

## Treino da força em seco para nadadores

**Pedro Morouço<sup>1,2</sup>, Nuno Batalha<sup>3,4</sup>, Nuno Amaro<sup>1,4</sup>, Daniel Marinho<sup>4,5</sup>, Mário Marques<sup>4,5</sup>, Ricardo Fernandes<sup>6,7</sup>**

### Introdução

O desempenho em natação pura desportiva (NPD) está dependente da combinação de vários fatores, nomeadamente biomecânicos, energéticos, táticos e psicológicos (Barbosa et al., 2010), estando o sucesso desportivo altamente relacionado com a condição física dos nadadores, particularmente ao nível da força e potência musculares (Tanaka e Swensen, 1998; Newton et al., 2002; Girolid et al., 2007). Tendo em consideração a multiplicidade de eventos competitivos em NPD, a influência da força parece ser mais determinante em provas de distância curta (Stager e Coyle 2005; Morouço et al., 2011a) pois, através da utilização de uma variedade de equipamentos de teste, tem-se demonstrado que a musculatura dos membros superiores e correspondente força e potência musculares estão fortemente relacionadas com a velocidade de nado (Aspenes et al., 2009; Morouço et al., 2015). Assim sendo, melhorias ao nível da força, nomeadamente dos membros superiores, poderão resultar numa maior força máxima exercida por ciclo de nado, visando uma maior velocidade média de nado (Strzala e Tyka, 2009; Morouço et al., 2011a).

O treino de força no meio terrestre (comumente designado por “treino em seco”) deverá ter como principais objetivos melhorar o rendimento desportivo e prevenir lesões (Batalha et al., 2015). No entanto, a literatura sobre os benefícios do treino de força e condição física em seco para nadadores apresenta resultados inconclusivos (Tanaka et al., 1993; Trappe e Pearson, 1994; Girolid et al., 2007; Garrido et al., 2010), sendo necessária uma melhor compreensão

1 Instituto Politécnico de Leiria, Escola Superior de Educação e Ciências Sociais, Leiria

2 Instituto Politécnico de Leiria, Centro para o Desenvolvimento Rápido e Sustentado do Produto (CDRsp)

3 Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora

4 Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD)

5 Universidade da Beira Interior, Departamento de Ciências do Desporto, Covilhã

6 Centro de Pesquisa, Educação, Inovação e Intervenção em Desporto. Faculdade de Desporto. Universidade do Porto, Porto

7 Laboratório de Biomecânica do Porto. Universidade do Porto, Porto

dos métodos e procedimentos desta área de treino, para uma melhor prescrição do processo de treino (dependente da fase de preparação desportiva). Neste capítulo, pretende-se apresentar uma revisão crítica da literatura sobre os efeitos do treino de força em seco no rendimento em natação (sem considerar os efeitos das partidas e viragens), procurando-se resumir o conhecimento existente e estimular pesquisas futuras.

Estudos disponíveis na literatura foram recolhidos através das bases de dados (PubMed, Scopus e SPORTDiscus), sendo o termo “swimming” usado como principal palavra-chave, combinado com as palavras “dry-land”, “power”, “force” e “strength”. Com a finalidade de limitar o número de estudos a ser analisados, as palavras referidas foram, ocasionalmente, acopladas. Além disso, referências a atas de congressos relevantes e resumos foram tidas em consideração e acrescentadas à revisão.

## **Desenvolvimento**

*Relação entre força e potência em seco com o desempenho em natação*  
O principal objetivo de um nadador de competição é percorrer uma definida distância, no menor intervalo de tempo e dispêndio energético possíveis (Vilas-Boas et al., 2010). Consequentemente, a força tem sido apontada como um dos principais fatores que pode aumentar a velocidade média de nado (Toussaint, 2007), essencialmente para distâncias competitivas mais curtas. Além disso, no que diz respeito à força e técnica, presume-se que quanto menor a distância a ser nadada, maior será o papel da força quando comparada com os parâmetros técnicos (Wilke e Madsen, 1990; Stager e Coyle, 2005; Morouço et al., 2011a).

