

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DANÇA  
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Luís Felipe Moura Costa

**FATORES FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DETERMINANTES EM ATLETAS DE  
NATAÇÃO COMPETITIVA: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Goiânia  
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DANÇA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome completo do autor: Luís Felipe Moura Costa

Título do trabalho: “Fatores físicos e fisiológicos determinantes em atletas de natação competitiva: uma revisão narrativa”

### 2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [ X ] SIM [ ] NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

#### Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

**Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Mila Alves De Matos Rodrigues, Professora do Magistério Superior-Substituta**, em 18/06/2025, às 19:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luís Felipe Moura Costa, Discente**, em 19/06/2025, às 09:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5450090** e o código CRC **A4F6793C**.

---

Luís Felipe Moura Costa

**FATORES FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DETERMINANTES EM ATLETAS DE  
NATAÇÃO COMPETITIVA: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Faculdade de Educação Física e Dança da Universidade Federal de Goiás como requisito para finalização do curso de Licenciatura em Educação Física.

**Orientadora:** Profa. Ma. Mila Alves de Matos Rodrigues

Goiânia  
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Felipe Moura Costa, Luís

Fatores físicos e fisiológicos determinantes em atletas de natação competitiva: [manuscrito] : uma revisão narrativa / Luís Felipe Moura Costa. - 2025.

XXXI, 31 f.

Orientador: Profa. Mila Alves de Matos Rodrigues.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação Física e Dança (FEFD), Educação Física, Goiânia, 2025.

1. natação profissional. 2. variáveis físicas. 3. variáveis fisiológicas. 4. desempenho anaeróbio. I. Alves de Matos Rodrigues, Mila, orient. II. Título.

CDU 796



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DANÇA

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na data de **17/06/2025**, às **14 horas**, de forma **online** na plataforma **Google Meet**, iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “**Fatores físicos e fisiológicos determinantes em atletas de natação competitiva: uma revisão narrativa**”, de autoria de **Luis Felipe Moura Costa**, do curso de **Educação Física - Licenciatura**, da Faculdade de Educação Física e Dança da Universidade Federal de Goiás (FEFD/UFG). Os trabalhos foram instalados pela **Profa. Ma. Mila Alves de Matos Rodrigues - orientadora FEFD/UFG** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Dr. Bráulio Evangelista de Lima, Me. João Victor Rosa de Freitas - PPGCS/UFG e Me. Dener Rodrigues da Silveira**. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de **9,0 (nove)**, tendo sido o TCC considerado **aprovado**.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **João Victor Rosa De Freitas, Usuário Externo**, em 18/06/2025, às 16:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mila Alves De Matos Rodrigues, Professora do Magistério Superior-Substituta**, em 18/06/2025, às 19:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **DENER RODRIGUES DA SILVEIRA, Usuário Externo**, em 18/06/2025, às 22:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bráulio Evangelista De Lima, Usuário Externo**, em 19/06/2025, às 09:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5450072** e o código CRC **C5D9BC89**.

Luís Felipe Moura Costa

**FATORES FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DETERMINANTES EM ATLETAS DE  
NATAÇÃO COMPETITIVA: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Esta monografia foi aprovada em sua forma final

Goiânia, 25 de junho de 2025.

Este trabalho é dedicado aos meus pais e todos aqueles que me acompanharam nessa fase da vida amigos, familiares e colegas de turma.

## AGRADECIMENTOS

Nesta breve, mas significativa parte da trajetória da minha vida, sou e continuarei sendo imensamente grato a todos que estiveram comigo nesse momento, não somente aqueles que vieram e ficaram, mas aqueles também que passaram por ela. Primeiramente, agradeço ao apoio incondicional da minha mamãe, Sra. Jesus por todo amor, apoio, carinho e conselhos que apenas uma mãe pode dar a seu filho. Também agradeço imensamente ao Sr. Celso, meu pai, que mesmo longe sempre me acompanhou, me ajudou e me incentivou, agradeço e reconheço todo o esforço que meu pai fez para eu poder ter condições de me formar.

Agradeço as minhas irmãs Vanessa, Vanusa e Talia, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e ajudando em tudo aquilo que elas podiam, e aos meus amigos Nicolas, Carpe, Pedro, João, Braulio e Mila, que tornaram essa jornada mais leve e tranquila. Um agradecimento especial à minha namorada Renata e a sua família, Sra. Raimunda, Srta. Rafaela e Srta. Aline, pelo carinho e incentivo.

À professora Ma. Mila Alves, minha sincera gratidão por ter acreditado em mim, ter acolhido minha ideia e não ter me abandonado. Sem seu apoio, este trabalho não teria passado de um pensamento de final de tarde. Agradeço ainda, aos meus amigos Braulio, João e Nicolas, não somente pela amizade que construímos ao longo desse tempo, mas sim pelos conselhos valiosos, pelas conversas bobas e pelas risadas e incentivos que hoje compreendo por que aconteceram naquele momento.

## RESUMO

**Introdução:** a natação competitiva é considerada um dos esportes mais complexos e completos por envolver uma variedade de indicadores preditivos de desempenho como fatores físicos e fisiológicos. **Objetivos:** investigar os principais fatores físicos e fisiológicos determinantes do desempenho em atletas adultos de natação competitiva. **Metodologia:** trata-se de uma revisão narrativa da literatura, as buscas foram conduzidas nos bancos de dados *PubMed* e *Scielo* utilizando descritores booleanos. **Resultados e discussão:** foram encontrados 151 artigos e incluídos 5 após a aplicação dos critérios de inclusão, os quais mostraram que o desempenho está diretamente ligado a fatores, como  $\dot{V}O_{2max}$ , níveis hormonais, a composição corporal, a força muscular, a potência anaeróbia, além de outros fatores inerentes a natação. **Conclusão:** destacamos a importância da força muscular, a potência anaeróbia e a composição corporal para o alto rendimento, porém esta pesquisa apresenta limitações devido a escassez de pesquisas nestes bancos de dados, tornando necessário uma busca mais ampla.

