

## MEDIDAS E AVALIAÇÃO DA FORÇA: UMA REVISÃO LATINO-AMERICANA EM ATLETAS DE NATAÇÃO

### MEASURES AND STRENGTH ASSESSMENT: A LATIN AMERICAN REVIEW ON SWIMMING ATHLETES

Caio Rosas Moreira<sup>1</sup>, Paulo Vitor Suto Aizava<sup>1</sup>, Lenamar Fiorese<sup>1</sup> e Donizete Cícero Xavier de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil.

#### RESUMO

O objetivo foi analisar como ocorre a mensuração da força e sua utilização em estudos de revistas latino-americanas com atletas de natação através de uma revisão. A revisão seguiu os princípios do PRISMA, realizando a pesquisa nas bases de dados *Scielo* e *Lilacs*, adotando como critérios de inclusão: a) estudos com amostras de atletas de natação; b) Estudos que envolveram alguma avaliação de força em atletas. Um total de 87 artigos foram encontrados, onde 23 permaneceram para análise completa por atenderem todos os critérios. Para análise de dados foi utilizado metassummarização e análise de conteúdo. Os resultados indicaram que o principal instrumento de medida para avaliar a força foi o dinamômetro (isocinético, isométrico, portátil). Dois grupos principais de temáticas envolvidas nos estudos foram identificados, sendo estes, a análise da força para um melhor desempenho e a análise do desequilíbrio da força muscular, especialmente no ombro. O método de intervenção foi pouco utilizado, demonstrando que o uso do parachute durante o treino e o treinamento de força fora da piscina sob uma periodização ondulatória são eficazes no desempenho dos atletas. Conclui-se que o principal método de avaliação da força na natação é com o uso do dinamômetro, os nadadores apresentam um ombro com desequilíbrio muscular e poucas são as propostas de intervenção para a melhora da força muscular em atletas de natação.

**Palavras-chave:** Força. Natação. Avaliação.

#### ABSTRACT

This study aimed to analyze how strength is measurement and its use occurs in studies of Latin American magazines with swimming athletes. The review followed PRISMA principles, carrying out the research in Scielo and Lilacs databases, adopting as inclusion criteria: a) studies with swimming athletes samples; b) studies that involved some evaluation of strength in athletes. A total of 87 articles were found, where 23 remained for complete analysis for suit all the criteria. Data analysis will be performed by metassummarization and content analysis. The results indicated the main measuring instrument to evaluate the strength was the dynamometer (isokinetic, isometric, and portable). Two main groups of subjects involved in the studies were identified, being these, the analysis of the strength for a better performance, and the analysis of imbalance muscular strength, especially in the shoulder. The intervention method was little used, demonstrating that the use of parachute during training and strength training outside the pool under an undulatory periodization are both effective in the athlete's performance. It is concluded that the main method of strength assessment in swimming is with the use of dynamometer, swimmers have a shoulder with muscular imbalance and there are few proposals for intervention to improve muscular strength in swimming athletes.

**Keywords:** Strength. Swimming. Evaluation.

#### Introdução

A força muscular no contexto esportivo competitivo é uma das variáveis mais importantes para a busca de resultados<sup>1</sup>. Para além de técnica, tática e estratégia, o corpo do atleta tem que estar preparado fisicamente para as exigências do esporte/prova que participa, desenvolvendo componentes específicos destinados a esta prova<sup>2</sup>. Deste modo, a força muscular é um dos principais componentes que um atleta deve desenvolver, pois esta é manifestada em diferentes tipos<sup>3</sup>. Assim, avaliar a força em suas diferentes manifestações é essencial para classificar, visualizar progressos e verificar eficácia do treinamento, para poder traçar objetivos e novos programas de treinamento para os atletas.

A natação é uma modalidade esportiva que a força é essencial para os atletas, uma vez que um centésimo de segundo pode determinar todo o pódio de uma prova<sup>4</sup>. Desta forma, a avaliação da força nesta modalidade é um meio que contribui para um melhor desenvolvimento dos atletas, uma vez que suas diferentes manifestações, tais como, potência, força máxima, e de resistência, são essenciais para qualquer prova da natação<sup>5</sup>.

Nesta perspectiva, diferentes mecanismos de avaliação foram desenvolvidos para quantificar essas variáveis. Testes de mensuração direta ou indireta surgiram para auxiliar técnicos, atletas e pesquisadores na avaliação da força sob qualquer tipo de padrão de qualidade<sup>6</sup>. Os testes de avaliação direta são executados com aparelhos denominados como, dinamômetros isocinéticos (DI) que quantificam a força com maior fidedignidade. Já os testes indiretos, são realizados sem a utilização de aparelhos específicos, através de equações e tabelas criadas através de diversos estudos aprofundados para quantificar a força de maneira mais viável e mais econômica<sup>3</sup>. A escolha dos métodos para medir a força muscular deve ser de acordo com a viabilidade, usando o método que seja o mais próximo do gesto motor utilizado no desempenho da força de acordo com a especificidade da amostra selecionada e que possa contribuir para a melhora do desempenho esportivo. Neste sentido, é considerado o preceito que tanto os métodos de avaliação física quanto o processo de treinamento devem atender ao máximo as particularidades da modalidade esportiva em questão<sup>7</sup>.

