zona “n2” enquanto que o código “0” expressou a ausência de ações. Foi elaborada uma tabela de dupla entrada para cada sequência de jogo. Do somatório de todos os resultados parciais registados nas trinta e cinco sequências, resultou uma tabela de dupla entrada.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

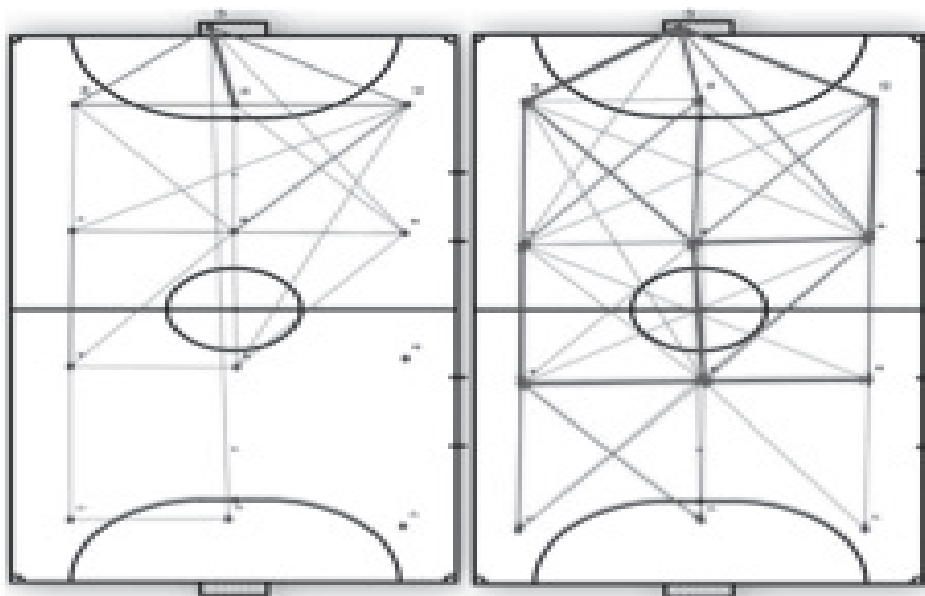
O tratamento de dados foi realizado através do software SocNetV 0.81 (<http://socnetv.sourceforge.net/>). Através deste software foi possível obter a visualização gráfica da frequência de relações entre as zonas do campo definidas. As linhas mais carregadas expressam maior número de ligações entre as respetivas zonas enquanto que o diâmetro

superior dos círculos que definem a zona, expressam um maior número de ligações por essa zona. Este software ainda permitiu calcular as seguintes variáveis: i) density (DE – revela o quanto interagem as diferentes zonas entre si); ii) betweenness centrality (BC – revela a centralidade de uma dada zona face às restantes, com implicações no padrão de interação obtido) e iii) closeness centrality (CC – revela quanto distante se encontra cada zona das restantes). Aplicou-se ainda o teste de Mann-Whitney para identificar diferenças no que respeita ao total de interações entre as sequências ofensivas que se concluíram com e sem sucesso.

## RESULTADOS

Na Figura 2 encontra-se uma representação gráfica dos principais resultados no que respeita às ligações interpessoais estabelecidas por intermédio de passe e condução de bola, tendo como referência as diferentes zonas no campo. No painel esquerdo é possível identificar as sequências ofensivas que terminaram com golo enquanto que no painel direito encontram-se as sequências que terminaram com remate à baliza.

Encontrámos valores superiores de DE (0.35) e BC (0.39) para sequências ofensivas de jogo que terminaram com remate à baliza em comparação com as sequências que terminaram com golo, respetivamente, DE (0.18) e BC (0.18). Verificou-se ainda a existência de diferenças significativas entre o total de interações ocorridas nas sequências concluídas com e sem sucesso ( $U = 12.5$ ,  $W = 90.50$ ,  $p = .001$ ). Nas sequências concluídas com sucesso o número de ações entre zonas foi menor do que para as sequências que terminaram em remate à baliza.



*Figura 2: Representação da rede de ligações interpessoais relativos a sequências de jogo que terminam com golo (painel esquerdo) e remate à baliza (painel direito).*

Ainda de acordo com a Figura 3, a zona 11 foi de onde se realizaram mais remates que originaram golo, representando 55% do total de golos marcados. Por sua vez, os remates à baliza que não reverteram em golo ocorreram de forma preferencial no lado esquerdo do campo (40%) isto é, zona 10.

## **DISCUSSÃO E CONCLUSÃO**

Este estudo teve como objetivo analisar os padrões de interação coletiva que sustentam o sucesso ofensivo de futsal. Os nossos resultados indicam que o processo ofensivo das equipas analisadas revelou-se mais objetivo e pragmático quando a finalização terminou em golo. Na base desta constatação encontram-se valores inferiores de densidade da rede bem como as diferenças significativas registadas no total de interações. Possivelmente, a opção por uma circulação menos elaborada da bola o intuito de aproximar a bola da baliza adversária terá criado maiores oportunidades para finalizar com sucesso.

Curiosamente, a zona 11 foi a que revelou a origem de maior número de remates com golo. Esta tendência poderá ser explicada pelo facto de na zona frontal (zona 11) os atacantes poderem explorar ângulos de remate mais eficazes.

Em suma, os nossos resultados sugerem que o resultado das sequências de jogo é influenciado pela exploração das possibilidades de ação que surgem da relação com a equipa adversária. Sempre que a equipa atacante consegue explorar essas relações de forma mais efetiva com menor número de passes, a probabilidade de obter golo aumenta. O posicionamento da bola em relação a constrangimentos como o posicionamento relativo à baliza ou distância à baliza adversária parece influenciar a exploração das possibilidades de ação para progressão no campo bem como para obter um remate à baliza com sucesso, em linha com trabalhos anteriores (Headrick et al., 2011; Vilar, Araújo, Davids, & Travassos, 2012).

