

# Alterações na cinemática angular do movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral” induzidas pelo incremento do ritmo musical

## Angular kinematics of head-out-aquatic exercise “Sailor Jigs” at increasing musical rhythm

Genoveva Teixeira<sup>1</sup>, Mário J Costa<sup>2,5\*</sup>, Cristiana Oliveira<sup>1</sup>, Daniel A Marinho<sup>3,5</sup>, António J Silva<sup>1,5</sup>, Tiago M Barbosa<sup>4,5</sup>

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi o de analisar a associação entre o ritmo musical e o padrão cinemático angular no movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”. A amostra foi constituída por seis instrutoras, com pelo menos um ano de experiência na orientação de programas de Hidroginástica. Foram registadas imagens de vídeo no plano frontal do exercício básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”, recorrendo a um par de câmaras, proporcionando assim uma dupla projeção do movimento acima e abaixo do nível da água, em cinco ritmos incrementais (120 bpm, 135 bpm, 150 bpm, 165 bpm e 180 bpm). As imagens foram posteriormente digitalizadas e processadas num *software* específico (*Ariel Performance Analysis Systems*). Os resultados demonstraram que ocorreu uma diminuição do período do ciclo ao longo do protocolo incremental. O ângulo relativo entre a coxa e o tronco não apresentou relação significativa com o ritmo. Já o ângulo relativo entre a coxa e a perna e entre o braço e o antebraço diminuíram com o aumento do ritmo musical, embora neste último apenas visível para o membro esquerdo. Constatou-se assim que existe uma tendência para a diminuição do deslocamento angular e manutenção da velocidade angular com o aumento do ritmo musical ainda que em pontos articulares isolados.  
*Palavras-chaves:* Hidroginástica, balanço lateral, ritmo musical, cinemática

### ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the relationships between the angular kinematic pattern of head-out aquatic exercise sailor jigs” at increasing musical rhythm. Six young women with at least one year of experience conducting this type of head-out aquatic programs were evaluated. The exercise was recorded on video, in frontal plane, using two cameras for double projection at five music cadences (120 bpm, 135 bpm, 150 bpm, 165 bpm and 180 bpm). Images were then digitized in specific software (*Ariel Performance Analysis Systems*). Results have shown that, the cycle period decreased through the incremental protocol. No significant relationship was found between music rhythm and relative angle between thigh and trunk. In contrast, the relative angle between thigh and leg and between arm and forearm decrease with the music rhythm, at least for the left limb. In conclusion, it seems that there is a trend to decrease the angular displacement and unchanged the angular velocity when increasing rhythm at least in certain anatomical landmarks.

*Keywords:* Head-out aquatic exercise, sailor’s jigs, musical metrics, kinematics

Artigo recebido a 02.06.2014; Aceite a 11.11.2014

<sup>1</sup> Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

<sup>2</sup> Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, Portugal

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

<sup>4</sup> National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

<sup>5</sup> Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Vila Real, Portugal

\* Autor correspondente: Departamento de Desporto e Expressões, Instituto Politécnico da Guarda / CIDESD, Av. Dr. Francisco Sá Carneiro, nº 50, 6300 Guarda, Portugal *E-mail:* mario.costa@ipg.pt

## INTRODUÇÃO

A Hidroginástica é uma atividade aquática que tem como objetivo desenvolver as componentes da aptidão física como a força, resistência, velocidade, flexibilidade e composição corporal (Vasiljev, 1997). Para Rocha (1999), é uma actividade que por ser realizada dentro de água, beneficia das propriedades do meio aquático (p.e. força de impulsão hidrostática) para promover uma reduzida carga mecânica sobre o aparelho locomotor. Tem sido classificada como uma atividade preventiva potenciando a redução da massa corporal em sujeitos obesos (Gappmaier, Lake, Nelson, & Fisher, 2006), a melhoria do equilíbrio em idosas (Matias et al., 2013) e da condição física de atletas (Robinson, Devor, Merrick, & Buckworth, 2004).

Vários estudos procuraram evidenciar os benefícios associados a este tipo de prática (p.e., Finkelstein, 2005; Graef & Kruehl, 2006; Vendrusculo, 2005). Ervilha, Duarte e Amadio (2001) afirmam que existiu uma crescente preocupação em entender o comportamento dos sistemas biológicos humanos no meio aquático, uma vez que a procura de exercícios neste meio aumentou nos últimos anos. Um dos possíveis tópicos de interesse são as hipotéticas repercussões que o ritmo musical tem nas adaptações agudas ao realizar exercícios básicos de Hidroginástica. Recorrentemente os instrutores de Hidroginástica usam a música enquanto elemento orientador. Desta forma, os movimentos são realizados em função do ritmo musical. Barbosa, Marinho, Reis, Silva e Bragada (2009) afirmam que para atingir uma intensidade de esforço desejada é necessário um ritmo musical apropriado. O aumento do ritmo requer um aumento da velocidade do movimento o que, por sua vez, culmina com uma maior intensidade da força de arrasto, levando a um maior dispêndio energético. Contudo, este facto pode não se verificar caso haja um encurtamento do arco do movimento.