**Palavras-chave:** natação profissional; variáveis físicas; variáveis fisiológicas; desempenho anaeróbio.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Competitive swimming is considered one of the most complex and complete sports due to its involvement of a variety of predictive performance indicators, including physical and physiological factors. **Objectives:** To investigate the main physical and physiological factors that determine performance in competitive adult swimming athletes.

**Methodology:** This is a narrative literature review. Searches were conducted in the PubMed and Scielo databases using Boolean descriptors. **Results and Discussion:** A total of 151 articles were found, with 5 included after applying the inclusion criteria. These studies showed that performance is directly linked to factors such as  $VO_2\text{max}$ , hormone levels, body composition, muscle strength, anaerobic power, and other swimming-specific factors. **Conclusion:** The study highlights the importance of muscle strength, anaerobic power, and body composition for high performance. However, the research has limitations due to the scarcity of studies in these databases, indicating the need for broader search.

**Keywords:** professional swimming; physical variables; physiological variables; anaerobic performance.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
	2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3</b>	<b>QUESTÃO NORTEADORA</b> .....	16
<b>4</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	17
	4.1 DESENHO DO ESTUDO .....	17
	4.2 ESTRATÉGIAS DE BUSCA BIBLIOGRÁFICA .....	17
	4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	18
	4.4 TRIAGEM .....	18
	4.5 ASPECTOS ÉTICOS .....	18
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	19
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	21
	6.1 VARIÁVEIS FÍSICAS .....	21
	6.2 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS .....	22
	6.3 INTEGRAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS .....	24
	6.4 LIMITAÇÕES .....	25
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	27
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28
	<b>APÊNDICES</b> .....	30
	Apêndice A – Planilha de análise dos estudos incluídos .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

A natação competitiva passou por uma notável evolução desde seu primeiro registro oficial em 1837, com mudanças que impactaram as regras, estilos de provas, métodos de treinamento e tecnologias utilizadas para o monitoramento dos atletas (Reyes, 1998). Maglischo (2010) afirma que o principal objetivo da natação competitiva é percorrer determinada distância no menor tempo possível aplicando força propulsiva e diminuindo o arrasto resistivo através dos aspectos técnicos. A natação competitiva possui diversos fatores determinantes para o sucesso dos atletas no esporte derivados de altos níveis de treinamento e desenvolvimento, como fatores físicos e fatores fisiológicos (Xu, 2023).

A natação é considerada um dos esportes mais complexos e completos por envolver uma gama de indicadores preditivos de desempenho que ajudam no desenvolvimento de novos métodos de treinamento capazes de promover adaptações fisiológicas que, por conseguinte, aumentam a disponibilidade de energia, promovem a utilização de modo eficiente das fontes metabólicas de energia, contribuem para desenvolvimento biomecânico dos nados, além de estimular das adaptações musculoesqueléticas (Costa et al., 2010; Maglischo, 2010).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias que maximizam o desenvolvimento dessas capacidades, a natação vem apresentando mudanças significativas com quebras de recordes realizadas nos Jogos Olímpicos de Atenas 2004, Pequim 2008, e recentemente, nos Jogos Olímpicos de Tóquio (Costa et al., 2010). Portanto, é imprescindível entender os fatores que influenciam no desempenho de atletas de natação competitiva.

Segundo Maglischo (2010) existem diversos fatores que influenciam a capacidade de um indivíduo manter determinado ritmo por um período de tempo específico, como a intensidade de movimento e a força aplicada pelos músculos durante tal ação que, por conseguinte, refletem a taxa de recrutamento de fibras musculares do tipo I e tipo II. Diversos autores correlacionam a força muscular dos membros superiores a velocidade de natação (Hollander et al., 1986; Sharp et al., 1982). Sendo assim, o treinamento de força mostra-se eficiente por induzir adaptações musculares positivas, como aumento da potência, aumento da resistência e aumento da força (American College of Sports Medicine, 2009).

Pesquisas indicam que a integração de exercícios de força e potência, especialmente aquelas que envolvem os membros superiores, combinada com a prática de natação e exercícios de resistência realizados em solo, apresentam correlação positiva com o desempenho de

nadadores competitivos (Maglischo, 2010). Essa combinação é essencial para o desenvolvimento de movimento rápidos, explosivos e contínuos, melhorando a eficiência energética e reduzindo o arrasto (Sharp et al., 1982; Maglischo, (2010).

Além disso, a natação competitiva também envolve um conjunto de determinantes fisiológicos que fornecem energia através do sistema aeróbio e do sistema anaeróbio. O sistema aeróbio compreende a relação cardiorespiratória, a qual consiste no transporte e utilização de oxigênio e nutrientes e ajuda na remoção de substâncias que podem causar fadiga no músculo (Gastin, 2001). O consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_{2max}$ ) é uma medida capaz mensurar a capacidade do metabolismo aeróbio do atleta, sendo um excelente preditor de desempenho para eventos de resistência (Gastin, 2001; Maglischo, 2010).

O estudo realizado por Li et al. (2023) investigou as alterações no  $\dot{V}O_{2max}$  decorrentes da introdução do treinamento de força. Os participantes foram divididos em dois grupos: um grupo experimental, submetido ao treinamento de força, e um grupo controle, que manteve o treinamento convencional. Os autores observaram que o grupo experimental apresentou uma melhora significativa no  $\dot{V}O_{2max}$  ( $P < 0,05$ ), sugerindo que o treinamento de força exerce um efeito positivo sobre a velocidade e contribui para a elevação do nível competitivo dos atletas.