## **REFERÊNCIAS**

- CARLING, C., BLOOMFIELD, J., NELSEN, L., & REILLY, T. (2008). THE ROLE OF MOTION ANALYSIS IN ELITE SOCCER: CONTEMPORARY PERFORMANCE MEASUREMENT TECHNIQUES AND WORK RATE DATA. *SPORTS MEDICINE*, 38(10), 839-862.
- GARGANTA, J. (2001). A ANÁLISE DA PERFORMANCE NOS DESPORTOS COLETIVOS. REVISÃO ACERCA DA ANÁLISE DE JOGO. *REVISTA PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DO DESPORTO*, 1(1), 57-54.
- GLAZIER, P. S. (2010). GAME, SET AND MATCH? SUBSTANTIVE ISSUES AND FUTURE DIRECTIONS IN PERFORMANCE ANALYSIS. *SPORTS MEDICINE*, 40(8), 625-634. DOI: 0112-1642/10/0008-0625.
- HEADRICK, J., DAVIDS, K., RENSHAW, I., ARAÚJO, D., PASSOS, P., & FERNANDES, O. (2011). PROXIMITY-TO-GOAL AS A CONSTRAINT ON PATTERNS OF BEHAVIOUR IN ATTACKER-DEFENDER DYADS IN TEAM GAMES. *JOURNAL OF SPORT SCIENCES*, 30(3), 247-253. DOI: 10.1080/02640414.2011.640706.
- MALTA, P., & TRAVASSOS, B. (2014). CHARACTERIZATION OF THE DEFENSE-ATTACKER TRANSITION OF A SOCCER TEAM. *MOTRICIDADE*, 10(1), 27-37.
- MCGARRY, T., ANDERSON, D., WALLACE, S., HUGHES, M., FRANKS, I. (2002). SPORT COMPETITION AS A DYNAMICAL SELF-ORGANIZING SYSTEM. *JOURNAL OF SPORT SCIENCES*, v. 20, p. 771-781.

PASSOS, P., DAVIDS, K., ARAUJO, D., PAZ, N., MINGUÉNS, J., & MENDES, J. (2011). NETWORKS AS A NOVEL TOOL FOR STUDYING TEAM BALL SPORTS AS COMPLEX SOCIAL SYSTEMS. *JOURNAL OF SCIENCE AND MEDICINE IN SPORT*, 14(2), 170-176. DOI: 10.1016/j.jsams.2010.10.459.

VILAR, L., ARAÚJO, D., DAVIDS, K., & TRAVASSOS, B. (2012). CONSTRAINTS ON COMPETITIVE PERFORMANCE OF ATTACKER–DEFENDER DYADS IN TEAM SPORTS. *JOURNAL OF SPORT SCIENCES.*, 30(5), 459-469. DOI: 10.1080/02640414.2011.627942.



## **TREINO MULTICOMPONENTE EM IDOSOS ATIVOS: EFEITO DO TREINO DE FORÇA NA APTIDÃO MUSCULAR E SUA RETENÇÃO APÓS CESSAÇÃO**

MULTICOMPONENT EXERCISE IN THE ELDERLY: THE EFFECTS OF STRENGTH TRAINING ON MUSCULAR FITNESS AND RETENTION FOLLOWING A DETRAINING PERIOD  
EJERCICIO MULTICOMPONENTE EN ADULTOS MAYORES: EFECTOS DE UNA SESIÓN DE ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN FITNESS MUSCULAR Y SU RETENCIÓN DESPUÉS DE LA TERMINACIÓN

Sílvia Pires (silviapires81@hotmail.com)\*

Alexandra Fonseca (mf.alexandra@gmail.com)\*\*

António Júnior \*\*

Carolina Vila-Chã (cvilacha@ipg.pt)\*\*\*

### **RESUMO**

O propósito deste estudo foi verificar o efeito de 12 semanas de treino multicomponente e destreino de 10 semanas na força máxima e na potência muscular dos membros inferiores de idosos. Métodos: 22 idosos voluntários, praticantes de hidroginástica ( $68,5 \pm 5,1$  anos) foram divididos em dois grupos: GE (n=14) e GC (n=8). O GE, para além das aulas de hidroginástica, foi submetido a um treino semanal de força progressivo, com intensidades de 50% - 85% de 1RM e 2 séries de 6-18 reps. A aptidão muscular foi avaliada através dos testes de força máxima 1RM e testes de potência a 20%, 40% e 60% de 1RM. Os mesmos testes foram realizados em três sessões distintas: pré-treino (M1), imediatamente pós-treino (M2) e após destreino (M3). Resultados: após a fase de treino e de destreino o GE revelou um aumento significativo da força máxima (M1:  $86,23 \pm 34,69$  kg; M2:  $109,95 \pm 38,29$  kg; M3:  $102,09 \pm 30,15$  kg;  $P \leq 0,03$ ) e da potência média propulsiva (MPP) a 20% de 1RM (M1:  $75,65 \pm 31,89$  W; M2:  $116,90 \pm 57,94$  W; M3:  $107,10 \pm 40,89$  W;  $P \leq 0,001$ ) e a 60% de 1RM (M1:  $187,45 \pm 65,68$  W; M2:  $260,97 \pm 109,44$  W; M3:  $241,38 \pm 86,97$  W;  $P \leq 0,03$ ). No GC não foram verificadas diferenças significativas na força máxima e na potência muscular. Este estudo indica-nos que o treino multicomponente é adequado para estas populações por apresentar efeitos positivos após o treino e ser capaz de manter uma aptidão muscular mais elevada após períodos prolongados de paragem.

**Palavras-chave:** Treino de força; idosos; força máxima; potência muscular.

### **ABSTRACT**

In this study we examined the effects of 12 weeks of multicomponent training and 10 weeks detraining, on maximal strength (RM) and muscle power of the lower limbs. 22 volunteer elderly subjects (at an average of  $68.5 \pm 5.1$  years old), participating in aquatic training, were divided in two groups GE (n=14) and GC (n=8). GE was submitted to an additional weekly session of progressive strength training, at 50-85% of 1RM and 2 sets of 6-18 reps. Muscle fitness was assessed by applying maximum strength tests (1RM) and muscle power tests at 20%, 40% and 60% of 1RM. Tests were carried out before training (M1),



post training (M2) and after detraining (M3). Results: Following the training and the detraining periods, GE showed an increase in muscle strength (M1:  $86.23 \pm 34.69$  kg; M2:  $109.95 \pm 38.29$  kg; M3:  $102.09 \pm 30.15$  kg;  $P \leq 0.03$ ) and in average propulsive power at 20% (M1:  $75.65 \pm 31.89$  W; M2:  $116.90 \pm 57.94$  W; M3:  $107.10 \pm 40.89$  W;  $P \leq 0.001$ ) and at 60% (M1:  $187.45 \pm 65.68$  W; M2:  $260.97 \pm 109.44$  W; M3:  $241.38 \pm 86.97$  W;  $P \leq 0.03$ ). No significant differences were found for maximum strength or muscle power in GC. This study indicates that multicomponent training can be recommended for the elderly since it produces positive effects after training and it maintains greater muscular and functional fitness after prolonged periods of detraining.