Nas últimas três décadas as medições de força e potência em seco foram realizadas utilizando, maioritariamente, condições isocinéticas ou isométricas (Garrido et al., 2010). Estas avaliações, embora limitativas, permitiram entender o quanto o desempenho na NPD depende destes parâmetros e forneceram ferramentas para melhorar os programas de treino. Num dos estudos pioneiros, Sharp et al. (1982) avaliaram 40 nadadores (22 femininos e 18 masculinos), demonstrando que a potência dos membros superiores, determinada num banco de natação biocinético, se correlaciona fortemente com a velocidade de nado nos 25 m crol ( $r = 0.90$ ). Posteriormente, estes resultados foram corroborados por experiências

em ciclo-ergómetro, nomeadamente quando Hawley e Williams (1991) avaliaram a potência anaeróbia dos membros superiores de 30 nadadores (16 femininos e 14 masculinos), apresentando relações moderadas a fortes entre pico de potência, potência média e índice de fadiga com a velocidade de nado em 50 m crol ( $r = 0.82, 0.83$  e  $0.41$ , respetivamente). Adicionalmente, o mesmo grupo de pesquisa observou que os índices de força dos membros inferiores não aumentaram a estimativa para o desempenho nos 50 m e que a potência dos membros superiores é também importante em provas mais longas (Hawley et al., 1992).

No entanto, alguma prudência deve ser tida em conta na análise destes resultados. A utilização de amostras heterogéneas em termos de sexo, idade e, possivelmente, maturação, poderá levantar algumas dúvidas sobre a validade dos resultados, sendo questionável se é apropriado recorrer a amostras heterogéneas para estudos em NPD (Costill et al., 1983; Rohrs et al., 1990). Além disso, o recurso ao banco biocinético ou ciclo-ergómetro, usando somente os membros superiores, descarta a função dos membros inferiores e a rotação do corpo, e a sua importância para a coordenação corporal, para além de não se realizarem no ambiente natural do nadador, o meio aquático.

Efeitos benéficos podem ser causados pelo treino de força, nomeadamente ao nível do aumento do potencial de reflexo e alterações dos sinergistas (Aspenes et al., 2009), sendo o treino em seco uma prática comum em NPD, ainda que a evidência científica sobre os seus benefícios seja escassa (Aspenes et al., 2009; Garrido et al., 2010). Na verdade, poucos estudos avaliaram associações entre os parâmetros de força no treino de força em seco e o desempenho em natação. Johnson et al. (1993) avaliaram uma repetição máxima de supino de 29 nadadores do sexo masculino (idades entre os 14 e 22 anos), sugerindo que esta medida de força em seco não contribuiu significativamente para a previsão da velocidade de nado de 25 jardas (22.86 m) (variando de 1.72 até 2.31  $m \cdot s^{-1}$ ). De realçar que, no nosso entender, as faixas etárias deveriam ser tidas em consideração, especialmente quando se trata de um intervalo de idades alargado, havendo uma maior probabilidade de ocorrerem alterações ao nível do somatótipo. Recorrendo a um grupo mais homogéneo, Garrido et al. (2010) apresentaram uma correlação moderada e significativa entre 6 repetições máximas de supino e o desempenho com jovens nadadores de competição (em performances de 25 e 50 m;  $\rho \sim -0.58$ ;  $p < 0.01$ ).

