

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E REABILITAÇÃO
- PPGMHR

**OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO
CORE E INSPIRATÓRIO EM NADADORES ADOLESCENTES DE ALTA
PERFORMANCE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO**

WESLEY DOS SANTOS COSTA

Anápolis
2025

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS - UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E REABILITAÇÃO
- PPGMHR

**OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO
CORE E INSPIRATÓRIO EM NADADORES ADOLESCENTES E ALTA
PERFORMANCE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO**

WESLEY DOS SANTOS COSTA

Tese submetida ao Programa de Pós Graduação em Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Evangélica de Anápolis para obtenção do título de doutor em Movimento Humano e Reabilitação. Linha de Pesquisa: Avaliação, Prevenção e Intervenção Terapêutica no Sistema Cardiorrespiratório.
Orientadora: Prof^a. Dra. Viviane Soares

Anápolis
2025

C837

Costa, Wesley dos Santos.

Os efeitos dos treinamentos de fortalecimento muscular do core e inspiratório em nadadores adolescentes de alta *performance*: ensaio clínico randomizado controlado / Wesley dos Santos Costa – Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2025.

74p.; il.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Soares.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação – Universidade Evangélica de Goiás - UniEvangélica, 2025.

1. Natação 2. Nado crawl 3. Treinamento muscular inspiratório 4. Core
5. Fisioterapia esportiva I. Soares, Viviane II. Título

CDU 615.8

TERMO DE APROVAÇÃO DA BANCA AVALIADORA



FOLHA DE APROVAÇÃO

OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO CORE E INSPIRATÓRIO EM NADADORES ADOLESCENTES DE ALTA PERFORMANCE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO WESLEY DOS SANTOS COSTA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação - PPGMHR da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de DOUTOR.

Linha de Pesquisa: Efeitos Agudos e Crônicos do Exercício Físico
Aprovado em 11 de dezembro de 2025.

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente



VIVIANE SOARES

Data: 11/12/2025 16:20:06-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Viviane Soares

Documento assinado digitalmente



IRANSE OLIVEIRA SILVA

Data: 15/12/2025 16:52:02-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Iranse Oliveira Silva

Documento assinado digitalmente



RODRIGO FRANCO DE OLIVEIRA

Data: 15/12/2025 16:35:13-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Rodrigo Franco de Oliveira

Documento assinado digitalmente



LAIS CAMPOS DE OLIVEIRA

Data: 14/12/2025 08:09:38-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Laís Campos de Oliveira

Documento assinado digitalmente



DANIELLA ALVES VENTO

Data: 15/12/2025 13:33:16-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Daniella Alves Vento

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese de doutorado à memória do meu querido irmão Lucas, que partiu repentinamente agora, no dia 14 de julho de 2025 e levou consigo uma parte do meu coração. Lucas, sua ausência transformou meus dias, mas seu amor, sua alegria e a força da sua existência permanecem vivos em mim, guiando meus passos e iluminando meu caminho. Cada página desta tese foi escrita com a lembrança do seu sorriso, com a saudade que dói, mas também com a gratidão infinita por tudo o que vivemos. Que esta conquista seja também sua, porque você sempre acreditou em mim, mesmo quando eu não tinha forças.

Que eu honre sua memória em tudo o que faço.

Para sempre, meu irmão.

Para sempre, Lucas.

Por favor, continue cuidando da nossa família ai de cima, que eu cuido daqui. Te amo.

ML – AMOR INCONDICIONAL

AGRADECIMENTO

A Deus, pela misericórdia, pela força diária e pela serenidade que me sustentou em cada etapa desta jornada. Sem Sua presença, este trabalho não teria encontrado vida, propósito ou caminho.

À minha família, minha base inabalável. Aos meus pais (Márcia & Militão), que me ensinaram que o conhecimento transforma destinos; a vocês devo o alicerce que me trouxe até aqui. Aos meus irmãos (Lucas & Lohana), que foram meus filhos ao longo da vida, a toda a minha família, a todas as pessoas que amo, aos que caminham comigo todos os dias, compartilhando amor, compreensão e paciência, mesmo nos momentos de ausência e cansaço. Obrigado por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidei.

À minha orientadora e amiga Professora Viviane Soares, pela confiança depositada, pelas palavras firmes e generosas que moldaram meu olhar científico e pela oportunidade de crescer como pesquisador e como ser humano. Sua orientação foi luz em meio às incertezas e inspiração constante para seguir adiante. Eu quis desistir por várias vezes, e você professora, foi benção em minha vida e não deixou isso acontecer, obrigado.

À UniEvangélica, instituição que me acolheu e me permitiu unir meus sonhos ao meu trabalho. A cada colega, professor, colaborador e estudante que cruzou meu caminho e deixou uma marca nessa construção coletiva. Este doutorado também é fruto do ambiente que encontramos, das oportunidades de ensinar e aprender e do compromisso diário com a ciência e com a formação humana.

Aos atletas que aceitaram fazer parte deste estudo, minha sincera gratidão. Cada dado coletado representa mais do que números: representa confiança, esforço e o desejo mútuo de contribuir com o avanço da ciência. Sem vocês, nada disso seria possível.

Ao CREFITO-19, pelo estímulo contínuo à pesquisa, ao cuidado com a profissão e ao fortalecimento da Fisioterapia como ciência, ética e missão. Que este trabalho também sirva como parte da minha retribuição ao compromisso que assumimos juntos.

Aos amigos que dividiram jantares, risadas, desafios, noites de escrita e incentivos silenciosos. Vocês foram respiro em meio à intensidade e calmaria nos dias turbulentos.

Ao meu paciente e Pastor Mauro Araújo, o qual sempre me incentivou a trilhar caminhos mais altos, a ter paciência, a controlar a ansiedade e hoje aquela frase faz todo o sentido: “Filho, você já esteve mais longe, continue”.

Por fim, agradeço a mim mesmo, pela persistência quando a mente queria parar, pela coragem de continuar quando tudo parecia difícil e pela fé de que cada página escrita era uma semente plantada no futuro. Hoje, colho não apenas um título, mas a certeza de que a dedicação molda caminhos e que nenhum esforço é em vão. A todos que, de algum modo, contribuíram para esta conquista: meu mais profundo e sincero obrigado.

RESUMO

A natação é um esporte de alta exigência física, em que pequenas diferenças de desempenho podem determinar o resultado competitivo. Nesse contexto, a estabilidade do *core* e a força muscular respiratória têm papel essencial na eficiência biomecânica e no controle motor dos nadadores. O presente ensaio teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento combinado de fortalecimento muscular do *core* e da musculatura inspiratória sobre parâmetros funcionais e respiratórios em nadadores adolescentes de alta *performance*. Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado, realizado com 20 atletas federados (14 no grupo experimental – GE e 6 no grupo controle – GC), com idades entre 12 e 22 anos. O GE foi submetido a um protocolo de treinamento de 12 semanas, com duas sessões semanais, incluindo exercícios de ativação e estabilização do *core* e treinamento muscular inspiratório com o dispositivo PowerBreathe®, enquanto o GC manteve o treino habitual. Foram avaliados testes funcionais (abdominais e pranchas laterais), pressões respiratórias máximas (pressão inspiratória máxima – $P_{i_{máx}}$ e pressão expiratória máxima – $P_{e_{máx}}$) e função pulmonar (capacidade vital forçada – CVF, volume expiratório forçado no primeiro segundo – VEF_1 e relação VEF_1/CVF). Os resultados demonstraram aumento médio de $3,86 \pm 10,20$ repetições no teste abdominal e incrementos significativos no tempo de sustentação da prancha lateral esquerda ($\Delta = +17,64 \pm 24,57$ s; $p = 0,023$) e direita ($\Delta = +32,86 \pm 21,11$ s; $p < 0,001$) no GE. Em relação à função pulmonar, observou-se manutenção da CVF ($\Delta = +0,02 \pm 0,57$ L) e leve aumento do VEF_1 ($\Delta = +0,21 \pm 0,43$ L). Quanto às pressões respiratórias, houve um aumento expressivo na $P_{i_{máx}}$ ($\Delta = +11,17 \pm 10,41$ cmH₂O; $p = 0,052$) e discreto aumento na $P_{e_{máx}}$ ($\Delta = +2,62 \pm 7,42$ cmH₂O), enquanto o GC apresentou redução da força inspiratória ($\Delta = -2,00 \pm 7,00$ cmH₂O). Embora algumas variáveis não tenham alcançado significância estatística ($p > 0,05$), os dados indicam melhora funcional e respiratória relevante no GE. Conclui-se que o treinamento combinado promoveu ganhos consistentes na força inspiratória e na resistência muscular do tronco, reforçando sua aplicabilidade como estratégia complementar para o aprimoramento da estabilidade, da eficiência respiratória e da prevenção de desequilíbrios musculares em nadadores de alto rendimento.

Palavras-chave: Natação. Nado crawl. Treinamento muscular inspiratório. *Core*. Fisioterapia esportiva.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 2.1 Atletas de natação de alta performance..... | 12 |
| 2.2 Os músculos estabilizadores do tronco..... | 14 |
| 2.2.1 Estabilização do tronco no nado crawl..... | 15 |
| 2.3 Treinamento muscular de estabilizadores da coluna e músculos do core..... | 18 |
| 2.4 Função respiratória em atletas de natação de alta performance..... | 20 |
| 2.5 Treinamento muscular respiratório em atletas de natação..... | 21 |
| 2.6 Interação entre o <i>core</i> e a função respiratória em nadadores de alta performance..... | 25 |
| 3. OBJETIVOS..... | 27 |
| 3.1 Geral..... | 27 |
| 3.2 Específicos..... | 27 |
| 4.5 Delineamento do ensaio..... | 29 |
| 4.6.3 Testes funcionais..... | 33 |
| 4.6.3.1 Resistência da musculatura abdominal..... | 33 |
| 4.6.3.2 Prancha lateral..... | 34 |
| 4.5.4 Avaliação da saúde respiratória..... | 35 |
| 4.6.4.1 Força muscular respiratória – Manovacuometria..... | 35 |
| 4.6.4.2 Função pulmonar – Espirometria..... | 36 |
| 4.7 Implementação do treinamento de estabilidade do <i>core</i> e muscular respiratório..... | 37 |
| 4.8 Análise de dados..... | 40 |
| 5. RESULTADOS..... | 41 |
| 6. DISCUSSÃO..... | 44 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 49 |
| REFERÊNCIAS..... | 51 |
| APÊNDICES..... | 58 |
| ANEXOS..... | 70 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Nado <i>crawl</i> | 12 |
| Figura 2 – Músculos utilizados na natação | 13 |
| Figura 3 – A) Músculo transverso do abdome; B) Músculo reto abdominal e piramidal; C) Músculos oblíquos interno e externo..... | 14 |
| Figura 4 – Músculos do core utilizados no nado <i>crawl</i> | 16 |
| Figura 5 – Desenho esquemático indicando a delimitação do <i>core</i> pelos músculos do tronco..... | 17 |
| Figura 6 – Músculos do <i>core</i> | 18 |
| Figura 7 – Desenho esquemático dos músculos respiratórios..... | 22 |
| Figura 8 – Desenho esquemático da respiração..... | 24 |
| Figura 9 – Linha do tempo do delineamento do estudo..... | 30 |
| Figura 10 – Fluxograma de acordo com o CONSORT..... | 31 |
| Figura 11 – Ilustração do teste de PAULA..... | 34 |
| Figura 12 – (A) posição inicial e (B) posição final para a realização do teste de prancha lateral..... | 35 |
| Figura 13 – Valores médios de pressão inspiratória máxima ($P_{i\text{máx}}$) e pressão expiratória máxima ($P_{e\text{máx}}$) obtidos pré e pós-intervenção nos grupos experimental e controle..... | 43 |

LISTA DE TABELAS E QUADROS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Estudos de treinamento muscular do <i>core</i> em atletas de natação..... | 19 |
| Tabela 2 – Estudos de treinamento muscular respiratório em atletas de natação..... | 25 |
| Tabela 3 – Caracterização da amostra | 41 |
| Tabela 4 – Comparação dos testes funcionais e de função pulmonar dos atletas envolvidos no ensaio..... | 42 |
| Tabela 5 – Comparação dos testes de pressões respiratórias máximas dos atletas envolvidos no ensaio..... | 43 |
| Quadro 1 – Equações simplificadas de maturação biológica..... | 33 |
| Quadro 2 – Equações de referência para pressões respiratórias máximas em crianças (7 a 17 anos) | 36 |
| Quadro 3 – Equações de referência para valores previstos de função pulmonar por sexo..... | 37 |
| Quadro 4 – Protocolo de exercícios realizados pelo grupo experimental..... | 38 |
| Quadro 5 – Protocolo de exercícios respiratórios realizados pelo grupo experimental..... | 39 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|----------------|--|
| CEP | Comitê de Ética em Pesquisa |
| CPT | Capacidade Pulmonar Total |
| CV | Capacidade Vital |
| CVF | Capacidade Vital Forçada |
| <i>CONSORT</i> | <i>CONsolidated Standards Of Reporting Trials</i> |
| EVA | Escala Visual Analógica |
| GC | Grupo controle |
| GE | Grupo experimental |
| GLI | <i>Global Lung Function Initiative</i> |
| IMC | Índice de Massa Corporal |
| LESaC | Laboratório de Estudos em Saúde Cardiorrespiratória e Metabólica |
| MPQ | <i>McGill Pain Questionnaire</i> |
| $P_{e_{máx}}$ | Pressão Expiratória Máxima |
| $P_{i_{máx}}$ | Pressão Inspiratória Máxima |
| PVC | Pico de velocidade de crescimento |
| SPSS | <i>Statistical Package for the Social Sciences</i> |
| TEF | Tempo de Fluxo Expiratório |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TMR | Treinamento Muscular Respiratório |
| TMI | Treinamento Muscular Inspiratório |
| <i>TIDieR</i> | <i>Template for Intervention Description and Replication</i> |
| VC | Volume Corrente |
| VEF_1 | Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo |
| $VO_{2máx}$ | Consumo Máximo de Oxigênio |
| VR | Volume Residual |

1. INTRODUÇÃO

A natação é um esporte altamente competitivo e apenas uma pequena diferença de tempo pode influenciar os resultados nas partidas, principalmente nas provas de velocidade. Diferenças de apenas 0,01 s e 0,02 s entre as duas primeiras colocações marcaram as provas de *crawl* dos 50 m masculino e feminino nos Jogos Olímpicos Rio 2016, respectivamente¹. A natação tem quatro braçadas diferentes com o tempo geral de uma partida baseado no início, na braçada e na virada. Um ensaio anterior relatara que a melhoria nessas três fases pode melhorar o desempenho geral da natação².

A importância do treinamento de força para a natação tem sido e ainda é objeto de debate, e sua capacidade de impactar o desempenho da natação é frequentemente subestimada por alguns autores³. No entanto, além dos ganhos de desempenho associados ao treinamento de força, é importante considerar os aspectos preventivos de lesões ao integrar o treinamento de força na preparação dos nadadores. Obviamente, manter o nadador saudável é o objetivo principal, mas também é um pré-requisito fundamental para a concretização do plano de treino e, conseqüentemente, para a obtenção de um elevado nível de rendimento⁴.

A força central envolve a capacidade dos músculos de gerar força por meio de contrações musculares, bem como de produzir e sustentar a pressão intra-abdominal⁵. A estabilidade central, por outro lado, refere-se à capacidade dos estabilizadores passivos e ativos na região lombo-pélvica de manter postura confiável do tronco e do quadril, estabilidade e controle durante movimentos estáticos ou dinâmicos. Até certo ponto, é mais vital que a força^{6,7}. Os esportes competitivos impõem maiores demandas ao corpo, logo, para otimizar o desempenho, os atletas necessitam de exercícios fundamentais mais complexos e de maior carga. Nesse contexto, o treinamento estático de estabilidade central, mesmo sendo de baixa intensidade, deve integrar o programa de treinamento, funcionando como a base que sustenta todo o plano de preparação física.^{5,7}

O treinamento de estabilidade central pode melhorar a capacidade do sistema nervoso de organizar a coordenação muscular para aumentar a eficiência dos esportes. Os atletas não serão capazes de controlar e usar bem a força muscular de todo o corpo, ignorando o treinamento de estabilidade central, o que pode elevar o risco de lesões esportivas⁵. Enquanto isso, o treinamento dinâmico de força central com alta carga leva à hipertrofia das fibras musculares e aumenta a força muscular. Portanto, com base nas teorias acima, um treinamento básico concluído parece incluir os dois modelos de treinamento⁸.

Estudos recentes reforçam esse papel: protocolos de treinamento funcional e de alta intensidade para os músculos da parte central do corpo (*core*), aplicados em períodos de 4 a 8

semanas, resultaram em melhorias significativas de estabilidade, potência do tronco e redução de tempos em provas de 50 m e 100 m livre⁹⁻¹¹. Além disso, programas de força resistida direcionados ao *core* também se mostraram eficazes para aumentar a potência e a transferência de força em nadadores juniores¹².

A relação entre a força e estabilidade do *core* e a capacidade respiratória dos nadadores de alto nível é complexa e ainda não totalmente compreendida. No entanto, há indícios de que um *core* bem desenvolvido pode influenciar positivamente a mecânica respiratória e, por consequência, melhorar o desempenho durante o nado. O sistema respiratório é fundamental para a performance dos nadadores de alta performance, mas seu papel complexo envolve uma série de fatores a serem considerados. O treinamento muscular respiratório pode ser uma abordagem útil, mas a interação entre a função respiratória e o *core* merece mais atenção para melhorar ainda mais a eficiência e os resultados dos nadadores durante o nado *crawl* e outras modalidades¹³.

Assim, fica claro a necessidade de disponibilizar informações mais amplas e fundamentadas em fundamentos sobre os efeitos de treinamentos longitudinais de força e de condicionamento do *core*, especialmente quando correlacionados ao sistema respiratório e a parâmetros biomecânicos de desempenho de natação, antes e depois do treinamento. Essa necessidade surge especialmente no nado *crawl*, por ser o estilo mais rápido entre os quatro tipos e por concentrar a maior parte das competições.

Assim, percebemos a necessidade de disponibilizar informações mais amplas e fundamentadas em indícios sobre os efeitos de treinamentos longitudinais de força e de condicionamento do *core*, especialmente quando correlacionados ao sistema respiratório e a parâmetros biomecânicos de desempenho de natação, antes e depois do treinamento. Essa necessidade surge especialmente no nado *crawl*, por ser o estilo mais rápido entre os quatro tipos e por concentrar a maior parte das competições: os resultados deste ensaio poderão contribuir para a identificação e a prevenção de desequilíbrios musculares em atletas de natação, especialmente para aqueles com tendência de ter uma musculatura enfraquecida. Além disso, reforçam a relevância da utilização de protocolos de treinamento musculares voltadas à prevenção, ao tratamento e à reabilitação de lesões decorrentes de alterações biomecânicas. Sendo assim, o presente ensaio tem o objetivo de avaliar os efeitos do treinamento combinado de fortalecimento muscular do *core* e da musculatura inspiratória sobre parâmetros funcionais e respiratórios em nadadores adolescentes de alta performance.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

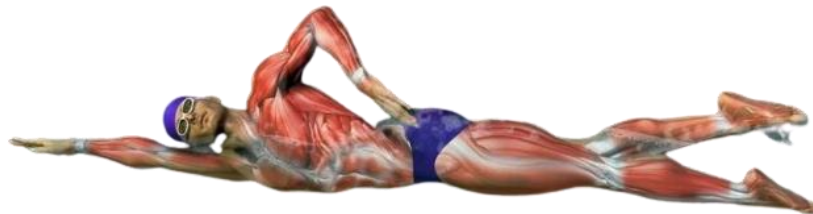
2.1 Atletas de natação de alta performance

Os nadadores de alta performance se caracterizam por apresentarem elevada dedicação, treinamento sistematizado e desempenho em competições de nível nacional e internacional. Seguem programas intensivos que combinam treinamento aquático, exercícios de resistência, força, flexibilidade, condicionamento cardiovascular e aperfeiçoamento técnico. Além da técnica de nado, viradas e largadas, esses atletas precisam manter hábitos de vida saudáveis, alimentação adequada, hidratação e recuperação apropriada para sustentar o desempenho e reduzir risco de lesões¹⁴.