**Keywords:** *Strength training; elderly; muscle strength; muscle power.*

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar el efecto de 12 semanas de entrenamiento de varios componentes y de las 10 semanas de desentrenamiento en su fuerza máxima (RM), potencia muscular de las piernas de las personas mayores activas. Métodos: veintidós voluntarios de edad avanzada que practican gimnasia acuática (media=  $68,5 \pm 5,1$ ) fueron divididos en dos grupos: GE (n=14) y GC (n=8). GE se sometió a un entrenamiento adicional semanal de fuerza muscular, entre el 50% -85% del 1RM y 2 series de 6-18 repeticiones. La evaluación de la aptitud física se realizó mediante pruebas de fuerza máxima 1RM y pruebas de potencia entre los 20%, 40% y 60% de 1 RM. Se realizaron las mismas pruebas en tres sesiones separadas: pre-entrenamiento (M1), inmediatamente después del entrenamiento (M2) y después de desentrenamiento (M3). Resultados: después de la fase de entrenamiento y desentrenamiento GE mostró un aumento significativo de la fuerza máxima (M1:  $86,23 \pm 34,69$  kg; M2:  $109,95 \pm 38,29$  kg; M3:  $102,09 \pm 30,15$  kg;  $P \leq 0,03$ ) y la potencia de propulsión media (MPP) a 20% de 1RM (M1:  $75,65 \pm 31,89$  W; M2:  $116,90 \pm 57,94$ W; M3:  $107,10 \pm 40,89$ W;  $P \leq 0,001$ ) y a 60% de 1RM (M1:  $187,45 \pm 65,68$ W; M2:  $260,97 \pm 109,44$ W; M3:  $241,38 \pm 86,97$ W;  $P \leq 0,03$ ). En el GC no se observaron diferencias significativas en la fuerza máxima y la potencia muscular. Este estudio indica que se recomienda el entrenamiento con múltiples ejercicios para mayores y que presentan efectos positivos después de entrenar y ser capaz de mantener una aptitud muscular más alta después de paradas.

**Palabras-llave:** *Entrenamiento de fuerza; mayores; fuerza muscular; potencia muscular.*

\* Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, Portugal

\*\* Câmara Municipal da Guarda, Guarda, Portugal

\*\*\* Doutora em Engenharia Biomédica, Professora Adjunta na Escola Superior de Educação, Comunicação e Desporto, Diretora do Curso de Desporto do IPG. Research Centre in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, Portugal. Research Centre in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, Portugal.

Submitted: 10th January 2015

Accepted: 25th November 2015

## **1. INTRODUÇÃO**

O envelhecimento dos seres vivos decorre do declínio de inúmeros processos fisiológicos e funcionais que contribuem, entre outros aspetos, para a incapacidade, a fragilidade, bem como para o aumento do número de quedas (Spirduso, Francis & MacRae, 2004). De entre vários processos a perda de força e massa muscular associada ao avançar da idade, é um fator crítico para a qualidade de vida e saúde ao longo da vida, podendo exacerbar certas condições e doenças crónicas (Seguin & Nelson, 2003). Este fenómeno, designado por sarcopénia, leva inevitavelmente à perda de força muscular e à perda de mobilidade funcional entre a população idosa (Spirduso, Francis & MacRae, 2004). Nas idades situadas entre os 50 e os 70 anos, a redução na força varia entre os 24% e 36%, sendo mais acentuada a partir dos 70 anos de idade (Evans, 1997). Contudo a pesquisa efetuada demonstrou que a implementação de programas de exercício físico, com volume e intensidades adequadas, pode atenuar o decréscimo da função neuromuscular associado ao processo de envelhecimento (Cadore et al., 2014, Fragala et al., 2014). Neste âmbito o treino multicomponente parece apresentar-se como um meio efetivo para melhorar a aptidão física e funcional dos idosos, contribuindo para a redução de fatores de risco associados às várias patologias, características da sociedade contemporânea. O treino multicomponente pode ser globalmente definido pela combinação de exercícios de força, resistência aeróbia, coordenação, equilíbrio e flexibilidade (ACSM, 2011; Spirduso, Francis & MacRae, 2004). Embora seja amplamente reconhecido que o treino multicomponente pode induzir um conjunto alargado de alterações fisiológicas, importa referir que as adaptações são específicas do tipo de exercício e da intensidade a que é praticado. Contudo, a aquisição de benefícios associados a cada uma das modalidades do treino multicomponente pode representar um aumento do tempo necessário para a prática das várias componentes do treino. Desta forma torna-se determinante perceber qual a dose resposta adequada para induzir alterações fisiológicas e funcionais significativas no idoso. Tomando em consideração estes pressupostos, o objetivo central deste estudo foi verificar se a adição de apenas uma sessão de treino de força semanal ao programa de exercício dos idosos praticantes de hidroginástica representa um estímulo suficiente para induzir melhorias da força e da potência muscular. Pretende-se também verificar se esta sessão de treino complementar conduz um menor declínio da aptidão muscular dos idosos após um período de sessão do exercício físico.

## **2. MÉTODOS**

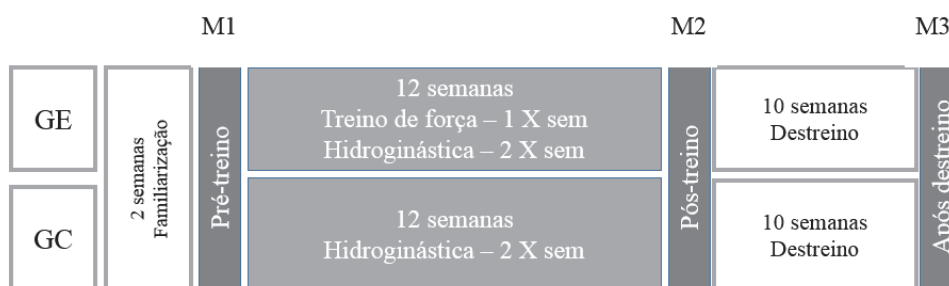
### **2.1 AMOSTRA**

A amostra deste estudo foi constituída por 22 idosos voluntários ( $68,5 \pm 5,1$  anos), participantes no Programa + 65 (Camara Municipal da Guarda), fisicamente ativos e praticantes regulares de hidroginástica (2x por semana). Foram divididos em 2 grupos: grupo experimental (GE:  $n=14$ ; idade  $68,7 \pm 4,6$  anos; peso  $70,8 \pm 13,9$  kg; altura  $1,61 \pm 0,1$ m) e grupo de controlo (GC:  $n=8$ ; idade  $65,5 \pm 7,1$ anos; peso  $60,3 \pm 9,7$ kg; altura  $1,58 \pm 0,1$ m). O consentimento informado

foi dado a ler aos voluntários e foram prestadas informações adicionais sempre que solicitadas. Nesta informação, foram descritos os objetivos e finalidades do estudo, o significado de participação voluntária, bem como as vantagens e riscos da participação neste estudo. Foi garantida aos participantes a confidencialidade dos dados pessoais de todos os indivíduos que aceitaram participar neste estudo.