Do nosso conhecimento, os únicos autores que avaliaram parâmetros de força recorrendo a mais exercícios de treino de força em seco foram Crowe et al. (1999) e Morouço et al. (2011b; 2012). O estudo de Crowe et al. (1999) avaliou uma repetição máxima no supino, puxada à nuca e prensa de tríceps, em nadadores masculinos e femininos. Embora se tenham obtido relações significativas entre os 3 exercícios e a força exercida no nado amarrado, apenas foram verificadas correlações significativas entre a puxada à nuca e a performance de nado para o subgrupo de nadadoras ( $r = 0.64$ ,  $p < 0.05$ ). Por sua vez, Morouço et al. (2011b; 2012a) estudaram separadamente nadadores do sexo masculino e do sexo feminino concluindo que os exercícios em seco com maior transferência para a performance em nado foram o puxada à nuca e o agachamento, respetivamente. A realização de investigações que englobem vários exercícios em seco poderão fornecer indicações de quais as tarefas mais adequadas na prescrição de treino de nadadores.

Vários dos estudos acima referidos basearam as suas avaliações no teste de uma repetição máxima, o que poderá estar mais relacionado com a força máxima do que com a força explosiva (González-Badillo e Sánchez-Medina, 2010). A fim de ultrapassar estas limitações, Dominguez-Castells e Arellano (2011) usando um *encoder* de velocidade linear, mediram a potência desenvolvida nas repetições de velocidade máxima no exercício de supino. Os autores observaram que existe uma relação moderada entre a potência máxima do supino e a potência em natação ( $r = 0.63$ ), mas não apresentam a relação destes parâmetros com a velocidade de nado. Similar metodologia foi utilizada por Morouço et al. (2011b; 2012), corroborando a maior aplicabilidade que tem avaliar a potência em detrimento da força máxima.

Em resumo, os resultados inconclusivos de experiências desenvolvidas até à data, apontam que as associações de força em seco e o desempenho em NPD permanecem dúbias. Mais estudos são necessários e devem: (i) avaliar grupos homogêneos de indivíduos, (ii) avaliar a potência em exercícios de força com solicitações musculares semelhantes aos movimentos utilizados na natação (especificidade), e (iii) estudar quais os parâmetros que mais se adequam para explicar a variação do rendimento em natação. Acreditamos que estas abordagens podem levar a uma clarificação do papel da força e potência musculares para o rendimento em natação.

*Efeitos do treino de força em seco no rendimento em natação*

Um nível ideal de força é necessário para um elevado desempenho em natação (Newton et al., 2002), pois interfere com a maximização da capacidade de gerar forças propulsivas e minimizar a resistência oferecida pelo meio aquático (Vilas-Boas et al., 2010). Logo, programas de treino de força são comuns para os nadadores (Aspenes et al., 2009; Garrido et al., 2010), mesmo sendo os seus efeitos controversos na literatura especializada (Tanaka et al., 1993; Trappe & Pearson, 1994; Girold et al., 2007). Além disso, os benefícios do treino de força em seco são questionados por muitos treinadores por julgarem que este pode causar hipertrofia muscular ou uma diminuição dos níveis de flexibilidade, o que poderia afetar negativamente a capacidade de nadar e levar ao aumento do arrasto (Newton et al., 2002). Assim, surgem duas questões que os treinadores deverão considerar: (i) existem muitas componentes num programa de treino de força em seco e a periodização que vise o aumento da potência é uma das mais relevantes (Toussaint, 2007); (ii) os exercícios selecionados e a carga de treino devem ser coerentes com os esforços a que os nadadores estarão sujeitos nos eventos competitivos (Maglischo, 2003).

Poucas são as investigações que se centraram sobre os efeitos dos programas de treino de força em seco para melhoria do rendimento em NPD. Numa das primeiras experiências realizadas, em 10 nadadores adultos foram observadas melhorias de 20 a 40% na força muscular após um programa de força utilizando pesos livres (Strass, 1988). Estes ganhos de força corresponderam a um aumento significativo de 4.4 e 2.1% no desempenho de 25 e 50 m livres, respetivamente. Contudo, poucos anos mais tarde, Tanaka et al. (1993) questionaram se a força adquirida em seco poderia ser positivamente transferida para força propulsiva exercida em água, já que a especificidade do treino parece diferir. Estes autores aplicaram um programa de treino de força em seco (3 dias por semana durante 8 semanas) utilizando máquinas de resistência e pesos livres. Ao final das 8 semanas, verificaram-se ganhos de 25 a 35% na força muscular, mas isso não induziu melhorias no desempenho em natação, conforme corroborado por Trappe e Pearson (1994). Estes resultados contraditórios demonstram que, à data, mais estudos eram necessários para clarificar a relação entre os ganhos de força muscular em seco e a sua efetiva aplicação na água.