O perfil competitivo desses nadadores inclui participação em diferentes provas, desde curtas distâncias em piscinas olímpicas até maratonas aquáticas, sempre em busca de recordes pessoais, marcas nacionais e resultados expressivos em campeonatos mundiais, como os Jogos Pan-Americanos e Jogos Olímpicos. Para atingir tal nível, contam com orientação de treinadores especializados, que estruturam planos individualizados de preparação física e mental^{14,15}.

Entre os estilos de nado, o *crawl* se destaca como o mais utilizado em competições e em pesquisas científicas, caracterizado pela alternância dos movimentos de braços e pernas em posição ventral (Figura 1)¹.

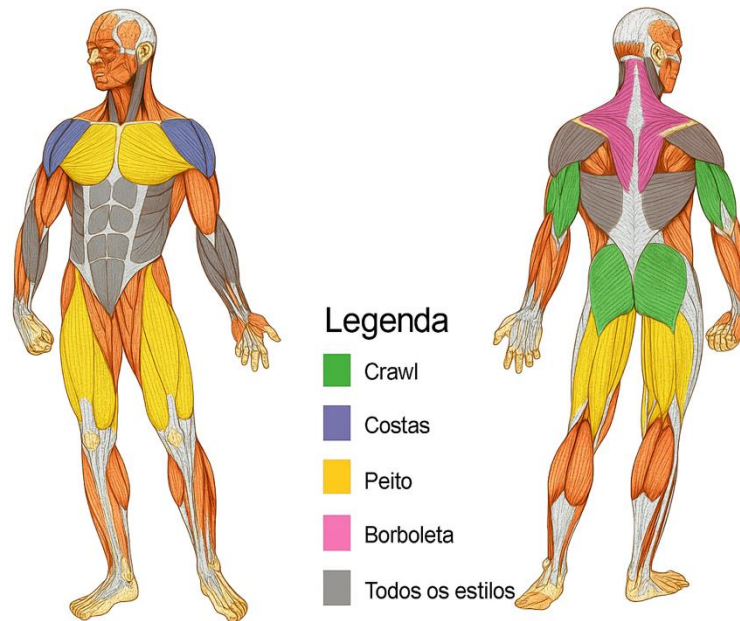
Figura 1 – Nado *crawl*



Fonte: McLeod¹⁰².

Segundo Nasirzade *et al.*⁹, a estabilidade do *core* é determinante para integrar a ação dos membros superiores e inferiores e gerar sustentação adequada durante a natação (Figura 2). A musculatura abdominal atua de forma quase contínua, fornecendo suporte postural e eficiência no deslocamento aquático, gerando propulsão do corpo, reduzindo o arrasto hidrodinâmico⁹.

Figura 2 – Músculos utilizados na natação



Fonte: Adaptado de McLeod ¹⁰².

A função respiratória representa outro componente essencial, visto que os nadadores precisam controlar a respiração de forma eficiente para otimizar o fornecimento de oxigênio aos músculos e manter a resistência durante as provas. Os músculos do *core* desempenham um papel importante na respiração, pois estão envolvidos na estabilização do tronco e na criação de uma base sólida para os músculos respiratórios trabalharem. Ao fortalecer os músculos do *core*, os nadadores podem melhorar sua capacidade de controlar a respiração, o que é particularmente importante durante as viradas e os movimentos de rolamento do corpo. Um *core* forte também contribui para uma melhor postura durante a natação, facilitando a expansão dos pulmões e a entrada de ar adequada^{2,14}. Além disso, a função respiratória é extremamente importante para os atletas de natação, uma vez que a coordenação adequada da respiração é essencial para o desempenho e resistência na água¹⁶.

Portanto, a literatura evidencia que tanto o fortalecimento do *core* quanto a função respiratória estão diretamente relacionados à eficiência mecânica e à performance de nadadores de alto rendimento. Esses achados sustentam a necessidade de integrar estratégias de treinamento funcional (tronco) e de otimização da função respiratória como pilares da preparação desses atletas¹⁷⁻²⁰.

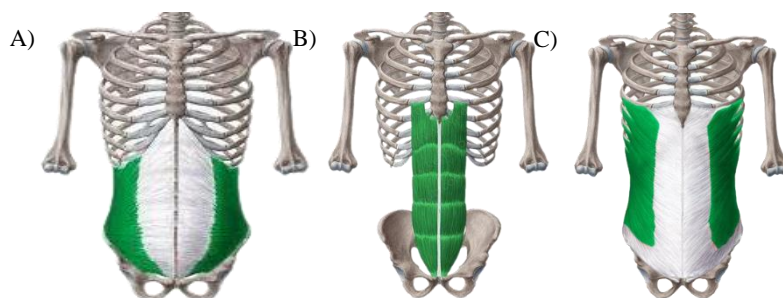
2.2 Os músculos estabilizadores do tronco

A musculatura estabilizadora do tronco exerce papel fundamental na proteção das estruturas da coluna vertebral, na manutenção do alinhamento postural e no controle da mobilidade segmentar. Quando esses músculos se encontram hipotônicos ou recrutados de forma inadequada, seja por desuso, posturas viciosas ou desequilíbrios biomecânicos, ocorre comprometimento da estabilidade, o que predispõe a sobrecargas mecânicas, dor e alterações funcionais^{21,22}.

O conjunto de músculos estabilizadores do tronco é amplamente denominado *core*, termo derivado do inglês que significa “centro”, e corresponde à região lombo-pélvica e abdominal. Esse sistema muscular é responsável por integrar os membros superiores e inferiores, assegurando o equilíbrio corporal, a transmissão de forças e a eficiência motora durante atividades diárias e esportivas²³. O *core* é constituído principalmente pelos músculos do reto abdominal, oblíquos interno e externo, transversos do abdome, músculos do assoalho pélvico, multífidos, eretores da espinha (iliocostal, longuíssimo e espinhal), quadrado lombar, além de músculos acessórios como glúteos, adutores e íliopsoas^{23,24}.

A musculatura abdominal anterolateral, formada pelo reto abdominal, piramidal, oblíquos interno e externo e transversos do abdome, possui funções que vão além da proteção do conteúdo abdominal (Figura 3). O reto abdominal, em formato de faixa vertical, constitui a parede anterior, sendo o principal responsável pela flexão do tronco. Por sua vez, o músculo piramidal, presente em cerca de 80% da população, tem menor relevância estrutural. O transversos do abdome, considerado o músculo mais profundo e com fibras horizontais, atua como um cinturão natural de contenção, contribuindo para a compressão abdominal e estabilização lombar. Já os oblíquos interno e externo, com fibras orientadas em direções opostas, são responsáveis pela rotação e flexão lateral do tronco, além de desempenharem papel significativo na manutenção da pressão intra-abdominal e na estabilidade dinâmica da coluna^{24,25}.

Figura 3 – A) Músculo transversos do abdômen; B) Músculo reto abdominal e piramidal; C) Músculos oblíquos interno e externo



Fonte: Disponível em: <https://quizlet.com/py/308134021/anatomia-p1-22-flash-cards/>

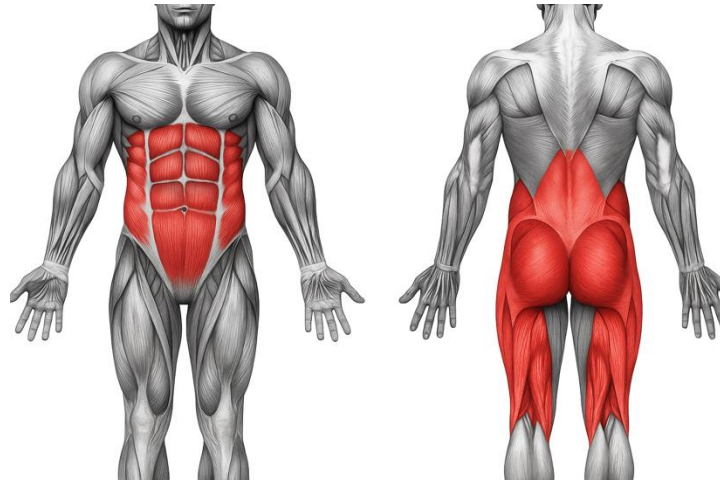
Os músculos eretores da espinha, localizados na região posterior do tronco, compreendem o iliocostal, o longuíssimo e o espinhal. Em conjunto com os multífidos, esses músculos são essenciais para a extensão, rotação e estabilidade segmentar da coluna vertebral. O iliocostal apresenta três segmentos (cervical, dorsal e lombar), contribuindo diretamente para a postura ereta. O longuíssimo, dividido em torácico, cervical e da cabeça, auxilia tanto no controle postural quanto em movimentos de flexão lateral e rotação, além de participar da mecânica respiratória, uma vez que se conecta às costelas inferiores. O espinhal, mais medial e profundo, conecta múltiplas vértebras e fornece estabilidade fina aos segmentos vertebrais²⁴. Já o quadrado lombar, localizado na região posterior do abdome, participa da extensão e flexão lateral da coluna, além de ser relevante para a estabilização do tronco em atividades funcionais²⁶.

A instabilidade dessa musculatura está associada à dor lombar, considerada uma das queixas musculoesqueléticas mais prevalentes na população mundial. Evidências demonstram que o enfraquecimento ou o atraso no recrutamento dos músculos eretores e estabilizadores da coluna favorecem a sobrecarga de discos intervertebrais, facetas e ligamentos, resultando em dor crônica e disfunção. Programas de fortalecimento têm mostrado benefícios significativos na melhora da estabilidade lombar, no padrão de ativação muscular e na redução da frequência de episódios álgicos²⁶⁻²⁹.

2.2.1 Estabilização do tronco no nado *crawl*

Do ponto de vista funcional, a estabilização do tronco é determinante em esportes que exigem coordenação global, como a natação. No estilo *crawl*, a ativação eficiente do *core*, envolvendo os músculos abdominais, lombares, pélvicos e glúteos, contribui para o alinhamento hidrodinâmico, reduzindo o arrasto e permitindo uma melhor transferência das forças geradas pelos membros superiores e inferiores (Figura 4)^{9,30,31}. McGill³² enfatiza que não há um único músculo predominante na estabilização da coluna, pois a função estabilizadora depende da tarefa e resulta da ação sinérgica entre diferentes grupos musculares para garantir rigidez e estabilidade em múltiplos graus de liberdade³².

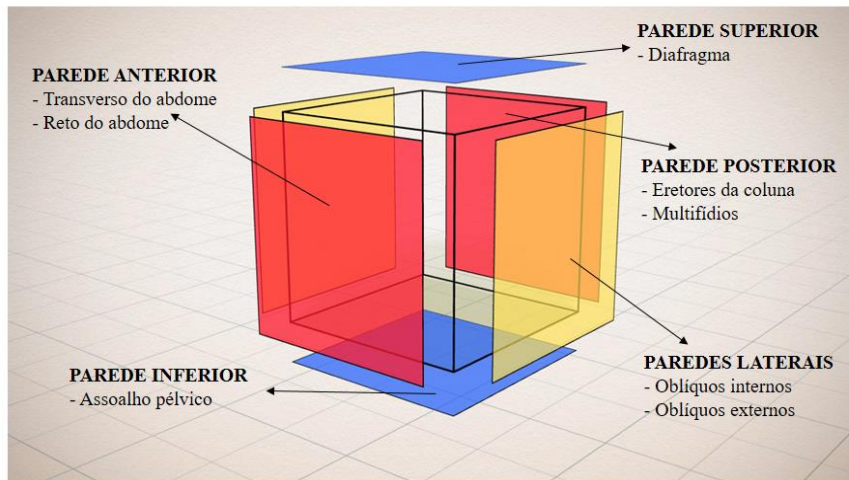
Figura 4 – Músculos do *core* utilizados no nado *crawl*



Fonte: <https://stock.adobe.com/br/images/abs-anatomy-muscles/54052174>

A musculatura do abdômen, especialmente o reto abdominal, os oblíquos e o transverso, funciona como um suporte que ajuda a manter a postura do tronco durante as braçadas. Além de proteger as vísceras e auxiliar na respiração, esses músculos estabilizam a pelve e favorecem a sincronização entre tronco e membros, permitindo maior fluidez do movimento. Associam-se a essa função os músculos glúteos e pélvicos, que contribuem para a estabilidade proximal necessária à execução dos movimentos distais dos braços e das pernas. Os músculos da região lombar e dorsal, incluindo os eretores da espinha, o multífido e o grande dorsal, são ativados de forma significativa durante o *crawl*. Enquanto os eretores e o multífido auxiliam na estabilidade segmentar da coluna e no controle da postura, o grande dorsal, em conjunto com o trapézio e romboides, participa diretamente da tração dos membros superiores, contribuindo para a força propulsora na água (Figura 5)^{9,33}.

Figura 5 – Desenho esquemático indicando a delimitação do *core* pelos músculos do tronco



Fonte: autor (2023).

Paralelamente, os músculos do ombro, com destaque para o deltóide e o manguito rotador (subescapular, supraespinhal, infraespinhal e redondo menor), desempenham funções estabilizadoras e mobilizadoras fundamentais. Esses músculos permitem que o braço execute a fase de puxada com potência e a fase de recuperação com controle, evitando sobrecarga articular e lesões por uso repetitivo. No braço, bíceps e tríceps alternam-se entre flexão e extensão do cotovelo, coordenando a continuidade do ciclo de braçada³⁴.

Ainda que os movimentos de membros inferiores no estilo *crawl* sejam menos intensos do que em outros estilos, como o nado peito, sua contribuição é importante. Os quadríceps, isquiotibiais e músculos da tríceps sural auxiliam no equilíbrio corporal, na sustentação da postura horizontal e na manutenção do ritmo de pernada, favorecendo a estabilidade do corpo no meio líquido. Esse trabalho conjunto dos membros inferiores com a musculatura do tronco reforça a importância da integração entre estabilidade proximal e mobilidade distal³⁴.

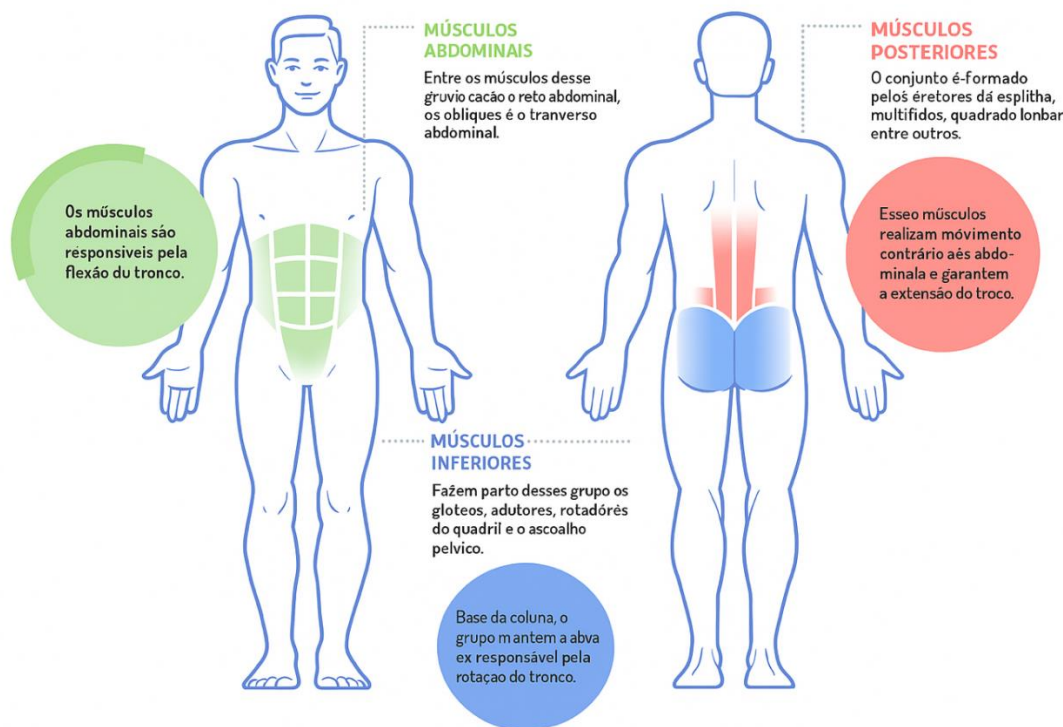
Outra evidência recente é a de que nadadores amadores com maior inclinação do tronco (ou desalinhamento) apresentam menor amplitude articular no joelho, diminuição da força de pernada e propulsão de membros inferiores, o que afeta diretamente a manutenção da postura corporal e exigência de estabilidade proximal do tronco para compensar essas deficiências³⁵.

Portanto, o nado *crawl* caracteriza-se por recrutar de forma integrada músculos abdominais, lombares, pélvicos, dorsais, de membros superiores e membros inferiores. A eficiência e o desempenho não dependem apenas da potência muscular isolada, mas da coordenação, resistência e sincronia entre esses grupos, o que reforça o papel do *core* como elo central entre os segmentos

corporais (Figura 6). Essa interação muscular é também essencial para prevenir lesões por sobrecarga e garantir a manutenção da performance em atletas de alto rendimento^{9,31,34,36}.

Assim, os músculos estabilizadores do tronco devem ser entendidos não apenas como estruturas de sustentação, mas como componentes ativos do controle motor, integrando proteção estrutural, funcionalidade e desempenho físico. Seu fortalecimento representa um recurso essencial tanto na reabilitação de disfunções lombares quanto na otimização da performance esportiva²⁰.

Figura 6 – Músculos do *core*



Fonte: <https://www.uol.com.br/vivabem/especiais/core/>

2.3 Treinamento muscular de estabilizadores da coluna e músculos do *core*

O treinamento dos músculos estabilizadores da coluna e do *core* é essencial para otimizar a estabilidade vertebral e prevenir lesões. Entre os princípios fundamentais de um programa eficaz de treinamento voltado ao alto rendimento, destacam-se a sobrecarga, a especificidade, a reversibilidade, a adaptação e a variabilidade, necessitando de aplicação progressiva de estímulos para reproduzir as demandas biomecânicas do nado³⁷. Em uma pesquisa bibliográfica realizada nos últimos cinco anos, foram identificados cinco estudos com delineamento de ensaio clínico que analisaram os efeitos do treinamento muscular do core em atletas de natação (Tabela 1).

Em um ensaio clínico randomizado com nadadores jovens, Khiyami *et al.*¹⁰ verificaram que um protocolo de *core training* realizado três vezes por semana, durante seis semanas, produziu melhorias significativas no tempo de 50 m livre, na velocidade média de nado, no comprimento de braçada e na eficiência de contração de músculos como os eretores da espinha, latíssimo do dorso e oblíquos externos. O programa combinou exercícios isométricos (prancha ventral e lateral, 30 a 45 s de sustentação) e dinâmicos (flexão e rotação de tronco, ponte glútea e extensão lombar), com 3 séries de 10–15 repetições e progressão semanal de carga, respeitando os princípios de variabilidade e adaptação³⁸.