Segundo a *Aquatic Exercise Association* (2008), a música utilizada para programas de exercício aeróbio em piscina rasa, para a população em geral, deve ter uma cadência entre os

125 e os 150 batimentos por minuto (bpm). Diferentes intervalos de ritmo têm sido determinados com base no tipo de população (p.e. adulto, idoso, atleta) ou vertente (água rasa vs água profunda) e que se situam entre: (i) 122 e 130 bpm (Sova, 1993); (ii) 130 e 155 bpm (See, 1995) ou; (iii) 130 e 150 bpm (Kinder & See, 1992). Colado e Moreno (2001), assim como Sova (1993), defendem que os movimentos na Hidroginástica devem ser realizados com grande amplitude, de modo a tirar partido das propriedades físicas da água e do exercício neste meio. Contudo, os exercícios são realizados de acordo com o ritmo musical. A amplitude de movimento geralmente é condicionada pelo ritmo imposto, pelo que qualquer modificação musical poderá requerer uma diminuição na amplitude de movimento para garantir a velocidade de execução. Esta é uma assunção que os profissionais de Hidroginástica adotam (See, 1995). Poucos estudos empíricos foram realizados no sentido de averiguar o efeito de diferentes ritmos nas adaptações agudas ao realizar exercícios básicos de Hidroginástica. Um número muito reduzido dedicou-se ao estudo de adaptações de índole fisiológica (p.e. Barbosa, Sousa, et al., 2010; Goncalves, Figueiredo, Paulo Vilas-Boas, Fernandes, & Soares, 2012). No campo da biomecânica as intervenções focaram-se no comportamento cinemático de movimentos como o caminhar (Barela, Stolf, & Duarte, 2006), a corrida estacionária (Alberton et al., 2011), os chutos (Oliveira et al., 2010) ou saltos (Costa et al., 2011). Do nosso conhecimento nenhum estudo se dedicou à análise de movimentos básicos de balanço como é o caso do “Balanço Lateral”.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo consistiu em analisar a associação entre o ritmo musical e o padrão cinemático angular, no movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”. Tomou-se como hipótese a de que o aumento do ritmo musical tem associações significativas com a redução nas amplitudes articulares.

## MÉTODO

### Amostra

Foram avaliadas seis instrutoras de Hidroginástica, com pelo menos um ano de experiência na orientação de programas de Hidroginástica ( $270,00 \pm 80,50$  min de aulas por semana), sem qualquer patologia músculo-esquelética nos últimos seis meses e não grávidas ( $23.50 \pm 3.51$  anos;  $57.17 \pm 4.07$  kg de massa corporal;  $1.66 \pm 0.06$  m de estatura;  $20.60 \pm 0.55$  kg/m<sup>2</sup> de índice de massa corporal). Todas as instrutoras assumiram o lado direito como o seu lado corporal dominante. Todos os procedimentos estavam de acordo com a Declaração de Helsínquia no que à pesquisa de humanos diz respeito. Todas as instrutoras foram informadas dos riscos do protocolo experimental e deram o seu consentimento para participar no estudo.

### Instrumentos e Procedimentos

#### Protocolo

Foi aplicado um protocolo incremental de patamares constituído por quatro frases musicais de 32 tempos cada (i.e., 16 ciclos gestuais completos) do exercício básico “Balanço Lateral” a 120, 135, 150 e 165 bpm (Barbosa, Sousa, et al., 2010). Apesar da execução ter sido uniformizada ao longo dos 16 ciclos gestuais, apenas 1 ciclo intermédio foi usado para posterior análise. Para controlo do ritmo de execução foi utilizado um metrónomo digital (Korg, MA-30, Tokyo, Japão) ligado a um sistema de som permitindo a sincronização com a execução do sujeito. Todos os movimentos foram realizados no ritmo de um movimento lateral por cada 2 bpm. O exercício básico “Balanço lateral” caracteriza-se pelo apoio alternado de cada membro inferior, mantendo o outro em abdução (Barbosa & Queirós, 2005). Os membros superiores deslocam-se para o lado oposto do membro inferior que se encontra a abduzir. As palmas das mãos mantêm-se opostas ao sentido do deslocamento. A figura 1 ilustra o exercício básico estudado.

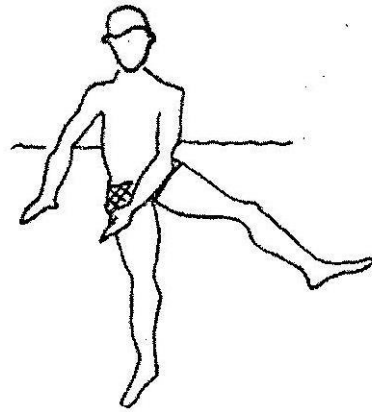


Figura 1. O exercício básico de Hidroginástica “Balanço Lateral” (Barbosa & Queirós, 2005).

