



# Exercício aeróbico aquático e aptidão física: dos fundamentos científicos às aplicações práticas

## Aquatic aerobic exercise and physical fitness: from scientific foundations to practical applications

### AUTORES

Luana Siqueira Andrade<sup>1</sup>

Cristine Lima Alberton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Escola Superior de Educação Física e Fisioterapia, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

### CONTATO

Luana Siqueira Andrade

[andrade94@gmail.com](mailto:andrade94@gmail.com)

Rua Luís de Camões, 625 - Três Vendas,  
Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

CEP: 96055-630.

### DOI

10.12820/rbafs.30e0390



Este trabalho está licenciado com uma Licença  
Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.

Copyright© 2025 Luana Siqueira Andrade,  
Cristine Lima Alberton.

### RESUMO

**Introdução:** O meio aquático oferece um amplo potencial para o treinamento físico, sendo uma alternativa vantajosa especialmente para indivíduos com dificuldades em realizar exercícios no meio terrestre. Nesse sentido, a literatura sobre o exercício aquático para a promoção da saúde tem crescido significativamente. **Objetivo:** Apresentar o conhecimento relacionado à prescrição do treinamento aeróbico aquático na posição vertical de forma acessível, visando oferecer uma compreensão abrangente dos fundamentos científicos até as aplicações práticas para profissionais que trabalham com modalidades aquáticas. **Desenvolvimento:** Nesta revisão, primeiramente resumimos as propriedades físicas do meio aquático e seus efeitos sobre o organismo humano imerso. Discutimos como a força de empuxo e a força de arrasto influenciam a biomecânica dos movimentos na água, e como a pressão hidrostática e a termocondutividade alteram parâmetros fisiológicos. Em seguida, abordamos as principais possibilidades de prescrição de exercícios aeróbios no meio aquático, destacando as vantagens e desvantagens de cada parâmetro de controle da intensidade, considerando as diferenças com relação ao meio terrestre. Por fim, apresentamos os resultados de programas de treinamento aeróbico em desfechos da aptidão física de adultos e idosos. Nesse sentido, as evidências disponíveis sugerem que o treinamento aeróbico no meio aquático pode apresentar características e adaptações similares ao treinamento multicomponente em indivíduos previamente inativos. **Considerações finais:** Esperamos que os profissionais de modalidades aquáticas façam uma “imersão” no conhecimento relacionado ao exercício aquático, pois assim poderão otimizar a eficácia do treinamento nesse meio, a fim de promover saúde e bem-estar aos praticantes.

**Palavras-chave:** Água; Exercício físico; Imersão; Revisão.

### ABSTRACT

*Introduction: The aquatic environment offers broad potential for physical training, providing an advantageous alternative, especially for individuals who have difficulties performing exercises on land. In this sense, the literature on aquatic exercise for health promotion has grown significantly. Objective: To present accessible knowledge related to the prescription of aquatic aerobic training in the vertical position, aiming to offer a comprehensive understanding from the scientific foundations to the practical applications for professionals who work with aquatic modalities. Development: In this review, we begin by summarizing the physical properties of the aquatic environment and their effects on the immersed human body. We discuss how buoyancy and drag force influence the biomechanics of movements in water and how hydrostatic pressure and thermal conductivity affect physiological parameters. Then, we address the main possibilities for prescribing aerobic exercises in the aquatic environment, highlighting the advantages and disadvantages of each intensity control parameter while considering differences from the land environment. Finally, we present the findings from aerobic training programs on physical fitness outcomes in young and older adults. The available evidence suggests that aerobic training in the aquatic environment may exhibit characteristics and adaptations similar to multicomponent training in previously inactive individuals. Final Considerations: We expect that aquatic professionals will “immerse themselves” into the knowledge related to aquatic exercise, as this will allow them to optimize the effectiveness of training programs in this environment, promoting health and well-being among practitioners.*

**Keywords:** Water; Physical exercise; Immersion; Review.

## Introdução

A prática de exercícios físicos é amplamente reconhecida como fundamental para a manutenção da saúde e do bem-estar. As várias modalidades de exercício propo-

cionam escolhas flexíveis que se alinham aos objetivos, limitações e preferências individuais, favorecendo uma maior aderência aos programas de condicionamento. Nesse sentido, o ambiente aquático apresenta algumas

vantagens relacionadas às propriedades físicas da água que tornam esse meio uma opção interessante, especialmente para indivíduos que apresentam alguma dificuldade para realizar exercícios no meio terrestre<sup>1,2</sup>. No entanto, é crucial compreender que a imersão nesse meio proporciona condições distintas comparadas ao ambiente terrestre<sup>3,4</sup> e reconhecer que as orientações devem ser adequadas para programas de exercícios aquáticos<sup>5</sup>.

A comunidade científica tem se esforçado para compreender os efeitos agudos e crônicos da realização de exercícios aquáticos e como reflexo disso a literatura sobre essa temática tem crescido significativamente. Em uma revisão bibliométrica, notavelmente, o Brasil ficou em segundo lugar no ranking dos países que mais produziram pesquisas sobre exercício aquático para a promoção de saúde<sup>6</sup>. Além disso, a revisão indicou que os quatro principais pesquisadores no mundo sobre a temática são brasileiros<sup>6</sup>.

Vale ressaltar que grande parte dos artigos científicos é publicada em inglês em periódicos internacionais, e essa prática é fundamental para o intercâmbio acadêmico e o avanço do conhecimento científico. Por outro lado, é importante reconhecer que o idioma pode ser uma barreira significativa para o acesso dos interessados que não têm proficiência nesse idioma. De acordo com o Índice de Proficiência em Inglês<sup>7</sup>, o Brasil é 70º no ranking mundial de inglês e é classificado com “baixa proficiência”. Assim, torna-se essencial buscar maneiras de superar tais dificuldades para garantir que o conhecimento científico seja acessível a um público mais amplo, sendo dever da ciência, que o conhecimento chegue até os interessados. No nosso caso, buscamos uma aproximação entre pesquisadoras e profissionais da área de exercícios aquáticos, uma vez que compartilhamos o mesmo objetivo, nomeadamente, melhorar a saúde dos praticantes dessa modalidade de exercício.

Nesta revisão, nosso objetivo foi apresentar o conhecimento científico relacionado à prescrição do treinamento aeróbio aquático em posição vertical de forma acessível, visando oferecer uma compreensão abrangente dos fundamentos científicos até as aplicações práticas para profissionais que trabalham com modalidades aquáticas. Optamos por centrar nossa abordagem em programas de treinamento aeróbio devido aos benefícios que esse modelo de treinamento tem demonstrado, os quais serão apresentados ao longo do trabalho. Primeiro resumimos as propriedades físicas da água e seus efeitos sobre o organismo imerso. Em seguida, discutimos sobre as principais possibilidades

de prescrição de exercícios aeróbios no meio aquático. Por último, apresentamos os resultados de programas de treinamento aeróbio em desfechos físicos de adultos e idosos. Esperamos que este trabalho ajude os profissionais na prescrição de programas de treinamento no ambiente aquático, a fim de promover saúde e bem-estar aos praticantes.

## Propriedades físicas da água e seus efeitos no corpo imerso

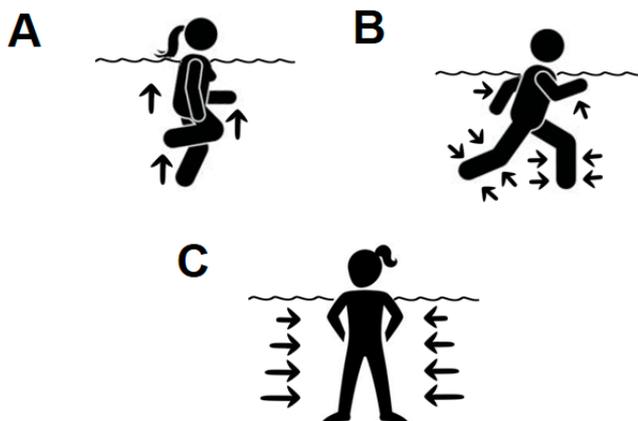
Inicialmente é importante compreender que a imersão no meio aquático oferece condições distintas comparadas ao meio terrestre. Sendo assim, os benefícios e vantagens proporcionados pela realização de exercícios nesse meio estão relacionados às propriedades físicas da água. Coletivamente, as características da água provocam efeitos biológicos únicos que podem favorecer algumas adaptações fisiológicas ao exercício. Assim, compreender essas características é fundamental para uma prescrição de exercícios segura e eficaz. A seguir, serão apresentadas algumas propriedades físicas da água (densidade, empuxo, força de arrasto, pressão hidrostática e termocondutividade) e suas implicações relacionadas à prática de exercícios.

### Densidade e empuxo

A densidade é a relação entre a massa e o volume de uma substância. No caso de um fluido, quanto maior sua densidade maior a força que ele exerce sobre os objetos que flutuam ou estão imersos nele. Podemos observar que a densidade da água doce a 4°C é de 1,0 g/cm<sup>3</sup>, enquanto a densidade do ar é consideravelmente menor, sendo cerca de 0,001 g/cm<sup>3</sup>. A partir da densidade específica (ou seja, densidade da substância/densidade da água) poderemos saber se algum corpo flutuará ou afundará quando imerso em água. Assim, corpos com densidades inferiores à da água flutuarão e corpos com densidades superiores, afundarão. É importante notar que a densidade do corpo humano é ligeiramente menor que a da água, apresentando uma densidade média de 0,97 g/cm<sup>3</sup>, embora esse valor varie de acordo com o sexo, o somatótipo e a idade<sup>8</sup>. Nesse sentido, a massa magra, que inclui ossos, músculos, tecido conjuntivo e órgãos, tem uma densidade próxima de 1,1 g/cm<sup>3</sup>, enquanto a massa gorda tem uma densidade próxima de 0,9 g/cm<sup>3,9</sup>.

Com relação ao empuxo, deve-se considerar que ele é uma força unidirecional, com sentido de baixo para cima, que um fluido exerce sobre um corpo submerso (Figura 1A). É imprescindível falar do Princípio de Arquime-

des, que afirma que “Todo corpo, parcial ou totalmente, imerso em um fluido sofre uma força igual ao peso do volume de líquido deslocado por esse fluido, com sentido contrário à força gravitacional da terra”. Sendo assim, um corpo imerso está submetido a duas forças em oposição, a força da gravidade e a força de empuxo.



**Figura 1** – Ação da força de empuxo (A), força de arrasto (B) e pressão hidrostática (C) sobre o corpo imerso.  
Fonte: as autoras (2025)

### Implicações no peso aparente, na força de reação do solo e na utilização de equipamentos flutuantes

O empuxo faz com que os corpos imersos apresentem um peso aparente inferior ao apresentado em terra, considerando que o peso aparente corresponde à resultante da diferença entre o peso corporal total e a força de empuxo. É por isso que quando estamos dentro de uma piscina conseguimos carregar outra pessoa com muito mais facilidade. É importante considerar que a profundidade de imersão exerce influência na redução do peso aparente, sendo que quanto maior a profundidade, maior a redução do peso aparente<sup>10-12</sup>. Com relação a redução do peso aparente na profundidade do processo xifoide, que normalmente é a profundidade utilizada em aulas de hidroginástica, estudos demonstraram reduções de aproximadamente 70% em adultos eutróficos<sup>11,13,14</sup>. Sendo assim, durante uma aula de hidroginástica, ao considerarmos uma pessoa com 100 kg realizando o exercício na água na profundidade do xifoide, em vez de carregar os seus 100 kg, como aconteceria em um exercício no solo, essa pessoa estará carregando apenas 30% do seu peso corporal (ou seja, 30 kg).

Além disso, foram observadas reduções de 68% em pacientes com diabetes tipo 2<sup>15</sup>, 72% em crianças com

obesidade<sup>16</sup>, 75% em mulheres pós-menopáusicas<sup>17</sup>, 79,5% em idosas<sup>1</sup> e 81% em mulheres com obesidade<sup>2</sup>. Tais diferenças na magnitude da redução do peso aparente entre os estudos podem ser explicadas pelas diferenças na composição corporal (massa muscular, massa gorda e densidade óssea) dos participantes<sup>3</sup>. Logo, esses diferentes perfis de pessoas vão ter maior ou menor facilidade de flutuação e de execução de determinados exercícios.

Tradicionalmente, a realização de exercícios no ambiente aquático é recomendada por proporcionar um baixo impacto nas articulações dos membros inferiores. Essa característica é consequência da redução do peso aparente, que resulta em uma menor força de reação vertical do solo comparado ao mesmo exercício realizado em ambiente terrestre. Esses dados foram evidenciados em diferentes formas de exercício, especialmente em exercícios de hidroginástica<sup>13-19</sup>. Em virtude dessa menor sobrecarga mecânica nas articulações dos membros inferiores, o meio aquático apresenta como vantagem uma maior segurança osteoarticular, favorecendo a aderência de indivíduos que apresentam alguma dificuldade para realizar exercícios no meio terrestre em programas de exercícios aquáticos. Além disso, a menor sobrecarga mecânica nas articulações proporcionada pelo meio aquático também é vantajosa pois proporciona uma maior facilidade de progressão de intensidade/volume do treinamento aeróbio em comparação com o exercício terrestre.