Tabela 1 – Estudos de treinamento muscular do *core* em atletas de natação

| Autor (ano) | Tempo de TM do <i>core</i> | Frequência | Tipo de treinamento | Séries/ Repetições |
|---|----------------------------|------------|---|--|
| Karpiński <i>et al.</i> , (2020) ¹⁰ | 6 sem | 3x/sem | Treino aquático + treino realizado em solo, com 8 exercícios | 3 séries por exercício, com progressão semanal |
| Ji <i>et al.</i> , (2021) ³⁹ | 12 sem | 3x/sem | Treino em solo com 7 exercícios, dividido em 3 sessões de 4 sem: estabilização do <i>core</i> , força muscular do <i>core</i> e resistência | 2-4 séries por exercício, com progressão semanal |
| Khiyami <i>et al.</i> , (2022) ³⁸ | 6 sem | 3x/sem | Treino aquático + treino realizado em solo, com 7 exercícios | 2-4 séries por exercício, com progressão semanal |
| Kwok <i>et al.</i> , (2025) ¹⁹ | 8 sem | 2x/sem | Treino aquático + treino realizado em solo, com 6 exercícios | 3x com progressão semanal de 30 até 60s |
| Solana-Tramunt <i>et al.</i> , (2025) ⁴⁰ | 11 sem | 3x/sem | Treino aquático + 3 exercícios em solo | 1 série com 10 respirações de 5-6 segundos por exercício |

Abreviações: TM: treinamento muscular; sem: semanas; x: vezes.

Fonte: autor (2025).

De forma complementar, os resultados de Solana-Tramunt e Bofill-Ródenas⁴⁰ indicam que os efeitos do treinamento do *core* extrapolam adaptações mecânicas, alcançando dimensões neurosensoriais relevantes para o controle postural. A utilização de estratégias como imagem motora e privação visual sugere que o direcionamento atencional e a reorganização proprioceptiva potencializam a estabilização lombar, aspecto diretamente associado a eficiência do gesto técnico na natação. Assim, intervenções com menor volume aparente pode produzir ganhos funcionais expressivos quando orientadas ao refinamento do controle motor.

Essa interpretação converge com a revisão sistemática de Rodríguez *et al.*²⁰, ao indicar que a

eficácia do treinamento de estabilidade do core depende da adequação entre duração, maturação dos atletas e especificidade dos exercícios. A variabilidade dos efeitos observados reforça que adaptações mais consistentes emergem quando o estímulo reproduz as exigências biomecânicas da prova. Nessa mesma perspectiva, os resultados de Karpiński et al.¹⁰ sugerem que a principal contribuição do *core training* ocorre na otimização de fases técnicas decisivas, como saída, virada e fase submersa, nas quais a estabilidade central atua como elemento integrador entre produção de força e eficiência do movimento.

Em síntese, os músculos estabilizadores da coluna e do *core* desempenham papel crucial na natação de alto rendimento, proporcionando estabilidade postural, eficiência mecânica e prevenção de lesões. Programas que integram exercícios isométricos e dinâmicos, com foco em coordenação, resistência e controle neuromotor, constituem uma estratégia indispensável para maximizar o desempenho competitivo e sustentar carreiras esportivas de longa duração⁴¹.

Além disso, o diafragma, atua simultaneamente como músculo respiratório e estabilizador postural. Evidências indicam que o fortalecimento diafragmático e o treino integrado de controle da respiração e do tronco aprimoram a eficiência biomecânica em atletas de alto rendimento, incluindo nadadores⁴²⁻⁴⁵. Essa interação entre função respiratória e estabilidade central reforça a importância de compreender os mecanismos ventilatórios como parte do desempenho global na natação de alta performance.

2.4 Função respiratória em atletas de natação de alta performance

O sistema respiratório é constituído pelos pulmões, órgão central das trocas gasosas, e pelas estruturas da parede torácica e abdominal que sustentam a mecânica ventilatória. Sua função primária é provocar o deslocamento das paredes corporais para gerar o fluxo de ar, auxiliando assim na manutenção da troca gasosa⁴⁶. A respiração é um processo mecânico, automático, rítmico e regulado pelo sistema nervoso central. É o resultado da contração e o relaxamento dos músculos do diafragma, abdominais e o movimento da caixa torácica e do abdômen que provocam o deslocamento do ar para dentro e para fora das unidades terminais do pulmão⁴⁷.

A permeabilidade nasal constitui um elemento fundamental do padrão respiratório humano adulto, uma vez que a respiração nasal é considerada fisiológica ao longo de toda a vida. Nesse processo, a cavidade nasal exerce funções essenciais de filtração, aquecimento e umidificação do ar inspirado, preparando-o para uma oxigenação pulmonar eficiente. A respiração nasal é considerada fisiológica ao longo da vida, e a cavidade nasal exerce funções de filtração, aquecimento e umidificação do ar inspirado, preparando-o para a oxigenação pulmonar eficiente⁴⁸. Ensaios recentes

também indicam que o ato de respirar pelo nariz estimula a produção endógena de óxido nítrico, com efeitos vasodilatadores e broncodilatadores, o que pode favorecer uma distribuição do fluxo sanguíneo pulmonar mais eficiente e reduzir a carga ventilatória⁴⁹. Um estudo experimental recente demonstrou que a respiração nasal durante exercício submáximo melhora a eficiência ventilatória, reduzindo a frequência respiratória, aumento do volume corrente e diminuição da relação ventilação/CO₂, quando comparada à respiração oral⁵⁰.

A força dos músculos respiratórios depende das relações biomecânicas e fisiológicas de comprimento-tensão, força-velocidade e da integridade contrátil. A efetividade dessa contração também está condicionada ao volume pulmonar e à posição durante o esforço⁵¹. Evidências recentes indicam que, em atletas, a força muscular respiratória desempenha um papel substancial na determinação do consumo máximo de oxigênio (VO_{2 máx}), sugerindo que músculos respiratórios eficientes podem modular o desempenho atlético⁵².

2.5 Treinamento muscular respiratório em atletas de natação

A respiração é uma atividade complexa, ininterrupta, sincronizada e regulada pelo centro respiratório no bulbo⁵³. A fase inspiratória caracteriza-se pela expansão torácica em decorrência da queda da pressão intratorácica abaixo da pressão atmosférica. Os principais músculos respiratórios responsáveis por esse processo são o diafragma e os intercostais externos, enquanto a fase expiratória é passiva em repouso (Figura 7)⁵⁴.

O sistema respiratório, por meio da ventilação, assegura a chegada do oxigênio até a barreira hemato-gasosa para troca gasosa a fim de suprir cada célula do corpo. À medida que se direcionam para os alvéolos, as vias aéreas reduzem seu diâmetro e aumentam a resistência ao fluxo⁵³. Os alvéolos, por sua vez, funcionam como uma barreira física para a transferência de gases, mas também precisam ser estruturalmente resistentes para suportar as forças mecânicas aplicadas no pulmão⁵⁵. Na natação de alta performance, o sistema respiratório é exigido em sua máxima funcionalidade para garantir que o atleta ultrapasse seus limites e alcance resultados⁵⁶.

Figura 7 – Desenho esquemático dos músculos respiratórios

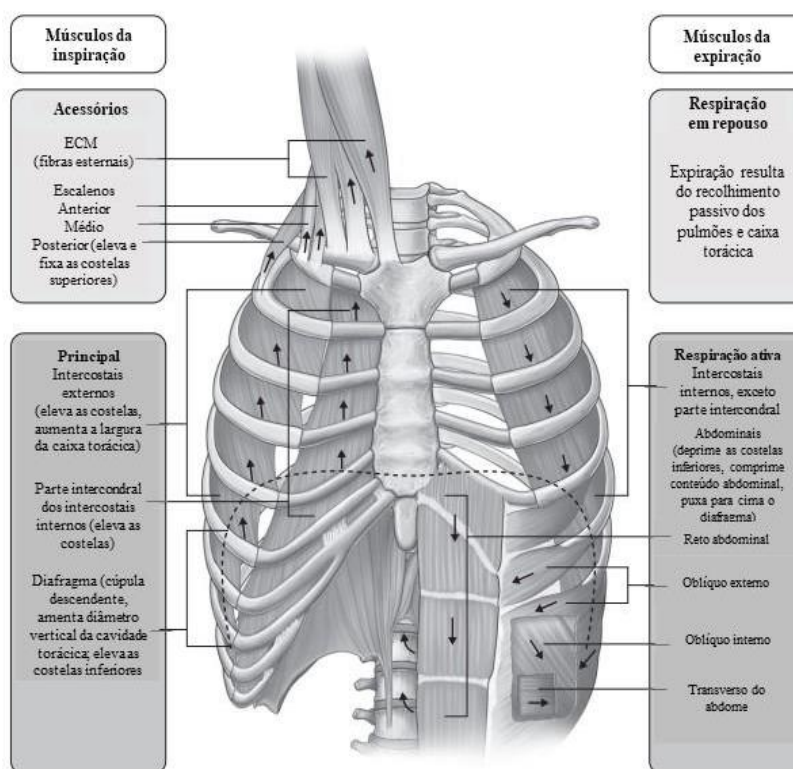


Figure 1.4 The respiratory pump muscles.

Fonte: McConnell ⁶⁵.

Embora, teoricamente, uma maior força muscular respiratória e, conseqüentemente, volumes e capacidades pulmonares mais elevados, pudesse contribuir para melhorar o desempenho no nado crawl, há outros fatores que influenciam esse resultado, como a estrutura pulmonar, a predisposição genética e o nível de treinamento. Ensaios indicam que o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) relaciona-se positivamente com anos de treinamento e idade, refletindo adaptações funcionais. Em nadadores jovens, a capacidade vital (CV) já se mostra maior em comparação com crianças não atléticas, sugerindo que o treinamento precoce pode promover crescimento pulmonar anatômico e funcional, associado a padrões respiratórios mais eficientes e maior força muscular inspiratória⁵⁷.

Durante o nado, a respiração é sincronizada ao ritmo dos movimentos e demanda força inspiratória dentro das restrições impostas pelo ciclo do gesto motor⁵⁸ (Figura 8). Nadadores apresentam maior volume corrente (VC), o que pode ser explicado pela restrição ventilatória, pela pressão hidrostática sobre o tórax e pela execução em posição prona ou supina^{59,60}. Essas posições corporais induzem redistribuição hemodinâmica e redução da complacência pulmonar^{60,61}, aumentando a demanda mecânica e metabólica dos músculos respiratórios⁶². Além disso, a respiração

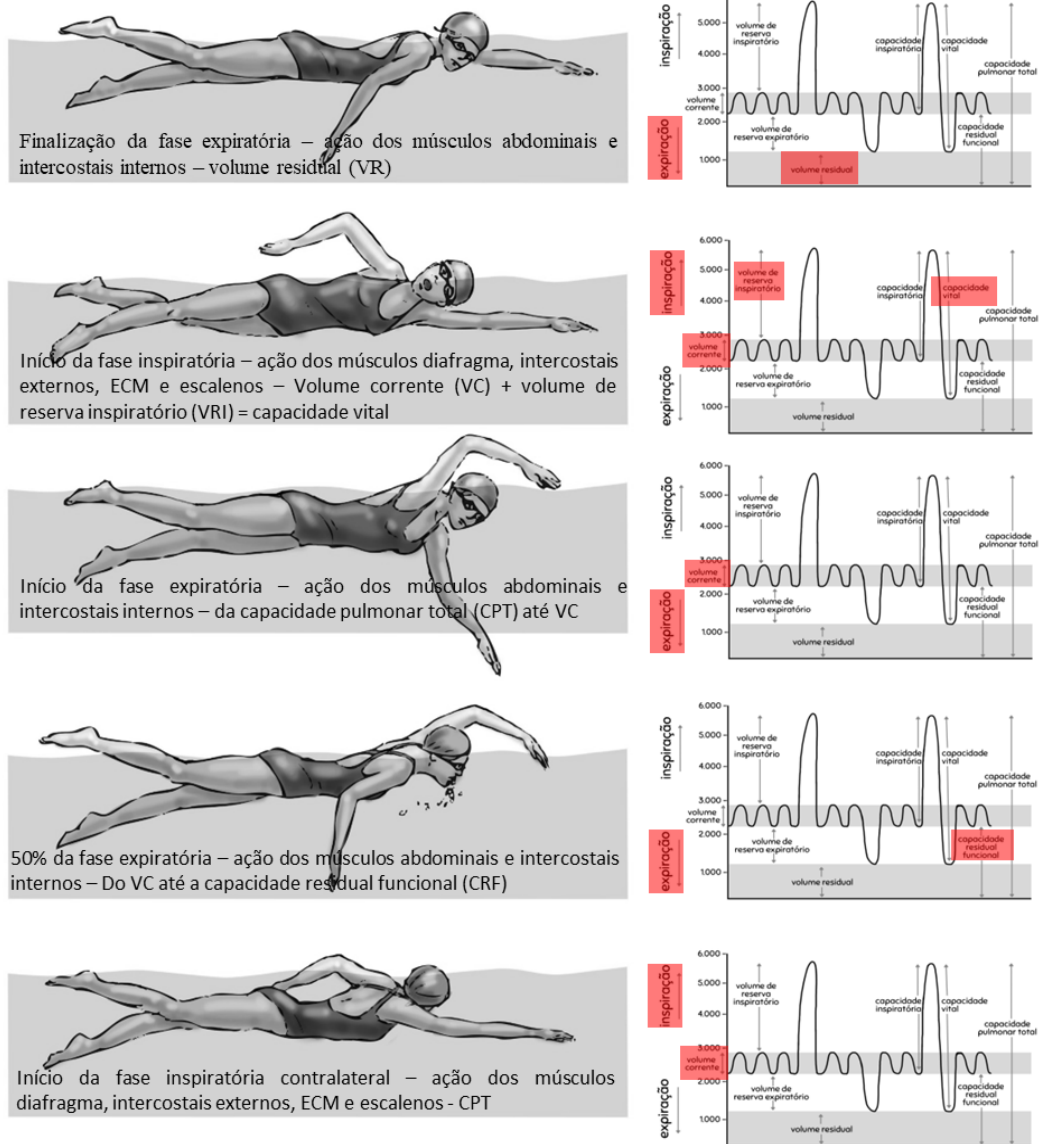
unilateral do nado livre pode gerar assimetrias biomecânicas nas trajetórias e forças propulsivas, impactando a velocidade e eficiência⁶³.

O treinamento muscular respiratório (TMR) em nadadores vem sendo estudado desde 2005⁶⁴, com o objetivo de aumentar a capacidade de gerar força e resistência dos músculos inspiratórios e expiratórios^{65,66}, realizando adaptações que podem envolver hipertrofia de fibras ou aumento da proporção de fibras tipo I^{65,67}. Nos últimos anos, observa-se a predominância de intervenções de curta duração (≤ 12 semanas)^{17,68,69}, possivelmente insuficientes para mudanças robustas em performance (100 m). Uma limitação observada é o foco maior em fibras tipo I, negligenciando fibras rápidas (IIa e IIb), essenciais para esforços explosivos⁶⁵.

Em uma busca realizada nos últimos cinco anos foram encontrados seis estudos com delineamento de ensaio clínico e que analisaram os efeitos do TMR em atletas de natação (Tabela 1). Em contexto clínico, o treino muscular inspiratório (TMI) tem sido usado para fortalecer o diafragma e outros músculos respiratórios, contribuindo para a melhoria do desempenho na natação⁵⁶. Apesar dos efeitos do TMR serem controversos, algumas tendências emergem: a pressão inspiratória máxima ($P_{i\text{máx}}$) melhora, principalmente, em nadadores com volume semanal de < 31 km, enquanto em cargas mais elevadas os ganhos são menos evidentes^{17,68}.

Protocolos individualizados parecem potencializar ganhos na função pulmonar quando comparados ao treino habitual⁷⁰. Estudos eletromiográficos mostram aumento da atividade elétrica no esternocleidomastoideo, mas não no diafragma⁶⁸. Em termos de performance, o tempo de 50–100 m pode apresentar melhora em contextos de carga semanal mais baixa¹⁷.

Figura 8 – Desenho esquemático da respiração



Fonte: Adaptado de Guyton e Hall ⁶¹.

Tabela 2 – Estudos de treinamento muscular respiratório em atletas de natação

| Autor (ano) | Tempo de TMR | Frequência | Dias na semana | Repetições | Dispositivo |
|---|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Ando <i>et al.</i> (2020) ⁶⁸ | 12 sem | 2x/dia | 6dias/sem | 50% Pi _{máx} | POWERbreathe |
| Muthusamy <i>et al.</i> (2022) ⁷⁰ | 4 sem | 1x/dia | 5dias/sem | Nível 2 a 8 | POWERbreathe |
| Ohya <i>et al.</i> , (2022) ⁷¹ | 6 sem | 2x/dia | 6dias/sem | 50-75% Pi _{máx} | Threshold |
| Gómez-Albareda <i>et al.</i> (2023) ⁷² | 6 sem | 2x/dia | 7 dias/sem | 30 repet. 60-80% Pi _{máx} | POWERbreathe |
| Fan <i>et al.</i> (2024) ⁷³ | 5 sem | 1x/dia | 2x/semana | 30 repet. 50% da Pi _{máx} | POWERbreathe |
| Ghannadi <i>et al.</i> (2024) ⁷⁴ | 8 sem | 2x/dia | 7 dias/sem | 30 repet. 30% Pi _{máx} | Threshold |

Abreviações: TMR: treinamento muscular respiratório; sem: semanas; x: vezes; Pi_{máx}: pressão inspiratória máxima; repet.: repetições.

Fonte: autor (2025)

Nos últimos anos, evidências reforçam que o TMR pode ser mais efetivo quando associado ao fortalecimento do *core* e à estabilidade postural, dada a integração funcional entre músculos respiratórios e estabilizadores do tronco no controle da postura e na eficiência propulsiva durante o nado. Ensaios indicam que essa abordagem multimodal não apenas melhora a mecânica ventilatória, como também otimiza a coordenação global do movimento aquático⁷¹⁻⁷⁴.

2.6 Interação entre o *core* e a função respiratória em nadadores de alta performance

A interação entre os sistemas respiratório e cardiovascular, em associação ao papel dos músculos estabilizadores do tronco, exerce influência determinante sobre o desempenho em nadadores de alta performance. O sistema respiratório garante a adequada captação de oxigênio e eliminação de dióxido de carbono, enquanto o sistema cardiovascular é responsável pelo transporte eficiente de gases e nutrientes aos tecidos ativos. Em paralelo, os músculos do *core* apresentam funções sinérgicas, contribuindo tanto para a ventilação quanto para a estabilização postural em ambiente aquático^{38,75}.

Do ponto de vista fisiológico, nadadores de alta performance desenvolvem adaptações respiratórias e cardiovasculares específicas decorrentes do treinamento sistemático. Entre as principais adaptações respiratórias destacam-se a maior CV, a eficiência ventilatória aprimorada e o melhor aproveitamento do oxigênio inspirado, que contribuem para o aumento da resistência e do desempenho. Paralelamente, o treinamento aeróbico intenso promove adaptações cardiovasculares centrais e periféricas, como aumento do volume sistólico, hipertrofia cardíaca fisiológica, maior densidade capilar muscular e elevação do débito cardíaco máximo, garantindo suprimento mais eficiente de oxigênio e nutrientes aos músculos ativos. Quando estão em repouso, é comum notar que nadadores de alto nível apresentam uma frequência cardíaca reduzida, reflexo da maior eficiência miocárdica e da capacidade de ejeção aumentada do coração^{9,37}.