#### Recolha de dados

Duas câmaras a uma distância de 10 m registaram respetivamente imagens de superfície (GR-SX1 SVHS, JVC, Yokoama, Japão) e subaquáticas (GR-SXM25 SVHS, JVC, Yokoama, Japão) no plano frontal. Existiu a preocupação dos eixos óticos das câmaras estarem orientados convergentemente, de modo a garantir a reconstituição das dimensões da instrutora na imagem misturada de “duplo meio” (ar-água). As imagens tinham saída para um gravador de vídeo (Panasonic AG 7350 SVHS) onde foram registadas em fita magnética com uma frequência de amostragem de 50 Hz. As imagens foram posteriormente digitalizadas e processadas num programa de análise cinemática (*Ariel Performance Analysis System, Ariel Dynamics Inc., EUA*). Foi utilizado o modelo de Zatsiorsky e Seluyaynov adaptado por de Leva (1996), incluindo a divisão do tronco em 2 partes articuladas. A reconstrução das imagens foi feita com recurso a um objeto de calibração (1,50 x 0,85 m, com 6 pontos de controlo) a partir do procedimento “*Direct Linear Transformation*” (DLT-2D) desenvolvido por Abdel-Aziz e Karara (1971), sendo este algoritmo de igual forma utilizado para a reconstrução das imagens aérea e subaquática (Barbosa, Silva, et al., 2010). O fenómeno de reflexão foi ultrapassado pela digitalização da superfície da água tal como sugerido por Colman, Persyn, Daly, e Stijnen (1998). Os sinais foram filtrados com uma frequência de

corde de 5 Hz com recurso a dupla-passagem. Os parâmetros avaliados foram: (i) o Período (P, s); os deslocamentos angulares ( $\Delta\phi$ , °) coxa-tronco, coxa-perna, braço-antebraço de ambos os lados e; (iii) as velocidades angulares ( $\omega$ , °/s) coxa-tronco, coxa-perna, braço-antebraço de ambos os lados.

**RESULTADOS**

A figura 2 apresenta o Período de execução do Balanço Lateral ao longo dos ritmos estudados. Existiu uma relação significativa e negativa entre o ritmo e o período de execução ( $R^2 = 0.77$ ;  $P < 0.01$ ).

As figuras 3 e 4 apresentam a amplitude angular referente ao membro inferior. O ângulo relativo entre a coxa e o tronco do lado direito e esquerdo ao longo dos ritmos estudados não evidenciou relações significativas nem para o membro direito ( $R^2 = 0.003$ ;  $P = 0.757$ ) nem para o membro esquerdo ( $R^2 = 0.000$ ;  $P = 0.911$ ). Existiu uma relação significativa entre o ritmos e o ângulo relativo entre a coxa e a perna do lado direito ( $R^2 = 0.286$ ;  $P = 0.002$ ) e do lado esquerdo ( $R^2 = 0.141$ ;  $P = 0.041$ ) ocorrendo uma diminuição da amplitude do movimento.

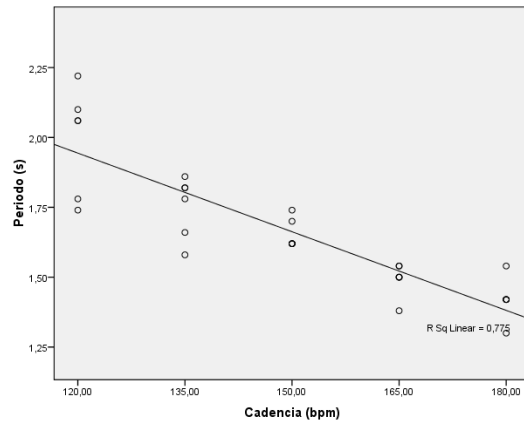


Figura 2. Relação entre o Período e a cadência musical ao realizar o movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”.

A figura 5 apresenta a amplitude angular referente ao membro superior. Não foram observadas relações significativas entre o ritmo e o ângulo relativo entre o braço e o antebraço do membro do lado direito ( $R^2 = 0.005$ ;  $P = 0.715$ ) e, da existência de uma relação significativa entre o ritmo e o ângulo relativo do membro do lado esquerdo ( $R^2 = 0.135$ ;  $P = 0.046$ ).

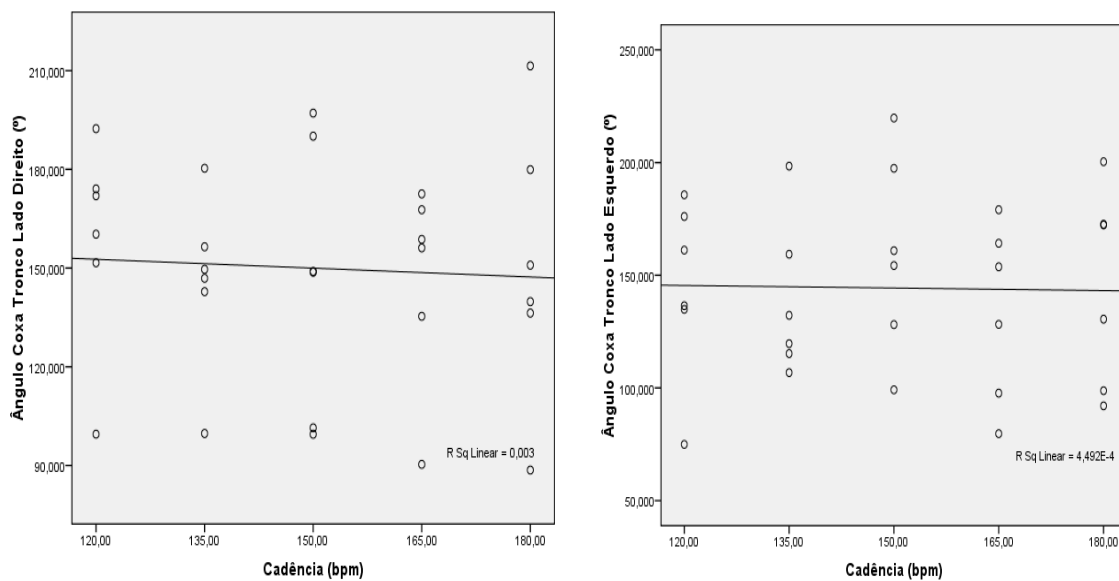


Figura 3. Relação entre o ângulo coxa-tronco do lado direito e esquerdo e a cadência musical ao realizar o movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”.