A eficiência do metabolismo aeróbio em sustentar a produção de energia por períodos prolongados com alta intensidade de movimento é um fator positivo para o alto desempenho dos atletas. (Sousa et al., 2011) destacam que o  $\dot{V}O_{2max}$  exerce uma influência significativa em provas de 200 metros nado crawl, concluindo que a via energética aeróbica contribuiu com 78,6% de fornecimento de energia durante o exercício.

Em contraposição, atividades que utilizam velocidade-potência e de curta duração dependem quase exclusivamente da energia derivada do fosfato de alta energia intramuscular ATP e PCr, também conhecido como sistema anaeróbio (McArdle e William 2016). Em provas curtas de natação, com distâncias de 25 e 50 metros, o sistema ATP-CP é predominantemente utilizado. Nesse contexto, o glicogênio muscular também se destaca como uma importante fonte de energia, devido à sua rápida disponibilidade e utilização, contribuindo para a regeneração do ATP por meio da creatina fosfato. Essa capacidade anaeróbia permite ao indivíduo tolerar o acúmulo de lactato gerado durante essa via metabólica, embora tal acúmulo leve, com o tempo, à redução da velocidade e da força muscular (Maglischo, 2010).

Dito isso, é importante lembrar que análises biomecânicas nos mostram que a técnica realizada durante eventos de natação é indispensável para o alto rendimento, fornecendo padrões de movimento que geram maior propulsão e reduzem a resistência aquática.

Características como comprimento da braçada, frequência da braçada, coordenação, distância e estratégias de provas são determinantes para o sucesso no esporte (Seifert et al., 2023)

Diante da extrema complexidade dos mecanismos envolvidos na natação competitiva, esta pesquisa tem como objetivo investigar os fatores físicos e fisiológicos presentes em atletas adultos-jovens de natação competitiva de elite nos últimos dez anos (competidores regionais e internacionais).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar os principais fatores físicos e fisiológicos determinantes do desempenho em atletas de natação competitiva.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar as evidências científicas disponíveis sobre preditores físicos de desempenho, como força muscular, potência e composição corporal em nadadores competitivos.
- b) Identificar os principais preditores fisiológicos, como consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_{2max}$ ), capacidade aeróbia e anaeróbia e frequência cardíaca.
- c) Discutir a integração entre variáveis físicas e fisiológicas no contexto do rendimento esportivo na natação.
- d) Fornecer subsídios científicos que possam auxiliar treinadores e profissionais na prescrição e individualização do treinamento de nadadores de alto rendimento.

### **3 QUESTÃO NORTEADORA**

Quais são os principais fatores físicos e fisiológicos associados ao desempenho de atletas adultos de natação competitiva?

## 4 MÉTODOS

### 4.1 DESENHO DO ESTUDO

Este estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura, cujo objetivo foi integrar e discutir criticamente os principais achados científicos sobre os fatores físicos e fisiológicos que influenciam o desempenho de nadadores competitivos adultos. A escolha desse delineamento se justifica pela flexibilidade metodológica, que permite a síntese de diferentes tipos de evidência (estudos experimentais e observacionais) e a construção de um panorama interpretativo sobre o tema (Rother, 200; Green, Johnson, Adams, 2006).

### 4.2 ESTRATÉGIAS DE BUSCA BIBLIOGRÁFICA

As buscas foram conduzidas em bancos de dados da *PubMed* utilizando os seguintes descritores e operadores booleanos em inglês: (“swim” OR “swimming” OR “swimmers”) AND (“determinants” OR “indicators”) AND (“physiological” OR “physical” OR “power” OR “aerobic” OR “anaerobic” OR “endurance”) AND “competitive”.

As buscas foram conduzidas em bancos de dados da *Scielo* utilizando os seguintes descritores e operadores booleano em português: (“natação” OU “nadando” OU “nadadores”) E (“determinante” OR “indicadores”) E (“fisiológicos” OU “físicos” OU “força” OU “aeróbio” OU “anaeróbio” OU “resistência”) E “competitivo”.

As buscas foram conduzidas em bancos de dados da *Scielo* utilizando os seguintes descritores e operadores booleano em espanhol: (“nadar” O “nadadores”) Y (“determinante” O “indicadores”) Y (“fisiológicos” O “físicos” O “fuerza” O “aeróbica” O “anaeróbica” O “resistencia”) Y “competitivo”.

Em todas foi-se aplicado recorte temporal de dez anos (2014-2025). Também foi realizada busca manual em listas de referências de artigos incluídos. O intervalo de dez anos (2014–2024) foi adotado com o intuito de contemplar os estudos mais atuais e relevantes, considerando os avanços metodológicos, tecnológicos e científicos recentes nas áreas de fisiologia do exercício e treinamento esportivo aplicados à natação competitiva.

A escolha dessas bases deve-se ao seu reconhecimento nas áreas da saúde e ciências do esporte. A PubMed é amplamente utilizada internacionalmente, enquanto a SciELO contempla produções latino-americanas relevantes. Essa combinação permitiu equilibrar abrangência global e foco regional.

### 4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão empregados para identificar estudos elegíveis foram: a) pesquisa conduzida com nadadores competitivos adultos; b) publicados entre 2014 e 2025; c) que mensuraram variáveis físicas (força, potência e composição corporal) e/ou fisiológicas ( $\dot{V}O_{2max}$ , limiar anaeróbio e aeróbio); e d) com delineamento observacionais, experimentais ou clínicos.

Os seguintes critérios de exclusão foram adotados: a) estudos em nadadores recreativos ou não competitivos; b) artigos que não apresentavam variáveis de desempenho mensuráveis; c) foco exclusivo em biomecânica, técnica ou aspectos psicológicos; d) artigos de revisão (revisão qualitativa, sistemática e meta-análise; e e) falta de clareza nos métodos utilizados ou nos resultados obtidos.

### 4.4 TRIAGEM

A triagem dos artigos foi realizada em três etapas, sendo elas, leitura de títulos e resumos, leitura integral dos artigos potencialmente elegíveis e aplicação dos critérios de inclusão/exclusão. Embora não se trate de uma revisão sistemática, o processo de triagem foi representado visualmente por um fluxograma adaptado do modelo PRISMA, a fim de garantir transparência metodológica (Figura 1).