Adicionalmente, a função do *core* é determinante para o desempenho global, pois a ativação coordenada dos músculos estabilizadores da coluna e da caixa torácica otimiza a mecânica respiratória e a postura hidrodinâmica, reduzindo compensações que aumentariam o custo energético da respiração. Técnicas de respiração diafragmática e treinamento integrado de *core* e músculos respiratórios contribuem para maior eficiência mecânica no nado e melhor desempenho em provas de resistência e velocidade⁷⁶.

Cabe destacar que a função respiratória representa apenas um componente do desempenho multifatorial de nadadores de alta performance. Aspectos como, força e resistência do *core*, eficiência técnica, capacidade anaeróbia e fatores psicológicos também são determinantes para o rendimento global. Assim, estratégias de treinamento que integrem desenvolvimento respiratório, fortalecimento do *core* e aperfeiçoamento técnico constituem abordagem abrangente e eficaz para otimização do desempenho em atletas de elite^{9,37,75}.

Diante do exposto, observa-se que a performance na natação de alto rendimento resulta da interação integrada entre estabilidade central, eficiência respiratória e adaptações cardiorrespiratórias e musculoesqueléticas decorrentes do treinamento sistemático. O fortalecimento dos músculos do *core*, aliado à otimização da função respiratória, constitui elemento essencial para a eficiência biomecânica, o controle motor e a economia de movimento durante o gesto esportivo^{44,77}. Essas evidências sustentam a importância de programas fisioterapêuticos e de preparação física que considerem o corpo do nadador como um sistema funcional interdependente, na qual a sinergia entre estabilidade postural, ventilação e desempenho sejam determinantes para o alcance e a manutenção da alta performance esportiva^{19,38,78}.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar os efeitos do treinamento combinado de fortalecimento muscular do *core* e da musculatura inspiratória sobre parâmetros funcionais e respiratórios em nadadores adolescentes e no início da fase adulta de alta *performance*.

3.2 Específicos

- Avaliar a resistência muscular do tronco e função respiratória de atletas de idade entre 10 a 22 anos;
- Comparar a funcionalidade e a função respiratória após intervenção com treinamento de força muscular do *core* e muscular inspiratório em atletas de natação;
- Verificar os efeitos da implementação de treinamento do *core* e muscular inspiratório sobre funcionalidade e função respiratória de atletas de natação.

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

Trata-se de um ensaio do tipo randomizado controlado, com dois braços, um experimental e um braço controle. Este ensaio clínico seguiu o *Update Guideline for CONSolidated Standards Of Reporting Trials (CONSORT) 2025 Statement*⁷⁹. Sendo utilizado o *template for Intervention Description and Replication (TIDieR)*⁸⁰.

4.2 População e amostra

O ensaio foi conduzido com atletas federados da modalidade natação de alta performance (nado *crawl*), vinculados à equipe da Associação Educativa Evangélica – UniEVANGÉLICA, localizada em Anápolis (GO). A coleta dos dados foi feita entre julho de 2024 e outubro de 2024, sendo que neste período o grupo era composto por 37 atletas, cujo treinamento ocorreu no parque aquático da UniEVANGÉLICA, seis dias por semana (segunda a sábado).

A carga horária média de treino correspondeu a aproximadamente 3 horas pela manhã e três horas pela tarde diariamente, totalizando cerca de 36 horas semanais. Nos dois períodos a rotina incluía atividades fora da piscina, consistindo em 20 minutos de alongamentos globais e mobilidade articular, seguidos de sessões de musculação com duração média de uma hora, contemplando exercícios voltados para resistência, força e potência. A periodização do treinamento de natação, no semestre 2024.2 foi estruturada em quatro etapas principais: potência aeróbia, treinamento específico, fase pré-competitiva e fase competitiva, possibilitando a progressão sistemática da carga de trabalho e a preparação adequada para as competições-alvo do calendário anual. A fase inicial foi direcionada ao desenvolvimento da potência aeróbia, considerada característica fundamental para a modalidade.

O cálculo amostral foi realizado utilizando o software *GPower (versão 3.1.9.7, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf)*. Para estimar o número necessário de participantes por grupo, considerou-se o delineamento com duas medidas (pré e pós-intervenção) e análise estatística por meio de teste pareado ou teste de *Wilcoxon*, conforme a distribuição dos dados. Foram adotados tamanho de efeito moderado de 0,50, nível de significância de 5% e poder estatístico mínimo de 80%. A partir desses critérios, o *GPower* estimou que seriam necessários 35 participantes em cada grupo. Entretanto, como o número total de atletas disponíveis foi de 37, esses, após a aplicação dos critérios de inclusão, exclusão e das perdas amostrais, foram alocados entre o grupo experimental (GE) e o grupo controle (GC).

4.3 Aspectos éticos da pesquisa

O presente ensaio foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UniEVANGÉLICA, sob o nº 6.627.152 e seguiu a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil (ANEXO 1). Todos os atletas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 2). No caso de menores de idade, foram entregues o Termo de Assentimento do Menor para o atleta (Apêndice 3) e o TCLE destinado aos pais ou responsável legal (Apêndice 4), a fim de que estes realizassem a leitura e, em caso de dúvidas, pudessem entrar em contato com o pesquisador antes de autorizar a participação do atleta. O ensaio foi submetido ao *Clinical Trials* e aguarda parecer.

4.4 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no ensaio atletas com idade entre 10 e 22 anos, do sexo masculino e feminino, vinculados à Federação Aquática de Goiás (FAGO), com histórico de participação em competições estaduais e regionais, com no mínimo 12 meses de treinamento contínuo, e que retornaram às atividades logo após o período de férias. Foram excluídos aqueles que apresentavam doenças respiratórias agudizadas, como sinusite ou asma brônquica, ou doença cardíaca autorreferida, bem como atletas que relataram lesões osteoneuromusculares recentes, que poderiam comprometer a participação nas avaliações e na implementação do treinamento.

4.5 Delineamento do estudo

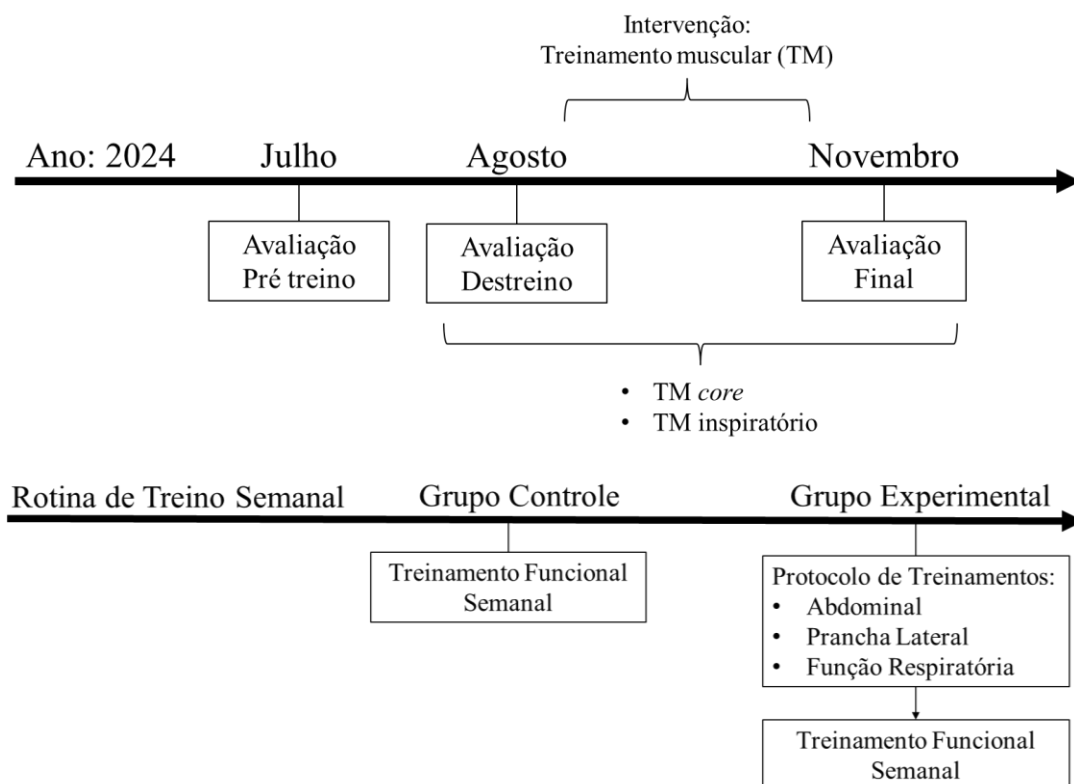
O ensaio foi conduzido em etapas planejadas, iniciado com uma reunião da equipe de pesquisa com os atletas durante os horários de treino, no parque aquático, com apoio do gestor da equipe e do treinador. A reunião ocorreu em sala de aquecimento próxima à piscina, com o objetivo de apresentar a pesquisa, esclarecer dúvidas e organizar a participação dos atletas. Neste momento o TCLE (atletas e responsáveis) e o Termo de Assentimento do Menor foram entregues para assinatura

Na etapa seguinte, os atletas que manifestaram interesse foram encaminhados para avaliação individual em uma sala reservada do parque aquático. A equipe de pesquisa foi composta por 5 pesquisadores e 1 orientadora, as coletas foram acompanhadas pelos mesmos dois pesquisadores designados por área até o final da pesquisa. Antes de iniciar os protocolos de avaliação e treinamento ocorreu o treinamento para a equipe, com o intuito de padronizar das técnicas e distinção de tarefas a serem realizadas por cada pesquisadores. Nesse momento, foi preenchida uma ficha contendo

informações sociodemográficas e características individuais dos participantes, para a realização dos agendamentos das avaliações subsequentes.

Todas as avaliações foram executadas nos laboratórios do parque aquático, incluindo o Laboratório de Estudos em Saúde Cardiorrespiratória e Metabólica Cardiorrespiratória (LESaC), seguindo protocolos padronizados de coleta de dados para as variáveis antropométricas, de força muscular respiratória, função pulmonar e resistência muscular abdominal. Na terceira etapa, foram aplicados os testes funcionais, a coleta das medidas antropométricas e avaliações da função respiratória. Essas avaliações ocorreram em dois momentos distintos: no início e ao final da intervenção. A Figura 9 apresenta o delineamento do estudo, com os períodos de avaliação, as etapas da intervenção conforme distribuição dos participantes entre o GC e o GE.

Figura 9 – Linha do tempo do delineamento do estudo.



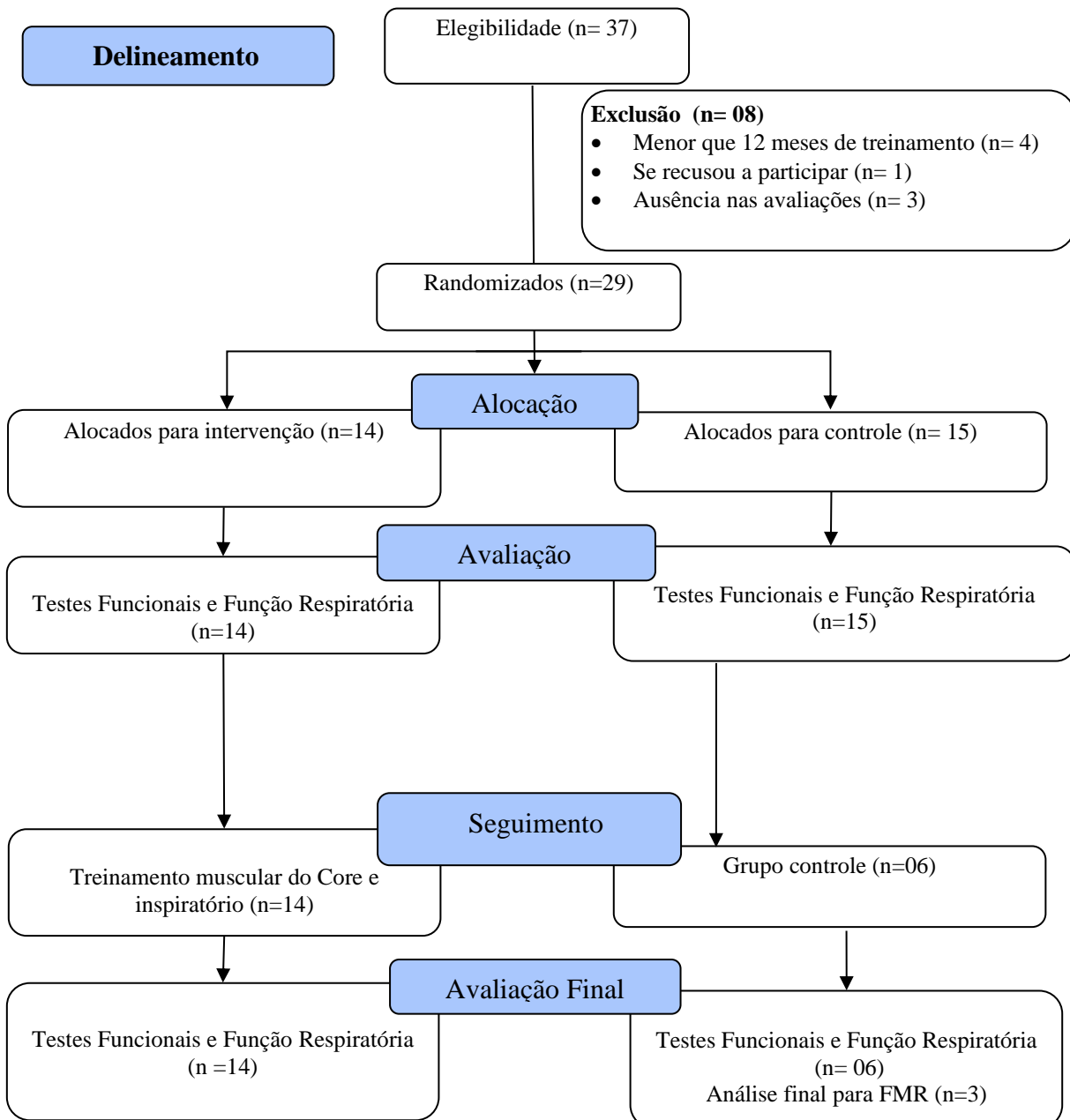
Fonte: autor (2025).

Na penúltima etapa, foi executado o protocolo de treinamento, com duas sessões por semana e duração aproximada de 12 semanas, realizadas antes do treino regular no período da tarde, alternados entre terças e quintas ou quartas e sextas semanalmente. A amostra foi recrutada por convite, e, após a assinatura do termo de consentimento, os atletas foram alocados aleatoriamente no GE (n=14, sendo 11 meninos e 3 meninas) ou no GC (n=15, sendo 12 meninos e 3 meninas), que

ocorreu por randomização simples, através de sorteio (Figura 10). Papéis contendo “sim” ou “não” foram colocados em um recipiente para definir a participação no GE ou GC.

Após a aplicação do protocolo no GE, ambos os grupos foram reavaliados, seguindo os mesmos procedimentos de coleta de dados realizados na etapa inicial.

Figura 10 – Fluxograma de acordo com o CONSORT



Fonte: Hopewell *et al.*,⁷⁹.

4.6 Protocolos de avaliação

4.6.1 Ficha de avaliação

Foi utilizada uma ficha de avaliação semiestruturada, preenchida pelo avaliador, contemplando as seguintes variáveis: idade, envergadura, massa corporal, estatura e presença de dor. Considerando a frequência de quadros álgicos lombares entre atletas, foi aplicada a Escala Visual Analógica (EVA) (ANEXO 2) e o *McGill Pain Questionnaire* (MPQ) (ANEXO 3). As avaliações foram realizadas em uma sala destinada a esse fim, localizada no Parque Aquático da UniEVANGÉLICA.

4.6.2 Medidas antropométricas

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança digital (G-Tech®, modelo Balg110, São Paulo, Brasil), com precisão de $\pm 0,1$ kg. A aferição foi realizada com os atletas descalços, utilizando roupas leves, posicionados em pé sobre a balança com os pés unidos, braços ao longo do corpo e olhar direcionado ao horizonte, de modo a reduzir possíveis interferências nos valores registrados. A estatura foi mensurada utilizando-se um estadiômetro (Flex Sunny, São Paulo, Brasil). O procedimento exigia que os atletas estivessem descalços, em posição ortostática, com os pés unidos, olhar voltado para o horizonte e o ponto mais superior da cabeça (vértice) em contato com o paquímetro móvel, seguindo protocolos padronizados de mensuração antropométrica. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela razão entre a massa corporal (kg) e a estatura ao quadrado (m^2). A mensuração da envergadura foi realizada com o atleta em ortotase contra uma superfície plana, com os braços paralelos a parede, permitindo a marcação precisa das extremidades dos dedos (ápice da falange distal do terceiro dedo). Para a mensuração das circunferências foram tomados como ponto inicial as deformidades anatômicas: ombros (tuberosidade maior do úmero), peito (linha mamilar), barriga (cicatriz umbilical) e quadril (espinha íliaca antero-superior). Para medir a distância das circunferências e a envergadura, utilizou-se uma fita métrica inelástica, com os valores registrados em centímetros.

A avaliação da maturação biológica foi realizada segundo o método proposto por Moore et al.⁴, que apresenta modelos aprimorados para a predição do *maturity offset*, representado pelo tempo em anos que o indivíduo se encontra antes (valor negativo) ou após (valor positivo) do pico de velocidade de crescimento (PVC). O estudo fornece equações simplificadas de regressão específicas para cada sexo, construídas a partir de análises longitudinais e reavaliação dos dados originais de Mirwald, com menor erro de estimativa e maior precisão em populações adolescentes.

As equações utilizam a idade cronológica e medidas antropométricas simples, como altura sentada, permitindo estimar a idade aproximada do PVC e controlar o efeito da maturação somática sobre as respostas ao treinamento (Quadro 1). Esse método é amplamente recomendado para estudos esportivos, pois possibilita identificar diferenças interindividuais em estágios maturacionais que impactam força, potência, coordenação, desenvolvimento músculo-esquelético e capacidade de adaptação aos estímulos.

Quadro 1 – Equações simplificadas de maturação biológica

| Equação | Descrição |
|---------|--|
| Meninos | $Maturity\ Offset = -8,128741 + 0,0070346 \times (Idade_{[anos]} \times Altura\ sentada_{[cm]})$ |
| Meninas | $Maturity\ Offset = -7,709133 + 0,0042232 \times (Idade_{[anos]} \times Altura\ sentada_{[cm]})$ |

Abreviações: cm: centímetros.

Fonte: Adaptado de Moore *et al.*⁸¹.

4.6.3 Testes funcionais

4.6.3.1 Resistência da musculatura abdominal

Para a obtenção dos dados referentes à resistência da musculatura abdominal utilizou-se o Teste de Paula, validado por Marins e Giannichi⁸², que avalia a resistência da musculatura flexora da coluna vertebral (reto abdominal, oblíquos interno e externo)⁸². Para sua fidedignidade, obteve-se coeficiente de correlação de 0,96 (r de Pearson) e, para objetividade, coeficiente de 0,91 (r de Pearson).