Por outro lado, é importante desmistificar a ideia de que não há impacto na hidroginástica, visto que sempre que os pés tocam o solo durante a prática, há forças de impacto, ainda que atenuadas pela água<sup>14</sup>. Dessa forma, diferentemente da corrida em piscina funda, não é adequado afirmar que a hidroginástica é totalmente isenta de impacto, mas sim reconhecer que ele é reduzido devido ao empuxo.

Além disso, quando o objetivo é aumentar a sobrecarga mecânica, estratégias como escolha do exercício, ajuste de profundidade de imersão e aumento da velocidade de execução podem contribuir para aumentar a força de reação do solo<sup>13,18-20</sup>. Estudos indicam que a força de reação do solo em exercícios de hidroginástica pode atingir 1,2-1,4 vezes o peso corporal<sup>13,18</sup>, ou valores bem superiores em exercícios de saltos pliométricos<sup>20</sup>, e que programas de exercícios aquáticos podem resultar em efeitos favoráveis para a saúde óssea de adultos<sup>21</sup>.

Outro ponto que merece atenção é a forma de utilização de equipamentos flutuantes no meio aquático. Conforme mencionado anteriormente, o empuxo é

uma força unidirecional exercida de baixo para cima, que facilita a flutuação dos corpos. Os equipamentos flutuantes, como halteres e espaguetes, são projetados para aumentar a resistência contra a força de empuxo. Assim, esse tipo de equipamento gera maior resistência ao empurrá-los para baixo, podendo alterar o grupo muscular envolvido em uma determinada ação, ao compararmos com o mesmo movimento realizado no ambiente terrestre contra a gravidade (cuja resistência é na ação de subida). Além disso, a utilização desses itens durante o exercício requer um controle maior dos movimentos, tanto na fase ascendente (movimento de levar o equipamento flutuante em direção à superfície da água) quanto na fase descendente (movimento de empurrar o equipamento flutuante em direção ao fundo da piscina).

## Força de arrasto

Outra característica vantajosa de caráter biomecânico fornecida pelo ambiente aquático está relacionada à resistência imposta pela água em todos os sentidos de movimento (Figura 1B). Conforme observamos anteriormente, a densidade ( $\rho$ ) da água é muito maior que do ar, assim como a sua viscosidade, fazendo com que a resistência imposta pela água durante a realização de exercícios no meio aquático seja maior em comparação com a resistência oferecida pelo ar em exercícios terrestres<sup>22</sup>. Outros fatores também influenciam na força de arrasto ( $F_{\text{arrasto}}$ ), sendo eles o coeficiente de arrasto ( $C_{\text{arrasto}}$ ), a área projetada ( $A$ ) e a velocidade ( $V$ ), conforme pode ser observado pela equação geral dos fluidos:  $F_{\text{arrasto}} = 0,5 \cdot C_{\text{arrasto}} \cdot \rho \cdot A \cdot V^2$ <sup>23</sup>.

- **Área projetada:** quanto maior a área de superfície projetada maior é a resistência imposta pela água e, portanto, a força necessária para mover o segmento corporal ou implemento através da água. Essa variável pode ser manipulada utilizando diferentes exercícios, com maiores ou menores áreas projetadas ou com a utilização de equipamentos aquáticos. Estudos observaram maiores respostas cardiorrespiratórias durante a execução de exercícios de hidroginástica com a utilização de equipamentos resistidos (ou seja, que aumentam a área projetada) em comparação com a execução sem equipamento para um mesmo ritmo de execução/velocidade de movimento<sup>24-26</sup>.
- **Coefficiente de arrasto:** é relacionado ao formato do objeto que é deslocado, por exemplo o coeficiente

de arrasto de um de um cubo é maior que o de uma esfera, sendo que quanto menor o coeficiente, melhor a “hidrodinâmica”, ou seja, menor será a resistência ao movimento. Essa variável pode ser manipulada pela posição dos segmentos corporais, como a posição das mãos, por exemplo, aberta ou fechada, que afetam substancialmente esse coeficiente, ou pelo formato de equipamentos aquáticos.

- **Velocidade:** com base na equação, é importante observar que a força de arrasto fornecida pela água é fortemente influenciada pela velocidade, uma vez que é elevada ao quadrado e diretamente proporcional a ela. Ou seja, se a velocidade de execução durante um exercício for duplicada, a resistência aumentará quatro vezes. Isso deve ser levado em consideração para a prescrição da intensidade do exercício no meio aquático e também para determinar a progressão da carga de treinamento, principalmente em intensidades elevadas.
- **Relação entre área projetada e velocidade:** Esse aspecto deve ser considerado na prescrição de exercícios aquáticos, especialmente quando equipamentos de grande área são utilizados com o intuito de aumentar a carga de treinamento. Esse aumento de carga só ocorrerá quando os praticantes conseguirem usar equipamentos de grande área projetada mantendo a mesma velocidade de movimento que sem seu uso. No entanto, o uso desses equipamentos na maioria das vezes faz com que os praticantes reduzam a velocidade de movimento, resultando em uma resistência igual ou até mesmo inferior a condição sem o seu uso. Dessa forma, é importante salientar que a utilização de equipamentos não implica, necessariamente, em um aumento da resistência da água.

## Implicações no tipo de contração muscular

A força de arrasto apresenta consequências no tipo de contração muscular no meio aquático. Fora da água, a partir da posição ortostática, para trabalhar o bíceps braquial, podemos realizar a flexão e extensão do cotovelo, onde o bíceps é ativado de forma concêntrica na flexão e de forma excêntrica na extensão, quando realizado com pesos livres contra a gravidade. No entanto, para trabalhar o tríceps braquial, é necessário ajustar a posição inicial ou a forma de resistência do exercício, de modo que o tríceps seja ativado concêntrica e excêntrica. Já no meio aquático, a resistência da água

age em todas as direções, permitindo que, ao executar o mesmo movimento de flexão e extensão de cotovelo, ambos os grupos musculares (ou seja, agonista e antagonista) sejam ativados.

No estudo de Pöyhönen et al.<sup>27</sup>, ao comparar dois protocolos de flexão e extensão de joelho na posição sentada, eles observaram que durante as repetições simples (apenas em um sentido do movimento), houve uma baixa ativação dos músculos antagonistas, com predomínio da atividade dos músculos agonistas ao longo de toda a amplitude de movimento. Por exemplo, na extensão de joelho o quadríceps foi o músculo mais ativado e no retorno à posição inicial, durante a flexão, os isquiotibiais assumiram a ativação predominante. No segundo protocolo, com múltiplas repetições, o quadríceps atuava concentricamente no início do movimento durante a extensão do joelho e os isquiotibiais eram ativados excêntrica para frear o movimento no final da extensão. Já na flexão, os isquiotibiais trabalhavam concentricamente para acelerar o movimento, enquanto o quadríceps freava excêntrica no final do ciclo. Essa aceleração no início e frenagem no final do movimento gera a ativação concêntrica e excêntrica de ambos os grupos musculares (agonista e antagonista, respectivamente) em cada fase do movimento de maneira contínua. Esse padrão de ativação contínua dos músculos agonistas e antagonistas, com ciclos sucessivos de contrações concêntricas e excêntricas, caracteriza o que chamamos de ciclos de alongamento-encurtamento.

## Pressão hidrostática e termocondutividade

A imersão no meio aquático provoca alterações de caráter fisiológico no organismo, o que ocorre pela ação de determinadas propriedades físicas da água, especialmente da pressão hidrostática e da maior termocondutividade. A Lei de Pascal indica que a pressão do líquido é exercida igualmente sobre todas as áreas da superfície de um corpo imerso e em repouso a uma determinada profundidade e essa pressão aumenta proporcionalmente à profundidade e à densidade desse líquido<sup>28</sup> (Figura 1C). Dessa forma, a pressão hidrostática aumenta com a profundidade de imersão, fazendo com que na posição vertical (usualmente utilizada nas aulas de hidroginástica), a sua ação na região de membros inferiores seja mais acentuada que na região central. Esse gradiente de pressão facilita o retorno venoso, deslocando um grande volume de sangue das regiões periféricas para as centrais do corpo, o que aumenta o volume sanguíneo intratorácico<sup>29</sup>. Assim, quando

imerso, um corpo sofre a ação da pressão hidrostática em toda a superfície corporal que está imersa e consequentemente os efeitos fisiológicos começam imediatamente após a imersão.

A maior termocondutividade da água também contribui para o aumento do volume sanguíneo central<sup>4,30</sup>. Os mecanismos de transferência de calor na água e da terra são distintos, visto que no meio terrestre a transferência de calor ocorre predominantemente por meio da evaporação, enquanto em situação de imersão essa transferência de calor acontece por condução e convecção, fazendo com que a água seja considerada um condutor mais eficiente de calor, transferindo calor 25 vezes mais rápido que o ar. Assim, em temperaturas de água usuais para a prática de hidroginástica (próximas de 30°C), a necessidade de distribuir sangue da região central (tórax e abdômen) para a periferia é diminuída. Além disso, em contraste com o que ocorre em exercício no meio terrestre, cuja a evaporação e consequente perda hídrica pode levar a uma redução do volume sanguíneo, a transferência de calor por meio da condução e convecção faz com que ocorra uma eficiente troca de calor com o meio externo com mínima perda hídrica, levando a um aumento no volume plasmático, que conjuntamente com a ação da pressão hidrostática acaba repercutindo no aumento de volume sanguíneo central<sup>31</sup>.

## Implicações nos ajustes fisiológicos

A associação dos efeitos causados pela pressão hidrostática e termocondutividade durante a imersão é responsável pela hipervolemia central, tornando necessários ajustes fisiológicos em decorrência dessa hemodinâmica diferenciada. Com o aumento do volume plasmático na região central, o coração e os vasos da circulação central são distendidos, gerando estimulação nos receptores de volume e pressão desses tecidos. Isso conduz à uma readaptação no sistema cardiovascular, aumentando a pressão venosa central, volume sistólico e o débito cardíaco, levando a uma diminuição da frequência cardíaca (FC) que pode ser entendida como compensatória<sup>29</sup>. Cabe destacar que a magnitude da redução da FC em imersão é influenciada por alguns fatores: temperatura da água<sup>32-34</sup>, profundidade de imersão<sup>10,12,35</sup> e FC inicial<sup>12,35</sup> de cada indivíduo.

Com relação aos ajustes neuroendócrinos, o estiramento atrial decorrente do retorno venoso aumentado causa também uma maior secreção do peptídeo natriurético atrial. Consequentemente, ocorre uma inibição da atividade do sistema nervoso simpático, uma

supressão do sistema renina-angiotensina aldosterona, uma menor secreção de vasopressina, levando a maior diurese e natriurese, que resulta em um aumento no fluxo da urina para restabelecer o volume plasmático basal<sup>4</sup>. Esse conjunto de alterações, especialmente a menor liberação de hormônios vasoconstritores, leva a uma menor resistência vascular sistêmica<sup>36</sup> e a uma atenuação da pressão arterial<sup>34</sup>.

O consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), que é o produto do débito cardíaco e da diferença arteriovenosa, também sofre os efeitos da imersão. Em repouso, como consequência do aumento do débito cardíaco em imersão, alguns estudos observaram valores semelhantes de  $VO_2$  entre ambientes aquáticos e terrestres<sup>37-38</sup>, enquanto outros encontraram um leve aumento<sup>39-41</sup>. A redistribuição sanguínea com aumento da concentração do volume sanguíneo na região central repercute em um aumento da passagem de sangue pelo coração e pulmões levando a uma maior captação de oxigênio<sup>41</sup>.

Com relação a realização de exercícios, no meio terrestre o débito cardíaco aumenta devido à maior demanda metabólica. No entanto, os exercícios realizados em meio aquático revelam um débito cardíaco maior do que em terra, para uma carga de trabalho equivalente<sup>30,37</sup>. Tal aumento do débito cardíaco não implica em  $VO_2$  proporcional como em terra, pois a diferença arteriovenosa é menor na água. Portanto, independentemente da ocorrência de redistribuição sanguínea para os músculos ativos, esse aumento do débito cardíaco não seria direcionado de forma expressiva para esses grupos musculares. Nesse sentido, durante testes incrementais, foi observado que o  $VO_2$  máximo e submáximo (na intensidade associada ao limiar anaeróbio - LAn) é significativamente menor no ambiente aquático em relação ao terrestre<sup>5</sup>.

Tendo em vista as alterações proporcionadas pelas propriedades físicas da água, observa-se que a prescrição de exercícios no meio aquático não deve levar em consideração o comportamento dos parâmetros fisiológicos do organismo no meio terrestre. No próximo tópico serão apresentados parâmetros utilizados para a prescrição de exercícios aquáticos considerando as características do meio.

## Prescrição de exercícios aeróbios aquáticos na posição vertical

O controle da intensidade merece atenção na hora de adequar a prescrição de programas de exercícios aeróbios aquáticos. Como visto anteriormente, a imersão na

água expõe o corpo humano a condições distintas comparadas ao meio terrestre, causando alterações fisiológicas devido à ação de propriedades físicas específicas da água<sup>4,30</sup>. Nesse sentido, diferentes parâmetros podem ser utilizados para a prescrição de exercícios aeróbios, todavia, torna-se indispensável considerar as características do ambiente para que a escolha seja adequada.