### 4.5 ASPECTOS ÉTICOS

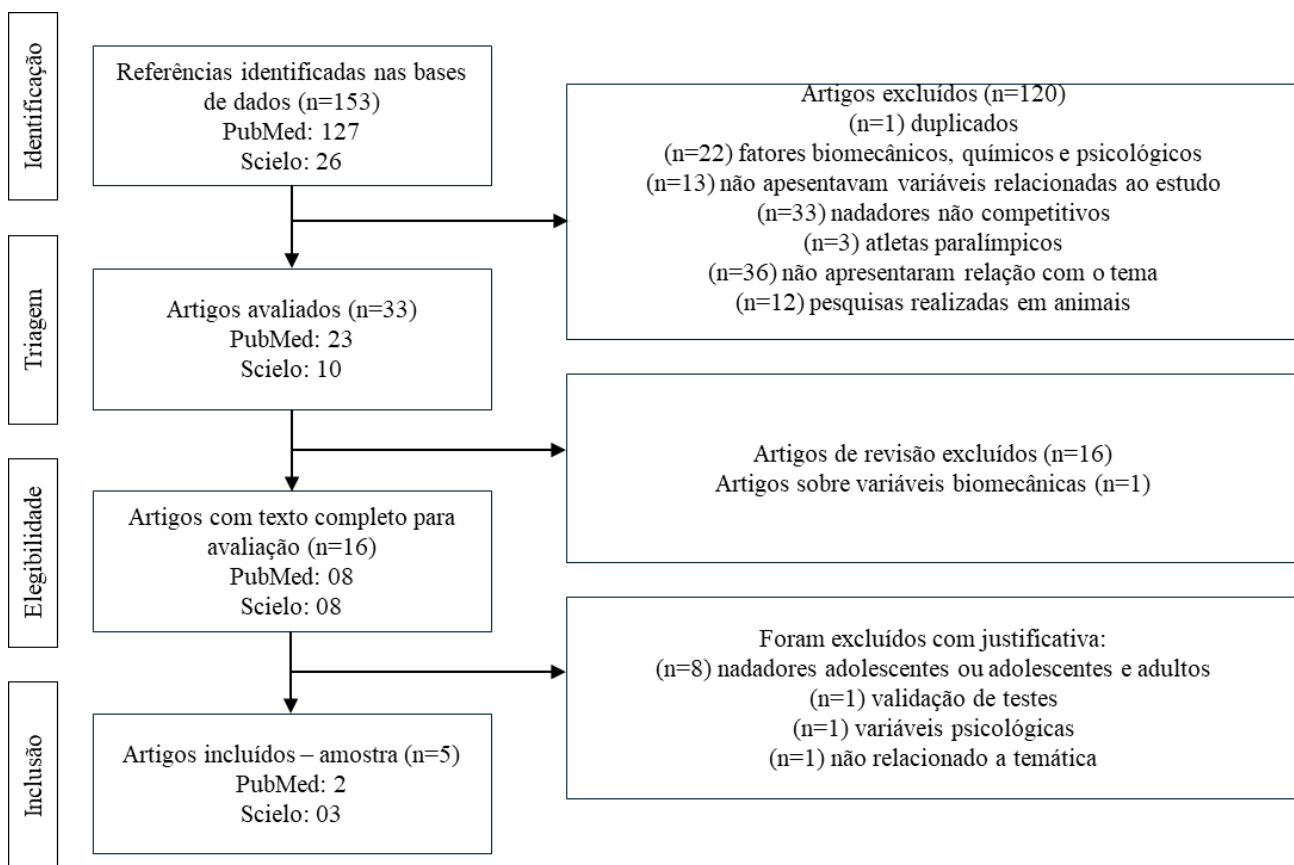
Por se tratar de uma revisão da literatura, este estudo não envolveu seres humanos diretamente e, portanto, não exigiu aprovação por comitê de ética em pesquisa, conforme a Resolução CNS 510/2016.

## 5 RESULTADOS

A Figura 1 apresenta o fluxograma de seleção dos artigos incluídos nessa revisão. Inicialmente, foram identificados 151 artigos nas bases de dados PubMed e SciELO, publicados nos idiomas inglês, português e espanhol, entre os anos de 2014 e 2025.

Após a leitura dos títulos e resumos, 120 artigos foram excluídos por não se adequarem aos critérios de inclusão, resultando em 33 estudos selecionados para leitura na íntegra. Destes, 17 foram descartados por não apresentarem clareza metodológica ou ausência de dados relevantes, e outros 11 foram excluídos por não tratarem de variáveis físicas ou fisiológicas mensuráveis em atletas de natação competitiva.

Ao final, 5 artigos foram incluídos na presente revisão por atenderem integralmente aos critérios de elegibilidade estabelecidos.



**Figura 1:** Fluxograma de seleção dos artigos sobre indicadores físicos e fisiológicos de atletas adultos de natação de competitiva de elite

Fontes: PubMed (National Library of Medicine); SciELO (Scientific Electronic Library Online).

A Tabela 1 apresenta estudos incluídos nesta revisão, organizados em colunas, contendo: autor, ano de publicação, tamanho da amostra, objetivo do estudo e testes utilizados.