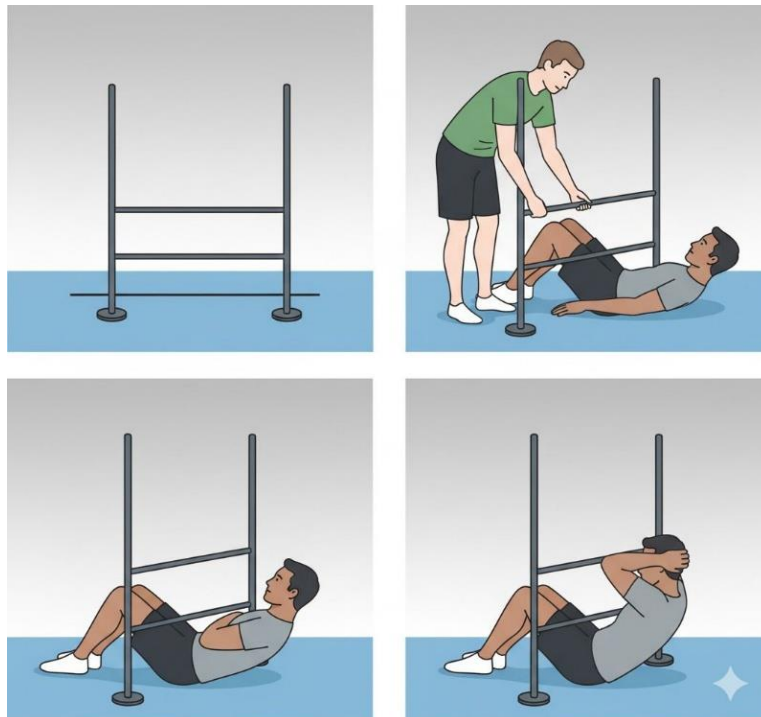
Durante o procedimento, o avaliado posicionou-se em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados a aproximadamente 90°, pés apoiados no solo e com as mãos apoiadas sobre as orelhas e a ponta dos dedos em contato com a região occipital, mantendo os cotovelos direcionados anteriormente e os joelhos flexionados. Uma prancha foi ajustada transversalmente ao nível da cicatriz umbilical para padronizar a amplitude do movimento. Ao sinal do avaliador, o participante realizou a flexão do tronco até o contato dos cotovelos com a prancha, retornando em seguida à posição inicial.

A execução deveria ocorrer de maneira cadenciada e contínua, evitando compensações lombares ou movimentos bruscos. O resultado obtido corresponde ao número máximo de flexões realizadas em 60 segundos, desconsiderando as repetições em que os cotovelos não tocaram a prancha (Figura 11).

4.6.3.2 Prancha lateral

A prancha lateral é um exercício isométrico utilizado tanto em contextos de treinamento quanto de avaliação funcional, destinado a mensurar a resistência dos músculos estabilizadores do tronco no plano frontal, incluindo, principalmente, o quadrado lombar, oblíquos interno e externo e fibras laterais do reto abdominal. Para além de sua aplicação clínica e esportiva, o exercício é amplamente recomendada na literatura por contribuir para a estabilidade da coluna vertebral e o fortalecimento do *core*⁸³.

Figura 11 – Ilustração do teste de PAULA



Fonte: Adaptado de Marins & Giannichi⁸². Figura reproduzida com inteligência artificial GEMINI.

No presente ensaio, o teste de prancha lateral foi empregado com o objetivo de quantificar a resistência isométrica da musculatura lateral do tronco. Com isso, o participante foi posicionado em decúbito lateral, com quadris em adução, joelhos estendidos e pés unidos. O membro superior em contato com o solo manteve o ombro em abdução, o cotovelo flexionado a 90° e o antebraço apoiado no solo em pronação, servindo como base de sustentação. O membro superior contralateral permaneceu em adução, com rotação medial do ombro, cotovelo flexionado e antebraço em posição neutra, mantendo a mão apoiada sobre o ombro oposto.

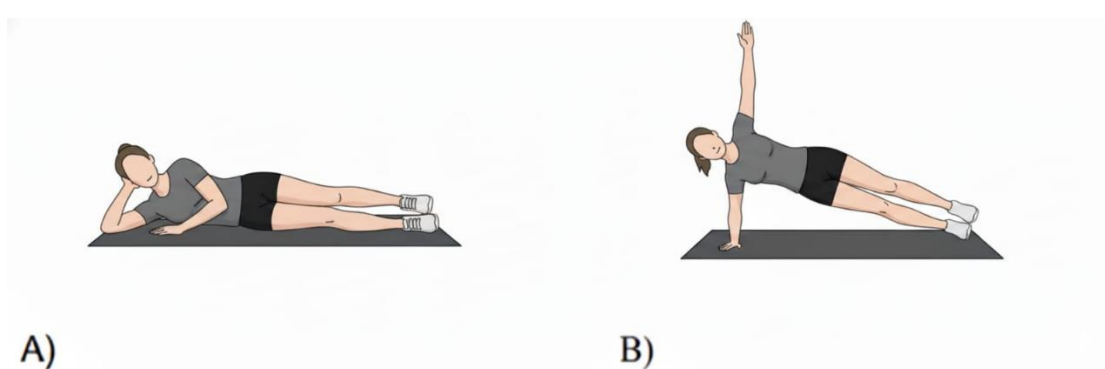
A partir dessa posição inicial (Figura 12A), o participante recebeu instruções para elevar a pelve até alinhar o tronco e membros inferiores, mantendo o corpo em linha reta (Figura 12B). O teste

ocorreu bilateralmente, sendo o tempo máximo de permanência na posição registrado em segundos. O protocolo foi interrompido quando o participante não conseguiu sustentar o alinhamento ou quando a pelve entrou em contato com o solo⁸⁴.

Para avaliar possíveis diferenças de resistência entre os lados, foi aplicada a fórmula proposta por McGill³², que calcula a razão entre o tempo de sustentação do lado não dominante e o do lado dominante, possibilitando a análise da assimetria lateral⁸⁴.

Figura 12 – (A) posição inicial e (B) posição final para a realização do teste de prancha lateral.

Figura reproduzida como inteligência artificial GEMINI.



Fonte: Adaptado de McGill³².

4.5.4 Avaliação da saúde respiratória

A função respiratória foi avaliada por meio de manovacuometria e espirometria, seguindo as diretrizes de realização e interpretação descritas na literatura.

4.6.4.1 Força muscular respiratória – Manovacuometria

A força muscular respiratória foi mensurada utilizando-se um manovacômetro digital (MVD-300, Globalmed, Porto Alegre, Brasil). Foram registradas as pressões respiratórias máximas estáticas: $P_{i_{máx}}$ e pressão expiratória máxima ($P_{e_{máx}}$), obtidas a partir do volume residual (VR) e da capacidade pulmonar total (CPT), respectivamente⁸⁵. Antes da realização da manobra, foi explicado e demonstrado aos voluntários, durante a execução do exame ocorreu com o atleta sentado, utilizando um clip nasal, obtendo, no mínimo, cinco medidas tecnicamente aceitáveis.

A manobra para mensuração da $P_{i_{máx}}$ iniciou-se com uma expiração máxima, seguida de uma inspiração máxima sustentada. Para mensurar a $P_{e_{máx}}$, a manobra implicou em uma inspiração máxima, seguida de uma expiração rápida e sustentada, até a ordem de interrupção do avaliador.

Os esforços inspiratórios e expiratórios foram sustentados por, no mínimo, 1 segundo. Para a análise, considerou-se a maior pressão registrada após o primeiro segundo. Foram aceitas como válidas pelo menos duas medidas reprodutíveis, cuja variação não ultrapassasse 10% do valor mais elevado obtido. As equações de referência utilizadas estão descritas no Quadro 2⁸⁶.

Quadro 2 – Equações de referência para pressões respiratórias máximas em crianças (7 a 17 anos)

| Sexo | Variável | Equação de predição |
|---------|--|---|
| Meninos | Pi _{máx} (cmH ₂ O) | $y = 44,5 + (0,75 \times \text{Peso [kg]})$ |
| Meninas | Pi _{máx} (cmH ₂ O) | $y = 40 + (0,57 \times \text{Peso [kg]})$ |
| Meninos | Pe _{máx} (cmH ₂ O) | $y = 35 + (5,5 \times \text{Idade [anos]})$ |
| Meninas | Pe _{máx} (cmH ₂ O) | $y = 24 + (4,8 \times \text{Idade [anos]})$ |

Abreviações: Pi_{máx}: pressão inspiratória máxima; cmH₂O: centímetros de água; Pe_{máx}: pressão expiratória máxima; kg: quilo.

Fonte: Adaptado de Wilson *et al.*⁸⁶

4.6.4.2 Função pulmonar – Espirometria

A função pulmonar foi avaliada por espirometria utilizando um espirômetro portátil (MIR®, modelo Minispir, Roma, Itália) com bocais descartáveis. Antes da realização do exame, os participantes foram orientados a evitar refeições volumosas, consumo de chá ou café, ingestão de bebidas alcoólicas, fumar no dia do teste e a permanecer em repouso por 5 a 10 minutos.

Para realizar o teste os atletas deveriam manter-se sentados, com a cabeça em posição neutra e clip nasal posicionado para vedação. Os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram pela padronização da *American Thoracic Society/ European Respiratory Society*⁸⁷ Dentre os critérios de aceitabilidade incluíram inspiração máxima antes do teste, início satisfatório da expiração, evidência de esforço máximo, duração da expiração de até 15 segundos, platô no volume expiratório final, ausência de tosse, vazamentos, obstrução, manobra de Valsalva ou fechamento glótico. Para garantir reprodutibilidade, foram exigidas pelo menos três curvas aceitáveis, sendo duas delas reproduzíveis, com diferença para o pico de fluxo expiratório de <0,5L e volume expiratório final no primeiro segundo de <0,15L. Caso esses critérios não fossem alcançados em até oito tentativas, o exame era interrompido e consideradas as três melhores curvas.

Os parâmetros analisados foram o VEF₁, a capacidade vital forçada (CVF), a relação VEF₁/CVF e o Tempo de fluxo expiratório (TEF) e a porcentagem dos valores previstos para a idade. Os valores preditos foram decorrentes das equações de regressão do *Global Lung Function Initiative* (GLI)⁸⁸ conforme apresenta o Quadro 3.

Quadro 3 – Equações de referência para valores previstos de função pulmonar por sexo

| Sexo | Variável | Equação de predição |
|-----------|------------------|--|
| Masculino | VEF ₁ | $VEF_1 = \exp(-10,342 + 2,2196 \times E_{[cm]} + 0,0574 \times Idade_{[anos]} - 0,0708 \times Raça)$ |
| Feminino | VEF ₁ | $VEF_1 = \exp(-9,6987 + 2,1211 \times E_{[cm]} - 0,0270 \times Idade_{[anos]} - 0,0708 \times Raça)$ |
| Masculino | CVF | $CVF = \exp(-11,228 + 2,4135 \times E_{[cm]} + 0,0865 \times Idade_{[anos]} - 0,0825 \times Raça)$ |
| Feminino | CVF | $CVF = \exp(-10,4030 + 2,2633 \times E_{[cm]} + 0,0234 \times Idade_{[anos]} - 0,0833 \times Raça)$ |

Abreviações: VEF₁: Volume expiratório forçado no primeiro segundo; exp: função exponencial; E: estatura; cm: centímetros; CVF: Capacidade vital forçada; raça=1.

Fonte: Adaptado de Quanjer *et al.*⁸⁸

4.7 Implementação do treinamento de estabilidade do *core* e muscular inspiratório

O treinamento de estabilidade do *core* e força muscular respiratória foi realizado no parque aquático da UniEVANGÉLICA, durante o período de intervenção de 12 semanas, com sessões duas vezes por semana, realizadas antes do treino regular. O objetivo principal do treinamento de força muscular do *core* foi promover a ativação integrada da musculatura abdominal profunda, músculos do assoalho pélvico e diafragma, visando melhoria da estabilidade tronco-pélvica, do recrutamento postural eficiente e no suporte respiratório funcional.

Para assegurar a efetividade do treinamento, cada sessão iniciou com instruções detalhadas, incluindo comando verbal, demonstração visual e prática supervisionada de cada exercício, garantindo que todos os participantes compreendessem a execução correta. O protocolo de ativação do *core* seguiu uma sequência específica: inicialmente, promovia-se a contração do músculo transverso do abdome, por meio do comando verbal “murchar a barriga, tentar fazer um vácuo e deprimir o umbigo”; em seguida, estimulava-se a ativação dos músculos do assoalho pélvico com o comando “prender o xixi”; por fim, seguiu-se com a respiração diafragmática controlada para otimizar o recrutamento do diafragma.

Após a ativação completa da musculatura do *core*, os participantes executavam os exercícios específicos do protocolo, incluindo abdominais, prancha frontal e prancha lateral, respeitando a intensidade e duração previamente estabelecidas para cada exercício, sendo realizado as ativações musculares durante o treinamento específico do *core*. Durante todo o período de intervenção, os participantes receberam orientação contínua verbal e prática, garantindo que os exercícios fossem realizados com a técnica correta, segurança e máxima efetividade fisiológica, conforme detalhado no Quadro 4.

Quadro 4 – Protocolo de exercícios realizados pelo grupo experimental

| Classificação dos exercícios | Exercícios | Exercícios baseados em circuito | | | | |
|--|---|---------------------------------|------|--------------|--------------|---------------------|
| | | Duração | QM R | Nº de Séries | DTE (D x N°) | IE (escala de Borg) |
| Aquecimento geral | Alongamento | 10' | - | - | 10' | - |
| Bloco 1 – 04 semanas | | | | | | |
| Ativação de m. transverso do abdome | Depressão do abdome | 30'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de m. transverso do períneo | Contração de músculos do assoalho pélvico | 30'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de músculo diafragma | Inspiração pelo nariz e expiração pela boca | 30'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de músculo eretores da coluna | Extensão de tronco | 10'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Abdominal | Flexão anterior de tronco com ativação de <i>core</i> | 03'' | 10 | 3 | - | - |
| Prancha - isometria | Isometria de prancha normal | 30'' | - | 5 | - | - |
| Prancha Lateral - isometria | Isometria de prancha lateral | 30'' | - | 5 | - | - |
| Bloco 2 – 04 semanas | | | | | | |
| Ativação de m. transverso do abdome | Depressão do abdome | 45'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de m. transverso do períneo | Contração de músculos do assoalho pélvico | 45'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de músculo diafragma | Inspiração pelo nariz e expiração pela boca | 45'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de músculo eretores da coluna | Extensão de tronco | 20'' | 15 | 3 | 1':30'' | - |
| Abdominal | Flexão anterior de tronco com ativação de <i>core</i> | 05'' | 15 | 3 | - | - |
| Prancha - isometria | Isometria de prancha normal | 60'' | - | 5 | - | - |
| Prancha Lateral - isometria | Isometria de prancha lateral | 60'' | - | 5 | - | - |
| Bloco 3 – 04 semanas | | | | | | |
| Ativação de m. transverso do abdome | Depressão do abdome | 60'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de m. transverso do períneo | Contração de músculos do assoalho pélvico | 60'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de músculo diafragma | Inspiração pelo nariz e expiração pela boca | 60'' | 10 | 3 | 1':30'' | - |
| Ativação de músculo eretores da coluna | Extensão de tronco | 30'' | 15 | 3 | 1':30'' | - |
| Abdominal | Flexão anterior de tronco com ativação de <i>core</i> | 05'' | 15 | 3 | - | - |
| Prancha - isometria | Isometria de prancha normal | 60'' | - | 5 | - | - |
| Prancha Lateral - isometria | Isometria de prancha lateral | 60'' | - | 5 | - | - |

Abreviaturas: QMR: quantidade mínima de repetições; N° de séries: número de séries; DTE: duração total do exercício; IE: intensidade do exercício. Fonte: autor (2023).

O Quadro 5 apresenta o protocolo de TMI aplicado aos participantes ao longo do período de intervenção, organizado em fases de adaptação e fortalecimento, com intensidade calibrada de acordo

com a $P_{i\text{máx}}$ individual de cada atleta. Em cada fase foi estabelecida a duração, intensidade e número de repetições, com o objetivo de promover uma sobrecarga progressiva capaz de estimular o desenvolvimento da força muscular inspiratória.

O equipamento utilizado foi o *PowerBreathe Classic*® (HaB International Ltd., Southam, Reino Unido), aplicado sempre no início dos treinamentos, antes das sessões de ativação do *core*, de modo a garantir a execução do protocolo respiratório com os músculos inspiratórios em condição de repouso e máxima eficiência. Para a utilização do dispositivo, o atleta manteve-se sentado, mantendo o tronco ereto, o clipe nasal e o selamento labial completo no bocal, para assegurar a correta execução do padrão respiratório e o controle da carga inspiratória prescrita.

O GC manteve o programa de treinamento físico habitual, seguindo a rotina previamente estabelecida pelo treinador da equipe. Os atletas continuaram participando dos treinos regulares de natação, sem inserção de novos exercícios voltados à ativação do *core* ou ao fortalecimento da musculatura inspiratória. Durante esse período, receberam apenas orientações gerais para preservar seus padrões de treino, descanso e alimentação, evitando mudanças que pudessem interferir nos resultados. Dessa forma, buscou-se garantir que as possíveis diferenças entre os grupos fossem atribuídas exclusivamente às intervenções realizadas no GE.

Quadro 5 – Protocolo de exercícios respiratórios realizados pelo grupo experimental

| Descrição do treino | Duração | Intensidade | Repetições |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Adaptação | 1º semana 4º semana | 40 - 50% $P_{i\text{máx}}$ | 3x 10 rep. |
| Treinamento | 5º semana 8º semana | 50% - 60% $P_{i\text{máx}}$ | 3x 12 – 18 rep. |
| | 9º semana 12º semana | 60 - 80% $P_{i\text{máx}}$ | 3x 15 – 18 rep. |

Abreviaturas: $P_{i\text{máx}}$: Pressão inspiratória máxima; rep: repetições.

Fonte: autor (2025).

4.8 Análise de dados

Os resultados foram descritos como média, desvio-padrão e apresentados em gráficos. A análise com intenção de tratar não pode ser realizada, uma vez que, os atletas do CG não foram avaliados logo após o tempo estabelecido de intervenção (12 semanas). A análise realizada foi a *per protocol intervention*, que contou com o número amostral que finalizou todas as etapas do estudo. Para testar a normalidade das variáveis foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. E para comparação pré e pós foi utilizado o teste t para amostras paradas ou teste de Wilcoxon. A variação (Δ) entre os grupos foi calculada pela diferença entre as médias. Essa etapa, verificou-se que a diferença entre os grupos

via teste t-Student para amostras independentes ou Teste de Mann-Whitney. Considerando-se o $\alpha < 0,05$. Os dados foram analisados no *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS, versão 27, IBM, Armonk, NY).

5. RESULTADOS

A caracterização da amostra composta pelos grupos, experimental e controle dos atletas, incluídos no ensaio é apresentada na Tabela 3. As variáveis analisadas compreenderam aspectos antropométricos, maturacionais e indicadores de dor, permitindo a comparação inicial entre os grupos. Observa-se que houve homogeneidade e que ambos os grupos eram comparáveis no início do ensaio, não apresentando diferenças estatisticamente significativas nas variáveis analisadas ($p > 0,05$), exceto na EVA ($p = 0,036$), em que um atleta do GE apresentou *score* 5 e outros três atletas do GC apresentaram *score* 3, 5 e 8 no ombro dominante direito. Nesses casos, aplicou-se o MGQ, no qual indicou que a dor relatada possuía caráter sensitivo.