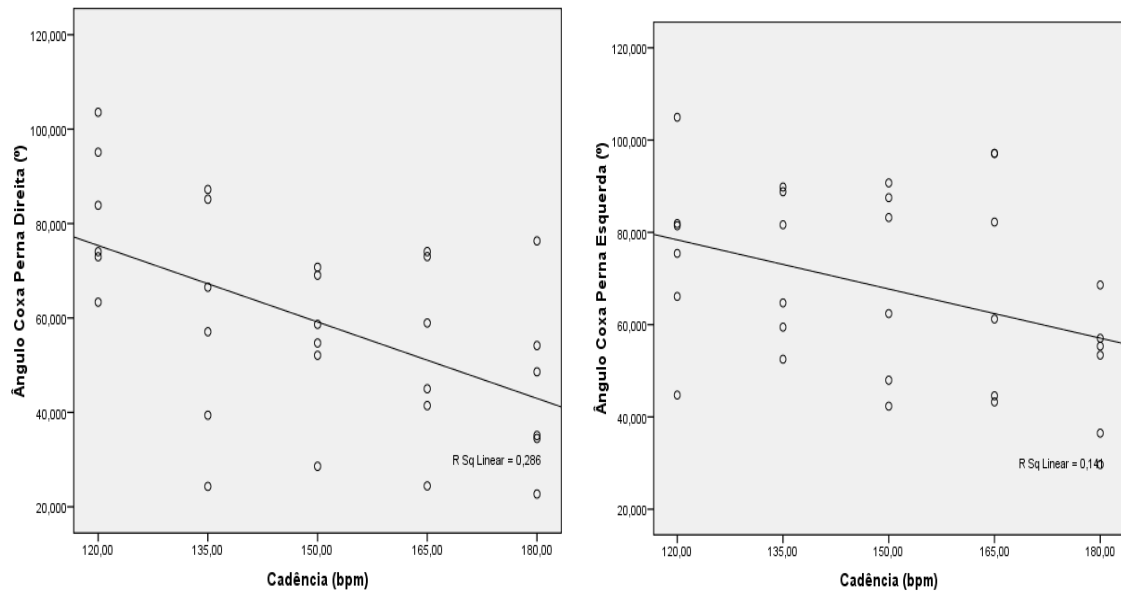


Figura 4. Relação entre o ângulo coxa-perna direita e esquerda e a cadência musical ao realizar o movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”.

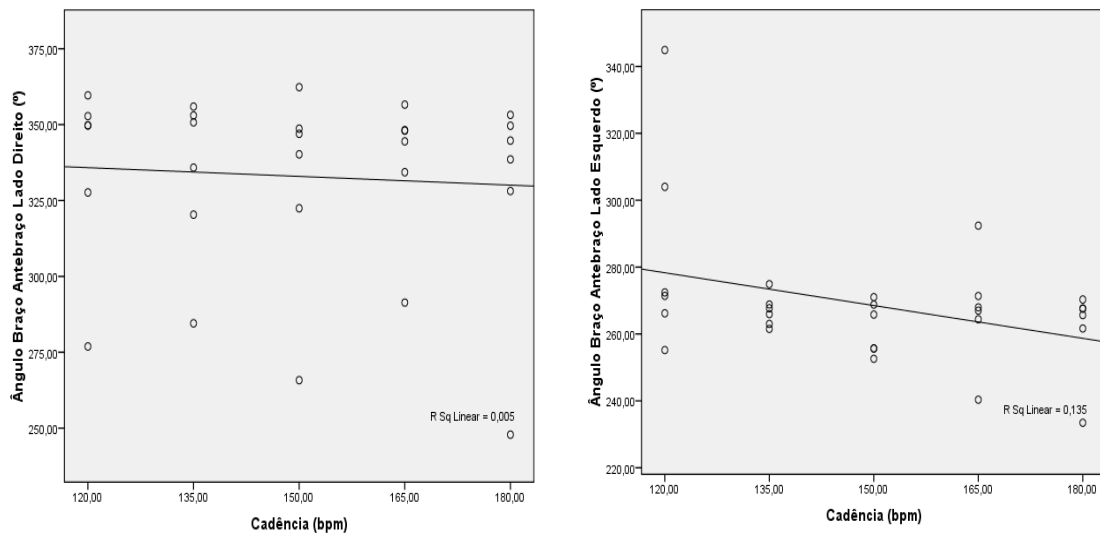


Figura 5. Relação entre o ângulo braço-antebraço direito e esquerdo e a cadência musical ao realizar o movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”.