Contudo, há diversos estudos que avaliaram sistematicamente a eficácia da avaliação da força para uma prescrição objetivando a melhora do desempenho físico em atletas engajados em um programa de treinamento. Com a natação não é diferente, esta modalidade apresenta diversos estudos de revisão que verificaram diferentes métodos de avaliação e intervenção para melhora da performance<sup>8-11</sup>. Entretanto, estes estudos tiveram pouco enfoque em revistas da América Latina, defasando um grande número de periódicos existentes na literatura e surgindo uma lacuna importante a ser verificada. Dessa maneira, este estudo buscou analisar como ocorre a mensuração da força e sua utilização em estudos de revistas latino-americanas com atletas de natação.

## Métodos

### *Tipo de Pesquisa e Diretriz*

Este estudo é do tipo bibliográfica que está descrita seguindo as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses - PRISMA)<sup>12</sup>.

### *Procedimentos*

#### *Critério de Elegibilidade*

Os critérios de inclusão de estudos na revisão sistemática foram: a) estudos com amostras de atletas de natação; b) estudos que envolveram alguma avaliação de força em atletas. Como critérios de exclusão definimos: a) artigos publicados em línguas que não inglês, português ou espanhol; b) revisões da literatura, artigos de opinião ou cartas de editores; c) pesquisas não publicadas em periódicos com revisão por pares.

### *Base de Informação*

A busca foi conduzida nas bases de dados eletrônica Latino-Americanas *Scielo* e *Lilacs* cobrindo desde o início da base até Agosto de 2019. As bases foram selecionadas por corresponderem a maioria das revistas científicas da América do Sul, representando assim, principalmente aos estudos deste local. Durante a busca não houve limitação de linguagem nem de tempo.

### *Buscas*

A busca foi composta pelos descritores *Strength*, *Strength Parameters*, *Muscular Strength*, *Strength Test*, *Swim*, *Swimmer* e *Swimming*. Os operadores booleanos *AND* e *OR* foram empregados para a constituição das estratégias de busca.

#### *Seleção dos estudos*

Todos os títulos e resumos dos artigos obtidos na busca foram avaliados pelos autores. Os resumos com informações insuficientes para definir sua elegibilidade foram mantidos para análise completa do texto. Os revisores avaliaram os textos completos e determinaram a elegibilidade de cada estudo.

#### *Extração dos dados*

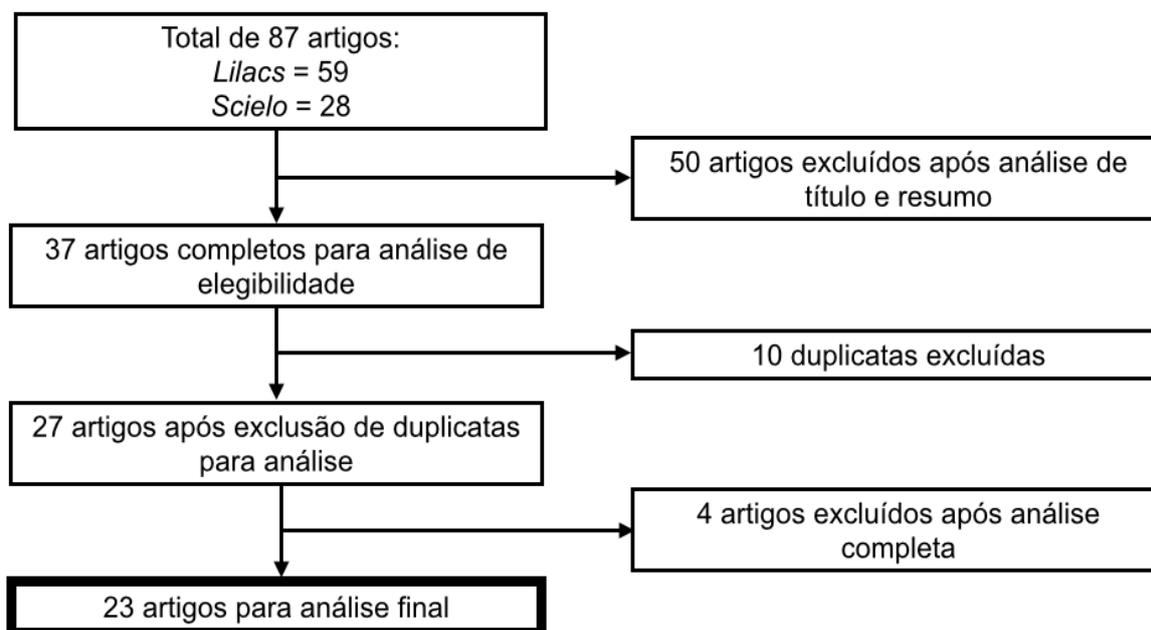
A extração dos dados dos artigos selecionados foi feita pelos autores. Dados gerais dos estudos foram coletados como: características da amostra, metodologia utilizada, instrumentos de coleta, programa de intervenção (quando realizado), métodos de análise de dados. Além disso, procuramos identificar como desfecho primário: as variáveis associadas à força de atletas de natação e a direção dessa associação.