Outro fator a ser considerado é a disponibilidade de recursos, visto que alguns parâmetros necessitam de equipamentos sofisticados inviáveis para a utilização em larga escala. Por exemplo, embora o  $VO_2$  seja considerado o parâmetro padrão-ouro para a prescrição de exercícios aeróbios, sua aplicação é restrita à pesquisa, visto que a utilização desse parâmetro não é acessível na prática de clubes e academias. Assim, outros parâmetros podem ser utilizados durante a prescrição e controle da intensidade de exercícios aeróbios, como a FC, o índice de esforço percebido (IEP) ou a cadência de execução. A seguir serão apresentadas as características, assim como as vantagens e desvantagens dos diferentes parâmetros que podem ser utilizados durante a prescrição de exercícios aquáticos.

## Consumo de oxigênio e frequência cardíaca

Dentre vários parâmetros para monitorar a intensidade, as abordagens tradicionais têm sido prescrever a intensidade do exercício como percentual do consumo de oxigênio máximo ( $VO_{2max}$ ) ou da frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ )<sup>42</sup>, devido à sua relação linear com a intensidade durante testes incrementais<sup>43-45</sup>. O  $VO_{2max}$  e a  $FC_{max}$ , assim como a intensidade associada ao LAn, são indicadores de intensidade amplamente utilizados no meio aquático<sup>46-50</sup>. Todavia, conforme visto anteriormente, a imersão no meio aquático influencia a magnitude dessas respostas cardiorrespiratórias durante o exercício.

A fim de resumir as diferenças entre terra e água e fornecer uma melhor orientação sobre a magnitude das respostas em cada ambiente, Andrade et al.<sup>5</sup> realizaram uma metanálise (isto é, análise que utiliza um método estatístico que combina de resultados de dois ou mais estudos separados) comparando os parâmetros cardiorrespiratórios em protocolos incrementais entre os meios. Os resultados mostraram valores mais baixos no meio aquático em comparação ao terrestre, com diferenças médias de  $-7,07 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para o  $VO_{2max}$ ,  $-6,19 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para o  $VO_{2LAn}$ ,  $-11,71 \text{ bpm}$  para a  $FC_{max}$  e  $-15,29 \text{ bpm}$  para a  $FC_{LAn}$ . Esses dados comprovam que as respostas cardiorrespiratórias durante o

exercício, seja em esforço máximo ou submáximo, são significativamente menores no meio aquático comparado ao terrestre.

É importante notar que a utilização dos valores de  $VO_2$  e FC medidos no meio terrestre na prescrição de exercícios aquáticos pode colocar os praticantes em maior risco cardiovascular, visto que superestimam a intensidade do treinamento comparativamente ao mesmo parâmetro no meio terrestre. Assim, é indicada a realização de testes incrementais máximos específicos no ambiente aquático para determinar adequadamente os valores máximos e submáximos para uma prescrição adequada e segura, quando isso for viável e seguro. Quando a opção for prescrever com base na  $FC_{max}$  medida no meio aquático, sugere-se que o protocolo de teste máximo considere o uso de exercícios que envolvam grandes massas musculares, como a corrida estacionária, amplamente utilizada nas aulas de hidroginástica, a fim de evitar valores percentuais subestimados ou superestimados.

A realização de testes progressivos é uma prática relativamente simples, econômica, pois necessita apenas de um monitor de FC cardíaca, de um metrônomo, que pode ser facilmente baixado como um aplicativo de celular, e um teste incremental máximo estruturado para o meio aquático. No entanto, necessita de tempo extra para a realização individual e, em algumas populações especiais, pode requerer acompanhamento médico. Ogonowska-Slodownik et al.<sup>51</sup> revisaram as propriedades específicas de testes cardiorrespiratórios no ambiente aquático e observaram que os protocolos foram altamente diversificados e não existe um protocolo amplamente aceito para avaliar a aptidão cardiorrespiratória. Com base nos protocolos analisados, os autores sugeriram três propriedades-chave de testes para uso clínico: temperatura da água de 28 a 30°C com diferença máxima de 1°C entre os participantes e/ou sessões de teste; profundidade da água adaptada para experiências e habilidades aquáticas dos participantes e; incrementos na intensidade do metrônomo de 10 a 15 batidas por minuto ( $b \cdot \text{min}^{-1}$ )<sup>51</sup>.

### Ponto de deflexão da frequência cardíaca

Os parâmetros cardiorrespiratórios associados ao LAn podem ser utilizados como uma forma mais precisa e individualizada de prescrever a intensidade dos exercícios aeróbios, em comparação aos parâmetros no esforço máximo, uma vez que o LAn é o ponto no qual o sistema aeróbio não é capaz de atender as demandas

metabólicas<sup>42,52</sup>. É importante notar que as formas padrão-ouro de determinação do LAn utilizam os métodos ventilatórios (LV) ou de lactato (LL) que são considerados métodos inviáveis na prática de clubes e academias, pois necessitam de analisadores sofisticados, pessoal especializado para a realização dessas medidas, além da determinação do LL ser um procedimento invasivo. Como forma alternativa, o ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) pode ser considerado como um método de determinação indireta do LAn, mais prático e não invasivo, visto que se baseia na relação curvilínea entre FC e intensidade de esforço<sup>53</sup>. Dessa forma, quando o teste incremental é realizado no meio aquático, dados adicionais de FC são facilmente obtidos para a prescrição, além do dado de  $FC_{max}$ . Assim, o PDFC é determinado com base na análise por inspeção visual da curva de FC *versus* intensidade, sendo considerado o ponto de deflexão na qual ocorre a quebra de linearidade no comportamento da FC em relação ao aumento da intensidade (Figura 2).

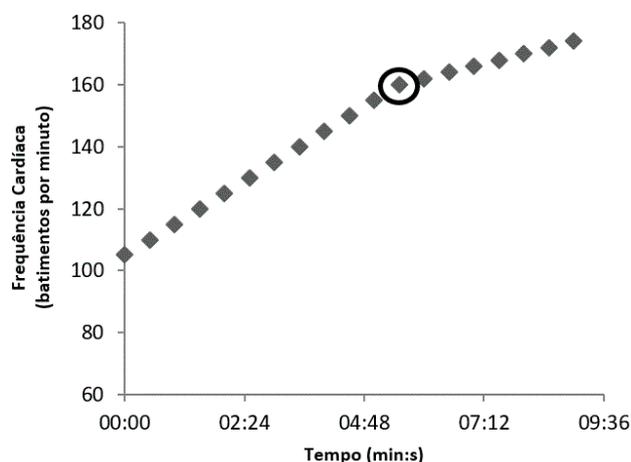


Figura 2 – Determinação do ponto de deflexão da frequência cardíaca.

O PDFC foi validado utilizando a modalidade de corrida no meio terrestre<sup>53</sup> e nos últimos anos a aplicação desse método para a determinação do LAn tem sido investigada em exercícios aquáticos<sup>54-56</sup>. Baseado nesses estudos, foram observados valores semelhantes e concordância dos valores de FC correspondentes ao LAn entre os métodos LV (isto é, 2º LV) e PDFC durante testes incrementais máximos em cicloergômetro aquático realizado por homens jovens<sup>55</sup> e com exercício de corrida estacionária realizado por idosos<sup>56</sup>, e entre os métodos LL (isto é, 2º LL) e PDFC em testes com a corrida estacionária realizado por homens jovens<sup>54</sup>.

O uso da FC associada ao LAn determinada pelo

PDFC como parâmetro de prescrição da intensidade de exercícios aquáticos é uma estratégia eficaz para atender o princípio da individualidade biológica, visto que com base no PDFC é possível calcular porcentagens abaixo ou acima do LAn para prescrever a intensidade da zona de treinamento desejada. Destaca-se que estudos já verificaram benefícios do treinamento aeróbio no meio aquático prescrito pelo PDFC em parâmetros de saúde de pessoas idosas, com diabetes e com dislipidemia<sup>46,49,57-63</sup>. É importante destacar que o PDFC pode ser determinado a partir de um teste simples, barato e não invasivo, utilizando apenas um monitor de FC e um metrônomo ao longo de um teste incremental máximo estruturado para o meio aquático. Por outro lado, esse método apresenta algumas limitações, como a necessidade de tempo extra para a realização dos testes e, em alguns casos, a exigência de acompanhamento médico, dependendo da população avaliada.

## Índice de esforço percebido (IEP)

O IEP é definido como a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga sentido ou experimentado durante exercícios aeróbios e resistidos<sup>64</sup>. Esse método é uma possibilidade prática para o controle da intensidade que está diretamente associada a parâmetros fisiológicos ( $VO_2$  e FC) conforme demonstrado em diferentes modalidades e exercícios ao longo de testes máximos no meio aquático<sup>65-69</sup>.

A utilização do IEP como parâmetro de prescrição em programas de exercício aquático apresenta como vantagem a maior validade externa, visto que é uma alternativa para a prescrição da intensidade de sessões de treinamento realizadas por populações especiais como idosos, que frequentemente fazem uso de medicamentos (por exemplo, betabloqueadores) que influenciam nas respostas cardiovasculares<sup>70</sup>. Além disso, sua aplicação pode ser facilmente implementada para prescrição de exercícios no meio aquático, por ser uma ferramenta de baixo custo, simples e de fácil aplicabilidade para aulas em grupo.

Da mesma forma, não foram observadas diferenças entre os valores de IEP no máximo esforço e na intensidade do LAn durante os testes incrementais entre os meios aquático e terrestre; sendo assim, o IEP pode ser considerado um parâmetro de prescrição intercambiável entre os meios<sup>5</sup>. Tal característica pode ser considerada uma vantagem do uso do IEP para prescrever intensidade no meio aquático, justamente porque com

essa ferramenta parece ser possível evitar a influência direta dos efeitos fisiológicos da imersão e garantir uma prescrição de intensidade adequada, sem a necessidade de testes específicos. Considerando a relevância dos limiares na prescrição de exercícios, a literatura tem demonstrado valores próximos a 12 e 16 na escala de Borg (6-20) como correspondentes às intensidades do primeiro e segundo limiares ventilatórios, respectivamente, em exercícios de hidroginástica para mulheres jovens e idosas<sup>56,65,71</sup>. Assim, os profissionais podem planejar a prescrição de suas aulas utilizando índices acima ou abaixo do LAn, de acordo com o objetivo e aptidão física dos praticantes. Além disso, as aulas podem ser estruturadas tanto de forma contínua, mantendo a mesma intensidade durante toda a sessão, quanto de forma intervalada, alterando as fases de maior esforço, com âncoras numéricas mais elevadas, e fases de menor esforço como recuperação ativa com âncoras numéricas mais baixas.

A escala 6-20 proposta por Borg<sup>72</sup> é amplamente utilizada em estudos com programas de exercício aquático que utilizam o IEP. É importante destacar que estudos comprovam a efetividade da prescrição de exercícios pelo IEP utilizando essa escala<sup>72</sup>, demonstrando incrementos após programas de exercícios de 12-28 semanas em parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares, funcionais, de qualidade de vida e pressão arterial<sup>73-75</sup>. Por outro lado, para que o método seja adequado para atingir a intensidade desejada e garantir os benefícios potenciais de programas de exercício dois pontos devem ser observados: 1) a escala deve ser posicionada de maneira visível para todos os alunos durante todas as aulas; 2) é indispensável dispender tempo nas primeiras sessões do treinamento para que sejam fornecidas informações suficientes sobre a aplicação desse método, ou seja, os indivíduos devem ser familiarizados e para isso devem experimentar todas as âncoras numéricas da escala.

## Cadência musical

A cadência musical é uma das ferramentas empregadas no controle da intensidade durante sessões de exercícios aquáticos por alguns treinadores. Essa forma de prescrição é geralmente escolhida com o objetivo de motivar os praticantes durante a sessão, manter a sincronização dos praticantes durante as sessões e atingir uma determinada intensidade de esforço<sup>76</sup>. Seguindo essa forma de prescrição, músicas que possuem as cadências pretendidas são escolhidas, a fim de atingir

uma intensidade de esforço pré-determinada, e o tempo da batida musical é sincronizado com a execução da ação segmentar do exercício aquático<sup>76</sup>.

Incrementos na cadência da música provocam aumentos nas respostas cardiorrespiratórias quando analisamos o mesmo exercício<sup>17,77</sup>. No entanto, embora seja possível modular a carga de exercício a partir do uso da cadência, seu uso não leva em consideração as diferenças interindividuais nas respostas fisiológicas ao exercício, visto que determinada cadência musical pode representar diferentes percentuais de esforço máximo para diferentes indivíduos<sup>65</sup>. Observando os valores encontrados por Alberton et al.<sup>13</sup> de média e desvio padrão da corrida estacionária no segundo limiar ventilatório ( $134 \pm 13$  b.min<sup>-1</sup>), pode-se observar que algumas participantes da amostra atingiram o segundo limiar em aproximadamente 121 b.min<sup>-1</sup>, enquanto outras em 147 b.min<sup>-1</sup>. Assim, ao prescrevermos um exercício em uma cadência de 130 b.min<sup>-1</sup>, provavelmente aquelas que atingiram o limiar na cadência de 121 b.min<sup>-1</sup> estão em uma zona de treinamento predominantemente anaeróbia, enquanto aquelas que atingiram o segundo limiar em 147 b.min<sup>-1</sup> estarão em uma zona predominantemente aeróbia.