As figuras 6 e 7 apresentam a velocidade angular referente ao membro inferior. Existiu uma relação significativa entre o ritmo e a velocidade angular entre a coxa e o tronco do lado direito ( $R^2 = 0.133$ ;  $P = 0.047$ ). Neste caso, o aumento do ritmo induziu um aumento da velocidade angular. Com efeito, para o lado esquerdo do corpo não se verificou qualquer relação significativa ( $R^2 = 0.064$ ;  $P = 0.176$ ). Ainda assim,

será de chamar atenção que, tal como para o lado direito, observa-se uma tendência para a velocidade aumentar com o aumento do ritmo. Não existiu uma relação significativa entre o ritmo e a velocidade angular entre a coxa e perna do lado direito ( $R^2 = 0.008$ ;  $P = 0.647$ ) ou do lado esquerdo ( $R^2 = 0.002$ ;  $P = 0.833$ ).

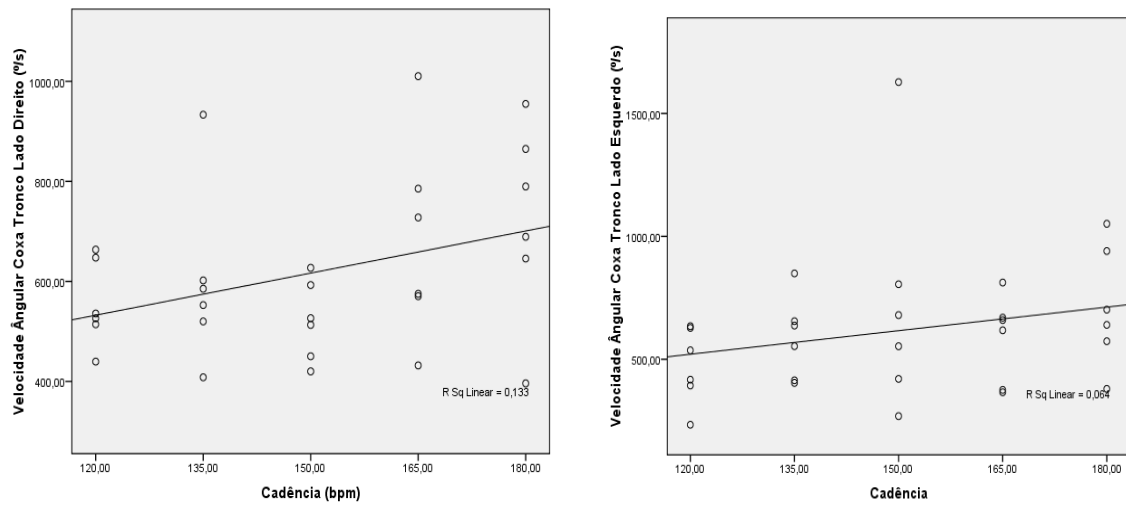


Figura 6. Relação entre a velocidade angular coxa-tronco do lado direito e esquerdo e a cadência musical ao realizar o movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”.

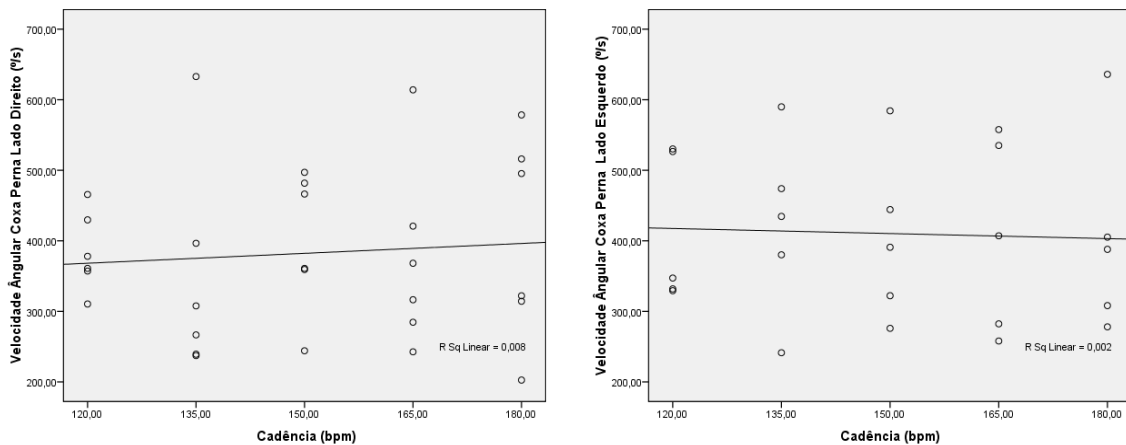


Figura 7. Relação entre a velocidade angular coxa-perna do lado direito e esquerdo e a cadência musical ao realizar o movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”.