## 2.2. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Ambos os grupos (GE e GC) foram acompanhados ao longo de 7 meses e avaliados em 3 momentos distintos (Fig. 1). Antes do primeiro momento de avaliação os sujeitos foram todos submetidos a duas semanas de familiarização com os protocolos de avaliação. Os dois grupos foram submetidos aos mesmos testes de avaliação das capacidades físicas ao longo dos 3 momentos de avaliação (M1- pré-treino; M2- após treino; M3- destreino) (Fig. 1). Em cada momento de avaliação, os sujeitos participaram em 2 sessões de avaliação, com intervalo entre si de 48h. Na primeira sessão de cada momento de avaliação procedeu-se à avaliação da força máxima dinâmica dos membros inferiores, assim como os testes de avaliação funcional; na segunda sessão à avaliação da potência muscular.



*Figura 1 – Desenho experimental do estudo do projeto de investigação*

### 2.2.1. Programas de Treino

**Hidroginástica:** As sessões de hidroginástica tinham uma duração de 45 minutos, onde se incluía um aquecimento geral, uma parte fundamental e terminavam com alongamentos e relaxamento. As sessões de hidroginástica incidiram no treino da resistência aeróbia, força resistente, flexibilidade, equilíbrio e coordenação.

**Treino de força muscular:** O programa de treino foi desenhado tomando em consideração as principais recomendações estabelecidas para a população desta faixa etária (ACSM, 2011). Foram selecionados exercícios multiarticulares, bilaterais e preferencialmente realizados em máquinas, envolvendo grandes massas musculares. Os exercícios foram organizados seguindo a metodologia de alternância entre trem superior e trem inferior, sempre das grandes massas para as pequenas massas musculares. Assim, a ordem dos exercícios da sessão de treino foi a seguinte: 1– puxador alto; 2 – prensa de pernas; 3 – remada horizontal; 4 - mesa isquiotibiais; 5 - supino vertical; 6 - agachamento com a fitt ball; 7 - prensa de ombros com halteres; 8 - máquina de extensores do tronco; 9 – máquina de abdominais. As componentes de carga do treino de força seguiram uma periodização linear, havendo um aumento progressivo da

exigência fisiológica dos participantes. Para os exercícios realizados em máquinas, a intensidade de carga foi aumentando progressivamente de 50% 1RM até 85% 1RM, o número de repetições variou entre 6 a 18RM (em conformidade com a intensidade de treino) e o número de séries foram 2. Entre a semana 1 e 6, as sessões foram organizadas em circuito e posteriormente foram organizadas por estações. As sessões de treino foram sempre acompanhadas e supervisionadas por instrutores qualificados, garantindo, assim, a segurança dos voluntários do estudo, bem como a progressão adequada das componentes de carga previamente estabelecidas.

### **2.2.2 Procedimentos experimentais**

#### **AValiação da força máxima dinâmica dos membros inferiores**

A força máxima dos membros inferiores foi testada através da aplicação do teste de 1 repetição máxima (1RM) na máquina de prensa de pernas oblíqua a 45°. O participante sentado de forma confortável na máquina, com as costas e glúteos bem apoiados no encosto e assento, respectivamente, com pés paralelos assentes na plataforma e com os joelhos a 90°. Após um comando verbal, o sujeito executa uma extensão das pernas contra uma determinada resistência física (peso ou carga), sem efetuar hiperextensão dos joelhos. A aplicação do teste de 1RM seguiu o protocolo definido pelos autores Baechle, Earle & Wathen (2008). Dada a relação entre velocidade e força máxima, foi utilizado um velocímetro linear (T-Force Dynamic Measurement System) para avaliar a velocidade de deslocamento da plataforma, produzida pelo sujeito durante o teste. O conhecimento deste parâmetro permite compreender quando é que o sujeito está perto de atingir a sua força máxima, aumentando assim a fiabilidade do teste (Baechle, Earle & Wathen, 2008).

#### **AValiação da potência muscular**

A potência muscular dos membros inferiores dos indivíduos foi avaliada durante a realização do exercício de prensa de pernas, a intensidades de carga de 20%, 40% e 60% 1RM, determinadas a partir do teste de 1RM, realizado no mesmo período de experimental (M1 ou M2 ou M3). A avaliação a diferentes intensidades foi efetuada de forma aleatória e para cada intensidade foram realizadas 5 repetições. Os testes de potência foram realizados após um intervalo mínimo de 48h depois do teste de 1RM. A posição assumida na execução do exercício foi igual ao do teste de 1RM. Após um aquecimento convencional de 5 minutos em passada e a realização de 2 séries de 4 repetições a 40 e 60% 1RM, os indivíduos foram instruídos para, durante a fase concêntrica do movimento, realizarem o deslocamento da resistência à máxima velocidade.

Para determinar a potência média propulsiva, bem como as componentes que influenciam este parâmetro (força e velocidade médias propulsivas) foi utilizado um velocímetro linear (T-Force Dynamic Measurement System), conectado à plataforma da prensa de pernas, com uma frequência de amostragem de 1000Hz. O sistema avalia o deslocamento da plataforma (precisão de  $\pm 0,5\text{mm}$ ) e através da técnica de diferenciação finita foi calculada a velocidade e aceleração com um erro inferior a 25% (Sanchez-Medina, Perez & Gonzalez-Badillo, 2010). O

deslocamento foi obtido através da integração dos dados em relação ao tempo; a aceleração instantânea ( $a$ ) foi obtida pela diferenciação da velocidade em relação ao tempo; a força instantânea ( $F$ ) foi obtida como  $F = m \cdot (a+g)$ , em que  $m$  corresponde à massa movida (Kg) e  $g$  à aceleração da gravidade; a potência instantânea resulta do produto da força aplicada e do deslocamento vertical da plataforma ( $P = F \cdot v$ ) (Sanchez-Medina, Perez & Gonzalez-Badillo, 2010; Sanchez-Medina, Perez & Gonzalez-Badillo, 2012).