Tabela 3 – Caracterização da amostra ($n = 20$).

| Variáveis | Experimental ($n=14$) | Controle ($n=06$) | TDE | P |
|---------------------------------|----------------------------|------------------------|------|--------------|
| Idade (anos) | 14,21 ± 2,08 | 14,83 ± 2,04 | 0,14 | 0,548 |
| Massa corporal (kg) | 59,79 ± 13,20 | 61,27 ± 8,74 | 0,06 | 0,806 |
| Estatuta (cm) | 167,07 ± 12,11 | 165,67 ± 8,96 | 0,06 | 0,802 |
| IMC (kg/m ²) | 21,17 ± 2,84 | 22,26 ± 2,01 | 0,21 | 0,409 |
| Maturidade <i>offset</i> (anos) | 0,97 ± 1,64 | 1,77 ± 1,56 | 0,20 | 0,326 |
| Envergadura (m) | 1,72 ± 0,14 | 1,74 ± 0,09 | 0,09 | 0,746 |
| Circ. de ombro (cm) | 102,00 ± 11,86 | 101,00 ± 10,41 | 0,04 | 0,860 |
| Circ. de peitoral (cm) | 88,43 ± 9,78 | 89,75 ± 5,36 | 0,08 | 0,761 |
| Circ. de quadril (cm) | 85,86 ± 6,87 | 90,83 ± 5,38 | 0,37 | 0,134 |
| Circ. de abdome (cm) | 72,71 ± 7,02 | 75,83 ± 6,52 | 0,22 | 0,366 |
| EVA | 0,35 ± 1,33 | 2,67 ± 3,32 | 0,41 | 0,036 |

Abreviaturas: TDE: tamanho de efeito; kg: quilo; cm: centímetros; m²: metro ao quadrado; m: metro; IMC: índice de massa corporal; Circ.: circunferência; EVA: escala visual analógica.

Fonte: autor (2025).

A Tabela 4 apresenta os resultados referentes aos testes funcionais e de função pulmonar realizados com os atletas de natação incluídos no ensaio. Quanto à resistência da musculatura abdominal, observou-se que GE apresentou aumento médio de $3,86 \pm 10,20$ repetições no teste de abdominais, enquanto o GC apresentou redução média de $-17,17 \pm 45,80$ repetições, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,315$). Nos testes de prancha lateral, o GE demonstrou aumentos significativos no tempo de sustentação, com acréscimos médios de $17,64 \pm 24,57$ segundos para o lado esquerdo e $32,86 \pm 21,11$ segundos para o lado direito, sem apresentar incrementos significativos em relação ao CG ($p= 0,256$ e $p=0,150$, respectivamente).

Em relação à função pulmonar, a CVF do GE manteve-se praticamente estável ($\Delta = 0,02 \pm 0,57$ L), enquanto o GC apresentou redução média ($\Delta = -0,44 \pm 0,52$ L), sem diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ($p=0,106$). O VEF₁ apresentou leve aumento no GE ($\Delta = 0,21 \pm 0,43$ L), contrastando com variação discreta no CG ($\Delta = 0,06 \pm 0,27$ L), sem diferença

estatisticamente significativa entre o GE e o GC ($p=0,440$). Em relação VEF_1/CVF , observou-se um aumento médio de $0,05 \pm 0,06$ no GE e de $0,10 \pm 0,06$ no GC, apesar da elevação em ambos os grupos, a diferença entre eles não atingiu significância estatística ($p = 0,132$). O tempo de expiração forçada (FET) reduziu-se em ambos os grupos, com $\Delta = -0,51 \pm 0,82$ s no GE e $\Delta = -1,35 \pm 1,10$ s no GC, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,072$).

Os resultados das pressões respiratórias máximas são apresentados na Tabela 5. Durante a análise, observou-se que o GE apresentou aumento significativo na $P_{i\text{máx}}$ após o período de intervenção ($\Delta = 11,17 \pm 10,41$ cmH₂O), enquanto o GC manteve-se estável ($\Delta = -2,00 \pm 7,00$ cmH₂O). Apesar da melhora observada no GE, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,052$).

Na $P_{i\text{máx}}$ (% predita), o GE apresentou incremento expressivo ($\Delta = 14,15 \pm 11,05$), enquanto o GC manteve-se praticamente inalterado ($\Delta = -3,03 \pm 8,54\%$), também sem diferença significativa entre os grupos ($p = 0,106$). Quanto à $P_{e\text{máx}}$ (cmH₂O), observou-se incremento discreto no GE ($\Delta = 2,62 \pm 7,42$ cmH₂O), enquanto o GC apresentou aumento mais pronunciado ($\Delta = 10,33 \pm 4,73$ cmH₂O), evidenciando nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,112$). Na $P_{e\text{máx}}$ (% predita), ambos os grupos demonstraram elevação ($\Delta = 3,55 \pm 1,84\%$ no GE e $\Delta = 10,33 \pm 4,42\%$ no GC), não havendo diferença significativa entre os grupos ($p = 0,227$) (Figura 13).

Tabela 4 – Comparação dos testes funcionais e de função pulmonar dos atletas envolvidos no ensaio

| | Experimental (n=14) | | | | Controle (n=6) | | | | p grupos |
|-------------------------|---------------------|----------------|-------|------------------|----------------|---------------|-------|--------------|----------|
| | Pré | Pós | TDE | p | Pré | Pós | TDE | p | |
| Abdominais (rep/1min) | 52,93 ± 10,89 | 56,79 ± 12,12 | 0,34 | 0,180 | 71,17 ± 38,75 | 54,00 ± 13,72 | -0,65 | 0,598 | 0,315 |
| Prancha lat. esq. (seg) | 77,79 ± 34,86 | 95,43 ± 30,20 | 0,54 | 0,023 | 83,33 ± 34,03 | 87,83 ± 38,36 | 0,12 | 0,567 | 0,256 |
| Prancha lat. dir. (seg) | 74,07 ± 22,02 | 106,93 ± 31,57 | 1,23 | <0,001 | 74,83 ± 34,26 | 89,50 ± 54,54 | 0,33 | 0,319 | 0,150 |
| Razão prancha | | | | | | | | | 0,449 |
| CVF (L) | 4,31 ± 1,15 | 4,33 ± 1,27 | 0,02 | 0,879 | 4,41 ± 1,34 | 3,97 ± 1,03 | -0,37 | 0,096 | 0,106 |
| CVF (% pred) | 72,14 ± 18,35 | 72,53 ± 20,31 | 0,02 | 0,879 | 74,14 ± 21,40 | 66,80 ± 16,54 | 0,07 | 0,095 | 0,0 |
| VEF_1 (L) | 3,88 ± 1,02 | 4,09 ± 1,03 | 0,21 | 0,087 | 3,59 ± 0,90 | 3,66 ± 0,91 | 0,07 | 0,604 | 0,440 |
| VEF_1 (% pred) | 66,11 ± 16,85 | 69,75 ± 17,14 | 0,21 | 0,086 | 61,28 ± 14,95 | 62,33 ± 15,06 | -0,39 | 0,605 | 0,0 |
| VEF_1/CVF | 0,90 ± 0,08 | 0,95 ± 0,07 | 0,71 | 0,006 | 0,82 ± 0,09 | 0,92 ± 0,08 | 1,11 | 0,012 | 0,132 |
| FET (s) | 1,81 ± 0,54 | 1,31 ± 0,64 | -0,86 | 0,038 | 2,69 ± 0,89 | 1,34 ± 0,39 | -2,11 | 0,046 | 0,072 |

Abreviaturas: TDE: tamanho de efeito; rep/1min: repetições em um minuto; seg: segundos; lat.: lateral; esq.: esquerda;

dir.: direita; CVF: Capacidade Vital Forçada; L: litros; (medida em litros); % pred: porcentagem predita; VEF1: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; FET: Tempo de Expiração Forçada; s: segundos.

Fonte: autor (2025).

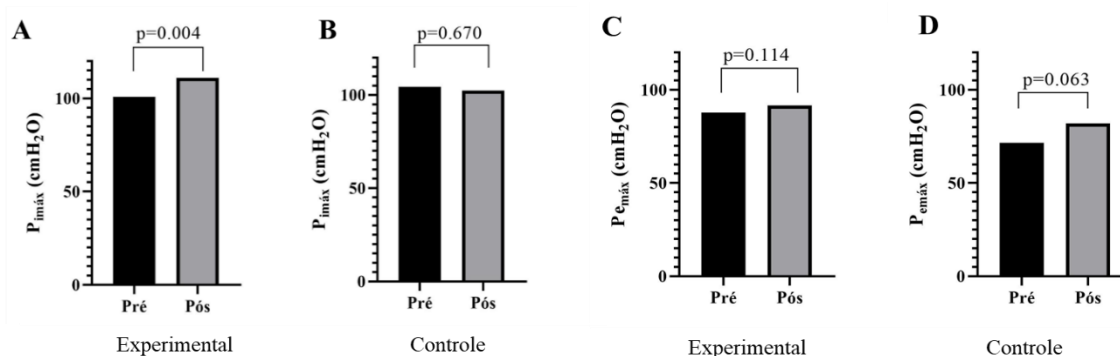
Tabela 5 – Comparação dos testes de pressões respiratórias máximas dos atletas envolvidos no ensaio

| | Experimental (n=14) | | | p | Controle (n=3) | | | p | p grupos |
|--|---------------------|----------------|------|--------------|----------------|----------------|-------|-------|--------------|
| | Pré | Pós | TDE | | Pré | Pós | TDE | | |
| Pi _{máx} (cmH ₂ O) | 98,25 ± 32,95 | 109,42 ± 29,19 | 0,36 | <0,001 | 104,33 ± 26,16 | 102,33 ± 28,73 | -0,07 | 0,152 | 0,052 |
| Pi _{máx} (% pred) | 116,78 ± 27,64 | 130,93 ± 26,91 | 0,52 | 0,009 | 129,00 ± 12,44 | 125,97 ± 11,24 | -0,26 | 0,686 | 0,106 |
| Pe _{máx} (cmH ₂ O) | 85,92 ± 24,10 | 88,54 ± 25,44 | 0,11 | <0,001 | 71,67 ± 6,81 | 82,00 ± 6,08 | 1,60 | 0,473 | 0,112 |
| Pe _{máx} (% pred) | 81,92 ± 19,95 | 85,47 ± 21,79 | 0,17 | 0,156 | 68,15 ± 11,38 | 78,48 ± 15,80 | 0,76 | 0,087 | 0,227 |

Abreviaturas: TDE: tamanho de efeito; Pi_{máx}: pressão inspiratória máxima; cmH₂O: centímetros de água; % pred: porcentagem predita; Pe_{máx}: pressão expiratória máxima.

Fonte: autor (2025).

Figura 13 – Valores médios de pressão inspiratória máxima (Pi_{máx}) e pressão expiratória máxima (Pe_{máx}) obtidos pré e pós-intervenção nos grupos experimental e controle.



Legenda: (A) Pi_{máx} do grupo experimental; (B) Pi_{máx} do grupo controle; (C) Pe_{máx} do grupo experimental; (D) Pe_{máx} do grupo controle.

Fonte: autor (2025).

6. DISCUSSÃO

Os resultados deste ensaio demonstraram que o protocolo de intervenção proposto promoveu melhoras funcionais relevantes na resistência e estabilidade do *core* nos atletas do GE, evidenciadas pelo aumento no tempo de sustentação das pranchas laterais, especialmente na lateral direita e no número de repetições do teste de abdominais. Em relação à função pulmonar, o GE apresentou tendência à preservação ou discreta melhora nos parâmetros espirométricos, incluindo CVF, VEF₁ e VEF₁/CVF, enquanto o GC apresentou leve declínio. Quanto às pressões respiratórias máximas, observou-se incremento expressivo na Pi_{máx} do GE, refletindo melhora da força inspiratória, enquanto as alterações na Pe_{máx} foram discretas, sem diferenças significativas entre os grupos. Dessa forma, os achados sugerem que o treinamento integrado de *core* e musculatura respiratória exercem efeito positivo sobre a performance funcional e respiratória dos atletas.

Na resistência da musculatura abdominal, avaliada pelo teste de Paula, observou-se aumento médio no GE e redução no GC, sem diferença significativa entre grupos. Resultado semelhante foi descrito por Marani *et al.* (2020), que utilizaram o mesmo teste para mensurar a força muscular de abdômen nos nadadores juniores e encontraram aumento significativo da resistência abdominal após um treinamento específico de estabilidade do *core*, confirmando a sensibilidade desse teste para detectar adaptações de força e resistência⁸⁹.

Quanto a resistência lateral do tronco, foi evidenciado uma melhora significativa no tempo de sustentação ($p=0,023$ e $p<0,001$, respectivamente), sugerindo aumento do *endurance* isométrico dos músculos laterais do *core*. Essa constatação está em consonância com evidências de treinamentos do *core* em atletas e nadadores, os quais demonstraram ganhos em testes isométricos de sustentação e estabilidade do tronco. Um ensaio semelhante observou que um programa de 12 semanas de treinamento do *core* em solo promoveu um incremento significativo no tempo de prancha e na estabilidade central em nadadores adolescentes, corroborando com a melhora da resistência isométrica identificada no presente ensaio³⁹.

Outro ensaio reportou que um protocolo de treinamento do *core* por 6 semanas melhorou parâmetros neuromusculares e desempenho de nado³⁸. Além disso, uma meta-análise recente apontou que intervenções de estabilidade de *core* após programas de 6 a 8 semanas trazem reduções no tempo de 50 m livre em nadadores jovens do sexo masculino e feminino, respectivamente, implicando que o fortalecimento do *core* atua como componente consistente de suporte ao desempenho aquático²⁰.

Pesquisas ampliam o entendimento sobre os efeitos fisiológicos e biomecânicos do treinamento de estabilidade central ao demonstrar que o trabalho de *core* melhora o controle postural, a força isométrica e a eficiência nas fases de saída e virada, resultando em redução média de 0,3 a 1,2

s no tempo de 50 m em diferentes populações de nadadores^{10,90,91}. Em complemento, investigações mais recentes destacam que o fortalecimento do *core* está associado ao melhor alinhamento hidrodinâmico e menor oscilação corporal durante o ciclo de braçadas^{19,92}. Essas evidências reforçam a relevância prática do protocolo utilizado nesta pesquisa, que, mesmo aplicado com frequência moderada em integração ao TMI, promoveu adaptações funcionais compatíveis com as descritas em programas isolados de estabilidade central.

A literatura reforça que o aprimoramento da estabilidade e da resistência do *core*, como observado no presente ensaio, decorre de adaptações neuromusculares e estruturais promovidas por programas de treinamento específicos⁹³. Nesse contexto, o treinamento de estabilidade do *core* estimula maior ativação antecipada e coordenada dos músculos profundos estabilizadores, em especial o transverso do abdome e os multífidos, que atuam em sinergia com a musculatura superficial para manter o alinhamento lombopélvico e o controle postural dinâmico. Além disso, os autores destacam que a prática sistematizada desse tipo de exercício melhora a rigidez segmentar, a eficiência na transferência de força entre o tronco e os membros e reduz atrasos na ativação muscular, o que se traduz em maior capacidade de sustentação isométrica e estabilidade funcional⁹⁴.

Em relação ao TMI, observa-se que a intervenção proposta foi capaz de promover adaptações positivas na força dos músculos respiratórios, evidenciadas pelo aumento significativo da $P_{i_{máx}}$ no GE ($p < 0,001$). Esse resultado confirma a eficácia do protocolo progressivo adotado, que evoluiu de 40% até 80% da $P_{i_{máx}}$ ao longo de 12 semanas, refletindo melhora na capacidade contrátil dos músculos inspiratórios, principalmente do diafragma e dos músculos acessórios.

A elevação da $P_{i_{máx}}$ observada neste ensaio corrobora com dados prévios da literatura, que demonstram que programas de TMI realizados entre quatro e oito semanas, com intensidades entre 50% e 80% da $P_{i_{máx}}$, são eficazes para aumentar a força inspiratória e otimizar a função pulmonar em atletas de modalidades aquáticas⁴⁴. De forma semelhante, um dos ensaios demonstra aumento da força inspiratória e melhora de parâmetros ventilatórios após oito semanas de treinamento, evidenciando que períodos relativamente curtos podem gerar ganhos significativos quando a sobrecarga é adequadamente controlada⁶⁹.

Por outro lado, embora a $P_{e_{máx}}$ apresentou variação significativa no GE entre as avaliações pré e pós treinamento, esse aumento foi menos expressivo que na $P_{i_{máx}}$. Esse comportamento já era esperado, uma vez que o protocolo empregado teve foco predominante na musculatura inspiratória, com sobrecarga baseada na $P_{i_{máx}}$ inicial. Estudos prévios descrevem comportamento semelhante, indicando que programas voltados exclusivamente à musculatura inspiratória tendem a gerar respostas maiores na $P_{i_{máx}}$ do que em $P_{e_{máx}}$ ^{44,95,96}.

De modo semelhante ao presente ensaio, uma revisão sistemática e meta-análise analisou o impacto do TMI nos parâmetros da função pulmonar e nas pressões respiratórias máximas entre nadadores de elite e não-elite, por 3 a 12 semanas, 1 a 2 sessões por dia, 3 a 6 vezes por semana, com 30 repetições, iniciando em 50% da $P_{i\text{máx}}$ e progredindo até 80%. A partir dos dados obtidos, verificou-se que o TMI foi associado a uma $P_{i\text{máx}}$ mais alta, com uma diferença média de 29,35 cmH₂O ($p < 0,01$), sem afetar significativamente a $P_{e\text{máx}}$, o VEF_1 e a CVF⁹⁷.

É importante destacar que, embora alguns autores não tenham observado alterações significativas após o TMI, em nadadores de elite, tais divergências podem ser atribuídas a diferenças metodológicas, intensidade do treinamento, nível de condicionamento dos participantes e adesão ao protocolo⁹⁵. No caso dos atletas altamente treinados, o potencial de melhora é naturalmente menor, o que pode explicar a ausência de mudanças expressivas. No presente ensaio, a amostra composta por nadadores adolescentes em desenvolvimento fisiológico pode ter favorecido respostas adaptativas mais evidentes.

Estudos de natureza aguda, que investigaram os efeitos imediatos de uma sessão de pré-ativação inspiratória, não observaram alterações significativas na força respiratória ou no desempenho, reforçando que os efeitos benéficos do treinamento dependem de um estímulo com durações maiores, com sobrecarga e progressão controladas. Esse contraste destaca a importância da continuidade e da periodização do TMI para a obtenção de adaptações estruturais e funcionais duradouras⁹⁸.

Nesse trabalho, embora a CVF tenha se mantido estável, verificou-se tendência de aumento no VEF_1 e melhora da relação VEF_1/CVF , acompanhada de redução do FET. Esses achados sugerem aumento da eficiência ventilatória e da coordenação respiratória, com menor tempo necessário para o esvaziamento pulmonar. Tais adaptações são consistentes com os resultados obtidos em nadadoras de nado artístico, nas quais o treinamento combinado de força e resistência inspiratória resultou em melhora da força inspiratória e da CVF e do VEF_1 ⁷³. Essa similaridade reforça a hipótese de que a associação entre fortalecimento do *core* e TMI potencializa as respostas ventilatórias e o controle motor respiratório.

Resultados semelhantes aos do presente ensaio também foram relatados por outro ensaio em que investiga os efeitos de oito semanas de TMI em nadadores adolescentes. O protocolo envolveu sessões realizadas cinco vezes por semana, com progressão gradual da carga ao longo do período de intervenção. Os autores observaram melhora significativa da CVF e do VEF_1 , indicando aprimoramento da função ventilatória e da eficiência respiratória dinâmica. O desempenho dos nadadores apresentou um aumento mais expressivo quando o TMI foi associado ao treino individualizado, em comparação com a aplicação isolada do TMI e do treinamento convencional⁷⁰.