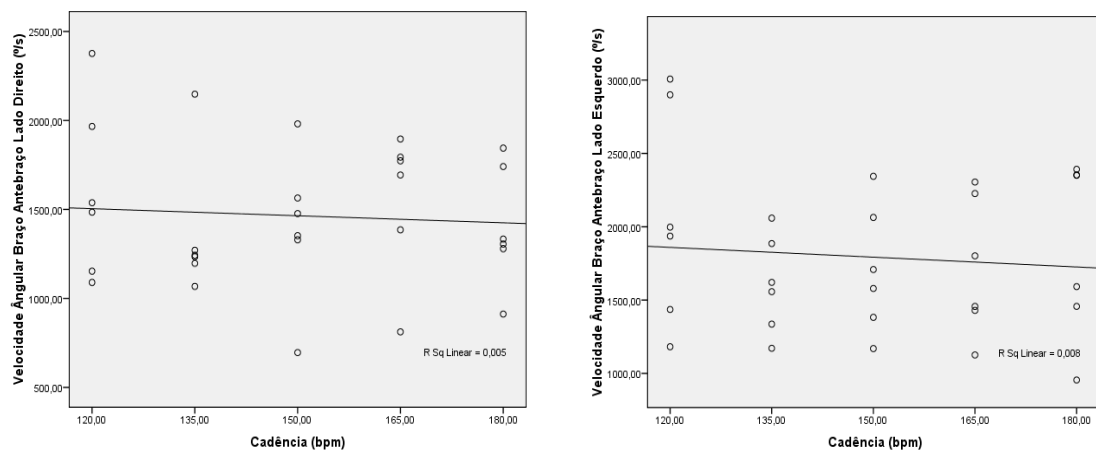


Figura 8. Relação entre a velocidade angular braço-antebraço do lado direito e esquerdo e a cadência musical ao realizar o movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”.

Na figura 8 exibe-se a velocidade angular entre o braço e o antebraço direito e entre o braço e o antebraço esquerdo ao longo dos ritmos estudadas. Não foi verificada uma relação significativa entre o ritmo e a velocidade angular destes segmentos tanto no lado direito ( $R^2 = 0.005$ ;  $P = 0.705$ ), como no lado esquerdo ( $R^2 = 0.008$ ;  $P = 0.631$ ).

### DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a associação entre o ritmo musical e o padrão cinemático angular, no movimento básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”. Constatou-se que existe uma tendência para a diminuição do deslocamento angular e manutenção da velocidade angular com o aumento do ritmo musical.

O aumento do ritmo impôs a diminuição do período de ciclo. Este facto foi previamente equacionado por Barbosa et al. (2010), Barbosa, Marinho, Reis, Silva, e Bragada (2009), e verificado por Oliveira et al. (2010), ao estudar o exercício básico “Cavalo-Marinho”. O período de ciclo (i.e., o tempo absoluto para execução de um ciclo completo) está associado ao ritmo musical. Deste modo é expectável uma elevada relação entre o período do ciclo e o ritmo, devido às alterações no padrão de movimento que afetarão as fases parciais do exercício em questão.

O Período do ciclo gestual pode ser considerado como sendo:

$$P = \sum_{i=1}^n t_i \quad (1)$$

Onde  $P$  é o período (em s) e  $t$  é a duração (em s) de cada fase parcial do exercício, sendo este composto por  $i$  fases parciais. A duração de cada fase parcial pode ser considerada como sendo:

$$t_i = \frac{\phi_i}{\omega_i} \quad (2)$$

Onde  $t_i$  é a duração de cada fase parcial (em

s),  $\phi_i$  o deslocamento segmentar (em ° ou rad) durante a fase parcial e  $\omega_i$  é a velocidade segmentar (em °/s ou rad/s) durante a fase parcial. Assim, com o aumento cadenciado rimo musical, a diminuição de  $t_i$  estará relacionada com: (i) a diminuição de  $\phi_i$  e a manutenção da  $\omega_i$  ou; (ii) a manutenção da  $\phi_i$  e o aumento da  $\omega_i$  ou; (iii) a redução da  $\phi_i$  e o aumento da  $\omega_i$ . Assim, emerge a necessidade de estudar a relação da cadência musical com a  $\phi_i$  e a  $\omega_i$ .

A ausência de relação entre o ritmo e o ângulo coxa-tronco pode ser explicada pela execução técnica do movimento por parte das instrutoras tão próxima quanto possível da descrita na literatura técnica (p.e., Sova, 1993). O nível elevado de execução revelou que as instrutoras não recorreram à acentuada flexão do tronco sobre a coxa, para compensar a dificuldade acrescida imposta pelo aumento do ritmo e, conseqüentemente, do arrasto nos membros inferiores. Ou seja, sendo a amostra composta por instrutoras de Hidroginástica existiu a preocupação de, ao longo do protocolo incremental, manter um alinhamento segmentar tão correto quanto possível. A relação significativa observada entre o ritmo e o ângulo relativo entre a coxa e a perna pode ser justificada pela flexão observada dos membros inferiores. Isto justifica que conseqüentemente os ângulos em apreço também tenham diminuído de valor. Logo, a amplitude do movimento tendeu a diminuir de igual forma. Assim, parece que a sugestão de que pode ocorrer uma diminuição do arco do movimento com o aumento do ritmo terá razão de ser, pelo menos numa visão preliminar do fenómeno (Colado & Moreno, 2001; Sova, 1993). Este comportamento terá obviamente impacto no dispêndio energético, permitindo a sua manutenção mesmo em ritmos de execução mais elevados.

No que respeita à relação entre o ritmo e o deslocamento angular do membro superior para os dois lados foram verificados resultados distintos. Enquanto para o lado direito esta relação não foi significativa, no lado esquerdo a mesma apresentou-se como sendo significativa e negativa. Este fenómeno pode estar de alguma forma

relacionado com o facto do lado direito ser o dominante de todas as instrutoras estudadas. A maior predisposição para usar o lado direito do corpo permitiu manter o arco do movimento durante a execução mesmo com ritmos musicais mais elevados. Este tipo de comportamento mais incidente do lado dominante em tarefas voluntárias tem vindo a ser descrito em estudos da especialidade (p.e. Yetkin & Erman, 2012).