**Tabela 1.** Caracterização dos estudos incluídos.

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Amostra</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Testes</b>
<b>Pessoa Filho et al.</b>	2016	11 nadadores competitivos (18 ± 4 anos)	Relação da composição corporal com desempenho aeróbio/anaeróbio	Composição corporal; força máxima em nado-atado; testes de nado livre de 200, 400 e 800m
<b>Waddingham et al.</b>	2021	11 nadadores competitivos (18 ± 2,0 anos)	Determinar os efeitos de protocolos práticos de potenciação no desempenho de largada de 15 m	Protocolos de testes de 15 metros, agachamento com resistência de faixa, agachamento com salto ponderado e salto em queda.
<b>De Haan et al.</b>	2024	20 nadadores competitivos (18,7 ± 1,7 anos)	Melhor método para mensurar VO <sub>2</sub> max em nadadores	Teste em nado-atado, ciclismo, manivela de braço e ergômetro de natação
<b>Li &amp; Wang</b>	2023	14 nadadores competitivos (20 ± 5 anos)	Efeitos do treinamento de resistência no limiar anaeróbio	Protocolo de treino e análise hormonal
<b>Demarie et al.</b>	2019	14 nadadores competitivos (22 ± 2,5 anos)	Correlação de sensores inerciais com potência anaeróbica	Teste 75m esforço máximo; teste de <i>Wingate</i>

## 6 DISCUSSÃO

A discussão dos resultados foi organizada em três blocos temáticos: 1) variáveis físicas (força, potência e composição corporal); 2) variáveis fisiológicas ( $\dot{V}O_{2max}$ , capacidade aeróbia e anaeróbia e frequência cardíaca); e 3) integração entre as variáveis.

### 6.1 VARIÁVEIS FÍSICAS

No estudo conduzido por Pessoa Filho et al. (2016) foram analisadas as relações entre composição corporal e desempenho em nado atado e livre em onze nadadores. Os autores encontraram correlações significativas entre a massa isenta de gordura (MIG), tanto regional (membros superiores, tronco e membros inferiores) quanto total, com diferentes indicadores de aptidão física e desempenho no nado. Os resultados apresentados pelos autores demonstraram correlação significativa entre a massa isenta de gordura (MIG) dos membros superiores com força isométrica máxima ( $r = 0,62$ ;  $p = 0,040$ ), consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_{2max}$ ;  $r = 0,64$ ;  $p = 0,034$ ) e capacidade anaeróbia alática (PCR;  $r = 0,61$ ;  $p = 0,045$ ), além de associar-se positivamente à velocidade média em 200 metros (V200m;  $r = 0,76$ ;  $p = 0,006$ ) e ao comprimento do nado atado (CNA;  $r = 0,76$ ;  $p = 0,025$ ). De forma semelhante, a MIG dos membros inferiores correlacionou-se significativamente com variáveis de intensidade do desempenho aeróbio e anaeróbio, incluindo iMax ( $r = 0,60$ ),  $i\dot{V}O_{2max}$  ( $r = 0,56$ ), V200m ( $r = 0,69$ ;  $p = 0,005$ ) e CNA ( $r = 0,69$ ;  $p = 0,020$ ). A MIG total demonstrou correlação ainda mais elevada com a velocidade nos 200 metros ( $r = 0,74$ ;  $p = 0,008$ ) e com o comprimento do nado atado ( $r = 0,71$ ;  $p = 0,014$ ) reforçando o papel da composição corporal global sobre o desempenho no nado.

Esses achados destacam a relevância da composição corporal, de uma adequada distribuição e manutenção da massa magra corporal, sobretudo nos segmentos diretamente envolvidos na propulsão aquática, para a otimização do rendimento esportivo em nadadores competitivos. A literatura reforça esses dados, apontando que uma maior proporção de massa magra está associada ao melhor desempenho em distâncias curtas, principalmente nos estilos crawl e peito (Alves et al., 2022; Nagaoka et al., 2012).

Outrora, o estudo de Waddingham et al. (2021) teve como objetivo desvendar os mecanismos que corroboram para o alto desempenho dos atletas, o qual investigou o efeito de diferentes protocolos de potenciação pós-ativação muscular sobre o desempenho da largada em nadadores de elite. Foram realizados três testes de largada de 15 metros, onde o atleta deveria começar a partir do bloco de largada e nadar o mais rápido possível, antes foram realizadas

três intervenções: a) agachamento com resistência de faixa; b) agachamento com salto ponderado e c) salto em queda.

Os resultados mostram que apenas o agachamento com faixa elástica resultou em melhora significativa no tempo dos 15 metros ( $6,70 \pm 0,45$  s), em comparação ao grupo controle ( $6,81 \pm 0,42$  s;  $p = 0,003$ ), já os demais não apresentaram resultados significativos. Esse resultado sugere que esse tipo de estímulo pode ser incorporado em aquecimentos pré-competição, visando ganhos agudos de desempenho.

Estes achados estão em consonância com os resultados de Hancock et al. (2015), que observaram resultados semelhantes em nadadores universitários. Foi encontrada uma relação significativa entre a aplicação de protocolos de potenciação pós-ativação e o desempenho nos 100 metros nado livre. No entanto, a eficácia da potenciação pós-ativação parece depender de fatores como o tipo de exercício realizado, a intensidade da carga, o intervalo de recuperação e as características individuais dos atletas, como a massa corporal e nível de treinamento.

## 6.2 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

A eficiência das vias energéticas aeróbia e anaeróbia é fundamental para o desempenho de nadadores em provas de diferentes distâncias, por exemplo o  $\dot{V}O_{2max}$  é um fator determinante para o sucesso em esportes de resistência (Maglischo, 2010). Diante disso, De Haan et al. (2024) conduziu um estudo visando definir um método ideal para medir o  $\dot{V}O_{2max}$  no contexto da natação competitiva, comparando sua validade e confiabilidade teste-reteste. Foram selecionados atletas competitivos dos sexos masculino e feminino com idade média  $18,7 (\pm 1,7)$  anos) que realizaram quatro testes de exercício incremental máximo: ciclismo, manobras de braço, natação em ergômetro e natação amarrada. Os resultados mostram que as estimativas individuais de  $\dot{V}O_{2max}$  para natação amarrada ( $54,40 \pm 6,2$  ml/kg/min) e ciclismo ( $54,39 \pm 5,63$  ml/kg/min), enquanto a manivela de braço ( $43,14 \pm 7,82$  ml/kg/min) e o ergômetro de natação ( $40,54 \pm 6,55$  ml/kg/min).