Esses achados corroboram os resultados do presente ensaio, em que o TMI combinado com o treino do *core* apresentaram elevação no VEF_1 e na relação VEF_1/CVF , sugerindo que o TMI progressivo favorece a otimização da mecânica ventilatória e o controle respiratório em nadadores adolescentes.

Além disso, a maturidade sexual pode afetar a resposta dos músculos respiratórios ao treinamento. Ensaio sugerem que nadadores em estágios mais avançados de maturação biológica tendem a apresentar maior força muscular e maior área de superfície corporal, contribuindo para uma maior eficiência na captação de oxigênio e desempenho atlético superior^{99,100}. Portanto, ao interpretar os efeitos do TMI na função pulmonar e na força dos músculos respiratórios, é essencial considerar o estágio de maturação sexual dos atletas. A inclusão desse fator pode fornecer uma compreensão mais precisa das respostas individuais ao treinamento e auxiliar na personalização de programas de treinamento para otimizar o desempenho respiratório em nadadores jovens.

Neste estudo, embora as diferenças entre os grupos não tenham alcançado significância estatística para todas as variáveis, a tendência de melhora funcional observada no GE indica o potencial do treinamento do *core* combinado com o TMI. Esses achados reforçam a importância do treinamento sinérgico entre musculatura respiratória e estabilizadora do tronco como estratégia complementar à preparação física tradicional, contribuindo para a estabilidade corporal e a eficiência ventilatória.

Entretanto, algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados. O tamanho reduzido da amostra, devido às perdas no GC, e a elevada carga de treino já existente entre os atletas de alta performance podem ter limitado o incremento nos ganhos do protocolo. Soma-se a isso a heterogeneidade maturacional dos adolescentes, cujas variações hormonais e estruturais podem influenciar de forma desigual as adaptações neuromusculares e respiratórias, e a perda amostral no GC, que impactou o poder estatístico. Adicionalmente, a ausência de marcadores fisiológicos de fadiga, estresse metabólico ou performance específica na água restringe a compreensão dos mecanismos que mediam as adaptações observadas. Por fim, um possível viés de intervenção ocorreu porque o GC estava presente durante as sessões, mas não podia participar ativamente, o que pode ter reduzido a adesão às avaliações pós-intervenção.

Apesar dessas limitações, essa pesquisa apresenta contribuições importantes. O delineamento de ensaio clínico randomizado e a abordagem integrada entre treinamento do *core* e musculatura inspiratória representam avanços em um campo ainda pouco explorado, sobretudo em populações jovens de alta *performance*. A padronização rigorosa das avaliações, a supervisão presencial de todas as sessões, a utilização de protocolos progressivos e o controle das cargas aplicadas garantem cuidado metodológico em vários aspectos, embora com limitações. Além disso, a população estudada com nadadores adolescentes federados, representa um grupo de interesse

científico, permitindo a compreensão das adaptações fisiológicas durante uma fase de desenvolvimento para a performance. Esses elementos fortalecem a contribuição científica do estudo e sustentam a aplicabilidade prática dos achados.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente ensaio atingiu seus objetivos ao indicar que o treinamento combinado de fortalecimento do *core* e da musculatura inspiratória podem favorecer melhorias na força respiratória e na resistência muscular do tronco em nadadores adolescentes de alta performance. Embora não tenham sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, a evolução funcional observada no GE indica efeitos positivos da intervenção, especialmente sobre a $P_{i_{máx}}$ e a sustentação isométrica nas pranchas laterais. Reforça-se, assim, a importância da integração desses métodos de treinamento na rotina de atletas competitivos, como recurso fisioterapêutico e de condicionamento preventivo. Além de favorecer a eficiência biomecânica e respiratória, e o fortalecimento do *core*, esse método contribui para a estabilidade postural, controle motor e redução do risco de lesões.

Além disso, é fundamental considerar que os participantes deste estudo se encontram em fase ativa de maturação sexual, o que implica variações importantes relacionadas à idade biológica, ao sexo e às oscilações hormonais características da puberdade. Essas modificações podem influenciar o desenvolvimento da força muscular, a distribuição de massa magra, a capacidade cardiorrespiratória e a própria adaptação aos estímulos de treinamento. Fatores maturacionais, como o pico de velocidade de crescimento, a liberação de hormônios anabólicos e o processo de maturação óssea e muscular, podem proporcionar diferentes respostas ao fortalecimento do *core* e da musculatura inspiratória. Portanto, interpretações de desempenho e adaptações fisiológicas em adolescentes devem considerar tais determinantes biológicos, uma vez que eles podem configurar tanto um viés quanto uma informação essencial para individualização dos programas de treinamento.

Sugere-se, para aprimorar as próximas etapas do presente estudo em ensaios clínicos futuros, a ampliação da amostra, expandir o tempo de intervenção para permitir adaptações mais robustas dos sistemas musculoesquelético e respiratório, e a inclusão de análises de desempenho em provas específicas de natação, e de marcadores bioquímicos, a fim de verificar a transferência funcional dos ganhos musculares para o rendimento competitivo. Recomenda-se também, incorporar marcadores fisiológicos de fadiga muscular, estresse metabólico ou recuperação, a fim de minimizar perdas amostrais no GC por meio de estratégias de engajamento e implementar o protocolo em nadadores adultos, permitindo avaliar diferenças entre faixas etárias e determinar se os efeitos observados na adolescência se mantêm ou se modificam na fase de maturidade esportiva.

Por fim, este ensaio contribui para a literatura científica ao reforçar a relevância do treinamento integrado entre estabilidade do *core* e força muscular inspiratória na reabilitação e

otimização do desempenho de nadadores de alto rendimento, consolidando fundamentos para a aplicação desses protocolos em contextos clínicos e esportivos.

REFERÊNCIAS

1. Yu Kwok W, So BCL, Tse DHT, Ng SSM. A Systematic Review and Meta-Analysis: Biomechanical Evaluation of the Effectiveness of Strength and Conditioning Training Programs on Front Crawl Swimming Performance. *J Sports Sci Med*. 2021;20:564–85.
2. Lima M. Efeito do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar em nadadores de competição. 2018 [citado 23 de setembro de 2025]; Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/7625>
3. Pinto M de O, Chirolli MJ, Roesler H, Pereira SM. Diferentes perspectivas da ação de membros inferiores nos quatro nados competitivos: uma revisão integrativa. *Evidência*. 2020;20:23–44.
4. Balsalobre-Fernández C, Santos-Concejero J, Grivas GV. Effects of Strength Training on Running Economy in Highly Trained Runners: A Systematic Review With Meta-Analysis of Controlled Trials. *J Strength Cond Res*. 2016;30:2361–8.
5. Faries MD, Greenwood M. Core Training: Stabilizing the Confusion. *Strength & Conditioning Journal*. 2007;29:10.
6. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *Am J Sports Med*. 2007;35:368–73.
7. Luo S, Soh KG, Soh KL, Sun H, Nasiruddin NJM, Du C, et al. Effect of Core Training on Skill Performance Among Athletes: A Systematic Review. *Front Physiol*. 2022;13:915259.
8. Crowley E, Harrison AJ, Lyons M. Dry-Land Resistance Training Practices of Elite Swimming Strength and Conditioning Coaches. *J Strength Cond Res*. 2018;32:2592–600.
9. Nasirzade A, Ehsanbakhsh A, Ilbeygi S, Sobhkhiz A, Argavani H, Aliakbari M. Relationship between sprint performance of front crawl swimming and muscle fascicle length in young swimmers. *J Sports Sci Med*. 2014;13:550–6.
10. Karpiński J, Rejdych W, Brzozowska D, Gołaś A, Sadowski W, Swinarew AS, et al. The effects of a 6-week core exercises on swimming performance of national level swimmers. *PLoS One*. 2020;15:e0227394.
11. Hiruntrakul A, Kaewwong T, Kaewwong SC, Rirermkul P, Jomkokkruad N, Jansupom C. Effectiveness of a 6-week core muscle high-intensity interval training program on core stability and power in swimmers. *Hum Mov*. 2025;26:115–24.
12. Saeterbakken AH, Sandvikmoen TE, Iversen E, Bjørnsen T, Stien N, Andersen V, et al. The effect of heavy-resistance core strength training on upper-body strength and power performance in national-level junior athletes—a pilot study. *Front Physiol*. 2025;16:1617104.
13. Amaro NM, Morouço PG, Marques MC, Batalha N, Neiva H, Marinho DA. A systematic review on dry-land strength and conditioning training on swimming performance. *Science & Sports*. 2019;34:e1–14.

14. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res.* 2011;25:252–61.
15. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006;36:189–98.
16. Murlasits Z, Laszlo S, Prokai J, Sebesi B, Scherer J, Tovari F, et al. Physiological responses to an incremental swim test with different breathing frequencies in competitive male youth swimmers. *J Phys Educ Sport.* 2023;23:697–703.
17. Lomax M, Kapus J, Brown PI, Faghy M. Impact of Weekly Swimming Training Distance on the Ergogenicity of Inspiratory Muscle Training in Well-Trained Youth Swimmers. *J Strength Cond Res.* 2019;33:2185–93.
18. Jia C, Teng Y, Li J. Physical training system associated with strengthening of the core in young swimmers. *Rev Bras Med Esporte.* 2022;28:561–4.
19. Kwok WY, So BCL, Psycharakis SG, Ng SSM. The Effect of The 8-Week Core Muscle Training in Swimming Time, Swimming Force and Core Muscle Activity Among Swimmers: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine.* 2025;24:755–63.
20. Rodríguez S, León-Prieto C, Rodríguez-Jaime MF, Noguera-Peña A. Effects of core stability training on swimmers' specific performance: A systematic review with meta-analysis. *J Bodyw Mov Ther.* 2025;42:1063–72.
21. Costa D da, Alexandre P. O efeito do treinamento contra resistência na síndrome da dor lombar. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.* 2005;5:224–34.
22. Lu ML, Waters T, Werren D. Development of Human Posture Simulation Method for Assessing Posture Angles and Spinal Loads. *Hum Factors Ergon Manuf.* 2015;25:123–36.
23. Liebman HL. Estabilidade do core: Anatomia ilustrada: guia completo de exercícios. Editora Manole Saúde; 2014. 160 p.
24. Waschke J. Sobotta Anatomia Clínica. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan; 2019. 856 p.
25. Tallitsch FHMJTB. Human Anatomy by Martini, Frederic H., Timmons, Michael J., Tallitsch, Robert [Benjamin Cummings,2011] (Hardcover) 7th Edition. Benjamin Cumings,2011;
26. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13:371–9.
27. da C Menezes Costa L, Maher CG, Hancock MJ, McAuley JH, Herbert RD, Costa LOP. The prognosis of acute and persistent low-back pain: a meta-analysis. *CMAJ.* 2012;184:E613-624.
28. Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J. Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine J.* 2008;8:114–20.
29. Korelo RIG, Ragasson CAP, Lerner CE, Morais JC de, Cossa JBN, Krauczuk C. Efeito de um programa cinesioterapêutico de grupo, aliado à escola de postura, na lombalgia crônica. *Fisioter mov.* 2013;26:389–94.

30. Oliveira M, Henrique RS, Queiroz DR, Salvina M, Melo WV, Moura Dos Santos MA. Anthropometric variables, propulsive force and biological maturation: A mediation analysis in young swimmers. *Eur J Sport Sci.* 2021;21:507–14.
31. Escamilla RF, Lewis C, Bell D, Bramblet G, Daffron J, Lambert S, et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:265–76.
32. McGill SM. *Enhancing Low-back Health through Stabilization Exercise.*
33. Secchi LLB, Muratt MD, Andrade NVS, Greve JMD. Dinamometria isocinética de tronco em nadadores de diferentes estilos. *Acta ortop bras.* 2010;18:295–7.
34. Maglischo EW. *Nadando o mais rápido possível.* Barueri: Editora Manole Saúde; 2010. 716 p.
35. Costa MJ, Machado ML, Pserchia PA, Hamaoui A, Santos CC. Relationship Between Front Crawl Trunk Incline and Lower Limbs' Biomechanics in Non-Expert Swimmers. *Applied Sciences.* 2025;15:6676.
36. Wang X, Song WJ, Ruan Y, Li BC, Lü C, Huang N, et al. Core muscle functional strength training for reducing the risk of low back pain in military recruits: An open-label randomized controlled trial. *J Integr Med.* 2022;20:145–52.
37. Powers SK, Howley ET, Rosário BA do. *Fisiologia do exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.* Editora Manole Saúde; 2017. 656 p.
38. Khiyami A, Nuhmani S, Joseph R, Abualait TS, Muaidi Q. Efficacy of Core Training in Swimming Performance and Neuromuscular Parameters of Young Swimmers: A Randomised Control Trial. *J Clin Med.* 2022;11:3198.
39. Ji MY, Yoon JH, Song KJ, Oh JK. Effect of Dry-Land Core Training on Physical Fitness and Swimming Performance in Adolescent Elite Swimmers. *Iran J Public Health.* 2021;50:540–9.
40. Solana-Tramunt M, Bofill-Ródenas A. Motor imagery enhances core training effects on lumbar proprioception in elite swimmers: a randomized controlled trial. *Front Physiol.* 2025;16:1667536.
41. Fig G. Strength Training for Swimmers: Training the Core. *Strength & Conditioning Journal.* 2005;27:40.
42. Fogliata A, Debernardi F, Garassino A. Multifunctional role of the diaphragm: biomechanical analysis and new perspectives. *MOJSM.* 2024;7:9–13.
43. Seo H, Jeong G, Chun B. Impact of Diaphragm-Strengthening Core Training on Postural Stability in High-Intensity Squats. *Life.* 2024;14:1612.
44. Liu S, Gou P, Lin M. The effect of respiratory muscle training on swimming performance: a systematic review and meta-analysis. *Front Physiol.* 2025;16.
45. Sarro KJ, Silvatti AP, Barros RML. Coordination between ribs motion and thoracoabdominal volumes in swimmers during respiratory maneuvers. *J Sports Sci Med.* 2008;7:195–200.

46. De Troyer A, Boriek AM. Mechanics of the respiratory muscles. *Compr Physiol*. 2011;1:1273–300.
47. Koeppen BBM. *Berne e Levy - Fisiologia*. GEN Guanabara Koogan; 2018. 880 p.
48. Veron HL, Antunes AG, Milanesi J de M, Corrêa ECR. Implications of mouth breathing on the pulmonary function and respiratory muscles. *Rev CEFAC*. 2016;18:242–51.
49. Nicolò A, Gruet M, Sacchetti M. Editorial: Breathing in sport and exercise: physiology, pathophysiology and applications. *Front Physiol*. 2023;14.
50. Eser P, Calamai P, Kalberer A, Stuetz L, Huber S, Kaesermann D, et al. Improved exercise ventilatory efficiency with nasal compared to oral breathing in cardiac patients. *Front Physiol*. 2024;15.
51. Azeredo, CAC. *Fisioterapia respiratória moderna*. 1^a. Editora Manole Saúde; 2002. 505 p.
52. Deliceoğlu G, Kabak B, Çakır VO, Ceylan Hİ, Raul-İoan M, Alexe DI, et al. Respiratory Muscle Strength as a Predictor of VO₂max and Aerobic Endurance in Competitive Athletes. *Applied Sciences*. 2024;14:8976.
53. Lumb AB, Thomas CR. *Nunn's Applied Respiratory Physiology eBook*. Edinburgh? Elsevier; 2021. 1921 p.
54. Peate I. The respiratory system. *British Journal of Healthcare Assistants*. 2021;14:174.
55. West, JB. *West's Respiratory Physiology. The Essentials*. 10^a. Lippincott Williams & Wilkins; 2015. 224 p.
56. Liu S, Gou P, Lin M. The effect of respiratory muscle training on swimming performance: a systematic review and meta-analysis. *Front Physiol*. 2025;16:1638739.
57. Rochat I, Côté A, Boulet LP. Determinants of lung function changes in athletic swimmers. A review. *Acta Paediatr*. 2022;111:259–64.
58. Bechbache RR, Duffin J. The entrainment of breathing frequency by exercise rhythm. *J Physiol*. 1977;272:553–61.
59. Magel JR, Faulkner JA. Maximum oxygen uptakes of college swimmers. *J Appl Physiol*. 1967;22:929–33.
60. Bancalari E, Jesse MJ, Gelband H, Garcia O. Lung mechanics in congenital heart disease with increased and decreased pulmonary blood flow. *J Pediatr*. 1977;90:192–5.
61. Guyatt AR, Newman F, Cinkotai FF, Palmer JI, Thomson ML. Pulmonary diffusing capacity in man during immersion in water. *J Appl Physiol*. 1965;20:878–81.
62. Harms CA, Wetter TJ, McClaran SR, Pegelow DF, Nickle GA, Nelson WB, et al. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. *J Appl Physiol* (1985). 1998;85:609–18.

63. Cohen RCZ, Cleary PW, Mason BR, Pease DL. Studying the effects of asymmetry on freestyle swimming using smoothed particle hydrodynamics. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2020;23:271–84.
64. Wells GD, Plyley M, Thomas S, Goodman L, Duffin J. Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 2005;94:527–40.
65. McConnell A. *Respiratory Muscle Training: Theory and Practice.* Edinburgh ; New York: Churchill Livingstone; 2013. 249 p.
66. Sapienza C, Troche M, Pitts T, Davenport P. Respiratory strength training: concept and intervention outcomes. *Semin Speech Lang.* 2011;32:21–30.
67. McConnell AK, Romer LM. Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *Int J Sports Med.* 2004;25:284–93.
68. Ando R, Ohya T, Kusanagi K, Koizumi J, Ohnuma H, Katayama K, et al. Effect of inspiratory resistive training on diaphragm shear modulus and accessory inspiratory muscle activation. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020;45:851–6.
69. Okrzymowska P, Kurzaj M, Seidel W, Rożek-Piechura K. Eight Weeks of Inspiratory Muscle Training Improves Pulmonary Function in Disabled Swimmers-A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:1747.
70. Muthusamy S, Balasubramanian K, Subramaniam A, Balasubramniam A. Effects of Individualized Training and Respiratory Muscle Training on Pulmonary Function among Collegiate Swimmers: an Experimental Study. *Phy. Educ. Theory and Method.* 2022;22:S64–70.
71. Ohya T, Kusanagi K, Koizumi J, Ando R, Katayama K, Suzuki Y. Effect of Moderate- or High-Intensity Inspiratory Muscle Strength Training on Maximal Inspiratory Mouth Pressure and Swimming Performance in Highly Trained Competitive Swimmers. *Int J Sports Physiol Perform.* 2022;17:343–9.
72. Gómez-Albareda E, Viscor G, García I. Inspiratory Muscle Training Improves Maximal Inspiratory Pressure Without Increasing Performance in Elite Swimmers. 2023; Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/18/3/article-p320.xml>
73. Fan Y, Duan Y, Gao Z, Liu Y. Inspiratory muscle resistance combined with strength training: effects on aerobic capacity in artistic swimmers. *Front Sports Act Living.* 2024;6.
74. Ghannadi S, Ghazalian F, Niyazi S, Hasannejad A, Shahi MHP, Ordibehesht SA. The effect of eight weeks of respiratory muscle training on respiratory indices and the performance in adolescent male swimmers: A randomized control trial. *Res. Square;* 2024.
75. Netter FHFH. *Netter - Atlas de Anatomia Humana 7ed.* GEN Guanabara Koogan; 2018. 672 p.
76. Kowalski T, Kasiak PS, Rebis K, Klusiewicz A, Granda D, Wiecha S. Respiratory muscle training induces additional stress and training load in well-trained triathletes—randomized controlled trial. *Front Physiol.* 2023;14.