#### *Análise dos dados*

Para a análise dos dados foi realizada metassumariação que é uma abordagem orientada para agregação quantitativa da síntese tanto de pesquisas qualitativas como de pesquisas quantitativas. A metodologia envolve extração, agrupamento e formatação dos resultados<sup>13</sup>. Após a extração dos resultados dos estudos incluídos e agrupamento dos achados relevantes, foram criados temas, representações concisas mais abrangentes, através de análise de conteúdo dos principais resultados.

## **Resultados**

Os resultados preliminares apontaram 87 trabalhos a serem analisados. Destes, 50 foram excluídos por análise de título e resumos, resultando após a eliminação das duplicatas um total de 27 artigos para as posteriores fases do trabalho. Após análise completa dos artigos selecionados, 4 foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão. Assim, 23 artigos foram incluídos para a análise final dos dados (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de fluxo preliminar da seleção de estudos

Fonte: Os autores

O número total de participantes foi de 577 e o número de sujeitos das amostras variou de 9 à 120 (Tabela 1). Sobre as amostras, as pesquisas eram compostas por sujeitos que se enquadravam em diversas categorias, tais como: atletas de elite, atletas de nível estadual e nacional, atletas federados, universitários, não competitivos, e sedentários. Ainda, sete estudos não informaram o nível dos nadadores, informando apenas que participavam de competições. Em relação ao sexo, os estudos apresentaram as seguintes características, nove estudos continham sujeitos de ambos os sexos, nove estudos com sujeitos apenas do sexo masculino, um estudo com sujeitos apenas do sexo feminino, e quatro estudos não identificaram o sexo dos sujeitos (Tabela 1). Com relação a média de idade da amostra dos artigos, sete artigos possuem amostra abaixo de 18 anos, 13 artigos possuem média de idade igual ou superior a 18 anos de idade, e três artigos não informaram a média da idade dos sujeitos, apenas a variação da idade dos participantes.

**Tabela 1.** Delineamentos de pesquisa e características das amostras dos estudos envolvendo análise de força em atletas de natação

	<b>Amostra e idade</b>	<b>Coleta de dados</b>	<b>Sexo</b>	<b>Nível competitivo</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Avaliação</b>
Andrade et al. <sup>14</sup>	16 (18,6 ± 1,3 anos)	Testes indiretos de força, célula de carga e teste de 10' de nado	Masculino	Nacional	Não	Geração do impulso na braçada do nado <i>Crawl</i>
Souza, Gomes, Loss <sup>15</sup>	10 (21,3 ± 6 anos)	Célula de carga, filmagem	Feminino e Masculino	Não informado	Não	Força propulsiva no palmateio amarrado com tubo elástico e cabo de aço
Candeia et al. <sup>16</sup>	52 (14,0 ± 1,7 anos)	Dinamômetro portátil (DD-300, Instrutherm)	Feminino e Masculino	Nacional	Não	Força de rotação medial e lateral dos ombros
Correia et al. <sup>17</sup>	9 (23,11 ± 4,2 anos)	Transdutor de força, videogametria	Masculino	Universitário	Não	Força de extensão de joelho e desempenho de virada
Meliski et al. <sup>18</sup>	15 (20 ± 2 anos)	Dinamômetro isométrico Globus Ergo System®	Masculino	Elite/nacional	Não	Músculo Rotador interno e externo de ombro
Pires et al. <sup>19</sup>	17 (15,18 ± 2,31 anos)	Frequência, comprimento, velocidade média e índice de braçada	Feminino e Masculino	Não informado	Sim 14 semanas	Efeito positivo do treinamento de força com periodização linear (provas longa distância) e ondulatório (provas curta distância)
Fortes et al. <sup>20</sup>	10 (18,7 ± 1,6 anos)	Teste de 10 RM ( <i>Leg press</i> 45°, puxada pela frente, agachamento livre e supino reto)	Feminino	Nacional	Não	Força muscular em diferentes fases do ciclo menstrual
Secchi, Brech, Greve <sup>21</sup>	81 (17 a 33 anos)*	Dinamômetro isocinético Biodex®	Feminino e Masculino	Competitivo, não competitivo e sedentário	Não	Músculo Rotador interno e adutor de ombro
Pereira et al. <sup>22</sup>	14 (18,4 ± 4,9 anos)	Sensores de pressão do Sistema Aquanex	Feminino e Masculino	Não informado	Não	Simetria da força dos membros superiores durante a braçada do nado borboleta
Batalha et al. <sup>23</sup>	60 nadadores (14,55 ± 0,5 anos) 60 não praticantes (14,62 ± 0,49 anos)	Dinamômetro isocinético Biodex System 3	Masculino	Competitivo e não competitivo	Não	Músculo Rotador interno e externo de ombro