Verificou-se uma relação significativa entre o ritmo e a velocidade angular com alguns segmentos a demonstrarem valores ligeiramente mais elevados a ritmos mais exigentes. Segundo Kruel, Ávila, Moraes, e Sampedro (2005), sujeitos com elevados níveis de aptidão física são capazes de realizar exercícios básicos de Hidroginástica até ritmos musicais de 180 bpm sem degradar de forma significativa a cinemática do movimento. Esse tipo de praticante consegue manter a o arco do movimento, mesmo que o aumento do ritmo exija um aumento da velocidade segmentar (Kruelet al., 2005). Estes resultados suportam a ideia de que o aumento o ritmo impõe um aumento da velocidade angular, para que se consiga executar o movimento dentro da cadência imposta pelo protocolo selecionado. Sabe-se que o arrasto está intimamente relacionado com a velocidade:

$$D = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 \cdot ASF \cdot C_x \quad (3)$$

Onde  $D$  é a força de arrasto newtoniano (em N),  $\rho$  é a densidade da água (em  $\text{kg/m}^3$ ),  $v$  é a velocidade de deslocamento (em m/s),  $ASF$  é a área de superfície frontal (em  $\text{m}^2$ ) e  $C_x$  o coeficiente de arrasto (adimensional). Esta equação pode ser simplificada, já que os termos  $\rho$ ,  $ASF$  e  $C_x$  mantêm-se relativamente constantes ao longo de um ciclo gestual completo:

$$D_a = K \cdot v^2 \quad (4)$$

Onde  $D$  é a força de arrasto newtoniano,  $K$  é um fator constante incluindo a  $\rho$ ,  $ASF$  e  $C_x$  e  $v$

é a velocidade de deslocamento. Logo, o aumento da velocidade segmentar estará relacionado com a necessidade de vencer intensidades crescentes de força de arrasto ao longo do protocolo incremental.

É relevante questionar se este alinhamento se verificaria numa amostra constituída por praticantes regulares de Hidroginástica ou se, pelo contrário, haveria uma tendência para a alteração dos ângulos em estudo. Deste modo podemos configurar algumas limitações no presente estudo. Os ritmos impostos foram selecionados com base em resultados obtidos com sujeitos com elevados níveis de aptidão física o que exigiu que a amostra selecionada tivesse também de ser recrutada entre sujeitos com elevados níveis de aptidão física. Deste modo, as relações descritas estão fortemente dependentes da experiência prévia dos sujeitos na prática da Hidroginástica. A opção pelos ângulos relativos pode também não permitir inferir a 100% sobre as questões de deslocamento angular por compensações que possam ocorrer entre determinados segmentos articulares durante todo o movimento. Como acontece frequentemente em estudos cinemáticos, com base em videometria com recurso a digitalização manual, a dimensão da amostra é reduzida devido ao elevado tempo para captação das imagens e subsequente processamento do sinal.

## CONCLUSÕES

O aumento do ritmo musical impõe alterações cinemáticas angulares significativas durante a execução do exercício básico de Hidroginástica “Balanço Lateral”. Constatou-se uma diminuição do Período de ciclo devido ao aumento do ritmo de execução, com repercussões noutras variáveis cinemáticas. Estas repercussões foram mais visíveis nos deslocamentos angulares do que na velocidade observando-se uma tendência para diminuição do arco do movimento de alguns dos segmentos corporais.

Emerge com principal ilação prática deste estudo que o aumento do ritmo musical terá como repercussão a diminuição da amplitude do movimento ao executar o exercício básico “Balanço



Lateral”. Os instrutores de Hidroginástica deverão focar a realização de exercícios com um arco de movimento bem definido mesmo a ritmos musicais elevados. Poderão ainda aconselhar a participantes menos capazes a execução dos exercícios propostos com variantes (como a redução dos arco de movimento pela flexão dos segmentos um sobre o outro, ou até mesmo a diminuição de ângulos de ataque nas extremidades de alguns segmentos corporais).

---

**Agradecimentos:**

Nada a declarar.

---

**Conflito de Interesses:**

Nada a declarar.

---

**Financiamento:**

Nada a declarar.