Este estudo mostrou que a manivela de braço não é recomendada para determinar o  $\dot{V}O_{2max}$  na natação por apresentar baixa validade (-24%) do que os outros métodos, sendo suas principais limitações, a diferença de movimento exigido para coordenar o aparelho e a técnica de natação utilizada durante os nados no meio líquido. Já o teste no ergômetro de natação parece subestimar o verdadeiro  $\dot{V}O_{2max}$  na natação por apresentar estimativas significativamente menores (-25,5%) do que aqueles obtidos em natação amarrada. Já os testes de natação em

bicicleta (ciclismo) e natação amarrada demonstraram boas escolhas para determinar o  $\dot{V}O_{2max}$  para distâncias de 1500 metros.

Embora este estudo utilize um protocolo laboratorial para mensuração direta do  $\dot{V}O_{2max}$ , a literatura recente sugere métodos alternativos, como a velocidade crítica (VC), que é calculada a partir da relação entre distância percorrida sobre o tempo de esforço que o atleta realiza sem que haja acúmulo progressivo de fadiga, podendo ser medida em diferentes distancias e estilos de nados (Di Prampero et al., 2008). A VC representa a menor velocidade que pode ser sustentada por longos períodos sem fadiga e tem demonstrado alta correlação com o consumo máximo de oxigênio, sendo considerada um indicador válido da capacidade aeróbia e outros marcadores fisiológicos (Franken; Zacca; Castro, 2010) Por sua praticidade e baixo custo, a velocidade crítica pode ser especialmente útil em ambientes esportivos que não dispõem de recursos laboratoriais avançados.

Além do exposto, a pesquisa conduzida por Li e Wang (2023) avaliaram o efeito do treinamento de resistência sobre o limiar anaeróbio e os níveis hormonais em nadadores. Os resultados mostraram redução progressiva do limiar anaeróbio com o tempo, indicando adaptações positivas à carga de treinamento. No entanto, observou-se elevação dos níveis de cortisol, especialmente entre as nadadoras, sugerindo estresse fisiológico que pode comprometer a recuperação e a performance. Tais dados reforçam a importância do monitoramento hormonal e da individualização do treinamento.

Diante dos dados observados vemos uma redução progressiva no limiar anaeróbio em ambos os sexos, tanto masculino quanto feminino, ao longo do tempo, sugerindo o aparecimento de adaptações fisiológicas decorrentes do treinamento. Contudo, também se observou uma alteração nos níveis hormonais, especialmente entre as nadadoras. Essa redução sugere um estado de estresse fisiológico elevado, o que pode comprometer a recuperação e afetar negativamente o desempenho. Tais resultados reforçam a importância do monitoramento das cargas e da resposta hormonal individual ao longo do treinamento, a fim de maximizar os ganhos de performance sem ultrapassar os limites adaptativos do organismo, fator importante pois evita o estresse metabólico dos indivíduos.

A fim de aprimorar os conhecimentos sobre os mecanismos fisiológicos que integram a natação competitiva de alta performance, Demarie et al. (2019) conduziu um estudo com o objetivo de desenvolver métodos de avaliação da capacidade aeróbia utilizando sensores inerciais vestíveis durante um teste de 75 metros em esforço máximo, avaliando parâmetros como velocidade, frequência e comprimento da braçada, além de comparar os dados obtidos

pelo sensor com os resultados do tradicional teste de *Wingate*, além de seus tempos reais em provas de 50 m e 100 m nado livre.

Os resultados demonstraram que a velocidade média nos testes de natação apresentou forte correlação com a potência média do teste de *Wingate*, tanto em piscina curta ( $r = 0,809$ ;  $p < 0,01$ ) quanto longa ( $r = 0,700$ ;  $p < 0,05$ ). Além disso, as velocidades médias nos testes de nado também mostraram alta correlação com os melhores tempos em competição, com coeficientes variando de ( $r = 0,659$  a  $0,952$ ), dependendo da distância e do tipo de piscina. O estudo ainda identificou alterações biomecânicas relevantes ao longo dos 75 metros, como redução significativa na frequência de braçada e velocidade média, e aumento no comprimento da braçada entre a primeira e a terceira volta ( $p < 0,01$ ), caracterizando sinais claros de fadiga anaeróbica. Esses achados reforçam a viabilidade do uso de sensores inerciais como ferramenta prática, precisa e esportivamente específica para mensurar potência anaeróbica e monitorar variações biomecânicas durante o esforço.

Em contrapartida, a pesquisa realizada por Guilherme et al. (2000) identificaram limitações no uso do teste de manivela de braço ergômetro para avaliar a potência anaeróbia, uma vez que o gesto motor não reproduz fielmente os padrões técnicos da natação. Esses achados destaca a importância de utilizar avaliações específicas para cada modalidade, respeitando as exigências biomecânicas e fisiológicas do esporte.

### 6.3 INTEGRAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS FÍSICAS E FISIOLÓGICAS

Os achados discutidos revelam que o desempenho em nadadores competitivos não pode ser compreendido isoladamente por variáveis físicas ou fisiológicas, mas pela interação sinérgica entre elas. A combinação de força, potência e composição corporal com capacidades aeróbias e anaeróbias forma um perfil atlético mais completo, capaz de sustentar o rendimento em diferentes contextos de prova. A força e a composição corporal criam a base propulsiva, enquanto o  $\dot{V}O_{2max}$ , o limiar anaeróbio e a tolerância ao lactato modulam a sustentação da intensidade ao longo da prova. Essa integração é evidente em estudos como os de Demarie et al. (2019) e De Haan et al. (2024), que conectam parâmetros biomecânicos e metabólicos ao desempenho. Provas curtas exigem potência e tamponamento de lactato; provas longas exigem eficiência cardiorrespiratória e controle técnico.