## Continuação da Tabela 1...

	Amostra e idade	Coleta de dados	Sexo	Nível competitivo	Intervenção	Avaliação
Barbosa et al. <sup>24</sup>	16 (20,4 ± 4,0 anos)	Célula de carga "Strain Gage"	Masculino	Nacional	Não	Parâmetros biomecânicos da curva força-tempo
Detanico et al. <sup>25</sup>	10 (26,4 ± 6,6 anos)	Câmera filmadora (30Hz) e "Squat Jump" Kistler®	Masculino	Mínimo estadual	Não	Ângulos durante a saída do bloco e variáveis associadas ao salto vertical
Silveira et al. <sup>26</sup>	11 (16 ± 3 anos)	Plataforma de força (pico de força e tempo de contato)	Feminino e Masculino	Não informado	Não	Padronização para a distância de análise do desempenho da virada na natação.
Bocalini et al. <sup>27</sup>	20 (24 ± 2 anos)	Força explosiva membros inferiores, velocidade, força e tempo de nado	Masculino	Atletas federados	Sim 12 semanas	Efeitos positivos do treino com <i>parachute</i> para a força do atleta e para o teste de 50 m
Castro et al. <sup>28</sup>	12 (18,3 ± 2,9 anos)	Célula de carga, cronômetro	-	Nacional	Não	Relacionar o desempenho em 200m nado crawl com variáveis cinéticas no nado estacionário
Secchi et al. <sup>29</sup>	14 (nados simétricos 21,3±5,5 anos; nados assimétricos (20,5±3 anos)	Dinamômetro isocinético Cybex 6000	-	Elite	Não	Força de tração do tronco
Pessôa Filho <sup>30</sup>	11 (15,45 ± 1,75 anos)	Filmagem	-	Não informado	Não	Parâmetros mecânicos e metabólicos do desempenho em intensidade supra-máxima no nado crawl
Barbosa, Moraes, Andries Jr. <sup>31</sup>	16 (21,93 ± 2,17 anos)	Testes indiretos de força e teste de 10' de nado	-	Não informado	Sim 12 semanas	Efeito nulo do treinamento de força fora da água sobre o desempenho aeróbio dentro da água
Barbosa, Andries Jr. <sup>32</sup>	16 (21,93 ± 2,17 anos)	Testes: 25m e 50 m; e 1 RM e 70% de 1 RM em 30"	Masculino	Universitário	Sim 10 semanas	Efeito nulo do treinamento de força fora da piscina no desempenho da natação
Schneider, Henkin, Meyer <sup>33</sup>	26 (13,0 ± 0,8 anos)	Dinamômetro isocinético (Cybex Norm)	Feminino e masculino	Não informado	Não	Analisar a força muscular isocinética concêntrica de rotadores externos e internos de ombro
Papoti et al. <sup>34</sup>	14 (15 a 18 anos)*	Intercepto-Y e testes na piscina	Feminino e masculino	Estadual e nacional	Não	Utilização do intercepto-y na avaliação da aptidão anaeróbia e predição da performance de nadadores

## Continuação da Tabela 1...

	<b>Amostra e idade</b>	<b>Coleta de dados</b>	<b>Sexo</b>	<b>Nível competitivo</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Avaliação</b>
Schneider, Meyer <sup>35</sup>	48 (9 a 13 anos)*	Dinamômetro isocinético (Cybex Norm)	Feminino e Masculino	Competitivo	Não	Antropométricas e avaliação isocinética de extensão de joelho e flexão de cotovelo
Marinho, Andries Jr. <sup>36</sup>	19 (14,5 ± 1,12 anos)	Dinamômetro força antebraço e testes de 25m máximo	Masculino	Nacional	Não	Relação entre a força isométrica máxima e a performance da velocidade máxima de nado

**Nota:** \* Média e desvio padrão da idade não apresentada no artigo

**Fonte:** Os autores

Dos 23 artigos analisados apenas quatro propuseram um método de intervenção para melhores resultados de força e desempenho na natação, utilizando o uso do para-chute durante os treinos<sup>27</sup>, e utilização do treinamento de força fora da piscina para melhora do desempenho na natação<sup>19,27,31,32</sup>. Todos os outros estudos apresentaram um desenho transversal para análise dos dados, verificando a atual composição e valores da força, dados antropométricos e desempenho como pode ser observado na Tabela 1.

Ainda a Tabela 1 demonstra que apenas dois estudos<sup>21,23</sup> compararam os valores dos atletas de natação com não atletas, os quais indicam que nadadores apresentam maior força dos rotadores internos do ombro e maior desequilíbrio com relação aos rotadores externos do ombro quando comparados com os não atletas. Com relação a coleta de dados, o principal instrumento utilizado foi o dinamômetro (isocinético, isométrico, ou portátil), sendo utilizado em oito dos 23 artigos.

Ao analisar os resultados, a análise de conteúdo identificou dois grupos de objetos de estudo nos artigos, sendo a avaliação da força para o desempenho e a avaliação do equilíbrio da força. O primeiro grupo contou com 16 artigos avaliando a força para o desempenho. Destes, quatro artigos utilizaram uma metodologia de intervenção. Pires et al.<sup>19</sup> verificaram que a intervenção de treinamento de força com periodização ondulatória melhora o desempenho na piscina em provas de curta distância, enquanto a periodização linear favoreceu para provas de longa distância. Bocalini et al.<sup>27</sup> utilizaram o *parachute* como um utensílio nos treinos para possibilitar o aumento da força dos nadadores, favorecendo tanto a melhora da força dos atletas, como no desempenho do teste de 50 metros. Barbosa, Moraes, Andries Júnior<sup>31</sup> e Barbosa, Andries Júnior<sup>32</sup> identificaram que a metodologia de treinamento fora da piscina utilizada não foi efetiva para a melhora de desempenho aeróbio na piscina.