Outra limitação desse método para controlar a intensidade do exercício é que ele não leva em consideração as diferenças entre exercícios. Alguns estudos demonstraram que diferentes exercícios em diferentes cadências pré-estabelecidas, apresentam valores distintos em variáveis cardiorrespiratórias (VO<sub>2</sub>, FC) e IEP em mulheres jovens<sup>77</sup>, pós-menopáusicas<sup>78</sup> e idosas<sup>79</sup>. Os resultados desses estudos indicam que exercícios com maiores áreas projetadas, tanto de membros inferiores quanto superiores, levam a maiores respostas cardiorrespiratórias agudas, em comparação aos exercícios com menores áreas projetadas quando realizados em diferentes cadências fixas (60 - 140 b.min<sup>-1</sup>)<sup>77-79</sup>. Assim, observa-se que uma cadência musical específica pode corresponder a diferentes intensidades quando diferentes exercícios envolvendo diferentes amplitudes de movimento e grupos musculares são usados ao longo da sessão.

É importante mencionar que dentre os parâmetros utilizados na prescrição de exercícios aeróbios, a cadência, apesar de ser amplamente utilizada no fitness aquático ao redor do mundo, de forma análoga as aulas de ginástica aeróbica em ambiente terrestre, é a que possui menos evidências científicas que justifiquem seu uso. As evidências encontradas foram principalmente

associando a cadência a outros parâmetros de controle da intensidade de exercícios aeróbios (ou seja, VO<sub>2</sub>, FC e IEP)<sup>66,68,80</sup> durante testes incrementais. Com relação aos efeitos crônicos do treinamento aeróbio no meio aquático prescritos por cadência, Raffaelli et al.<sup>81</sup> observaram melhoras significativas na aptidão cardiorrespiratória, força muscular, equilíbrio e composição corporal de mulheres jovens. Todavia, destaca-se que esse estudo<sup>81</sup> apresenta como limitação ter um delineamento pré-experimental, sem grupo controle, e por isso é necessário ter cautela na interpretação e generalização dos resultados, uma vez que trabalhos pré-experimentais podem ter sua validade interna questionada. Além disso, a cadência é um marcador de carga externa, fazendo com que a escolha por esse parâmetro baseie a intensidade nas preferências pessoais de ritmo musical. Logo, além desse marcador não ter precisão para gerar efeitos, levanta preocupações sobre a segurança da prescrição.

Podemos perceber que a cadência é o parâmetro menos recomendado quando o objetivo é condicionamento cardiorrespiratório, principalmente em turmas heterogêneas, por não levar em consideração o princípio da individualidade biológica. Por outro lado, a utilização de músicas durante as sessões de exercício no meio aquático pode ser pertinente com o objetivo de coordenação ou cognição em aulas coreografadas ou de motivação durante as sessões.

## Considerações finais sobre os parâmetros de prescrição de exercícios aeróbios

Diferentes parâmetros podem ser utilizados para a prescrição de exercícios aeróbios no meio aquático. A utilização dos parâmetros fisiológicos, embora sejam mais precisos e individualizados requer atenção, visto que utilizar os valores de VO<sub>2</sub> e FC medidos em ambiente terrestre na prescrição de exercícios aquáticos pode colocar os indivíduos em maior risco cardiovascular por superestimarem a intensidade do treinamento devido aos efeitos da imersão. Portanto, ressalta-se a importância de testes incrementais máximos específicos no ambiente aquático, quando viáveis e seguros, para determinar adequadamente os valores máximos e submáximos para uma prescrição adequada e segura.

Como uma opção mais acessível, o IEP é um método efetivo para a prescrição de exercícios aquáticos e pode ser empregado com segurança em diferentes populações. Além disso, essa ferramenta pode ser facilmente implementada por ser uma ferramenta de baixo

custo, simples e de fácil aplicabilidade para aulas em grupo. Porém, sessões de familiarização com a escala são necessárias para fornecer informações suficientes antes do início dos programas de treinamento para que o método seja adequado para atingir a intensidade desejada. Por sua vez, a cadência não é um parâmetro recomendável com objetivo de condicionamento cardiorrespiratório pela falta de individualização de carga, o que pode colocar os praticantes em risco cardiovascular.

## Efeitos de programas de exercício aeróbio aquático na posição vertical em componentes da aptidão física relacionados à saúde de adultos e idosos

Os estudos sobre os efeitos de programas de exercícios aquáticos em componentes da aptidão física têm sido desenvolvidos desde a década de 1990, com a maioria se concentrando em modelos de treinamento combinado (ou seja, aeróbio e força) ou multicomponentes (ou seja, exercícios para três ou mais componentes da aptidão). Por sua vez, as pesquisas sobre as adaptações cardiorrespiratórias e neuromusculares do treinamento aquático exclusivamente aeróbio têm ganhado destaque, especialmente na última década<sup>46,49,57,61,62,73-75,82-93</sup>.

Uma metanálise recente<sup>94</sup> resumiu os efeitos de programas de exercícios aeróbios aquáticos comparado a grupos controle (isto é, grupos com nenhum exercício,

atividades não periodizadas ou educação em saúde) na aptidão física de idosos. Os resultados indicaram que os exercícios aeróbios promoveram uma melhora significativa na capacidade cardiorrespiratória, com uma diferença média de 5,18 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> no VO<sub>2pico</sub>, força muscular, com uma diferença média de 3,03 kg na carga uma repetição máxima nos extensores do joelho e agilidade/equilíbrio dinâmico, com uma diferença padronizada de 0,63. No entanto, nenhuma diferença foi encontrada para flexibilidade. Tais adaptações adicionais na força muscular podem ser atribuídas principalmente à sobrecarga imposta pela força de arrasto gerada pelo movimento na água<sup>3</sup>. Além disso, os exercícios aeróbios aquáticos associados à força de empuxo, que proporciona maior instabilidade durante os exercícios, parecem ter fornecido estímulo suficiente para melhorar a agilidade/equilíbrio dinâmico em idosos.

Nesse sentido, pode-se dizer que programas de treinamento aeróbio no meio aquático podem apresentar características e adaptações de treinamento multicomponente, estando alinhados com as diretrizes de exercício para idosos, que recomendam programas de exercícios que visem a melhora da capacidade cardiorrespiratória, da força muscular e do equilíbrio<sup>95</sup>. Cabe destacar que o estudo de Andrade<sup>94</sup> não incluiu resultados sobre os efeitos de programas de treinamento aeróbio aquático nas respostas de adultos, por não haver

**Tabela 1** – Características de programas de treinamento aeróbio no meio aquático e os principais resultados dos estudos realizados com pessoas adultas e idosos aparentemente saudáveis.

Estudo	População/Intervenção	Intensidade	Principais resultados
Andrade et al. <sup>73,74</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 44 min (4 min – aquecimento, 36 min – parte principal, 4 min – volta à calma)	<b>Treinamento Contínuo:</b> Semanas 1-4 – IEP 13 Semanas 5-8 – IEP 14 Semanas 9-10 – IEP 15 Semanas 11-12 – IEP 16 <b>Treinamento Intervalado:</b> Semanas 1-4 – 9 × (2 min IEP 16 + 2 min IEP 11) Semanas 5-8 – 12 × (1,5 min IEP 17 + 1,5 min IEP 11) Semanas 9-12 – 18 × (1 min IEP 18 + 1 min IEP 11)	Foi observada melhora após ambos os programas de treinamento na capacidade cardiorrespiratória, na força muscular dos membros inferiores e na velocidade de marcha. Nenhuma diferença foi observada para agilidade.
	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 3 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 60 min (10 min – aquecimento, 45 min – parte principal, 5 min – volta à calma)	70% FC <sub>max</sub> predita pela idade	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória, na força muscular dos membros superiores e inferiores, no equilíbrio, na agilidade e na flexibilidade dos membros inferiores.
Broman et al. <sup>84</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas <b>Modalidade:</b> corrida em piscina funda <b>Duração:</b> 8 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 48 min (7 min – aquecimento, 30 min – parte principal, 7 min – volta à calma)	Bloco 1: 2 × 3 min 75% FC <sub>max</sub> + 2 min 80% FC <sub>max</sub> + (40 s estímulo:20 s recuperação) Bloco 2: 2 × 3 min 75% FC <sub>max</sub> + 2 min 85% FC <sub>max</sub> + (20 s estímulo:20 s recuperação) Bloco 3: 3 × 1 min 75% FC <sub>max</sub> + 2 min 85% FC <sub>max</sub> + (15 s estímulo:15 s recuperação)	Foi observada melhora em parâmetros da aptidão cardiorrespiratória.

Continua...

Continuação de **Tabela 1** – Características de programas de treinamento aeróbio no meio aquático e os principais resultados dos estudos realizados com pessoas adultas e idosos aparentemente saudáveis.

Estudo	População/Intervenção	Intensidade	Principais resultados
Costa et al. <sup>57</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 10 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 45 min (30 min – parte principal)	Semanas 1-5 – 6 × (4 min 90-95% FC <sub>LAn</sub> + 1 min 80-85% FC <sub>LAn</sub> ) Semanas 6-10 – 6 × (4 min 95-100% FC <sub>LAn</sub> + 1 min 85-90% FC <sub>LAn</sub> )	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória e na força muscular de membros inferiores.
Farinha et al. <sup>82</sup>	<b>População:</b> mulheres e homens idosos <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 28 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 45 min (10-15 min – aquecimento, 20-30 min – parte principal, 5-10 min – volta à calma)	<b>Treinamento Contínuo:</b> 60-70% FC <sub>max</sub> <b>Treinamento Intervalado:</b> estímulo de 30 s a 70-80% FC <sub>max</sub> + intervalos de 1 min a 60-70% FC <sub>max</sub>	Foi observada melhora após ambos os programas de treinamento na aptidão cardiorrespiratória e na força muscular dos membros inferiores e superiores. Não foi observada melhora na agilidade e na flexibilidade dos membros inferiores e superiores.
Häfele et al. <sup>62</sup> Silva et al. <sup>49</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 24-27 min – parte principal	Semanas 1-3 – 85-90% FC <sub>LAn</sub> Semanas 4-6 – 90-95% FC <sub>LAn</sub> Semanas 7-9 – 95-100% FC <sub>LAn</sub> Semanas 10-12 – 12 × (1 min 105-110% FC <sub>LAn</sub> + 1 min 80-85% FC <sub>LAn</sub> )	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória, na força dos membros inferiores e na agilidade/equilíbrio dinâmico.
Häfele et al. <sup>63</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 16 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> ≅ 45 min (5 min – aquecimento, 36 min – parte principal, 5 min – volta à calma)	Semanas 1-2 – 80-85% FC <sub>LAn</sub> Semanas 3-4 – 85-90% FC <sub>LAn</sub> Semanas 5-7 – 90-95% FC <sub>LAn</sub> Semanas 8-10 – 95-100% FC <sub>LAn</sub> Semanas 11-13 – 2 min 100-105% FC <sub>LAn</sub> + 1 min IEP 13 Semanas 14-16 – 2 min 105-110% FC <sub>LAn</sub> + 1 min IEP 13.	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória e na força dos membros inferiores, sem alteração na agilidade e na flexibilidade dos membros inferiores.
Haynes et al. <sup>85</sup>	<b>População:</b> pessoas idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> caminhada em piscina rasa <b>Duração:</b> 24 semanas <b>Frequência:</b> 3 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 15-50 min.	15 minutos de exercício a 40%-45% FC <sub>res</sub> , aumentando para 50 minutos a 55%-65% FC <sub>res</sub> ao longo do estudo, com uma sessão de exercício intervalado e duas sessões de exercícios contínuos por semana.	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória.
Irandoost et al. <sup>86</sup>	<b>População:</b> idosos e idosos fisicamente inativos <b>Modalidade:</b> caminhada e exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 8 semanas <b>Frequência:</b> 3 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 50 min (10 min – aquecimento, 30 min – parte principal, 10 min – volta à calma)	Semanas 1-4 – 50% FC <sub>max</sub> Semanas 5-8 – 60% FC <sub>max</sub>	Foi observada melhora no equilíbrio.
Kaneda et al. <sup>90</sup>	<b>População:</b> mulheres e homens idosos <b>Modalidade:</b> caminhada e corrida em piscina funda <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 80 min (10 min – aquecimento na terra; 20 min – exercício de caminhada na água; 30 min – corrida em piscina funda, 10 min – descanso na terra; e 10 min – recreação e relaxamento na água)	NR	Foi observada melhora no equilíbrio.
Kanitz et al. <sup>46</sup>	<b>População:</b> homens idosos fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> corrida em piscina funda <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 3 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 45 min (30 min – parte principal)	Semanas 1-4 – 6 × (4 min 85-90% FC <sub>LAn</sub> + 1 min < 85% FC <sub>LAn</sub> ) Semanas 5-8 – 6 × (4 min 90-95% FC <sub>LAn</sub> + 1 min < 85% FC <sub>LAn</sub> ) Semanas 9-12 – 6 × (4 min 95-100% FC <sub>LAn</sub> + 1 min < 85% FC <sub>LAn</sub> )	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória e na força muscular.
Martínez et al. <sup>88</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> não especificada <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 5 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 50 min (10 min – aquecimento, 30 min – parte principal, 10 min – volta à calma)	Semanas 1-6 – 40-50% FC <sub>res</sub> Semanas 7-12 – 50-60% FC <sub>res</sub>	Foi observada melhora na autonomia funcional.

Continua...

Continuação de **Tabela 1** – Características de programas de treinamento aeróbio no meio aquático e os principais resultados dos estudos realizados com pessoas adultas e idosos aparentemente saudáveis.