Apesar da importância dessa integração, há poucos estudos que avaliem de forma simultânea e padronizada essas variáveis em contexto competitivo. Essa lacuna impede uma

análise aprofundada e integrativa do perfil dos nadadores e dificulta a prescrição individualizada baseada em evidências (McArdle et al., 2016; Gastin, 2001).

Os estudos revisados evidenciam que o desempenho na natação competitiva resulta da interação entre aspectos físico e fisiológicos. A massa magra corporal influencia diretamente a capacidade de gerar força e potência propulsiva, enquanto o  $\dot{V}O_{2max}$ , o limiar anaeróbio e a potência anaeróbia determinam a eficiência no uso das vias energéticas.

Além dos componentes físicos e fisiológicos envolvidos, o tipo de prova também exerce influência significativa nas exigências do desempenho. Provas de curta distância, por exemplo, requerem predominantemente elevados níveis de aptidão anaeróbia, enquanto as provas de longa distância exigem maior desenvolvimento da aptidão aeróbia por parte dos atletas fundistas (Maglischo, 2010).

Diante dessas particularidades, torna-se indispensável a aplicação de testes sistemáticos para o monitoramento das capacidades físicas e fisiológicas. Esses instrumentos fornecem dados objetivos e relevantes sobre a condição atual do atleta, além de oferecerem subsídios fundamentais para a tomada de decisão por parte de técnicos e treinadores no planejamento e ajuste das estratégias de treinamento.

A literatura reforça que essas variáveis devem ser analisadas de forma integrada, considerando os objetivos específicos de cada atleta e de cada prova (McArdle et al., 2016; Gastin, 2001). Ainda assim, nota-se uma escassez de estudos que explorem simultaneamente essas variáveis em protocolos padronizados, o que representa uma lacuna na literatura científica. O desenvolvimento de métodos integrados de avaliação, com ferramentas como sensores inerciais, pode contribuir para um diagnóstico mais preciso e orientado à performance.

#### 6.4 LIMITAÇÕES

Esta revisão apresenta algumas limitações metodológicas que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiramente, por se tratar de uma revisão narrativa, não foi realizada uma avaliação sistemática da qualidade metodológica dos estudos incluídos, o que restringe o rigor comparativo em relação às revisões sistemáticas e meta-analíticas.

Além disso, embora o objetivo tenha sido analisar estudos com nadadores adultos (acima de 18 anos), constatou-se que a maior parte da literatura disponível se concentra em populações juvenis. Essa discrepância reduziu significativamente o número de estudos elegíveis nas bases *PubMed* e *SciELO*, o que pode limitar a generalização dos achados.

É relevante ainda destacar a exclusão deliberada de estudos com foco em variáveis biomecânicas, como técnica de braçada, coordenação motora e eficiência de nado, reconhecidamente importantes para o desempenho esportivo. A escolha por restringir a análise às variáveis físicas e fisiológicas visou manter a coerência metodológica do recorte temático, mas pode ter deixado de contemplar aspectos-chave da performance.

Outro ponto relevante refere-se à heterogeneidade dos métodos de avaliação empregados nos estudos incluídos, em termos de testes aplicados, características das amostras e protocolos utilizados, dificultou comparações diretas entre os achados, e reforça a necessidade de estudos futuros com delineamentos integrados e padronizados.

Por fim, embora tenham sido utilizadas duas bases de dados amplamente reconhecidas (*PubMed* e *SciELO*), é possível que estudos relevantes publicados em outras bases internacionais (como *Web of Science* ou *SPORTDiscus*) não tenham sido identificados.

## 7 CONCLUSÃO

A presente revisão narrativa da literatura teve como objetivo identificar e discutir os principais fatores físicos e fisiológicos associados ao desempenho de atletas adultos de natação competitiva de elite. A análise dos estudos incluídos revelou que o rendimento em provas de natação é influenciado por uma complexa interação entre variáveis estruturais e funcionais.

Dentre os fatores físicos, destacam-se a força muscular, a potência anaeróbia e a composição corporal, especialmente a massa magra dos membros superiores e inferiores, como elementos diretamente associados à propulsão e à eficiência mecânica durante o nado. Considerando as variáveis fisiológicas, o consumo máximo de oxigênio ( $\dot{V}O_{2max}$ ), o limiar anaeróbio e a potência anaeróbica foram amplamente relacionados ao desempenho em diferentes distâncias e estilos.

Adicionalmente, os achados reforçam que nenhuma dessas variáveis atua de forma isolada, sendo o desempenho resultado da integração entre capacidades físicas e fisiológicas, moduladas pelas exigências específicas de cada prova. Essa compreensão integrada é fundamental para subsidiar estratégias de avaliação, prescrição e individualização do treinamento esportivo.

Apesar da relevância dos estudos revisados, observou-se uma escassez de pesquisas que investiguem essas variáveis de forma simultânea e padronizada, especialmente em contextos aplicáveis à prática profissional. Tal lacuna aponta para a necessidade de novas investigações com delineamentos metodológicos robustos, que considerem o perfil multidimensional do atleta de natação competitiva.