Outros estudos que avaliaram a força muscular a relacionaram em diferentes perspectivas. A força foi relacionada com melhor impulso levando a melhor desempenho: Andrade et al.<sup>14</sup> verificaram que parâmetros cinéticos (força máxima, força média, taxa de desenvolvimento de força) estão mais associados ao aumento do impulso do nado crawl (braçada do crawl); o impulso total no nado estacionário se correlaciona com o desempenho de 200m<sup>28</sup>; a potência propulsiva e muscular se correlacionam com o desempenho máximo, enquanto a eficiência mecânica se torna essencial quando há restrições no nado (força de arrasto)<sup>30</sup>. A avaliação da força junto com o nado estacionário foi investigado verificando que o uso do nado estacionário (cabo de aço), tanto quanto o nado semi-estacionário (tubo elástico), contribuem para a melhoria da força com suas especificidades<sup>15</sup> e que os padrões de força e biomecânicos são reprodutíveis entre o nado atado e protocolos de curta duração<sup>23</sup>.

O tempo de virada e força estiveram relacionados em dois artigos, verificando<sup>17</sup> que a capacidade do atleta em produzir força máxima em ângulo de extensão de joelho e quadril a 116° pode contribuir com grande importância para um melhor desempenho de virada, e a maior força do atleta pode diminuir o tempo de virada<sup>26</sup>. Outros temas também foram abordados relacionando a força e desempenho na natação, sendo estes: evidências preliminares<sup>20</sup> identificaram que as diferentes fases do ciclo menstrual podem modificar ligeiramente a produção de força muscular e a percepção de esforço durante o treinamento, sendo que durante o período de fase folicular pode apresentar um declínio na força muscular; a potência muscular não interfere no desempenho da saída de bloco<sup>25</sup>; atletas púberes apresentam maior produção de força do que os pré-púberes<sup>35</sup>; o intercepto-y não é um bom parâmetro para a predição da performance e a aptidão anaeróbia<sup>34</sup>; e a mensuração isométrica da força também não é um bom parâmetro para predição de desempenho na natação<sup>36</sup>.

O segundo grupo de artigos buscou avaliar a força e seus equilíbrios e desequilíbrios. Destes, a maioria avaliou os músculos rotadores internos do ombro<sup>16,18,21,23,33</sup> em conjunto com os rotadores externos e/ou adutores do ombro, e apenas Secchi et al.<sup>29</sup> avaliaram a força de tração do tronco. Com relação as avaliações dos ombros: Candeia et al.<sup>16</sup> verificaram que os

músculos rotadores mediais são mais fortes que os laterais, mas que existe equilíbrio entre o membro dominante e o não dominante com relação a força e a amplitude de movimento destes músculos nos sujeitos analisados; Meliscki et al.<sup>18</sup> identificaram que os músculos rotadores direitos são mais fortes do que os esquerdos, identificando maiores valores nos rotadores internos em ambos os braços; Batalha et al.<sup>23</sup> observaram maior capacidade na produção de força dos rotadores internos, apresentando maior desequilíbrio entre internos com externos nos atletas do que quando comparados com sedentários; Schneider, Henkin, e Meyer<sup>33</sup> identificaram que o desequilíbrio dos rotadores internos com externos é maior nos membros não dominantes dos atletas, sendo mais evidente este desequilíbrio em mulheres; Secchi, Brech e Greve<sup>21</sup> avaliaram os músculos rotadores internos e adutores do ombro comparando atletas de nado assimétrico (crawl e costas) com atletas de nado simétrico (peito e borboleta), não verificando diferença na força entre estes grupos de atletas.

Secchi et al.<sup>29</sup> compararam a força entre atletas de nados assimétricos e simétricos ao avaliar a tração de tronco, verificando que os atletas de nados assimétricos recrutam melhor os músculos do tronco, justificando esta diferença pela característica do nado, que mantém em isometria toda a região dorsal durante o nado. Por fim, Pereira et al.<sup>22</sup> identificaram que a força propulsiva, força média e máxima gerada nas mãos dos atletas durante o nado borboleta é maior na mão dominante do atleta.

## Discussão

O presente trabalho ao revisar a base de dados Scielo e Lilacs com o objetivo de identificar as possíveis relações da avaliação de força com atletas da natação, selecionou 23 artigos por apresentarem os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Destes, o principal instrumento utilizado nos estudos para avaliar a força foi o dinamômetro. Os principais objetos de estudo estão atrelados ao desequilíbrio muscular dos nadadores e a avaliação da força sobre o desempenho. A revisão apontou o uso do *parachute* como um método de intervenção no programa de treino eficaz para a melhora da força muscular e no desempenho esportivo, assim como, um treinamento de força em periodização ondulatória.

O instrumento de medida mais utilizado nos artigos selecionados foi o uso do dinamômetro para a avaliação da força, em específico o isocinético (DI) (Tabela 1). Considerado padrão ouro na avaliação desta variável, o DI é um equipamento ajustável para diversos movimentos. Programando a velocidade do movimento, o DI identifica a força, torque, potência, velocidade de contração, e ainda a resistência à fadiga do membro muscular avaliado<sup>37</sup>. Desta maneira, pode-se observar o uso do DI em diversos contextos e modalidades esportivas. No presente trabalho, pode-se verificar o uso do DI para a avaliação dos músculos rotadores e adutores do ombro, braços, pernas e os músculos envolvidos na realização da tração de tronco.