Estudo	População/Intervenção	Intensidade	Principais resultados
Pasetti et al. <sup>92</sup>	<b>População:</b> mulheres com obesidade e fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> corrida em piscina funda <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 3 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 47 min (5 min – aquecimento, 40 min – parte principal, 2 min – volta à calma)	Semana 1 – adaptação ao meio aquático e familiarização com a modalidade de corrida em piscina funda. <b>Treinamento Contínuo:</b> Semanas 2-3 - 65-70% FC <sub>res</sub> . Semanas 4-6 - 70-75% FC <sub>res</sub> . Semanas 7-9 - 75-80% FC <sub>res</sub> . Semanas 10-12 - 80-85% FC <sub>res</sub> . <b>Treinamento Intervalado:</b> 70-75% FC <sub>res</sub> com sprints de 15 s e 30 s recuperação ativa: Semanas 2-3 - 2x4 sprints Semanas 4-6 - 2x5 sprints Semanas 7-9 - 3x4 sprints Semanas 10-12 - 3x5 sprints	Foi observada melhora após ambos os programas de treinamento na capacidade cardiorrespiratória.
Pernambuco et al. <sup>89</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 8 meses <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 50 min (cinco fases de 7 min – parte principal, 5 min – volta à calma)	NR	Foi observada melhora na agilidade e a autonomia funcional.
Raffaelli et al. <sup>81</sup>	<b>População:</b> mulheres jovens fisicamente ativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 9 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 45 min (10 min – aquecimento, 30 min – parte principal, 5 min – volta à calma)	Semanas 1-2 – intensidade “moderada” (ou seja, cadência musical a 110-120 bpm; 120-130 bpm; 130-140 bpm) Semanas 3-5 – intensidade “moderada” a “forte” (ou seja, cadência musical a 120-130 bpm; 130-140 bpm) Semanas 6-9 – intensidade “forte” (ou seja, cadência musical a 130-140 bpm).	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória, na força muscular e no equilíbrio, sem alterações na flexibilidade dos membros superiores e inferiores.
Reichert et al. <sup>75</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> corrida em piscina funda <b>Duração:</b> 28 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 45 min (5 min – aquecimento; 30-36 min - parte principal, 4-10 min volta à calma)	<b>Treinamento Contínuo:</b> Semanas 1-4 – IEP 13 Semanas 5-8 – IEP 15 Semanas 9-12 – IEP 16 Semanas 12-16 – IEP 13 Semanas 17-20 – IEP 15 Semanas 21-24 – IEP 16 Semanas 25-28 – IEP 17 <b>Treinamento Intervalado:</b> Semanas 1-4 – 10 × (2 min IEP 15 + 1 min IEP 11) Semanas 5-8 – 6 × (4 min IEP 17 + 1 min IEP 11) Semanas 9-12 – 7 × (4 min IEP 17 + 30 s IEP 11) Semanas 12-16 – 10 × (2 min IEP 15 + 1 min IEP 11) Semanas 17-20 – 6 × (4 min IEP 17 + 1 min IEP 11) Semanas 21-24 – 7 × (4 min IEP 17 + 30 s IEP 11) Semanas 25-28 – 12 × (2 min IEP 18 + 1 min IEP 15)	Foi observada melhora após ambos os programas de treinamento na capacidade cardiorrespiratória, na força muscular dos membros superiores e inferiores, na agilidade/equilíbrio dinâmico e na flexibilidade dos membros inferiores, sem alterações na flexibilidade dos membros superiores.
Rica et al. <sup>93</sup>	<b>População:</b> mulheres idosas com obesidade e fisicamente inativas <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 3 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 60 min (10 min – aquecimento, 45 min – parte principal, 5 min – volta à calma)	70% FC <sub>max</sub> predita pela idade	Foi observada melhora na capacidade cardiorrespiratória e na força muscular de membros superiores e inferiores.
Silva et al. <sup>91</sup>	<b>População:</b> mulheres e homens idosos <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 12 semanas <b>Frequência:</b> 2 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 45 min (5 min – aquecimento, 40 min – parte principal, 5 min – volta à calma)	50% – 60% FC <sub>max</sub> ou uma pontuação na escala de Borg de 13 a 14 pontos – 36 × (30 s com intervalos de 10 s)	Foi observada melhora no equilíbrio, na agilidade e na flexibilidade apenas do grupo com depressão.
White & Smith <sup>87</sup>	<b>População:</b> mulheres e homens jovens <b>Modalidade:</b> exercícios de hidroginástica <b>Duração:</b> 8 semanas <b>Frequência:</b> 3 vezes por semana <b>Duração da sessão:</b> 50 min (5 min – aquecimento, 40 min – parte principal, 5 min – volta à calma)	70-75% FC <sub>res</sub>	Foi observada melhora na força muscular dos membros inferiores e superiores.

IEP = índice de esforço percebido; FC<sub>max</sub> = frequência cardíaca máxima; FCLAn = frequência cardíaca associada ao limiar anaeróbico; FC<sub>res</sub>

número suficiente de estudos originais para realizar a metanálise com essa população. Apresentamos na Tabela 1 as características de programas de treinamento aeróbio no meio aquático e os principais resultados dos estudos realizados com adultos e idosos aparentemente saudáveis.

### **Programas de treinamento aeróbio contínuos *versus* intervalados**

Com relação a diferentes modelos de treinamento aeróbio, alguns estudos compararam programas de treinamento contínuo e intervalado na modalidade de corrida em piscina funda<sup>75,92</sup> e na hidroginástica<sup>73,74,82</sup>. Na corrida em piscina funda, Pasetti et al.<sup>92</sup> observaram incrementos semelhantes na capacidade cardiorrespiratória de mulheres com obesidade, com reduções na FC de repouso apenas após o treinamento intervalado. Reichert et al.<sup>75</sup> observaram melhorias após ambos os programas de treinamento na capacidade cardiorrespiratória, na força muscular dos membros superiores e inferiores, na agilidade/equilíbrio dinâmico e na flexibilidade dos membros inferiores de idosos, sem superioridade de nenhum dos modelos.

Na hidroginástica, Farinha et al.<sup>82</sup> observaram melhora após ambos os programas de treinamento na aptidão cardiorrespiratória e na força muscular dos membros inferiores e superiores, com superioridade do modelo contínuo (incrementos de 16,8%) em comparação ao intervalado (incrementos de 10,8%) para a capacidade cardiorrespiratória. Por outro lado, Andrade et al.<sup>73,74</sup> observaram melhora na capacidade cardiorrespiratória, na força muscular dos membros inferiores e na velocidade de marcha, sem diferença significativa entre os modelos. Neste sentido, observa-se ainda não há consenso na literatura sobre a superioridade de algum dos modelos contínuo ou intervalado durante programas de treinamento aquático, apontando uma lacuna importante a ser investigada.

### **Programas de treinamento aeróbio *versus* outros modelos de treinamento**

Alguns estudos compararam os efeitos de programas de treinamento aeróbio com programas de treinamento de força<sup>57</sup> ou combinado<sup>46,49,62,63,82</sup> em componentes da aptidão física de idosos. Na mesma metanálise citada anteriormente<sup>94</sup> também foi realizada a comparação entre programas de treinamento aeróbios e combinados no meio aquático. Os resultados demonstraram que o treinamento aeróbio apresentou incrementos superiores

nas respostas cardiorrespiratórias, com similares respostas de força muscular de membros inferiores e agilidade/equilíbrio dinâmico comparado ao treinamento combinado<sup>94</sup>. Por sua vez, Costa et al.<sup>57</sup>, comparando as adaptações proporcionadas por programas de força e aeróbio, observaram que o treinamento aeróbio parece ser mais eficiente em comparação ao treinamento de força para melhora das respostas cardiorrespiratórias, enquanto ambos os modelos de treinamento apresentaram incrementos semelhantes na força muscular.

Em suma, os exercícios aeróbios no meio aquático são mais recomendados para melhorar a capacidade cardiorrespiratória e surgem como uma modalidade eficaz para o aumento da força muscular e da agilidade/equilíbrio dinâmico, especialmente nas primeiras semanas de treinamento. Além disso, o treinamento aeróbio oferece uma alternativa tempo-eficiente comparada ao treinamento combinado, uma vez que descarta a necessidade de incluir blocos específicos de exercícios de força na fase inicial de treinamento.

### **Considerações finais**

Coletivamente, as evidências disponíveis sugerem que o treinamento aeróbio aquático parece ser uma alternativa de treinamento eficaz para melhorar diferentes componentes da aptidão física relacionados à saúde de adultos e idosos. Esse tipo de treinamento pode apresentar características e adaptações similares às do treinamento multicomponente. Por sua vez, para que os benefícios dos programas de treinamento aeróbio sejam alcançados de forma eficaz, a prescrição deve levar em consideração a especificidade do ambiente. Ao longo do trabalho, apresentamos diversas possibilidades para a prescrição de intensidade de exercícios aeróbios no meio aquático. Na perspectiva das autoras, não há um parâmetro que deva ser considerado o mais adequado de forma absoluta; ao invés disso, oferecemos opções para que os profissionais possam escolher aquele que melhor se adapta à realidade de sua prática. Por exemplo, em aulas individuais, onde é possível realizar um trabalho personalizado, o controle pela FC pode ser uma opção viável. No entanto, em aulas coletivas, o IEP possibilita uma abordagem mais pragmática.

Além disso, é importante destacar que estudos futuros podem explorar as implicações terapêuticas do ambiente aquático em outros parâmetros relacionados à promoção da saúde para populações clínicas. Da mesma forma, outros modelos de treinamento no meio aquático (por exemplo, força, flexibilidade, equilíbrio, ou progra-

mas combinados) apresentam características distintas e podem ampliar os benefícios do meio aquático, oferecendo opções diversificadas e eficazes para diferentes finalidades. Por fim, destacamos que é essencial que o conhecimento científico produzido em todas as áreas seja cada vez mais disseminado e aplicado na prática profissional. É importante incentivar a realização de novos trabalhos que aproximem de forma clara a ciência com o público-alvo para garantir que esses benefícios sejam amplamente conhecidos e utilizados em programas de exercícios voltados para a promoção de saúde.

### Conflito de interesse

As autoras declaram não haver conflito de interesses.

### Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), 23/255100011846-2, LSA. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), 315430/20214, CLA.

### Contribuição dos autores

Andrade LS: Conceitualização; Pesquisa; Curadoria de dados; Design da apresentação de dados; Redação do manuscrito original; Aprovação da versão final do manuscrito. Alberton CL: Conceitualização; Pesquisa; Curadoria de dados; Supervisão; Design da apresentação de dados; Redação - revisão e edição; Aprovação da versão final do manuscrito.

### Declaração quanto ao uso de ferramentas de inteligência artificial no processo de escrita do artigo

Os autores não utilizaram de ferramentas de inteligência artificial para elaboração do manuscrito.

### Disponibilidade de dados de pesquisa e outros materiais

Os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão contidos no manuscrito.

### Agradecimentos

As autoras agradecem aos pesquisadores que se dedicam ao estudo do exercício no meio aquático, cujas contribuições são fundamentais para o avanço dessa área de conhecimento. Agradecem também ao seu grupo de pesquisa, Laboratório de Avaliação Neuromuscular (LabNeuro) da Escola Superior de Educação Física e Fisioterapia (ESEF) / Universidade Federal de Pelotas (UFPel), pelo suporte na expansão do conhecimento nessa temática.

## Referências

1. Alberton CL, Nunes GN, Rau DGDS, Bergamin M, Cavalli AS, Pinto SS. Vertical Ground Reaction Force During a Water-Based Exercise Performed by Elderly Women: Equipment Use Effects. *Res Q Exerc Sport*. 2019;90(4):479–86. doi: <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1620910>.
2. Alberton CL, Fonseca BA, Nunes GN, Bergamin M, Pinto SS. Magnitude of vertical ground reaction force during water-based exercises in women with obesity. *Sport Biomech*. 2024;23(4):470–83. doi: <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1872690>.
3. Torres-Ronda L, Schelling i del Alcázar X. The Properties of Water and their Applications for Training. *J Hum Kinet*. 2014;44(1):237–48. doi: <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0129>.
4. Pendergast DR, Moon RE, Krasney JJ, Held HE, Zamparo P. Human physiology in an aquatic environment. *Compr Physiol*. 2015;5(4):1705–50. doi: <https://doi.org/10.1002/cphy.c140018>.
5. Andrade LS, Botton CE, David GB, Pinto SS, Häfele MS, Alberton CL. Cardiorespiratory Parameters Comparison Between Incremental Protocols Performed in Aquatic and Land Environments by Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2022; 52(9):2247–70. doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01687-y>.
6. Zhou WS, Ren FF, Yang Y, Chien KY. Aquatic Exercise for Health Promotion: A 31-Year Bibliometric Analysis. *Percept Mot Skills*. 2021;128(5):2166–85. doi: <https://doi.org/10.1177/00315125211032159>.
7. EF Education First. EF English Proficiency Index, 2023; Available from: <https://www.ef.com/wwen/epi/> [2024 October].
8. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM & R*. 2009;1(9):859–72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.05.017>.
9. Bloomfield J, Fricker PA, Fitch KD. *Textbook of Science and Medicine in Sport*. Champaign: Human Kinetics; 1992.
10. Finkelstein I, Alberton CL, Figueiredo PAP, Garcia DR, Tartaruga LAP, Krueel LFM. Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e peso hidrostático de gestantes em diferentes profundidades de imersão. *Rev Bras Ginecol e Obs*. 2004;26(9):685–90. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-72032004000900002>.
11. Harrison R, Hillman M, Bulstrode S. Loading of the Lower Limb when Walking Partially Immersed: Implications for Clinical Practice. *Physiotherapy*. 1992;78(3):164–6. doi: [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(10\)61377-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(10)61377-6).
12. Krueel LFM. *Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água [dissertação de mestrado]*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1994.
13. Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Antunes AH, Finatto P, et al. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. *Int J Sports Med*. 2013;34(10):881–7. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0032-1331757>.
14. Alberton CL, Finatto P, Pinto SS, Antunes AH, Cadore EL, Tartaruga MP, et al. Vertical ground reaction force responses to different head-out aquatic exercises performed in water and on dry land. *J Sports Sci*. 2015;33(8):795–805. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.964748>.
15. Delevatti RS, Alberton CL, Kanitz AC, Marson EC, Krueel LFM. Vertical ground reaction force during land- and water-based exercise performed by patients with type 2 diabetes. *Med Sport*. 2015;6(1):2501–8.