A potência média propulsiva é calculada como sendo a área por baixo da porção ascendente da curva potência-tempo em que a aceleração é maior do que aceleração produzida gravidade (Sapega & Drillings, 1983). Este parâmetro tem sido recomendado para o cálculo da potência muscular dado que não subestima o potencial neuromuscular do indivíduo durante o levantamento de cargas leves a moderadas (Sanchez-Medina, Perez & Gonzalez-Badillo, 2010).

### 2.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A análise estatística de dados compreendeu dois blocos. Num primeiro bloco realizou-se uma análise exploratória e descritiva dos dados (tendência central – média; dispersão - desvio padrão, coeficientes de variação e erro padrão). Num segundo bloco, efetuou-se a análise inferencial dos mesmos. Depois de verificados os critérios de normalidade e de homogeneidade; procedeu-se à análise das variâncias através do modelo geral linear (GLM), para medidas repetidas com dois fatores [grupo (GE e GC) x tempo (M1, M2 e M3)]. Estabeleceram-se comparações múltiplas à posteriori, recorrendo ao teste de Bonferroni. Em todos os procedimentos estatísticos foi adotado o nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). Os procedimentos estatísticos foram realizados com o programa STATISTICA para windows – versão 10 da Stat Soft. Inc., Estados Unidos da América.

## 3. RESULTADOS

Ao longo do estudo, 5 dos idosos não compareceram a um dos momentos de avaliação, verificando-se assim uma perda amostral de 25 %, e a amostra final passou a ser constituída por 17 voluntários [GE=11 (idade:  $69,4 \pm 3,4$  anos; peso:  $69,2 \pm 12,7$ kg; altura:  $1,60 \pm 0,1$ m) e GC=6 (idade:  $65,5 \pm 6,5$  anos; peso:  $60,3 \pm 9,7$ kg; altura:  $1,58 \pm 0,1$ m)].

### 3.1. FORÇA MÁXIMA DINÂMICA DOS MEMBROS INFERIORES (FMDMI)

Os resultados mostraram que a adição de uma sessão de treino de força à atividade física já praticada aumentou significativamente a FDMmi do Grupo Experimental (Fig 2). Após 12 semanas de treino, este grupo aumentou significativamente a sua força máxima dos membros inferiores com +23,73 kg ( $P < 0,001$ ), não tendo sido observadas alterações no Grupo Controlo ( $P = 1,00$ ). Passadas as 10 semanas de destreino (M3), o FMDmi do GE regista um decréscimo de 7,86kg em relação ao M2 mas manteve-se acima do registado no M1, com +15,86 kg. Relativamente ao GC este não mostrou alterações significativas nos três momentos de avaliação.

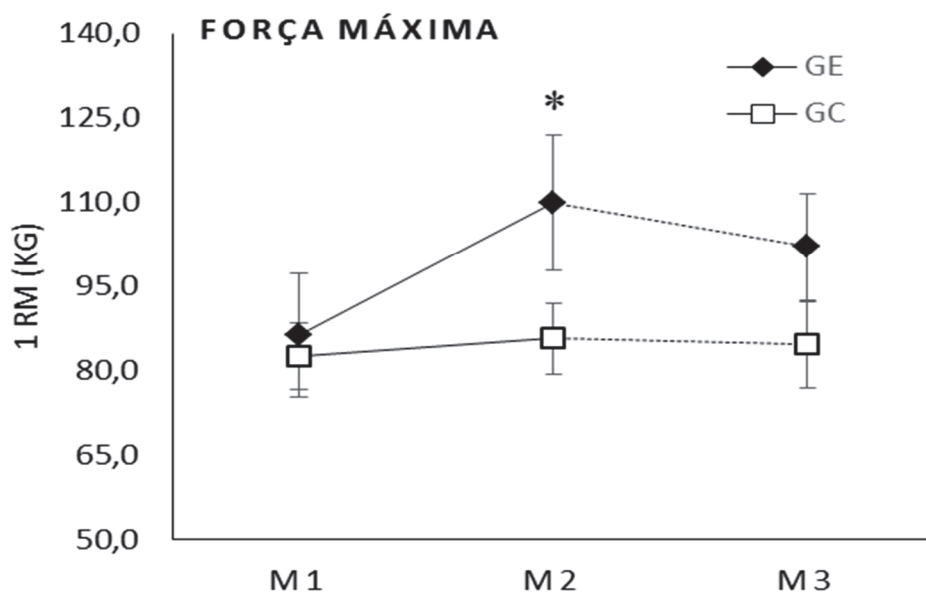


Figura 2 - Força máxima dos membros inferiores valores médios e respetivo erro padrão dos valores obtidos no teste 1 RM pré-treino (M1); após-treino (M2) e após-destreino (M3) para o grupo experimental (GE) e grupo controlo (GC). \* para o GE, o M1 diferente de M2 ( $P \leq 0,001$ ) e de M3 ( $P \leq 0,02$ ).

### 3.2 POTÊNCIA MUSCULAR DOS MEMBROS INFERIORES

A figura 3 apresenta a potência média propulsiva (MPP) obtida a intensidades submáximas (20%, 40% e 60% de 1 RM), nos 3 diferentes momentos de avaliação (M1, M2 e M3), para ambos os grupos. Os resultados mostram um aumento significativo da MPP 20% de 1RM para o GE, após a intervenção das 12 semanas de treino. Este grupo aumentou em 52% a sua potência média propulsiva ( $p < 0,00$ ) e com o destreino de 10 semanas o valor da MPP 20% manteve-se 46% acima do valor obtido no pré-treino ( $p < 0,00$ ).