Mais recentemente, quatro estudos investigaram os efeitos do treino em seco na natação (Girold et al., 2007; Aspenes et al., 2009;

Garrido et al., 2010; Girolid et al., 2012), recorrendo a diferentes metodologias. Por exemplo ao nível da frequência e duração, Garrido et al. (2010) aplicaram um programa de treino de força em seco 2 vezes por semana durante 8 semanas, enquanto Aspenes et al. (2009) implementaram o treino de força entre 1 a 3 sessões por semana durante 11 semanas. Relativamente à intensidade, Girolid et al. (2007) prescreveram o treino com uma intensidade entre 80 a 90% da carga máxima, enquanto Aspenes et al. (2009) optaram pela maior carga possível em cada sessão. Quanto às amostras utilizadas, os grupos de intervenção foram constituídos por 7 nadadores (Girolid et al., 2007) agrupados independentemente do sexo ( $16.5 \pm 2.5$  anos), 8 nadadores (Girolid et al., 2012) agrupados independentemente do sexo ( $21.1 \pm 1.4$  anos), 11 nadadores (Aspenes et al., 2009) com 6 rapazes e 5 raparigas ( $17.5 \pm 2.9$  anos) e 12 nadadores (Garrido et al., 2010) com 8 rapazes e 4 raparigas ( $12.0 \pm 0.78$  anos). De uma forma geral, estes estudos apontam que a combinação de treino em água com treino de força em seco é mais eficiente do que somente o treino em água para melhorar a performance nos 50 m (Girolid et al., 2007; 2012) e 400 m (Aspenes et al., 2009) livres. Adicionalmente, embora estas melhorias não tenham sido comprovadas em nadadores pré-púberes parece haver uma tendência para a melhoria do desempenho da natação em 25 e 50 m livres (Garrido et al., 2010).

Embora os referidos estudos pareçam clarificar o papel que o treino de força em seco desempenha na preparação desportiva de nadadores, alguma precaução deve ser tida em conta na interpretação dos seus resultados. Se os ganhos de força durante a pré-puberdade apresentam valores bastante semelhantes entre rapazes e raparigas (Fai-genbaum et al., 2002), após a puberdade, os rapazes tendem a apresentar níveis mais elevados de força muscular do que as raparigas (Bencke et al., 2002), o que pode interferir nas conclusões apresentadas por Girolid et al. (2007) e Aspenes et al. (2009). Adicionalmente, devemos ressaltar que o critério de desempenho foi realizado após um aquecimento não descrito, ou de 2000 m (Girolid et al., 2007; 2012), com partida de dentro de água (Garrido et al., 2010), ou com partida de bloco (Girolid et al., 2007; Aspenes et al., 2009; Girolid et al., 2012) numa piscina de 25 m. Sendo os efeitos do aquecimento controversos ao nível da sua influência no desempenho em natação, especialmente em distâncias curtas com intensidade máxima (Neiva et al., 2012; Balilionis et al., 2012), a uniformização destes pressupostos poderia auxiliar na comparação entre as diferentes investigações.