16. Gomes MB, Andrade LS, Nunes GN, Weymar MK, Schaun GZ, Alberton CL. The Role of Water-Based Exercise on Vertical Ground Reaction Forces in Overweight Children: A Pilot Study. *Obesities*. 2021;1(3):209–19. doi: <https://doi.org/10.3390/obesities1030019>.
17. Alberton CL, Zaffari P, Pinto SS, Reichert T, Bagatini NC, Kanitz AC, et al. Water-based exercises in postmenopausal women: Vertical ground reaction force and oxygen uptake responses. *Eur J Sport Sci*. 2021;21(3):331–40. doi: <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1746835>.
18. Brito Fontana H, Hauptenthal A, Ruschel C, Hubert M, Ridehalgh C, Roesler H. Effect of Gender, Cadence, and Water Immersion on Ground Reaction Forces During Stationary Running. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2012;42(5):437–43. doi: <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3572>.
19. Hauptenthal A, Ruschel C, Hubert M, de Brito Fontana H, Roesler H. Loading forces in shallow water running in two levels of immersion. *J Rehabil Med*. 2010;42(7):664–9. doi: <https://doi.org/10.2340/16501977-0587>.
20. Louder TJ, Searle CJ, Bressel E. Mechanical parameters and flight phase characteristics in aquatic plyometric jumping. *Sports Biomech*. 2016;15(3):342–56. doi: <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1162840>.
21. Schinzel E, Kast S, Kohl M, von Stengel S, Jakob F, Kersch-Schindl K, et al. The effect of aquatic exercise on bone mineral density in older adults. A systematic review and meta-analysis. *Front Physiol*. 2023;14:1135663. doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1135663>.
22. Dowzer CN, Reilly T, Cable NT. Effects of deep and shallow water running on spinal shrinkage. *Br J Sports Med*. 1998;32(1):44–8. doi: <https://doi.org/10.1136/bjism.32.1.44>.
23. Alexander R. *Mechanics and Energetics of Animal Locomotion*. London: Chapman & Hall, 1977.
24. Pinto SS, Alberton CL, Becker ME, Olkoski MM, Krue LFM. Respostas cardiorespiratórias em exercícios de hidroginástica executados com e sem o uso de equipamento resistivo. *Rev Port Ciên Desp*. 2006;6(3):336–41. doi: <https://doi.org/10.5628/rpcd.06.03.336>.
25. Pinto SS, Alberton CL, Figueiredo PAP, Tiggemann CL, Krue LFM. Respostas de frequência cardíaca, consumo de oxigênio e sensação subjetiva ao esforço em um exercício de hidroginástica executado por mulheres em diferentes situações com e sem o equipamento aquafins. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14(4):357–61. doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000400007>.
26. Pinto SS, Cadore EL, Alberton CL, Silva EM, Kanitz AC, Tartaruga MP, et al. Cardiorespiratory and neuromuscular responses during water aerobics exercise performed with and without equipment. *Int J Sports Med*. 2011;32(12):916–23. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0031-1283176>.
27. Pöyhönen T, Kyröläinen H, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Mälikä E. Electromyographic and kinematic analysis of therapeutic knee exercises under water. *Clin Biomech*. 2001;16(6):496–504. doi: [https://doi.org/10.1016/s0268-0033\(01\)00031-6](https://doi.org/10.1016/s0268-0033(01)00031-6).
28. Skinner A, Thomson A. *Duffield: Exercícios na Água*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1985.
29. Arborelius M, Ballidin UI, Lilja B, Lundgren CE. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerosp Med*. 1972;43(6):592–8.
30. Pendergast DR, Lundgren CEG. The underwater environment: cardiopulmonary, thermal, and energetic demands. *J Appl Physiol*. 2009;106(1):276–83. doi: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90984.2008>.
31. Johansen LB, Pump B, Warberg J, Christensen NJ, Norsk P. Preventing hemodilution abolishes natriuresis of water immersion in humans. *Am J Physiol Integr Comp Physiol*. 1998;275(3):R879–88. doi: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1998.275.3.R879>.
32. Craig AB, Dvorak M. Thermal regulation during water immersion. *J Appl Physiol*. 1966;21(5):1577–85. doi: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.1966.21.5.1577>.
33. Graef F, Tartaruga L, Alberton C, Krue L. Frequência cardíaca em homens imersos em diferentes temperaturas de água. *Rev Port Ciên Desp*. 2005;3(5):266–73. doi: <https://doi.org/10.5628/rpcd.05.03.266>.
34. Sránek P, Simecková M, Janský L, Savlíková J, Vybíral S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur J Appl Physiol*. 2000;81(5):436–42. doi: <https://doi.org/10.1007/s004210050065>.
35. Krue LFM, Peyré-Tartaruga LA, Coertjens M, Dias ABC, Da Silva RC, Rangel ACB. Using Heart Rate to Prescribe Physical Exercise During Head-Out Water Immersion. *J Strength Cond Res*. 2014;28(1):281–9. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318295d534>.
36. Gabrielsen A, Videbaek R, Johansen LB, Warberg J, Christensen NJ, Pump B, et al. Forearm vascular and neuroendocrine responses to graded water immersion in humans. *Acta Physiol Scand*. 2000;169(2):87–94. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-201x.2000.00680.x>.
37. Christie JL, Sheldahl LM, Tristani FE, Wann LS, Sagar KB, Levandoski SG, et al. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. *J Appl Physiol*. 1990;69(2):657–64. doi: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.1990.69.2.657>.
38. Park KS, Kyu Choi J, Saeng Park Y. Cardiovascular Regulation during Water Immersion. *Appl Hum Sci J Physiol Anthropol*. 1999;18(6):233–41. doi: <https://doi.org/10.2114/jpa.18.233>.
39. Alberton C, Finatto P, Pinto S, Antunes A, Cadore E, Krue L. Comparação das respostas cardiorespiratórias de repouso entre os meios terrestre e aquático. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2013;18(3):387–95. doi: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.18n3p387>.
40. Krue LFM, Coertjens M, Pinto SS, Alberton CL, Brentano MA. Efeito da imersão sobre o comportamento do consumo de oxigênio de repouso. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2006;11(2):25–31. doi: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.11n2p25-31>.
41. Mekjavic IB, Bligh J. The increased oxygen uptake upon immersion. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1989;58(5):556–62. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02330712>.
42. Mann T, Lamberts RP, Lambert MI. Methods of prescribing relative exercise intensity: physiological and practical considerations. *Sports Med*. 2013;43(7):613–25. doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0045-x>.
43. Franklin BA, Hodgson J, Buskirk ER. Relationship between Percent Maximal O<sub>2</sub> Uptake and Percent Maximal Heart Rate in Women. *Res Q Exerc Sport*. 1980;51(4):616–24. doi: <https://doi.org/10.1080/02701367.1980.10609322>.
44. Katch V, Weltman A, Sady S, Freedson P. Validity of the relative percent concept for equating training intensity. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1978;39(4):219–27. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00421445>.
45. Swain DP, Abernathy KS, Smith CS, Lee SJ, Bunn SA. Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc*. 1994;26(1):112–6.
46. Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Exp Gerontol*. 2015;64:55–61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2015.02.013>.
47. Meredith-Jones K, Legge M, Jones LM. Circuit Based Deep Water Running Improves Cardiovascular Fitness, Strength and Abdominal Obesity in Older, Overweight Women Aquatic Exercise Intervention in Older Adults. *Med Sport*. 2009;13(1):5–12. doi: <https://doi.org/10.2478/v10036-009-0002-9>.

48. Pinto SS, Alberton CL, Cadore EL, Zaffari P, Baroni BM, Lanferdini FJ, et al. Water-Based Concurrent Training Improves Peak Oxygen Uptake, Rate of Force Development, Jump Height, and Neuromuscular Economy in Young Women. *J Strength Cond Res.* 2015;29(7):1846–54. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000820>.
49. Silva MR, Alberton CL, Portella EG, Nunes GN, Martin DG, Pinto SS. Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. *Exp Gerontol.* 2018;106:54–60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.02.018>.
50. Tsourlou T, Benik A, Dipla K, Zafeiridis A, Kellis S. The Effects of a Twenty-Four-Week Aquatic Training Program on Muscular Strength Performance in Healthy Elderly Women. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):811–8. doi: <https://doi.org/10.1519/R-18455.1>.
51. Ogonowska-Slodownik A, Richley Geigle P, Morgulec-Adamowicz N. Head-Out Water-Based Protocols to Assess Cardiorespiratory Fitness—Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(19):7215. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17197215>.
52. Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol.* 1973;35(2):236–43. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1973.35.2.236>.
53. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol.* 1982;52(4):869–73. doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.1982.52.4.869>.
54. Alberton CL, Andrade LS, Pinheiro RB, Pinto SS. Anaerobic Threshold in a Water-Based Exercise: Agreement Between Heart Rate Deflection Point and Lactate Threshold Methods. *J Strength Cond Res.* 2021;35(9):2472–8. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003161>.
55. Pinto SS, Brasil RM, Alberton CL, Ferreira HK, Bagatini NC, Calatayud J, et al. Noninvasive Determination of Anaerobic Threshold Based on the Heart Rate Deflection Point in Water Cycling. *J Strength Cond Res.* 2016;30(2):518–24. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001099>.
56. Andrade LS, Häfele MS, Schaun GZ, Rodrigues SN, Gomes MB, David GB, et al. Ponto de deflexão da frequência cardíaca como método não invasivo para determinar o limiar anaeróbio no meio aquático em idosas treinadas. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 2020;19(6):468–77. doi: <https://doi.org/10.33233/rbfex.v19i6.4202>.
57. Costa RR, Kanitz AC, Reichert T, Prado AKG, Coconcelli L, Buttelli ACK, et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. *Exp Gerontol.* 2018;108:231–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.04.022>.
58. Costa RR, Vieira AF, Coconcelli L, Fagundes AO, Buttelli ACK, Pereira LF, et al. Uso de Estatinas Melhora a Proteção Cardiometabólica Promovida pelo Treinamento Físico em Ambiente Aquático: Um Ensaio Clínico Randomizado. *Arq Bras Cardiol.* 2021;117(2):270–8. doi: <https://doi.org/10.36660/abc.20200197>.
59. Delevatti RS, Kanitz AC, Alberton CL, Marson EC, Lisboa SC, Pinho CDF, et al. Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *J Sci Med Sport.* 2016;19(8):688–93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.10.008>.
60. Delevatti R, Schuch FB, Kanitz AC, Alberton CL, Marson EC, Lisboa SC, et al. Quality of life and sleep quality are similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *J Sci Med Sport.* 2018;21(5):483–8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.024>.
61. Häfele MS, Alberton CL, Schaun GZ, Häfele V, Nunes GN, Andrade LS, et al. Quality of life responses after combined and aerobic water-based training programs in older women: a randomized clinical trial (ACTIVE Study). *Aging Clin Exp Res.* 2022;34(5):1123–31. doi: <https://doi.org/10.1007/s40520-021-02040-5>.
62. Häfele MS, Alberton CL, Schaun GZ, Nunes GN, Brasil B, Alves MM, et al. Aerobic and combined water-based trainings in older women: Effects on strength and cardiorespiratory outcomes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2022;62(2):177–83. doi: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12035-3>.
63. Häfele MS, Alberton CL, Häfele V, Schaun GZ, Nunes GN, Calonego C, et al. Water-Based Training Programs Improve Functional Capacity, Cognitive and Hemodynamic Outcomes? The ACTIVE Randomized Clinical Trial. *Res Q Exerc Sport.* 2023;94(1):24–34. doi: <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1935433>.
64. Robertson RJ, Noble BJ. Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exerc Sport Sci Rev.* 1997;25:407–52.
65. Alberton CL, Pinto SS, Gorski T, Antunes AH, Finatto P, Cadore EL, et al. Rating of perceived exertion in maximal incremental tests during head-out water-based aerobic exercises. *J Sports Sci.* 2016;34(18):1691–8. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1134804>.
66. Andrade LS, Kanitz AC, Häfele MS, Schaun GZ, Pinto SS, Alberton CL. Relationship between oxygen uptake, heart rate, and perceived effort in an aquatic incremental test in older women. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(22):8324. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17228324>.
67. Brown SP, Chitwood LF, Beason KR, McLemore DR. Physiological correlates with perceived exertion during deep water running. *Percept Mot Skills.* 1996;83(1):155–62. doi: <https://doi.org/10.2466/pms.1996.83.1.155>.
68. David GB, Andrade LS, Schaun GZ, Alberton CL. HR, VO<sub>2</sub>, and RPE Relationships in an Aquatic Incremental Maximum Test Performed by Young Women. *J Strength Cond Res.* 2017;31(10):2852–8. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001719>.
69. Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Ueda T, Otoki K, et al. Physiological Responses and RPE during Underwater Treadmill Walking in Women of Middle and Advanced Age. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2000;19(4):195–200. doi: <https://doi.org/10.2114/jpa.19.195>.
70. Eston R, Connolly D. The use of ratings of perceived exertion for exercise prescription in patients receiving  $\beta$ -blocker therapy. *Sport Med.* 1996;21(3):176–90. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-199621030-00003>.
71. Alberton CL, Antunes AH, Beilke DD, Pinto SS, Kanitz AC, Tartaruga MP, et al. Maximal and Ventilatory Thresholds of Oxygen Uptake and Rating of Perceived Exertion Responses to Water Aerobic Exercises. *J Strength Cond Res.* 2013;27(7):1897–903. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182736e47>.
72. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health.* 1990;16:55–8. doi: <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>.
73. Andrade LS, Pinto SS, Silva MR, Campelo PC, Rodrigues SN, Gomes MB, et al. Randomized Clinical Trial of Water-Based Aerobic Training in Older Women (WATER Study): Functional Capacity and Quality of Life Outcomes. *J Phys Act Health.* 2020;17(8):781–9. doi: <https://doi.org/10.1123/jpah.2019-0552>.
74. Andrade LS, Pinto SS, Silva MR, Schaun GZ, Portella EG, Nunes GN, et al. Water-based continuous and interval training in older women: Cardiorespiratory and neuromuscular outcomes (WATER study). *Exp Gerontol.* 2020;134:110914. doi: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110914>.