O uso do DI é de extrema importância principalmente para atletas de alto rendimento, que são submetidos a altos níveis de esforço físico durante treinamento e competição, o que os levam a estarem em um grupo de risco para lesões<sup>8</sup>. Deste modo, a avaliação do equilíbrio muscular para estes sujeitos se faz necessário para avaliar e prescrever um treino que se adapte ao atleta, fazendo com que treine além do habitual, mas também os seus pontos fracos que o DI pode identificar.

A avaliação do equilíbrio muscular é de extrema importância para o contexto esportivo por ser um fator essencial para altos níveis de desempenho na natação<sup>38</sup>. Um corpo equilibrado está mais preparado para suas exigências, enquanto o desequilíbrio contribui para um desarranjo técnico e desempenho do atleta. Além disso, um desequilíbrio muscular torna o corpo propenso a lesões, algo que afastaria o atleta de suas funções e perderia rendimento<sup>39</sup>.

Uma lesão no ombro de um atleta de natação prejudica muito seu treino, uma vez que esta articulação é uma das principais para a modalidade por ser responsável pela maior força de propulsão do atleta<sup>8,39</sup>. A revisão identificou que mesmo sabendo destas informações, ainda há diferenças significativas na produção de força na musculatura do ombro nos nadadores. Estas diferenças estão atreladas aos rotadores internos com os externos<sup>23</sup>, mediais e laterais<sup>16</sup>, e esta mesma musculatura entre os braços direito com o esquerdo<sup>28</sup> e braço dominante com o não dominante<sup>16,33</sup>. Isto pode revelar a falta de um trabalho que equilibre os rotadores externos e laterais no contexto da natação. Mesmo não sendo os principais músculos utilizados para nadar, é de extrema importância manter estes músculos fortes por dar apoio ao trabalho exercido ao rotador interno e medial durante o nado, sendo estes um dos principais casos de lesão em nadadores<sup>10</sup>.

O presente estudo verificou que existem poucos artigos que verificaram um processo de intervenção efetivo para o aprimoramento da força nos atletas de natação. Apenas dois trabalhos selecionados, abordando esta metodologia de pesquisa, realizaram um programa de treinamento com o uso do *parachute*<sup>27</sup>, um material preso no quadril que serve para frear o nadador durante a atividade e outro com treinamento de força fora da piscina com periodização ondulatória<sup>19</sup> que resultaram em melhor desempenho. Este programa se mostrou eficaz tanto diretamente na força como no desempenho da prova de 50 metros livre, a prova mais rápida da natação.

Ainda é verificado que o uso do palmar em conjunto do *parachute* é outra possibilidade para a melhora da força e uma contínua propulsão durante o nado<sup>40</sup>. Para além destes benefícios na natação, o *parachute* também comprovou seus benefícios em modalidades como atletismo e futebol, algo que demonstra o seu importante papel frente a melhora do desempenho esportivo<sup>41,42</sup>. Em contrapartida, os outros dois estudos que utilizaram um método de intervenção de treino de força fora da piscina<sup>31,32</sup> não apresentaram melhora no desempenho dos atletas, sugerindo que diferentes métodos de intervenção devem ser utilizados para que o desempenho possa melhorar.

Apesar das informações obtidas nesta revisão, limitações devem ser apontadas referentes a presente pesquisa. Primeiro, o estudo se limitou a revisar apenas duas bases de dados (SciELO e Lilacs) de artigos científicos, deixando de avaliar a maioria da produção intelectual mundial. Entretanto, esta delimitação foi definida para levantar os estudos publicados em periódicos principalmente brasileiros, os quais a grande maioria das revistas brasileiras são indexadas nestas bases, uma vez que a avaliação de força é um tema muito explorado, e por já ter sido avaliada em revisões sistemáticas internacionalmente no contexto da natação<sup>10-11</sup>. Segundo, a pesquisa se limitou a amostras de atletas competitivos de natação, não selecionando artigos que trabalhassem exclusivamente com praticantes de natação e nem de outras modalidades esportivas. Sugere-se que novos estudos tragam a tona estas discussões para um melhor entendimento e aprimoramento do treinamento de força em atletas de natação.

## Conclusões

A presente revisão verificou por meio dos trabalhos analisados, que o principal método de avaliação da força é com o uso do dinamômetro, sendo que poucas são as propostas de intervenção para a melhora da força muscular em atletas de natação e que grande parte dos nadadores apresentam um ombro com desequilíbrio muscular, o qual pode ser um fator para futuras lesões.

Futuros estudos podem partir deste trabalho como referência para o avanço das análises da força muscular em atletas, desenvolvendo programas de intervenção que visam o equilíbrio muscular dos ombros e outros grupos musculares dos atletas. Este estudo também possibilita o aprimoramento do conhecimento científico de técnicos de natação, podendo utilizar estas informações para a rotina de treinamento de seus atletas.