São vários os fatores influenciadores do sucesso num plano de treino de força, devendo a seleção dos exercícios a serem aplicados ser criteriosa. Como referido anteriormente, estes devem simular, o mais aproximadamente possível, o movimento dos nadadores na água. No entanto, replicar as condições do meio aquático em meio terrestre é praticamente impossível, dada a ausência da resistência da água. Contudo, na realização de exercícios em seco, a tensão muscular existente na água deve ser respeitada (Barbosa et al., 2013) para assim se conseguir um recrutamento de fibras musculares semelhante ao movimento na água. Por outro lado, a velocidade com que os exercícios são realizados é outro fator determinante (Tanaka et al., 1993; Maglischo, 2003; González-Badillo e Sánchez-Medina, 2010; Barbosa et al., 2013) e esta deve ser o mais próximo da velocidade utilizada em prova. Outro aspeto merecedor da atenção dos investigadores prende-se com a periodização do plano de treino em seco, nomeadamente as avaliações. Nos estudos realizados, a produção de força em seco aumentou, na generalidade, o que não se verificou posteriormente no movimento na água. Contudo, sendo a natação uma modalidade onde a técnica é determinante (Barbosa et al., 2010), parece-nos apropriado que os nadadores possam dispor de tempo para se adaptar aos ganhos de força. Por exemplo, Garrido et al. (2010) e Girold et al. (2012) avaliaram os efeitos após término de um plano de treino de força em seco e verificaram que, após esse período, houve uma tendência de melhoria do rendimento dos nadadores. Estes resultados vêm reforçar o que expusemos anteriormente, relativamente à importância que tem haver um período de adaptação técnica aos níveis de força incrementados pelo plano de força em seco.

### **Conclusão**

A literatura sobre a temática do treino da força em seco para nadadores carece de um maior investimento por parte da comunidade científica da natação. Obtendo alguma uniformidade ao nível das metodologias, poderia permitir aos treinadores identificar adequadas estratégias de prescrição e periodização. No entanto, o volume de investigações realizadas na modalidade continua a examinar de uma forma bastante aprofundada o comportamento no meio aquático, descurando o trabalho em seco. Ainda assim, é possível assumir que o treino de força em seco, quando aplicado de forma adequada, permite aumentar a capacidade de produzir forças propulsivas na

água, o que é especialmente relevante em provas de curta distância. Contudo, mais estudos são necessários para identificar os volumes e intensidades adequadas de programas de treino, de acordo com o sexo e nível competitivo.

## Referências

- Aspenes, S., Kjendlie, P. L., Hoff, J., & Helgerud, J. (2009). Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 357-365.
- Balilionis, G., Nepocaty, S., Ellis, C. M., Richardson, M. T., Neggers, Y. H., & Bishop, P. A. (2012). Effects of different types of warm-up on swimming performance, reaction time, and dive distance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3297-3303.
- 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(2), 262-269.
- Barbosa, T. M., Costa, M. J., & Marinho, D. A. (2013). Proposal of a deterministic model to explain swimming performance. *International Journal of Swimming Kinetics*, 2(1), 1-54.
- Batalha N, Armando R, Tomas-Carus P, Sousa JP, Simão R, & Silva AJ, (2015). Does A Land-Based Compensatory Strength Training Program Really Influence The Rotator-Cuff Balance Of Young Competitive Swimmers? *European Journal Of Sport Science*, 15(8), 764-772.
- Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jørgensen, P., Jørgensen, K., & Klausen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(3), 171-178.
- Costill, D. L., King, D. S., Holdren, A., & Hargreaves, M. (1983). Sprint speed vs. swimming power. *Swimming Technique*, 20(1), 20-22.
- Crowe, S. E., Babington, J. P., Tanner, D. A., & Stager, J. M. (1999). The relationship of strength to dryland power, swimming power, and swim performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(5), S255.
- Dominguez-Castells, R., & Arellano, R. (2011). Muscular and arm crawl stroke power: evaluating their relationship. *Port J Sport Sci*, 11(S2), 203-206.
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., Loud, R. L., Burak, B. T., Doherty, C. L., & Westcott, W. L. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Research quarterly for exercise and sport*, 73(4), 416-424.
- Garrido, N., Marinho, D. A., Reis, V. M., van den Tillaar, R., Costa, A. M., Silva, A. J., & Marques, M. C. (2010). Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 300-310.
- Girold, S., Jalab, C., Bernard, O., Carrette, P., Kemoun, G., & Dugué, B. (2012). Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 497-505.