75. Reichert T, Kanitz AC, Delevatti RS, Bagatini NC, Barroso BM, Krueel LFM. Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. *Age*. 2016;38(1):20. doi: <https://doi.org/10.1007/s11357-016-9882-5>.
76. Barbosa TM, Marinho DA, Reis VM, Silva AJ, Bragada JA. Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: a qualitative review. *J Sports Sci Med*. 2009;8(2):179–89.
77. Raffaelli C, Lanza M, Zanolla L, Zamparo P. Exercise intensity of head-out water-based activities (water fitness). *Eur J Appl Physiol*. 2010;109(5):829–38. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1419-5>.
78. Alberton CL, Olkoski MM, Pinto SS, Becker ME, Martins Krueel LF. Cardiorespiratory Responses of Postmenopausal Women to Different Water Exercises. *Int J Aquat Res Educ*. 2007;1(4):363–72. doi: <https://doi.org/doi.org/10.25035/ijare.01.04.06>.
79. Neves MT, Häfele MS, Alberton CL. Frequência cardíaca e índice de esforço percebido em diferentes exercícios de hidroginástica em idosas. *Rev bras prescr fisiol exerc*. 2021;15(96):154–62.
80. Barbosa TM, Sousa VF, Silva AJ, Reis VM, Marinho DA, Bragada JA. Effects of Musical Cadence in the Acute Physiologic Adaptations to Head-Out Aquatic Exercises. *J Strength Cond Res*. 2010;24(1):244–50. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b296fd>.
81. Raffaelli C, Milanese C, Lanza M, Zamparo P. Water-based training enhances both physical capacities and body composition in healthy young adult women. *Sport Sci Health*. 2016;12(2):195–207. doi: <https://doi.org/10.1007/s11332-016-0275-z>.
82. Farinha C, Teixeira AM, Serrano J, Santos H, Campos MJ, Oliveiros B, et al. Impact of Different Aquatic Exercise Programs on Body Composition, Functional Fitness and Cognitive Function of Non-Institutionalized Elderly Adults: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(17):8963. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18178963>.
83. Bocalini DS, Serra AJ, Murad N, Levy RF. Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatr Gerontol Int*. 2008;8(4):265–71. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00485.x>.
84. Broman G, Quintana M, Lindberg T, Jansson E, Kaijser L. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. *Eur J Appl Physiol*. 2006;98(2):117–23. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0237-2>.
85. Haynes A, Naylor LH, Carter HH, Spence AL, Robey E, Cox KL, et al. Land-walking vs. water-walking interventions in older adults: Effects on aerobic fitness. *J Sport Heal Sci*. 2020;9(3):274–82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.11.005>.
86. Irandoust K, Taheri M, Mirmoezzi M, H'mida C, Chtourou H, Trabelsi K, et al. The Effect of Aquatic Exercise on Postural Mobility of Healthy Older Adults with Endomorphic Somatotype. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(22):4387. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16224387>.
87. White T, Smith BS. The efficacy of aquatic exercise in increasing strength. *Sport Med Train Rehabil*. 1999;9(1):51–9. doi: <https://doi.org/10.1080/15438629909512544>.
88. Martínez PY, Hall López JA, Paredones Hernández A, Martín Dantas EH. Effect of periodized water exercise training program on functional autonomy in elderly women. *Nutr Hosp*. 2015; 31(1): 351–6. doi: <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7857>.
89. Pernambuco CS, Borba-Pinheiro CJ, Vale RGS, Di Masi F, Monteiro PKP, Dantas EHM. Functional autonomy, bone mineral density (BMD) and serum osteocalcin levels in older female participants of an aquatic exercise program (AAG). *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;56(3):466–71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.12.012>.
90. Kaneda K, Sato D, Wakabayashi H, Hanai A, Nomura T. A Comparison of the Effects of Different Water Exercise Programs on Balance Ability in Elderly People. *J Aging Phys Act*. 2008;16(4):381–92. doi: <https://doi.org/10.1123/japa.16.4.381>.
91. Silva LA da, Tortelli L, Motta J, Menguer L, Mariano S, Tasca G, et al. Effects of aquatic exercise on mental health, functional autonomy and oxidative stress in depressed elderly individuals: A randomized clinical trial. *Clinics (Sao Paulo)*. 2019;74:e322. doi: <https://doi.org/10.6061/clinics/2019/e322>.
92. Pasetti SR, Gonçalves A, Padovani CR. Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Rev Andaluza Med del Deport*. 2012;5(1):3–7. doi: [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70002-3](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70002-3).
93. Rica RL, Carneiro RMM, Serra AJ, Rodriguez D, Pontes Junior FL, Bocalini DS. Effects of water-based exercise in obese older women: Impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. *Geriatr Gerontol Int*. 2013;13(1):209–14. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2012.00889.x>.
94. Andrade LS. Treinamento aeróbio no meio aquático: efeitos crônicos na aptidão física e parâmetros de intensidade utilizados na prescrição de adultos e idosos [tese de doutorado]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2023.
95. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sport Exerc*. 2009;41(7):1510–30. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>.

Recebido: 31/10/2024

Revisado: 26/01/2025

Aprovado: 13/02/2025

**Editor Chefe**Átila Alexandre Trapé Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto,  
São Paulo, Brasil.**Editor de Seção**Luiz Guilherme Grossi Porto Universidade de Brasília, Brasília, Distrito  
Federal, Brasil.**Como citar este artigo:**

Andrade LS, Alberton CL. Exercício aeróbio aquático e aptidão física: dos fundamentos científicos às aplicações práticas. *Rev. Bras. Ativ. Fis. Saúde*. 2025;30:e0390. doi: 10.12820/rbaf.30e0390

# Avaliação dos pareceristas

## Avaliador A

Anônimo

### Formato

- O artigo atende às regras de preparação de manuscritos para submissão à Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde?

Sim

- Em relação aos aspectos formais, o manuscrito está bem estruturado, contendo as seções: introdução, métodos, resultados e discussão (conclusão como parte da discussão)?

Sim

- A linguagem é adequada, o texto é claro, preciso e objetivo?

Sim

- Foi observado algum indício de Plágio no manuscrito?

Não

**Sugestões/comentários:**

- O formato está adequado.

### Resumo/abstract

- O resumo e o abstract são adequados (contendo: objetivo, informações sobre os participantes do estudo, variáveis estudadas, principais resultados e uma conclusão) e retratam o conteúdo do manuscrito?

Sim

**Sugestões/comentários:**

- O resumo está adequado.

### Introdução

- O problema de pesquisa foi claramente explicitado e delimitado?

Sim

- O problema de pesquisa está adequadamente contextualizado em relação ao conhecimento já disponível, partindo do geral para o específico?

Sim

- As razões que justificam (incluindo as pressuposições dos autores sobre o problema) as necessidades do estudo estão bem estabelecidas na redação?

Sim

- As referências utilizadas para apoiar a apresentação do problema de pesquisa são atuais e pertinentes à

temática?

Sim

- O objetivo foi claramente apresentado?

Sim

**Sugestões/comentários:**

- Seria interessante justificar a escolha do treinamento aeróbio em detrimento de uma abordagem mais abrangente da prescrição do treinamento aquático, considerando suas diversas possibilidades, como treinamento de força, equilíbrio, entre outros. Dado que o desfecho principal do estudo é a saúde, seria pertinente destacar que o treinamento aeróbio, na maioria das vezes, desempenha um papel central no contexto do treinamento físico, sendo frequentemente complementado pelo treinamento de força, especialmente para a melhora de parâmetros cardiovasculares e metabólicos.

### Métodos

- Os procedimentos metodológicos são, de modo geral, adequados ao estudo do problema de pesquisa?

Não se aplica

- Os procedimentos metodológicos adotados para a realização do estudo estão suficientemente detalhados?

Não se aplica

- O procedimento adotado para seleção ou recrutamento dos participantes foi adequado para o problema estudado e está descrito de forma suficiente, clara e objetiva?

Não se aplica

- Foram apresentadas informações sobre os instrumentos utilizados na coleta de dados, suas qualidades psicométricas (por exemplo, reprodutibilidade, consistência interna e validade) e, quando pertinente, sobre a definição operacional das variáveis?

Não se aplica

- O plano de análise de dados é adequado e está adequadamente descrito?

Não se aplica

- Os critérios de inclusão e/ou exclusão de participantes da amostra foram descritos e estão adequados para o estudo?

Não se aplica

- Os autores forneceram esclarecimentos sobre os procedimentos éticos adotados para a realização da

pesquisa?

Não se aplica

**Sugestões/comentários:**

- Os pontos não se aplicam pelo fato de o estudo se tratar de uma revisão narrativa.

## Resultados

- O uso de tabelas e figuras é apropriado e facilita a adequada veiculação dos resultados do estudo?

Sim

- A quantidade de ilustrações no artigo está de acordo com o que é estabelecido pelas normas para submissão de manuscritos à revista?

Sim

- O número de participantes em cada etapa do estudo, assim como o número e as razões para as perdas e recusas estão apresentadas no manuscrito?

Não se aplica

- As características dos participantes estão apresentadas e são suficientes?

Não se aplica

- Os resultados estão apresentados de forma adequada, destacando-se os principais achados e evitando-se repetições desnecessárias?

Sim

**Sugestões/comentários:**

- Os resultados estão adequados.

## Discussão

- Os principais achados do estudo são apresentados?

Sim

- As limitações e os pontos fortes do estudo são apresentados e discutidos?

Não se aplica

- Os resultados são discutidos à luz das limitações do estudo e do conhecimento já disponível sobre o assunto?

Sim

- As contribuições potenciais dos principais achados do estudo para o desenvolvimento científico, inovação ou intervenção na realidade são discutidas pelos autores?

Sim

**Sugestões/comentários:**

- A discussão está adequada.

## Conclusão

- A conclusão do estudo foi apresentada de forma adequada e é coerente com o objetivo do estudo?

Sim

- A conclusão do estudo é original?

Sim

**Sugestões/comentários:**

- A conclusão é escrita com base no desfecho “aptidão física relacionada à saúde”. De fato, os dados apresentados no artigo - aptidão aeróbia, força muscular, equilíbrio, etc - estão relacionados a esse desfecho. No entanto, todas essas informações não estão fielmente relacionadas com o desfecho apresentado no título (promoção de saúde), um termo mais amplo que abrange outras variáveis que não foram discutidas ao longo do trabalho. Portanto, acredito ser importante alterar o título do artigo ou acrescentar no artigo informações relacionadas à saúde.

## Referências

- As referências são atualizadas e suficientes?

Sim

- A maior parte é composta de referências de artigos originais?

Sim

- As referências atendem as normas da revista [quantidade e formato]?

Sim

- A citação no texto é adequada, ou seja, as afirmações no texto citam referências que de fato substanciam tais afirmações?

Sim

**Sugestões/comentários:**

- As referências estão adequadas.

## Comentários ao autor

- O artigo intitulado “Exercício aeróbio aquático na promoção de saúde: dos fundamentos científicos as aplicações práticas” tiveram como objetivo apresentar o conhecimento científico relacionado à prescrição do treinamento aeróbio aquático, visando oferecer uma compreensão abrangente dos fundamentos científicos até as aplicações práticas para profissionais que trabalham com modalidades aquáticas.
- O trabalho é de extrema importância para os profissionais que atuam na área de treinamento aquático no Brasil, pois, com base nos principais estudos realizados sobre o tema, fornece orientações sobre como realizar a prescrição de exercícios aquáticos de maneira segura e eficaz, promovendo benefícios significativos para os praticantes. Além disso, cabe ressaltar que a versão em língua portuguesa facilitaria

ta a compreensão de informações provenientes de artigos primários, os quais, na maioria das vezes, são publicados em inglês e em periódicos de acesso restrito. Por fim, o artigo constitui uma excelente referência para embasar o ensino de disciplinas relacionadas às atividades aquáticas em cursos de graduação, além de ser uma valiosa recomendação de leitura para os alunos dessas disciplinas.