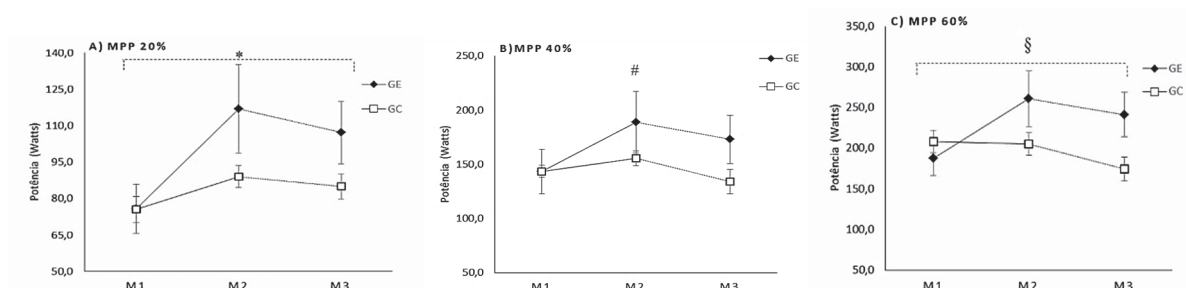


Figura 3 – Potência propulsiva média (MPP) valores médios e respetivo erro padrão do GE e GC; pré-treino (M1) após treino (M2) e após destreino (M3), para as intensidades de carga 20% 40% e 60% 1RM: A) MPP 20% de 1RM \* - o M1 é diferente de M2 ( $P \leq 0,000$ ) e de M3 ( $P \leq 0,000$ ). B) MPP 40% de 1RM # - o M1 diferente de

**M2 ( $P < 0,002$ ); C) MPP 60% de 1RM § - para o tempo x grupo com o GE no M1 diferente do M2 ( $P < 0,00$ ) e diferente do M3 ( $P < 0,03$ ).**

Relativamente à MPP 40%, no GE verificou-se um aumento significativo deste parâmetro ao longo do tempo, com uma diferença entre o M1 e o M2. Após as 12 semanas de treino aumentou 34% e após 10 semanas de destreino o valor da MPP 40% manteve-se 26% acima dos valores observados no M1. No que concerne ao MPP 60%, o GE, após a intervenção das 12 semanas do treino revelou um aumento de 37% do M1 para o M2 ( $P < 0,00$ ) e de 29% no M3 em relação ao M1 ( $P < 0,03$ ). Relativamente ao GC as alterações da MPP nas 3 potências avaliadas não mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os 3 momentos avaliados.

A potência média propulsiva resulta da interação entre a força produzida e a velocidade; estes parâmetros também foram analisados. No quadro 1 apresentam-se os valores médios e respetivos desvios padrão de MPV e MPF a 20%, 40% e 60% de 1 RM, nos 3 diferentes momentos de avaliação (M1 – pré treino; M2 – após treino; M3 – após destreino).

Variáveis			Grupo		Resultados Estatísticos
			GE	GC	
MPV (m.s <sup>-1</sup> )	20%	M1	0,444 ± 0,08	0,514 ± 0,08	$p < 0,005 *$
		M2	0,519 ± 0,09	0,593 ± 0,09	
		M3	0,526 ± 0,08	0,576 ± 0,10	
	40%	M1	0,41 ± 0,07	0,484 ± 0,06	$p < 0,17$
		M2	0,41 ± 0,07	0,500 ± 0,08	
		M3	0,42 ± 0,07	0,443 ± 0,10	
	60%	M1	0,35 ± 0,07	0,433 ± 0,06	$p < 0,18$
		M2	0,37 ± 0,07	0,412 ± 0,05	
		M3	0,36 ± 0,06	0,375 ± 0,05	
MPF (N)	20%	M1	170,11 ± 68,34	162,25 ± 36,89	$p < 0,02 **$
		M2	216,93 ± 74,72	165,79 ± 32,44	
		M3	200,62 ± 59,13	167,69 ± 46,55	
	40%	M1	345,20 ± 138,31	324,39 ± 74,37	$p < 0,006 *$
		M2	431,16 ± 150,15	346,33 ± 97,24	
		M3	400,66 ± 118,35	347,90 ± 129,68	
	60%	M1	517,16 ± 204,46	556,99 ± 175,91	$p < 0,09$
		M2	643,94 ± 225,67	548,11 ± 144,09	
		M3	614,61 ± 173,78	556,43 ± 215,53	

**Quadro 1 - Valores médios e respetivos desvios padrão da média da velocidade média propulsiva (MPV) e média da força média propulsiva (MPF) a 20%, 40% e 60% da 1RM, pré-treino (M1), após 12 semanas de treino (M2) e após 10 semanas de destreino (M3).**

Observando o quadro 1, constatámos que a MPV 20% alterou-se ao longo do tempo ( $P < 0,005$ ), contudo não se verificou uma interação tempo x grupo. Ambos os grupos aumentaram significativamente a MPV a 20% no segundo momento de avaliação e manteve-se no M3. Ao longo do tempo estes grupos revelaram diferenças estatisticamente significativas do M1 para o M2 ( $P < 0,005$ ) e do M1 para o M3 ( $P < 0,007$ ). No entanto apesar de não significativo o GE revela um aumento de 18% do M1 para o M2, e do M3 em relação ao M1 uma diferença de 20%. As alterações da MPV 20% no GC variaram entre 14% do M1 para o M2 e manteve-se nos 12% no M3.

A MPV, a 40% e a 60% do 1RM, manteve-se inalterada ao longo dos diferentes momentos e não obtivemos diferenças estatisticamente significativas em ambos os grupos. Contudo, o GE



após treino (M2) revelou um aumento da MPV de 1% a 6%, para o levantamento de cargas a 40% e 60%, respetivamente.

Relativamente ao MPF a 20%, verificámos que o GE após treino aumentou 30% comparativamente ao momento pré-treino (M1) (quadro 1;  $P < 0,000$ ). Após 10 semanas de cessação do treino, a MPF a 20% 1RM manteve-se acima dos valores registados na sessão pré-treino (aproximadamente 22%;  $P < 0,002$ ). Quanto à MPF a 40% 1RM verificámos que ao longo do tempo o M1 é diferente do M2 (com  $P < 0,00$ ) e do M3 (com  $P < 0,02$ ). No entanto, e apesar de não ser estatisticamente significativo, o GE aumentou 27% do M1 para o M2 e registou 20% de aumento no M3 em relação ao M1 ( $P < 0,09$ ). No GC não foram observadas alterações significativas deste parâmetro.

Sobre a MPF 60% não verificámos alterações estatisticamente significativas quer para o GE quer para o GC. Contudo, o GE revelou um aumento de 26% após treino (M2) em relação à sessão pré-treino (M1). Verificou-se também que na avaliação M3 estes valores mantiveram-se acima dos valores observados no M1 (+ 24%).