- Girold, 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 599-605.
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International journal of sports medicine*, 31(05), 347-352.
- Hawley, J. A., & Williams, M. M. (1991). Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. *International Journal of Sports Medicine*, 12(01), 1-5.
- 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(3), 151-155.
- Johnson, R. E., Sharp, R. L., & Hedrick, C. E. (1993). Relationship of swimming power and dryland power to sprint freestyle performance: a multiple regression approach. *J Swim Res*, 9(1), 10-14.
- Maglischo, E. W. (2003). *Swimming Fastest*. Human Kinetics, Champaign, Ill.
- Morouço, P. G., Marinho, D. A., Izquierdo, M., Neiva, H., & Marques, M. C. (2015). Relative contribution of arms and legs in 30 s fully tethered front crawl swimming. *BioMed research international*, 2015.
- Morouço, P. G., Neiva, H. P., & Marques, M. C. (2012). Squat, lat pull down and bench press: Which is the most related to female swimmers performance? *Motricidade*, 8(S1), 35-40.
- Morouço, P., Keskinen, K. L., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011a). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *J Appl Biomech*, 27(2), 161-169.
- Morouço, P., Neiva, H., González-Badillo, J., Garrido, N., Marinho, D., & Marques, M. (2011). Associations between dry land strength and power measurements with swimming performance in elite athletes: a pilot study. *Journal of human kinetics*, 29(Special Issue), 105-112.
- Neiva, H., Morouço, P. G., Pereira, F., & Marinho, D. A. (2012). The effect of warm-up in 50 m swimming performance. *Motricidade*, 8(S1), 13-18.
- Newton, R. U., Jones, J., Kraemer, W. J., & Wardle, H. (2002). Strength and Power Training of Australian Olympic Swimmers. *Strength & Conditioning Journal*, 24(3), 7-15.
- Rohrs, D. M., Mayhew, J. L., Arabas, C., & Shelton, M. (1990). The relationship between seven anaerobic tests and swim performance. *Journal of Swimming Research*, 6(4), 15-19.
- Sharp, R. L., Troup, J. P., & Costill, D. L. (1982). Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(1), 53-56.
- Stager, J. M., & Coyle, M. A. (2005). Energy systems. *Handbook of Sports Medicine and Science: Swimming*, Second Edition, 1-19.
- Strass, D. (1988). Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. *Swimming Science V: International Series on Sport Sciences*, 18, 149-156.
- Strzała, M., & Tyka, A. (2009). Physical endurance, somatic indices and swimming technique parameters as determinants of front crawl swimming spe-

- ed at short distances in young swimmers. *Med Sportiva*, 13, 99-107.
- Tanaka, H., & Swensen, T. (1998). Impact of resistance training on endurance performance. *Sports medicine*, 25(3), 191-200.
- Tanaka, H., Costill, D. L., Thomas, R., Fink, W. J., & Widrick, J. J. (1993). Dry-land resistance training for competitive swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(8), 952-959.
- Toussaint, H. M. (2007). Strength power and technique of swimming performance: Science meets practice. Leopold, W. Schwimmtrainer-Vereinigung V, Beucha, Deutschland, 43-54.
- Trappe, S. W., & Pearson, D. R. (1994). Effects of Weight Assisted Dry-Land Strength Training on Swimming Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4), 209-213.
- Vilas-Boas, J. P., Fernandes, R. J., & Barbosa, T. M. (2010). Intra-cycle velocity variations, swimming economy, performance and training in swimming. *World book of swimming: from science to performance*. Nova Science Publishers, Inc., USA, 120-140.
- Wilke, K., & Madsen, Ø. (1990). *Coaching the young swimmer*. Sports Support Syndicate.