- Recomendo somente alguns ajustes para a publicação:
- Título: Especificar que se trata de exercícios aquáticos realizados em posição vertical.
- Introdução: Seria interessante justificar a escolha do treinamento aeróbio em detrimento de uma abordagem mais abrangente da prescrição do treinamento aquático, considerando suas diversas possibilidades, como treinamento de força, equilíbrio, entre outros. Dado que o desfecho principal do estudo é a saúde, seria pertinente destacar que o treinamento aeróbio, na maioria das vezes, desempenha um papel central no contexto do treinamento físico, sendo frequentemente complementado pelo treinamento de força, especialmente para a melhora de parâmetros cardiovasculares e metabólicos.
- Página 7 - Conceituar a nomenclatura “peso aparente”.
- Página 8 - “Em virtude dessa menor sobrecarga mecânica nas articulações dos membros inferiores, o meio aquático apresenta como vantagem uma maior segurança osteoarticular, favorecendo a aderência de indivíduos que apresentam alguma dificuldade para realizar exercícios no meio terrestre em programas de exercícios aquáticos.” Aqui uma grande vantagem do ambiente aquático para o treinamento é apresentada. Após essa frase, seria importante destacar que a menor sobrecarga mecânica nas articulações no meio aquático também é vantajosa pois proporciona uma maior facilidade de progressão de intensidade/volume de treinamento em comparação com o exercício terrestre - o que é importante para melhora de muitos desfechos de saúde.
- Página 8 - Acredito que seria interessante apresentar a fase dos exercícios como “fase ascendente” e “fase descendente” ao invés de “subida” e “descida”. Para maior clareza ao leitor sobre o movimento correspondente a cada fase, sugere-se a seguinte descrição: “fase ascendente (movimento de levar o equipamento flutuante em direção à superfície da água)” e “fase descendente (movimento de empurrar o equipamento flutuante em direção ao fundo da piscina)”.
- Página 8: “Conforme observamos anteriormente, a densidade ( $\rho$ ) da água é muito maior que do ar, assim como a sua viscosidade, fazendo com que a resistência imposta pela água durante a realização de exercícios no meio aquático seja maior<sup>22</sup>”. Seria interessante complementar a frase com: “... no meio aquático seja maior em comparação com a resistência oferecida pelo ar em exercícios terrestres”.
- Página 9: Considero válida uma breve reflexão sobre a relação entre área projetada e velocidade. Na prática de clubes e academias, é comum que professores utilizem equipamentos com o intuito de aumentar a carga de treinamento. Contudo, muitos profissionais não consideram o impacto do uso desses equipamentos na velocidade do movimento. Assim, é de grande relevância prática esclarecer que a utilização de equipamentos não implica, necessariamente, em um aumento da resistência da água.
- Página 13 - Substituir “durantes” por “durante”
- Páginas 12 e 13 - Dado que o foco do trabalho é a “promoção de saúde”, ao abordar as implicações da pressão hidrostática e da termocondutividade no organismo, é essencial incluir as alterações fisiológicas associadas à saúde. Por exemplo: a redução da pressão arterial durante a imersão, a supressão do sistema renina-angiotensina-aldosterona e o aumento do peptídeo natriurético atrial. Essas alterações devem ser relacionadas diretamente aos benefícios para a saúde do indivíduo, reforçando sua relevância no contexto da prática aquática.
- Página 14 - Escrever por extenso a sigla IEP na primeira aparição no texto.
- Página 14 - Substituir “influência” por “influencia”.
- Página 17 - Substituir “em parâmetros de saúde em idosos, indivíduos diabéticos e dislipidêmicos<sup>46,49,57-63</sup>” por “em parâmetros de saúde de pessoas idosas, com diabetes e com dislipidemia”.
- Página 17 - Na frase “possibilidade prática para o controle da intensidade que está diretamente associada à parâmetros”, substituir “à” por “a”.
- Página 18 - Na frase “a literatura tem demonstrado valores próximos a 16 como”, esclarecer que o 16 refere-se à escala de Borg (6-20), uma vez que o texto até aqui está mencionando IEP de forma geral e não relacionado a uma escala específica. Além disso, por que não explorar a relação entre primeiro limiar ventilatória e IEP observada no estudo de Alberton et al.?
- Página 20 - Na frase “Incrementos na cadência da

música provocam aumentos nas respostas cardiorrespiratórias”, ressaltar que isso é válido quando comparamos o mesmo exercício em diferentes cadências, uma vez que quando comparamos diferentes exercícios, essa relação pode ser perdida.

- Página 20 - Na frase “ventilatório ( $134 \pm 13$  bpm), pode-se observar que algumas participantes da amostra atingiram o segundo limiar em aproximadamente 121 bpm, enquanto outras em 147 bpm. Assim, ao prescrevermos um exercício em uma cadência de 130 bpm”, a sigla bpm refere-se a batida musical por minuto, correto? Para não gerar uma possível confusão com bpm da frequência cardíaca, sugiro utilizar b.min-1 para batida musical por minuto e deixar claro no texto o que isso significa.
- No subtítulo “Efeitos de programas de exercício aeróbio realizados no meio aquático em componentes da aptidão física de adultos e idosos”, observa-se a ausência de uma menção direta à saúde, o que pode gerar uma desconexão com o título do trabalho, que destaca esse aspecto.
- Página 22 - Na frase “Por sua vez, as pesquisas sobre as adaptações cardiorrespiratórias e neuromusculares do treinamento aquático exclusivamente aeróbio têm ganhado destaque, especialmente na última década”, sugiro acrescentar os percentuais mínimos e máximos de melhora observados nos estudos para cada variável.
- Página 23 - Rever a seguinte frase: “Cabe destacar que o estudo de Andrade et al.<sup>94</sup> não incluiu metanálise sobre os efeitos de programas de treinamento aeróbio aquático nas respostas de adultos jovens, devido ao baixo número de estudos originais encontrados com essa população.”
- Tabela 1 - Por que a escolha de selecionar apenas estudos com população aparentemente saudável? Além disso, o estudo de Costa et al.<sup>57</sup> avalia pessoas idosas com dislipidemias; os estudos de Pasetti et al.<sup>92</sup> e Rica et al.<sup>93</sup> avalia pessoas com obesidade (embora na nova definição de obesidade, a obesidade por si só não seja mais uma doença, parte da amostra do estudo poderia apresentar obesidade clínica - considerada doença), o estudo de Silva et al.<sup>91</sup> avalia pessoas com depressão.
- Página 23 - Substituir “mulheres obesas” por “mulheres com obesidade”.
- Página 25 - Substituir “aptidão física relacionados a saúde” por “aptidão física relacionados à saúde”.
- Considerações finais - a conclusão é escrita com

base no desfecho “aptidão física relacionada à saúde”. De fato, os dados apresentados no artigo - aptidão aeróbia, força muscular, equilíbrio, etc - estão relacionados a esse desfecho. No entanto, todas essas informações não estão fielmente relacionadas com o desfecho apresentado no título (promoção de saúde), um termo mais amplo que abrange outras variáveis que não foram discutidas ao longo do trabalho. Portanto, acredito ser importante alterar o título do artigo ou acrescentar no artigo informações relacionadas à saúde.

- Tabela 1 - Substituir “obesas” por “pessoas com obesidade”.
- Figura 2 - Inserir legenda dos eixos.

### Parecer final (decisão)

- Pequenas revisões necessárias

### Avaliador B

Rochelle Rocha Costa 

Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

- O estudo intitulado “Exercício aeróbio aquático na promoção de saúde: dos fundamentos científicos as aplicações práticas” tem por objetivo apresentar o conhecimento relacionado à prescrição do treinamento aeróbio no meio aquático de forma acessível, visando oferecer uma compreensão abrangente dos fundamentos científicos até as aplicações práticas para profissionais de educação física que trabalham com modalidades aquáticas. Trata-se de um artigo elaborado com cuidadosa atenção no conteúdo e na escrita, abordando de forma inteligível conteúdos básicos como os efeitos das propriedades/características físicas da água no corpo imerso e sua relação com o movimento corporal em meio aquático. De fato, a literatura em língua portuguesa acerca do tema é escassa e existe uma demanda a ser atendida no que se refere à condução do conhecimento para os prescritores de exercícios aeróbios aquáticos. Além disso, da forma como está escrito, o artigo constitui uma literatura compreensível até mesmo por praticantes dessas atividades.
- Recomendo alguns ajustes, visando aprimoramento do artigo. De forma geral, recomendo deixar claro que o presente estudo se limita a abordar as questões relativas ao treinamento aeróbio aquático realizado em posição vertical, considerando que não estão contemplados conteúdos relativos à natação e

outras modalidades de exercícios aquáticos em posição horizontal.

### Título

- Página, linha 1: No final do título “as aplicações práticas”, adicionar crase.

### Resumo

- Página 1, linhas 11 a 14: Buscando uma melhor conexão entre título e objetivo, recomendo abordar a promoção da saúde no objetivo também, ou levar a “prescrição” para o título, dependendo do foco que os autores desejam enfatizar. Ainda é possível pensar na substituição de “promoção de saúde” do título para “aptidão física relacionada à saúde”. Na minha opinião, manter a promoção da saúde no título como grupo de desfecho esperado pode provocar nos leitores a expectativa de que o texto abordará desfechos que vão além da aptidão física, como parâmetros cardiometabólicos, de saúde óssea, etc. E isso não é contemplado. Inclusive, nas considerações finais o texto está adequado para essa limitação a “aptidão física relacionada à saúde”.
- Página 1, linha 19: “...de cada parâmetro” essa expressão está vaga na vaga. Sugiro adicionar depois de cada parâmetro algo para especificar do que se trata. Exemplo: de cada parâmetro de prescrição de intensidade.
- Página 1, linhas 22 e 23: recomendo adicionar o complemento no final da frase “...em situações especiais (pessoas idosas, pessoas previamente sedentárias, populações clínicas)”. Ou algo nesse sentido, que faça correspondência com a literatura existe até o momento.
- Após os ajustes no resumo, fazer a correspondência no Abstract.

### Introdução

- A introdução está bem escrita, tanto no que refere ao fluxo de conteúdos, conduzindo o leitor do tema mais generalista inicialmente para o mais específico no final, quanto em relação à justificativa para a realização do trabalho.
- Página 3, linha 8: Sugiro substituir “em contrapartida”, que indica oposição de ideias, por uma expressão que indique cautela, como, por exemplo, “no entanto”.
- Página 4, linhas 2 e 3: No final da frase, o verbo “ajudar” se refere ao que, especificamente? Sugiro

adicionar um objeto que complemente a sentença.

### Desenvolvimento

- O capítulo de “PROPRIEDADES FÍSICAS DA ÁGUA E SEUS EFEITOS NO CORPO IMERSO” está bem escrito e aborda de forma clara e sucinta as principais características do meio e como elas afetam o corpo humano em imersão e em movimento.
- Esse capítulo traz desde referências clássicas, que se referem à área da física até estudos atuais de aplicação desses conteúdos.
- Sugiro apenas adicionar, na página 11, linhas 3 a 7, o aumento da secreção e liberação do peptídeo natriurético atrial (PNA) que possui grande relevância clínica, especialmente quando se busca promoção da saúde em pessoas com sobrepeso, obesidade, dislipidemias e síndrome metabólica.
- Por sua vez, o capítulo de PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS AERÓBIOS NO MEIO AQUÁTICO aborda os principais parâmetros de prescrição de intensidade do treinamento aeróbio na água. O capítulo traz uma síntese de cada uma das formas de prescrição e embasa suas recomendações na literatura específica e atualizada na área.
- Página 12, linhas 9 a 11: Sugiro inserir uma referência que dê suporte à afirmação de que o controle da intensidade está diretamente relacionado à eficácia e segurança do programa de exercícios. Caso não haja, recomendo amenizar a afirmação.
- Página 14, linha 18: Os autores relatam que “Os parâmetros cardiorrespiratórios associados ao LAN podem ser utilizados como uma forma mais precisa e individualizada de prescrever a intensidade dos exercícios aeróbios”. Sugiro deixar claro em relação à quais outros parâmetros o Lan é mais preciso.
- No capítulo dos “EFEITOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO AERÓBIO REALIZADOS NO MEIO AQUÁTICO EM COMPONENTES DA APTIDÃO FÍSICA DE ADULTOS E IDOSOS” muitas vezes é empregado o termo “treino” com o intuito de informar sobre programa de treinamento. Recomendo cautela e possivelmente substituição da palavra, considerando que “treino” remete à uma sessão de treinamento e não ao programa como um todo. No que se refere ao conteúdo abordado no capítulo, considero-o adequado e completo.

## Considerações Finais

- Página 23, linhas 11 a 13: Concluir sobre segurança implica abordá-la ao longo do texto. Dessa forma, duas são as opções: 1) remover a palavra “segura” nesta frase; ou 2) abordar segurança dos programas de treinamento aeróbio analisados ao longo do texto.
- Considero relevante que os autores, nesse capítulo, se posicionem quanto ao melhor (ou mais recomen-

dato) parâmetro de prescrição de intensidade para adultos e idosos. Mesmo que isso implique em trazer (de forma bem resumida) as particularidades a serem consideradas.

## Parecer final (decisão)

- Pequenas revisões necessárias