## **4. DISCUSSÃO**

### **4.1. FORÇA MÁXIMA NOS MEMBROS INFERIORES**

O presente estudo, revelou que os indivíduos do GE apresentaram um aumento de 30% na força nos membros inferiores após 12 semanas de treino (M2), mantendo-se num valor de 22% após o destreino (M3). Assim, podemos inferir que a adição de um treino de força ao treino de hidroginástica produz efeitos positivos na produção de força máxima dos membros inferiores desta faixa etária. De acordo com a literatura analisada, o presente estudo corrobora os resultados observados por Fielding et al. (2002) que registaram um aumento de 33% no teste de 1 RM no exercício de prensa de pernas. Takeshima et al. (2004) referem um aumento de 21% da força máxima dinâmica na prensa de pernas, após um programa de 12 semanas de exercício aeróbio e de treino de força em máquinas hidráulicas, realizado por um grupo de 18 indivíduos idosos (8 homens e 10 mulheres com média de idades de  $68,3 \pm 4,9$  anos). Assim, a realização de exercício regular resulta em alterações positivas nos idosos, homens e mulheres, pelo que estratégias de preservação ou aumento da massa muscular devem ser implementadas no sentido de combater a sarcopénia e fragilidade muscular, características universais de envelhecimento (Carvalho & Soares, 2004).

### **4.2. POTÊNCIA MUSCULAR**

O treino de força em idosos saudáveis ativos, direcionado para a velocidade de movimento, melhora substancialmente a potência dos membros inferiores, bem como a força máxima (Earles, Judge & Gunnarsson, 2000). No nosso estudo verificámos que os idosos beneficiaram substancialmente com a adição de um treino de força ao já existente treino de hidroginástica. Izquierdo et al. (2005) também verificaram uma melhoria significativa da força muscular e potência muscular após aplicação de um programa de treino em que combinava uma sessão



de treino de força com uma sessão de treino de resistência aeróbia. Os resultados obtidos indicam que a potência média propulsiva avaliada a 20%, 40% e 60% do 1 RM do grupo GE melhorou significativamente do momento pré-treino para o momento após treino, mantendo-se após as 10 semanas de destreino num valor mais elevado que o pré-treino. O incremento da potência muscular observado a 40 e 60% de 1RM, deve-se essencialmente ao aumento da componente de força muscular propulsiva, já que não se observaram alterações significativas da velocidade média propulsiva. Isto está em consonância com o princípio da especificidade do treino e parece ser verdadeiro também para a população idosa (Ibanez et al., 2008). No nosso estudo, os valores de 60% refletem as cargas treinadas nas últimas 4 semanas antes do segundo momento de avaliação, onde foi aumentada a carga da prensa de pernas até aos 85% da 1RM.

A melhoria da força e potência muscular parece decorrer de alterações neurais e musculares. O treino progressivo de força pode incrementar a ativação dos músculos agonistas, assim como diminuir o processo de coativação do músculo antagonista, (Hakkinen, Kraemer, Newton & Alen, 2001). O aumento da ativação parece estar associado ao aumento do recrutamento de unidades motoras e/ou aumento da frequência de disparo das mesmas (Duchateau, Semmler & Enoka, 2006). Vários estudos também têm demonstrado que a melhoria da produção de força deve-se a um aumento da ativação dos andares superiores do sistema nervoso central (Duchateau, Semmler & Enoka, 2006). Tal como referido anteriormente, além das alterações neurais o treino de força induz também alterações morfológicas que podem contribuir para o aumento da potência muscular (Mau-Moeller, Behrens, Lindner, Bader & Bruhn, 2013). A diminuição progressiva de força e de potência muscular, em idosos é um fator importante na incapacidade assim como a perda da sua independência (Ibanez et al., 2008).

No presente estudo, os participantes foram reavaliados após 10 semanas de paragem do treino e foi verificado que a força e a potência muscular decaiu entre 1,9 a 5,7%, mantendo-se acima dos valores pré-treino. Evans (1997) refere um decréscimo mais acentuado, observando uma diminuição de 32% da força muscular de um grupo de idosos institucionalizados (homens e mulheres, com idades compreendidas entre 87 e os 96 anos) após 4 semanas de destreino. Fragala et al. (2014) numa população de 25 indivíduos idosos ( $70,6 \pm 6,1$  anos) referem que o ganho de força durante 6 semanas de treino não foi perdido após 6 semanas de destreino. Henwood & Taaffe (2008) num estudo com 38 indivíduos (65-84 anos) revelou uma perda modesta de força e potência após 24 semanas de destreino. Sherck, Bemben, Brickman & Bemben (2012) com um grupo de 25 homens e 44 mulheres (com idades 55-75 anos) apuraram que após 6 meses de destreino, os valores de força adquiridos no treino, são mais facilmente mantidos, particularmente se o treino for realizado durante um longo período de tempo. Contudo, durante paragens mais prolongadas (superiores a um ano), Frontera et al. (2000) verificaram decréscimos da força muscular para os valores pré-treino, numa população de 9 indivíduos (média de idades:  $65,4 \pm 4,2$  anos).

## CONCLUSÕES

Este estudo incidu sobretudo num treino de força destinado ao aumento da força muscular melhorando a potência e a força máxima dos membros inferiores. O treino de força é benéfico para o desenvolvimento e manutenção da capacidade de realizar força máxima na população idosa. A construção destes programas de exercício, para esta população deve ter em consideração a inclusão de exercícios com cargas moderadas a elevadas e com ênfase na velocidade de execução, o treino deverá realizar-se pelo menos uma vez por semana e supervisionado.