---

**REFERÊNCIAS**

- Abdel-Aziz, Y., & Karara, H. (1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. Em *Proceedings of the Symposium on Close-Range photogrammetry* (Vol. 1, p. 18). Urbana, Illinois.
- Alberton, C. L., Cadore, E. L., Pinto, S. S., Tartaruga, M. P., da Silva, E. M., & Kruehl, L. F. M. (2011). Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. *European Journal of Applied Physiology*, *111*(6), 1157–1166. <http://doi.org/10.1007/s00421-010-1747-5>
- Aquatic Exercise Association. (2008). *Standards and guidelines for aquatic fitness programming*. Nokomis, FL: Aquatic Exercise Association.
- Barbosa, T. M., Marinho, D. A., Reis, V. M., Silva, A. J., & Bragada, J. A. (2009). Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: a qualitative review. *Journal of Sports Science & Medicine*, *8*(2), 179–189.
- Barbosa, T. M., & Queirós, T. (2005). *Manual prático de actividades aquáticas e hidroginástica*. Lisboa: Xitarca.
- Barbosa, T. M., Silva, A. J., Reis, A. M., Costa, M., Garrido, N., Policarpo, F., & Reis, V. M. (2010). Kinematical changes in swimming front Crawl and Breaststroke with the AquaTrainer snorkel. *European Journal of Applied Physiology*, *109*(6), 1155–1162. <http://doi.org/10.1007/s00421-010-1459-x>
- Barbosa, T. M., Sousa, V. F., Silva, A. J., Reis, V. M., Marinho, D. A., & Bragada, J. A. (2010). Effects of musical cadence in the acute physiologic adaptations to head-out aquatic exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(1), 244–250. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b296fd>
- Barela, A. M. F., Stolf, S. F., & Duarte, M. (2006). Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and on land. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, *16*(3), 250–256. <http://doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.06.013>
- Colado, J. C. C., & Moreno, J. A. (2001). *Fitness acuático*. Barcelona: INDE.
- Colman, V., Persyn, U., Daly, D., & Stijnen, V. (1998). A comparison of the intra-cyclic velocity variation in breaststroke swimmers with flat and undulating styles. *Journal of Sports Sciences*, *16*(7), 653–665. <http://doi.org/10.1080/026404198366461>
- Costa, M. J., Oliveira, C., Teixeira, G., Marinho, D. A., Silva, A. J., & Barbosa, T. M. (2011). The influence of musical cadence into aquatic jumping jacks kinematics. *Journal of Sports Science & Medicine*, *10*(4), 607–615.
- de Leva, P. (1996). Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *Journal of Biomechanics*, *29*(9), 1223–1230.
- Ervilha, U. F., Duarte, M., & Amândio, A. C. (2001). Padrão do sinal eletromiográfico de músculos do membro inferior e cinemática do joelho durante o andar em ambiente aquático e terrestre. Em *Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica* (Vol. 2, pp. 290–294). Porto Alegre: Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Finkelstein, I. (2005). *Comportamento de variáveis cardiorrespiratórias durante e após exercício, nos meios terra e água, em gestantes e não-gestantes* (Mestrado em Ciência do Movimento Humano). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Obtido de <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/6522>
- Gappmaier, E., Lake, W., Nelson, A. G., & Fisher, A. G. (2006). Aerobic exercise in water versus walking on land: effects on indices of fat reduction and weight loss of obese women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *46*(4), 564–569.

- Goncalves, I., Figueiredo, P., Paulo Vilas-Boas, J., Fernandes, R., & Soares, S. (2012). Characterization and risk of maximal head-out aquatic exercises. *The Open Sports Sciences Journal*, 5(1), 134–140. <http://doi.org/10.2174/1875399X01205010134>
- Graef, F. I., & Krueel, L. F. M. (2006). Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription - a review. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 12(4), 221–228. <http://doi.org/10.1590/S1517-86922006000400011>
- Kinder, T., & See, J. (1992). *Aqua Aerobics: A Scientific Approach*. Dubuque, IA: Eddie Bowers.
- Krueel, L., Ávila, A., Moraes, E., & Sampedro, R. (2005). Força de reação vertical em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. Em *Anais do XI Congresso Brasileiro de Biomecânica*. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Biomecânica.
- Matias, P., Costa, M., Marinho, D., Garrido, N., Silva, A., & Barbosa, T. (2013). Effects of a 12-Wks Aquatic Training Program in Body Posture and Balance. *British Journal of Sports Medicine*, 47(10), e3–e3. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092558.55>
- Oliveira, C., Teixeira, G., Costa, M., Marinho, D. A., Silva, A. J., & Barbosa, T. M. (2010). Kinematical characterisation of a basic head-out aquatic exercise during an incremental protocol. Em P.-L. Kjendlie, R. K. Stallman, & J. Cabri (Eds.), *Biomechanics and Medicine in Swimming XI* (pp. 137–139). Oslo: Norwegian School of Sport Sciences.
- Robinson, L. E., Devor, S. T., Merrick, M. A., & Buckworth, J. (2004). The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 18(1), 84–91.
- Rocha, J. C. C. (1999). *Hidroginástica: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Sprint.
- See, J. (1995). Aquatic fitness class choreography. Em J. Lindle (Ed.), *Aquatic Fitness Professional Manual: A Resource Manual for Aquatic Fitness Instructors* (pp. 179–201). Nokomis, Florida: Aquatic Exercise Association Publisher.
- Sova, R. (1993). *Ejercicios acuáticos*. Barcelona: Paidotribo.
- Vasiljev, I. A. (1997). *Ginástica Aquática*. São Paulo: Ápice.
- Vendrusculo, A. P. (2005). *Análise de lesão muscular e comportamento do VO2máx entre um programa de treinamento de corrida em piscina funda e corrida em terra* (Mestrado em Ciências do Movimento Humano). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Obtido de <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5957>
- Yetkin, Y., & Erman, K. (2012). Laterality of voluntary motor tasks: Are basketing, targeting, and peg-moving performance asymmetric? *Journal of Neuroscience and Behavioral Health*, 4(6), 59–75. <http://doi.org/10.5897/JNBH11.009>