## Referências

1. Silva PRS. Efeito do treinamento muscular realizado com pesos, variando a carga contínua e intermitente em jogadores de futebol. *Acta Fisiátrica* 2001;8(1):18–23. Doi: <https://doi.org/10.11606/inns.2317-0190.v8i1a102271>
2. Roschel H, Trivoli V, Ugrinowitsch C. Treinamento físico: considerações práticas e científicas. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2011;25:53–65. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000500007>
3. Teixeira CVLS, Guedes Jr DP. *Musculação funcional: ampliando os limites da prescrição tradicional*. 2nd ed. Bela Vista, Sp: Phorte Editora; 2010.
4. Maglischo EW. *Nadando o mais rápido possível*. 3rd ed. Manole; 2010.
5. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 4th ed. São Paulo: Artmed Editora; 2017.
6. Rocha AC, Guedes Jr DP. *Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esportes: uma abordagem didática, prática e atual*. São Paulo: Phorte Editora; 2013.
7. Costill D. Training adaptations for optimal performance. In: Keskinen K L, Komi P V, Hollander AP, editores. *Biomechanics and medicine in swimming*. Finland: University of Jyväskylä; 1999, p. 429-434.
8. Mooney R, Quinlan LR, Corley G, Godfrey A, Osborough C, Quinlan L, et al. Application of video-based methods for competitive swimming analysis: a systematic review. *Sport Exerc Med Open J* 2015;1(5):133–50. Doi: <http://dx.doi.org/10.17140/SEMOJ-1-121>
9. Mooney R, Corley G, Godfrey A, Quinlan L, ÓLaighin G. Inertial Sensor Technology for Elite Swimming Performance Analysis: A Systematic Review. *Sensors* 2015;16(1):18. Doi: <https://doi.org/10.3390/s16010018>
10. Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. *Phys Sportsmed* 2015;43(4):412–20. Doi: <https://doi.org/10.1080/00913847.2015.1077097>
11. Crowley E, Harrison AJ, Lyons M. The Impact of resistance training on swimming performance: A Systematic Review. *Sports Med* 2017;47(11):2285–2307. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0730-2>
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Preferred reporting items for systematic reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 2009;6(7):e1000097. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
13. Sandelowski M, Barroso J, Voils CI. Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings. *Res Nurs Health* 2007;30(1):99–111. Doi: <https://dx.doi.org/10.1002%2Fnr.20176>
14. Andrade RM, Figueira Júnior AJ, Metz V, Amadio AC, Serrão JC. Interpretation of propulsive force in tethered swimming through principal component analysis. *Rev Bras Med Esporte* 2018;24(3):178-181. Doi: <https://doi.org/10.1590/1517-869220182403175155>
15. Souza C, Gomes LE, Loss JF. Características da curva de força propulsiva durante palmateio em nada amarrado com tubo elástico e com cabo de aço. *R Bras Ciên Mov* 2018;26(4):27-34. Doi: <https://doi.org/10.18511/RBCM.V26I4.7119>
16. Candeia A., dos Santos H.H., Moreira L, Carvalho LC, Felipe A, Viktor C, de Almeida, JJ. A natação aumenta a amplitude de movimento e a força dos músculos rotadores mediais do ombro sem alterar o espaço subacromial. *Fisioter Bras* 2017;18(5):571-579. Doi: <https://doi.org/10.33233/fb.v18i5.1556>
17. Correia RA, Prado A, Teixeira C, Franken M. Relação entre força isométrica de extensão de joelhos e quadris e o desempenho na virada do nado livre. *Rev Bras Ciên Mov* 2017;25(2):13-22. Doi: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v25i2.6577>
18. Meliscki GA, Monteiro LZ, Furumoto MA, Lopes GHR, Carneseca EC, Vasconcelos EE. Alteração da força dos rotadores do ombro em jovens nadadores de elite. *Fisioter Mov* 2017;30(1):11–7. Doi: <https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.001.ao01>
19. Pires GP, Pires KC, Figueira Junior AJ. Efeitos de 14 semanas de treinamento de força com periodização linear e ondulatória diária nas variáveis cinemáticas de jovens atletas de natação competitiva. *Rev Bras Ciênc Esp* 2017;39(3):291–298. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2017.02.010>
20. Fortes LS, Moraes EM, Teixeira ALS, Dias I, Simão R. Influência do ciclo menstrual na força muscular e percepção subjetiva do esforço em atletas de natação que utilizam contraceptivos. *Rev Bras Ciên Mov* 2015;23(3):81-87. Doi: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v23i3.5168>
21. Secchi LLB, Brech GC, Greve JMD. Isokinetic dynamometry on the internal rotator and adductor muscles of the swimmers' shoulders: no differences between asymmetrical and symmetrical swimming strokes. *MedicalExpress* 2015;2(2):1–5. Doi: <https://doi.org/10.5935/MedicalExpress.2015.02.02>