Por fim, espera-se que os resultados desta revisão contribuam para o aprimoramento das intervenções em natação de alto rendimento, oferecendo uma base teórica sólida para treinadores, preparadores físicos e demais profissionais da área da saúde e do esporte. Os achados expostos nesta revisão dão margem para treinadores e profissionais da área da saúde de monitorar a evolução do desempenho dos atletas através de protocolos de avaliação, como testes hormonais, testes aeróbios e anaeróbios dentro do meio líquido e fornecem subsídios científicos para a utilização de treinos de natação em conjunto com treinos de força e velocidade-potência.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. et al. How Anthropometrics of Young and Adolescent Swimmers Influence Stroking Parameters and Performance? A Systematic Review. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 5, 22 fev. 2022. DOI: [10.3390/ijerph19052543](https://doi.org/10.3390/ijerph19052543)
- COSTA, M. J. et al. Tracking the performance of world-ranked swimmers. **Journal of sports science & medicine**, v. 9, n. 3, p. 411–7, 2010. PMID: [24149635](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24149635/)
- DE HAAN, M. et al. Determining  $\dot{V}O_2\max$  in competitive swimmers: Comparing the validity and reliability of cycling, arm cranking, ergometer swimming, and tethered swimming. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 27, n. 7, p. 499–506, jul. 2024. DOI: [10.1016/j.jsams.2024.03.015](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.03.015)
- DEMARIE, S. et al. Anaerobic capacity assessment in elite swimmers through inertial sensors. **Physiological Measurement**, v. 40, n. 6, p. 064003, 3 jul. 2019. DOI: [10.1088/1361-6579/ab205d](https://doi.org/10.1088/1361-6579/ab205d)
- DI PRAMPERO, Pietro E. *et al.* The critical velocity in swimming. **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 2, p. 165–171, 28 jan. 2008. [10.1007/s00421-007-0569-6](https://doi.org/10.1007/s00421-007-0569-6)
- FRANKEN, et al. Velocidade crítica em natação: fundamentos e aplicação. Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, v. 17, n. 1, 20 nov. 2010. DOI: 10.5016/1980-6574.2011v17n1p209
- GASTIN, P. B. Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports Medicine**, v. 31, n. 10, p. 725–741, 2001. DOI: [10.2165/00007256-200131100-00003](https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00003)
- Green, B. N., Johnson, C. D., & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. **Journal of Chiropractic Medicine**, 5(3), 101–117. DOI: [10.1016/S0899-3467\(07\)60142-6](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6)
- GUILHERME, L. et al. Assessment of anaerobic power of swimmers: the correlation of laboratory tests on an arm ergometer with field tests in a swimming pool. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 14, n. 4, p. 395–398, 2000.
- HANCOCK, A. et al. Postactivation Potentiation Enhances Swim Performance in Collegiate Swimmers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 912–917, abr. 2015. DOI: [10.1519/JSC.0000000000000744](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000744)
- HOLLANDER, A. P. et al. Measurement of active drag during crawl arm stroke swimming. **Journal of Sports Sciences**, v. 4, n. 1, p. 21–30, mar. 1986. DOI: [10.1080/02640418608732094](https://doi.org/10.1080/02640418608732094)
- LI, T. et al. Changes in  $vo_2\max$  caused by aerobic exercise in swimmers. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 29, 2023. DOI: 10.1590/1517-8692202329012022\_0319
- LI, X. et al. Improvement of swimmers' physical coordination based on anaerobic endurance training. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 29, 2023. DOI: 10.1590/1517-8692202329012022\_0311
- MAGLISCHO, E. W.. Nadando o mais rápido possível. 3ª ed. Barueri, SP: **Manole**, 2010
- MCARDLE et al. Fisiologia do exercício: Nutrição, energia e desempenho humano. 8. Ed. – Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2016.

NAGAOKA, A. et al. Perfil antropométrico de nadadores de alto ní-vel. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 2, n. 11, 10 jan. 2012. Disponível em: <https://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/79>

PESSÔA FILHO, D. M. et al. Influência da composição corporal regional e total sobre o desempenho de nado e índices aeróbios. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 3, p. 195–199, jun. 2016. DOI: 10.1590/1517-869220162203151766

Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, mar. 2009. DOI: [10.1249/MSS.0b013e3181915670](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670)

REYES, R. Evolução da natação espanhola através dos campeonatos de natação de inverno e verão desde 1977 a 1996. **Tese Doutoral**. Universidade das Palmas de Grande Canária.

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, 20(2), v–vi. DOI: [10.1590/S0103-21002007000200001](https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001)

SEIFERT, L. et al. Coordination and stroking parameters in the four swimming techniques: a narrative review. **Sports Biomechanics**, v. 22, n. 12, p. 1617–1633, 2 dez. 2023. DOI: [10.1080/14763141.2021.1959945](https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1959945)

SHARP, R. L. et al. Relationship between power and sprint freestyle swimming. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 14, n. 1, p. 53–56, 1982. DOI: [10.1249/00005768-198201000-00010](https://doi.org/10.1249/00005768-198201000-00010)

SOUSA, A. C. et al. V'O<sub>2</sub> Kinetics in 200-m Race-Pace Front Crawl Swimming. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 10, p. 765–770, 12 out. 2011. DOI: [10.1055/s-0031-1279772](https://doi.org/10.1055/s-0031-1279772)

XU, B. Analysis of physical training of swimmers at the competitive level. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 29, 2023. DOI: 10.1590/1517-8692202329012023\_0082

## APÊNDICES

### Apêndice A – Planilha de análise dos estudos incluídos

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Amostra</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Testes</b>
Pessoa Filho et al.	2016	11 nadadores (18 ± 4 anos)	Relação da composição corporal com desempenho aeróbio/anaeróbio	Teste incremental; provas de 200– 800m
Demarie et al.	2019	14 nadadores (22 ± 2,5 anos)	Correlação de sensores inerciais com potência anaeróbia	75m esforço máximo; teste de <i>Wingate</i>
De Haan et al.	2024	20 nadadores (18,7 ± 1,7 anos)	Melhor método para mensurar $\dot{V}O_{2max}$ em nadadores	Teste em nado atado, ciclismo e ergômetros
Li & Wang	2023	14 nadadores (20 ± 5 anos)	Efeitos do treinamento de resistência no limiar anaeróbio	Protocolo de treino; análise hormonal
Waddingham et al.	2021	11 nadadores competitivos (18 ± 2,0 anos)	Determinar os efeitos de protocolos práticos de potenciação no desempenho de largada de 15 m	Protocolos de testes de 15 metros