## REFERÊNCIAS

- ACSM. (2011). ACSM'S GUIDELINES FOR EXERCISE TESTING AND PRESCRIPTION (SEVENTH EDITION ED.): ACSM.
- BAECHLE, T. R., EARLE, R. W. & WATHEN, D. (2008). RESISTANCE TRAINING. IN T. R. B. R. W. EARLE (ED.), ESSENTIALS OF STRENGTH TRAINING AND CONDITIONING (THIRD EDITION ED., PP. 381-411).
- CADORE, E.L., PINTO, R.S. , BOTTARO, M. & IZQUIERDO, M. (2014) STRENGTH AND ENDURANCE TRAINING PRESCRIPTION IN HEALTHY AND FRAIL ELDERLY. AGING AND DISEASE, 5(3), 183-195.
- CARVALHO, J. & SOARES, J. (2004). ENVELHECIMENTO E FORÇA MUSCULAR - BREVE REVISÃO. REVISTA PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DO DESPORTO, 4, 79-93.
- DUCHATEAU, J., SEMMLER, J. G. & ENOKA, R. M. (2006). TRAINING ADAPTATIONS IN THE BEHAVIOR OF HUMAN MOTOR UNITS. J APPL PHYSIOL (1985), 101(6), 1766-1775. DOI: 10.1152/JAPPLPHYSIOL.00543.2006
- EARLES, D., JUDGE, J. & GUNNARSSON, O. (2000). VELOCITY TRAINING INDUCES POWER-SPECIFIC ADAPTATIONS IN HIGHLY FUNCTIONING OLDER ADULTS. ARCH PHYS MED REHABIL, 82:, 872-878.
- EVANS, W. (1997). FUNCTIONAL AND METABOLIC CONSEQUENCES OF SARCOPENIA. J NUTR, 127(5 SUPPL), 998S-1003S.
- FIELDING, R. A., LEBRASSEUR, N. K., CUOCO, A., BEAN, J., MIZER, K. & FIATARONE SINGH, M. A. (2002). HIGH-VELOCITY RESISTANCE TRAINING INCREASES SKELETAL MUSCLE PEAK POWER IN OLDER WOMEN. J AM GERIATR SOC, 50(4), 655-662
- FRAGALA, M.S., FUKUDA, D., JEFFREY, S., JEREMY, T., EMERSON, N., BOONE, C., BEYER, K., OLIVEIRA, L. & HOFFMAN, J. (2014). MUSCLE QUALITY INDEX IMPROVES WITH RESISTANCE EXERCISE TRAINING IN OLDER ADULTS. EXPERIMENTAL GERONTOLOGY 53 (2014) 1-6 .
- FRONTERA, W. R., HUGHES, V. A., FIELDING, R. A., FIATARONE, M. A., EVANS, W. J. & ROUBENOFF, R. (2000). AGING OF SKELETAL MUSCLE: A 12-YR LONGITUDINAL STUDY. J APPL PHYSIOL (1985), 88(4), 1321-1326.
- HAKKINEN, K., KRAEMER, W. J., NEWTON, R. U. & ALLEN, M. (2001). CHANGES IN ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY, MUSCLE FIBRE AND FORCE PRODUCTION CHARACTERISTICS DURING HEAVY RESISTANCE/POWER STRENGTH TRAINING IN MIDDLE-AGED AND OLDER MEN AND WOMEN. ACTA PHYSIOL SCAND, 171(1), 51-62. DOI: 10.1046/J.1365-201X.2001.00781.X
- HENWOOD, T.R. & TAAFFE, D.R. (2008). DETRAINING AND RETRAINING IN OLDER ADULTS FOLLOWING LONG-TERM MUSCLE POWER OR MUSCLE STRENGTH SPECIFIC TRAINING. JOURNAL OF GERONTOLOGY: MEDICAL SCIENCES. VOL. 63A, No. 7, 751-758.
- IBANEZ, J., GOROSTIAGA, E. M., ALONSO, A. M., FORGA, L., ARGUELLES, I., LARRION, J. L. & IZQUIERDO, M. (2008). LOWER MUSCLE STRENGTH GAINS IN OLDER MEN WITH TYPE 2 DIABETES AFTER RESISTANCE TRAINING. J DIABETES COMPLICATIONS, 22(2), 112-118. DOI: 10.1016/J.JDIACOMP.2007.06.008

IZQUIERDO, M., HAKKINEN, K., IBANEZ, J., KRAEMER, W. J. & GOROSTIAGA, E. M. (2005). EFFECTS OF COMBINED RESISTANCE AND CARDIOVASCULAR TRAINING ON STRENGTH, POWER, MUSCLE CROSS-SECTIONAL AREA, AND ENDURANCE MARKERS IN MIDDLE-AGED MEN. *EUR J APPL PHYSIOL*, 94(1-2), 70-75. DOI: 10.1007/s00421-004-1280-5

MAU-MOELLER, A., BEHRENS, M., LINDNER, T., BADER, R. & BRUHN, S. (2013). AGE-RELATED CHANGES IN NEUROMUSCULAR FUNCTION OF THE QUADRICEPS MUSCLE IN PHYSICALLY ACTIVE ADULTS. *J ELECTROMYOGR KINESIOL*, 23(3), 640-648. DOI: 10.1016/j.jelekin.2013.01.009

SANCHEZ-MEDINA, L.; PEREZ, C.E. & GONZALEZ-BADILHO, J.J. (2010). IMPORTANCE OF THE PROPULSIVE PHASE IN STRENGTH ASSESSMENT. *INT J SPORTS MED.*; 31: 123-129. DOI: 10.1055/s-0029-1242815

SANCHEZ-MEDINA, L. & GONZALEZ-BADILHO, J.J. (2011). VELOCITY LOSS AS AN INDICATOR OF NEUROMUSCULAR FATIGUE DURING RESISTANCE TRAINING. *MED SCI SPORTS EXERC.*; 43: 1725-1734. DOI: 10.1249/MSS.

SAPEGA, A.A. & DRILLINGS, G. (1983). THE DEFINITION AND ASSESSMENT OF MUSCULAR POWER. *J ORTHOP SPORTS PHYS THER.* 5: 7-9. PMID: 18806437

SEGUIN, R. & NELSON, M. E. (2003). THE BENEFITS OF STRENGTH TRAINING FOR OLDER ADULTS. *AM J PREV MED*, 25(3 SUPPL 2), 141-149.

SHERK, K. A., BEMBEN, D. A., BRICKMAN, S. E., & BEMBEN, M. G. (2012). EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING DURATION ON MUSCULAR STRENGTH RETENTION 6-MONTH POSTTRAINING IN OLDER MEN AND WOMEN. *J GERIATR PHYS THER*, 35(1), 20-27. DOI: 10.1519/JPT.0b013e3182203c90

SPIRDUSO, W. W., FRANCIS, K. L. & MACRAE, P. G. (2004). PHYSICAL DIMENSIONS OF AGING (SECOND EDITION ED.): HUMAN KINETICS.

TAKESHIMA, N., ROGERS, M. E., ISLAM, M. M., YAMAUCHI, T., WATANABE, E. & OKADA, A. (2004). EFFECT OF CONCURRENT AEROBIC AND RESISTANCE CIRCUIT EXERCISE TRAINING ON FITNESS IN OLDER ADULTS. *EUR J APPL PHYSIOL*, 93(1-2), 173-182. DOI: 10.1007/s00421-004-1193-3



**Egitania**  
s c i e n c i a