22. Pereira GS, Schutz GR, Ruschel C, Roesler H, Pereira SM. Propulsive force symmetry generated during butterfly swimming. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2015;17(6):704–12. Doi: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n6p704>
23. Batalha NMP, Raimundo AMM, Tomas-Carus P, Fernandes OJSM, Marinho DA, Silva AJRM. Perfil de força isocinética dos rotadores dos ombros em jovens nadadores. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2012;14(5):545–53. Doi: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n5p545>
24. Barbosa AC, Andrade RM, Moreira A, Serrão JC, Andries Júnior O. Reprodutibilidade da curva força-tempo do estilo “Crawl” em protocolo de curta duração. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2012;26(1):37–45. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092012000100005>
25. Detanico D, Heidorn SI, Schutz GR, Santos SG. Aspectos cinemáticos e neuromusculares relacionados com o desempenho da saída do bloco na natação. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2011;25(4):559–66. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000400002>
26. Silveira GA, Araujo LG, Freitas EDS, Schütz GR, Souza TG, Pereira SM, et al. Proposta de padronização para a distância de análise do desempenho da virada no nado crawl. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011;13(3):177–82. Doi: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n3p177>
27. Bocalini D, Rica RL, Trivião RN, Serra AJ. Efeitos do treinamento de força específico do desempenho de nadadores velocistas treinados com parachute. *Rev Bras Ciên do Esp* 2010;32(1):217–27. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-32892010000400015>
28. Castro FAS, Oliveira TS, Moré FC, Mota CB. Relações entre desempenho em 200m nado crawl e variáveis cinéticas do teste de nado estacionário. *Rev Bras Ciên do Esp* 2010;31(3):161–76. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-32892010000300011>
29. Secchi LLB, Muratt MD, Andrade NVS, Greve JMD. Dinamometria isocinética de tronco em nadadores de diferentes estilos. *Acta Ortop Bras* 2010;18(5):295–7. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522010000500010>
30. Pessoa Filho DM. Parâmetros mecânicos e metabólicos do desempenho em intensidade supra-máxima no nado crawl. *Motriz Rev Educ Fís* 2007;13(3):188–202. Doi: <https://doi.org/10.5016/773>
31. Barbosa A, Moraes RC, Andries Júnior O. Efeito do treinamento de força na relação força muscular-desempenho aeróbio de nadadores competitivos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2007;9(4):380–5. Doi: <https://doi.org/10.1590/%25x>
32. Barbosa AC, Andries Júnior O. Efeito do treinamento de força no desempenho da natação. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2006;20(2):141–50. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1807-55092006000200007>
33. Schneider P, Henkin S, Meyer F. Força muscular de rotadores externos e internos de membro superior em nadadores púberes masculinos e femininos. *Rev Bras Ciências Mov* 2006;14(1):29–36. Doi: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v14i1.675>
34. Papoti M, Zagatto AM, Freitas PB, Cunha SA, Martins LEB, Gobatto CA. Utilização do intercepto-y na avaliação da aptidão anaeróbia e predição da performance de nadadores treinados. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(2):126–130. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000200006>
35. Schneider P, Meyer F. Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes. *Rev Bras Med Esp* 2005;11(4):209–213. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000400001>
36. Marinho PC, Andries Júnior O. Mensuração da força isométrica e sua relação com a velocidade máxima de jovens nadadores com diferentes níveis de performance. *Rev Bras Ciên Mov* 2004;12(1):71–5. Doi: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v12i1.545>
37. Lesnak JB, Anderson DT, Farmer BE, Katsavelis D, Grindstaff TL. Ability of Isokinetic Dynamometer to Predict 1 Repetition Maximum Isotonic Knee Extension. *J Sport Rehabil* 2019;28:1-5. Doi: <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0396>
38. Smith DJ, Norris SR, Hogg JM. Performance evaluation of swimmers. *Sport Med* 2002;32(9):539–554. Doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200232090-00001>
39. Mascarin N, Lira CAB, Vancini RL, Silva AC, Andrade MS. The effects of preventive rubber band training on shoulder joint imbalance and throwing performance in handball players: A randomized and prospective study. *J Bodyw Mov Ther* 2017;21(4):1017–1023. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.01.003>
40. Telles T, Barroso R, Figueiredo P, Salgueiro DF S, Vilas-Boas JP, Junior OA. Effect of hand paddles and parachute on backstroke coordination and stroke parameters. *J Sports Sci* 2017;35(9):906–11. Doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1201210>
41. Martinopoulou K, Argeitaki P, Paradisis G, Katsikas C, Smirniotou A. The effects of resisted training using parachute on sprint performance. *Biol Exerc* 2011;7(1):07–23. Doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00156>
42. Tamilarasi M, Maniazhagu D. Effects of combination of assisted and resisted sprint training on anaerobic power among male soccer players. *Int J Phys Educ Fit Sport* 2014;3(1):22–30. Doi: <https://doi.org/10.26524/1414>

**Agradecimentos:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

**Orcid** dos autores:

Caio Rosas Moreira: <http://orcid.org/0000-0002-5499-3568>

Paulo Vitor Suto Aizava: <https://orcid.org/0000-0002-7482-9554>

Lenamar Fiorese: <https://orcid.org/0000-0003-1610-7534>

Donizete Cícero Xavier de Oliveira: <https://orcid.org/0000-0001-9135-1137>

Recebido em 10/05/19.

Revisado em 25/11/19.

Aceito em 20/02/20.

---

**Endereço para correspondência:** Caio Rosas Moreira, Universidade Estadual de Maringá, avenida Colombo, 5790, bloco M-06, 87020-900, Maringá-PR, Brazil. E-mail: [crosasmoreira@gmail.com](mailto:crosasmoreira@gmail.com).