77. Fone L, van den Tillaar R. Effect of Different Types of Strength Training on Swimming Performance in Competitive Swimmers: A Systematic Review. *Sports Med Open*. 2022;8:19.
78. Wang Z, Liu K, Zhao X, Gao J. Comparative effectiveness of physical training modalities on swimming performance: a two-tier network meta-analysis. *Front Physiol*. 2025;16.
79. Hopewell S, Chan AW, Collins GS, Hróbjartsson A, Moher D, Schulz KF, et al. CONSORT 2025 statement: updated guideline for reporting randomised trials. *BMJ*. 2025;389:e081123.
80. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ*. 2014;348:g1687.
81. Moore SA, Mckay HA, Macdonald H, Nettlefold L, Baxter-Jones ADG, Cameron N, et al. Enhancing a Somatic Maturity Prediction Model. *Med. & Sc. in Sp. & Exer*. 2015;47:1755.
82. Giannichi RS, Marins JCB. Avaliação e Prescrição de Atividade Física. Guia Prático. Rio de Janeiro: Shape; 1998. 342 p.
83. Imai A, Kaneoka K. The relationship between trunk endurance plank tests and athletic performance tests in adolescent soccer players. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11:718–24.
84. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:941–4.
85. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32:703–17.
86. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*. 1984;39:535–8.
87. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *Eur. Resp. Jour*. 2022;60.
88. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur. Resp. Jour*. 2012;40:1324–43.
89. Marani IN, Subarkah A, Octrialin V. The Effectiveness of Core Stability Exercises on Increasing Core Muscle Strength for Junior Swimming Athletes. *Int. Jour. of Human Mov. and Sp. Scie*. 2020;8:22–8.
90. Cui Z, Wang Z. Impacts of core training on physical training in synchronized swimming. *Rev Bras Med Esporte*. 2023;29:e2022_0284.
91. Weston M, Hibbs AE, Thompson KG, Spears IR. Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10:204–10.
92. Guo W, Soh KG, Zakaria NS, Hidayat Baharuldin MT, Gao Y. Effect of Resistance Training Methods and Intensity on the Adolescent Swimmer’s Performance: A Systematic Review. *Front*

- Public Health [Internet]. 2022 [citado 15 de outubro de 2025];10. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.840490/full>
93. Aspenes ST, Karlsen T. Exercise-training intervention studies in competitive swimming. *Sports Med.* 2012;42:527–43.
 94. Wirth K, Keiner M, Fuhrmann S, Nimmerichter A, Haff GG. Strength Training in Swimming. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:5369.
 95. Cunha M, Mendes F, Paciência I, Rodolfo A, Carneiro-Leão L, Rama T, et al. The effect of inspiratory muscle training on swimming performance, inspiratory muscle strength, lung function, and perceived breathlessness in elite swimmers: a randomized controlled trial. *Porto Biomed J.* 2019;4:e49.
 96. Karapolat S, Dağlıoğlu Ö. Effect of core training program on respiratory function and inspiratory muscle strength in swimmers. *Eur. Jour. of Phys. Educ. and Sp. Scie [Internet].* 2020 [citado 15 de outubro de 2025];6. Disponível em: <https://oapub.org/edu/index.php/ejep/article/view/3499>
 97. Carvajal-Tello N, Ortega JG, Caballero-Lozada AF, Devia-Quiñonez MJ, González-Calzada I, Rojas-Hernández D, et al. Effects of inspiratory muscle training on lung function parameter in swimmers: a systematic review and meta-analysis. *Front Sports Act Living.* 2024;6:1429902.
 98. Araujo LS, Marostegan AB, Menezes Scariot PP, Bordon Orsi J, Cirino C, Papoti M, et al. Inspiratory muscles pre-activation in young swimmers submitted to a tethered swimming test: effects on mechanical, physiological, and skin temperature parameters. *Sci Rep.* 2024;14:5975.
 99. Stavrou VT, Karetsi E, Gourgoulianis KI. The Effect of Growth and Body Surface Area on Cardiopulmonary Exercise Testing: A Cohort Study in Preadolescent Female Swimmers. *Children (Basel).* 2023;10:1608.
 100. Sokołowski K, Krężałek P, Wądrzyk Ł, Żegleń M, Strzała M. Does Higher Maturation Make Age-Grouped Swimmers Faster? A Study on Pubertal Female Swimmers. *Applied Sciences.* 2025;15:1171.
 101. Barroso TA, Marins LB, Alves R, Gonçalves ACS, Barroso SG, Rocha G de S. Association of Central Obesity with The Incidence of Cardiovascular Diseases and Risk Factors. *Int. Jour. of Cardiov. Sciences.* 2017;30:416–24.
 102. McLeod, S. A. (2010). Attribution Theory. <http://www.simplypsychology.org/attribution-theory.html>

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - FICHA DE AVALIAÇÃO SEMI-ESTRUTURADA

| | | | |
|--|--------------------------|---------------------------------|--|
| Identificação: | | | |
| Sexo: () Masculino () Feminino | | Naturalidade: | |
| Idade: anos | Peso: Kg | Altura: mt | |
| Envergadura: cm | Tamanho do pé: cm | IMC: | |
| Circunferência Ombros: | | Circunferência Peitoral: | |
| Circunferência Quadril: | | Circunferência Abdome: | |
| Federado () Sim () Não | | | |
| Possui alguma lesão? Se sim, onde? | | Quest. McGill: | |
| | | Quest. EVA: | |
| Possui alguma evidência atual de doença clinicamente significativas, de origem: gastrintestinal, cardiovascular, hepática, renal, pulmonar, ou outra que impeça a participação do indivíduo no estudo? | | | |

**APÊNDICES 02 -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TCLE)**

**OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO
CORE E RESPIRATÓRIO EM NADADORES DE ALTA *PERFORMANCE*:
RANDOMIZADO CONTROLADO.**

Prezado participante,

“Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **“OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO CORE E RESPIRATÓRIO EM NADADORES DE ALTA *PERFORMANCE*”**. “Desenvolvida por **Wesley dos Santos Costa**, discente de Programa de Pós Graduação em Movimento Humano e Reabilitação – PPGMHR da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, sob orientação do Professor (a) (**PhD Viviane Soares**).”

O objetivo central do ensaio é: Avaliar os efeitos dos treinamentos de fortalecimento muscular do core e respiratório em nadadores de alta performance pré e pós treinamento.

“O convite a sua participação deverá ser realizado caso possua entre 14 a 22 anos de idade, estando vinculado com a Federação Aquática de Goiás (FAGO), que possuem histórico de participarem de competições estaduais e regionais e que os pais/responsáveis que aceitarem a participar da pesquisa.”

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas para que os atletas tenham a total privacidade, serão realizadas as avaliações em uma sala reservada e climatizada do laboratório do curso de Fisioterapia da UniEvangélica. Na sala estarão presentes o avaliador, o atleta e alguém da sua confiança para acompanhá-los durante a avaliação antropométrica. A confidencialidade dos dados será mantida somente a coordenação do projeto e a equipe de execução. Os dados serão guardados por cinco anos, tanto os digitais quanto os físicos e após este período serão ser incinerados (caso os dados sejam impressos) e deletados (caso seja salvo em computador), respectivamente. As identificações dos atletas serão por números (ex: atleta 1, atleta 2, atleta 3) para impedir sua detecção.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo. Os riscos da pesquisa serão: exposição e constrangimento; cansaço, tontura e na implementação do protocolo. A exposição física, de imagem e constrangimento podem acontecer durante a realização das medidas antropométricas, EMG e na filmagem do teste de 100mt e serão minimizados sendo realizados em salas reservadas, climatizadas e com a presença de um acompanhante se for necessário. Os testes funcionais e os respiratórios podem causar cansaço e tontura e serão minimizados com a realização de acordo com o nível de cansaço (Borg), e sentado para os testes respiratórios.

Com relação a implementação do protocolo este será realizado nas dependências do parque Aquático juntamente com as outras atividades dos atletas. Vale ressaltar, que a exposição para esses atletas é uma exposição comum, visto que, eles realizam atividades com roupas de banho e frequentemente são avaliados quanto a composição corporal.

O tempo de duração da avaliação é de aproximadamente trinta minutos. A aplicação do questionário semiestruturado será realizada através de perguntas pertinentes a pesquisa: qual o sexo, naturalidade, idade, peso, altura, envergadura, tamanho do pé, circunferências, se é federado, Possui alguma lesão? Se sim, onde?

Você será pesado com uma balança digital e deverá estar descalço e com roupas leves. Você subirá na balança com os pés unidos e os braços deverão estar ao longo do corpo e o olhar ao horizonte. Para medir a sua estatura será utilizado um aparelho que se chama estadiômetro. O seu índice de massa corporal será calculado para saber se está dentro do peso considerado normal². As suas quatro circunferências (ombro, peitoral, quadril e abdome) serão medidas com um equipamento chamado fita métrica. Após estas medidas será possível por meio de uma média nacional estimar a sua circunferência está dentro do padrão de normalidade. Você será orientado a fazer o máximo de repetições abdominais normais e na posição de prancha lateral, todos os movimentos serão explicados e demonstrados previamente. Você será conduzido a realizar expirações e inspirações no aparelho de manovacuômetro o qual avaliará sua forma muscular respiratória. Após os testes utilizaremos as equações de referência para o cálculo da força para entrar e sair o ar do seu pulmão. Você será conduzido a realizar exercícios respiratórios no aparelho de espirometria o qual avaliará a quantidade de ar que entra e sai dos seus pulmões. Após os testes utilizaremos a interpretação dos dados e a classificação dos distúrbios ventilatórios seguirão as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) caso haja alterações. Por último, você será submetido ao exame de eletromiografia, que verá se sua musculatura está sendo ativada corretamente. Após a avaliação e durante o treinamento você realizará quatro exercícios específicos para a

musculatura do core. Em todos os exercícios o avaliador explicará e mostrará como é feito a ativação muscular, as explicações de como realizar as ativações ocorrerão com o atleta de forma sentado em uma cadeira, os demais exercícios serão realizados com o atleta deitado em um tatame ou maca.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP/UniEVANGÉLICA”.

O benefício direto decorrente da realização dessa pesquisa, serão: a disponibilização dos exames e o feedback via consulta fisioterapêutica com o pesquisador. O benefício indireto será a entrega de um relatório detalhado com ilustrações gráficas, mostrando os benefícios alcançados durante a implementação do protocolo de treinamento.

Os resultados serão divulgados em artigos científicos.

Assinatura do Pesquisador Responsável – (Inserção na) UniEVANGÉLICA

Contato pesquisador(a) responsável: Wesley dos Santos Costa (62) 99358 1515

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária – Anápolis/GO CEP: 75083-580

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu, _____ CPF nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do ensaio acima descrito, como participante. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador **Wesley dos Santos Costa** sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma via deste documento.

Anápolis, ____ de _____ de 2023,

Assinatura do participante da pesquisa
Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (0XX) 62- 33106736

E-mail: cep@unievangelica.edu.br

APÊNDICES 03 - TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

(O Termo de Assentimento do menor não elimina a necessidade de fazer o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor).

“Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **“OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO CORE E RESPIRATÓRIO EM NADADORES DE ALTA PERFORMANCE: ENSAIO RANDOMIZADO CONTROLADO.”**. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos avaliar os efeitos dos treinamentos de fortalecimento muscular dos músculos do abdome, costas e respiratório em nadadores de alta performance antes e após treinamento.

As crianças que irão participar dessa pesquisa têm **12 A 22** anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita no/a **Parque Aquático da Associação Educativa Evangélica (UniEvangélica) da cidade de Anápolis**, onde você (**passará por avaliação funcional, testes de eletromiografia e avaliação de força muscular**). Para isso, será usado /a (**Material: adipômetro cescorf, trena cescorf, Balança Antropométrica Mecânica 150 Kg 110 CH – Welmy para avaliação de composição corporal. Para verificar a aptidão cardiorrespiratória usaremos monitor de FC (Marca Polar, modelo M430, Finlândia) e cronômetros**). Os seguintes materiais serão utilizados: adipômetro cescorf, trena cescorf, Balança Antropométrica Mecânica 150 Kg 110 CH – Welmy, manovacuômetro, espirômetro, aparelho de eletromiografia).

Os riscos da pesquisa serão: exposição e constrangimento; cansaço, tontura e na implementação do protocolo. A exposição física, de imagem e constrangimento podem acontecer durante a realização das medidas antropométricas, EMG e na filmagem do teste de 100mt e serão minimizados sendo realizados em salas reservadas, climatizadas e com a presença de um acompanhante se for necessário. Os testes funcionais e os respiratórios podem causar cansaço e tontura e serão minimizados com a realização de acordo com o nível de cansaço (Borg), e sentado para os testes respiratórios. Com relação a implementação do protocolo este será realizado nas dependências do parque Aquático juntamente com as outras atividades dos atletas. Vale ressaltar, que a exposição para esses atletas é uma exposição comum, visto que, eles realizam atividades com roupas de banho e frequentemente são avaliados quanto a composição corporal.

O benefício direto decorrente da realização dessa pesquisa, serão: a disponibilização dos exames e o feedback via consulta fisioterapêutica com o pesquisador. O benefício indireto será a

entrega de um relatório detalhado com ilustrações gráficas, mostrando os benefícios alcançados durante a implementação do protocolo de treinamento.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones (62) 99358-1515 do/a pesquisador/a (**Wesley dos Santos Costa**)

Mas há coisas boas que podem acontecer como: você melhorará o condicionamento físico e por consequência espera-se melhora na sua performance.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar o seu nome as identificações dos atletas serão por números (ex: atleta1, atleta2, atleta3) para impedir sua detecção. Quando terminarmos a pesquisa **os dados serão guardados por cinco anos, tanto os digitais quanto os físicos e após este período serão ser incinerados (caso os dados sejam impressos) e deletados (caso seja salvo em computador), respectivamente.** Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou a pesquisador/a (**Wesley dos Santos Costa**). Eu escrevi os telefones na parte de cima desse texto.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu _____ aceito participar da pesquisa (**OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO CORE E RESPIRATÓRIO EM NADADORES DE ALTA PERFORMANCE: ENSAIO RANDOMIZADO CONTROLADO**), que tem o/s objetivos avaliar os efeitos dos treinamentos de fortalecimento muscular do core e respiratório em nadadores de alta performance pré e pós treinamento. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar. Mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Anápolis, ____ de ____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

**APÊNDICES 03 -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TCLE) PARA O RESPONSÁVEL**

**OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO
CORE E RESPIRATÓRIO EM NADADORES DE ALTA *PERFORMANCE*:
RANDOMIZADO CONTROLADO.**

Prezado participante,

“Seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **“OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO CORE E RESPIRATÓRIO EM NADADORES DE ALTA PERFORMANCE”**. “Desenvolvida por **Wesley dos Santos Costa**, discente de Programa de Pós Graduação em Movimento Humano e Reabilitação – PPGMHR da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, sob orientação do Professor (a) (**PhD Viviane Soares**).”

O objetivo central do ensaio é: Avaliar os efeitos dos treinamentos de fortalecimento muscular do core e respiratório em nadadores de alta performance pré e pós treinamento.

O convite para participação de seu filho(a) deverá ser realizado caso possua entre 14 a 22 anos de idade, estando vinculado com a Federação Aquática de Goiás (FAGO), que possuem histórico de participarem de competições estaduais e regionais e que os pais/responsáveis que aceitarem a participar da pesquisa.

A participação de seu filho(a) é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Seu filho(a) não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações de seu filho(a) ou por você prestadas para que os atletas tenham a total privacidade, serão realizadas as avaliações em uma sala reservada e climatizada do laboratório do curso de Fisioterapia da UniEvangélica. Na sala estarão presentes o avaliador, o atleta e alguém da sua confiança para acompanhá-los durante a avaliação antropométrica. A confidencialidade dos dados será mantida somente a coordenação do projeto e a equipe de execução. Os dados serão guardados por cinco anos, tanto os digitais quanto os físicos e após este período serão ser incinerados (caso os dados sejam impressos) e deletados (caso seja salvo em computador), respectivamente. As identificações dos atletas serão por números (ex: participante1, participante 2, participante 3) para impedir sua detecção.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, seu filho(a) poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo. Os riscos da pesquisa serão: exposição e constrangimento; cansaço, tontura e na implementação do protocolo. A exposição física, de imagem e constrangimento podem acontecer durante a realização das medidas antropométricas, EMG e na filmagem do teste de 100mt e serão minimizados sendo realizados em salas reservadas, climatizadas e com a presença de um acompanhante se for necessário. Os testes funcionais e os respiratórios podem causar cansaço e tontura e serão minimizados com a realização de acordo com o nível de cansaço (Borg), e sentado para os testes respiratórios.

Com relação a implementação do protocolo este será realizado nas dependências do parque Aquático juntamente com as outras atividades dos atletas. Vale ressaltar, que a exposição para esses atletas é uma exposição comum, visto que, eles realizam atividades com roupas de banho e frequentemente são avaliados quanto a composição corporal.

O tempo de duração da avaliação é de aproximadamente trinta minutos

A aplicação do questionário semiestruturado será realizada através de perguntas pertinentes a pesquisa.

O seu filho será pesado com uma balança digital e deverá estar descalço e com roupas leves. Você subirá na balança com os pés unidos e os braços deverão estar ao longo do corpo e o olhar ao horizonte. Para medir a sua estatura será utilizado um aparelho que se chama estadiômetro. O seu índice de massa corporal será calculado para saber se está dentro do peso considerado normal². As suas quatro circunferências (ombro, peitoral, quadril e abdome) serão medidas com um equipamento chamado fita métrica. Após estas medidas será possível por meio de uma média nacional estimar a sua circunferência está dentro do padrão de normalidade. Você será orientado a fazer o máximo de repetições abdominais normais e na posição de prancha lateral, todos os movimentos serão explicados e demonstrados previamente. Você será conduzido a realizar expirações e inspirações no aparelho de manovacuômetro o qual avaliará sua forma muscular respiratória. Após os testes utilizaremos a interpretação dos dados e a classificação dos distúrbios ventilatórios seguirão as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) caso haja alterações. Por último, você será submetido ao exame de eletromiografia, que verá se sua musculatura está sendo ativada corretamente. Após a avaliação e durante o treinamento você realizará quatro exercícios específicos para a musculatura do core. Em todos os exercícios o avaliador explicará e mostrará como é feito a ativação muscular, as explicações de como realizar as ativações ocorrerão com o atleta de forma sentado em uma cadeira, os demais exercícios serão realizados com o atleta deitado em um tatame ou maca. As avaliações da aptidão cardiorrespiratória e força muscular dos

músculos do CORE serão transcritas e armazenadas, mas somente terão acesso às mesmas ao pesquisador e sua orientadora.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP/UniEVANGÉLICA.

O benefício direto decorrente da realização dessa pesquisa, serão: a disponibilização dos exames e o feedback via consulta fisioterapêutica com o pesquisador. O benefício indireto será a entrega de um relatório detalhado com ilustrações gráficas, mostrando os benefícios alcançados durante a implementação do protocolo de treinamento.

Os resultados serão divulgados em artigos científicos.

Assinatura do Pesquisador Responsável – UniEVANGÉLICA

Contato pesquisador(a) responsável: Wesley dos Santos Costa (62) 99358 1515

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária – Anápolis/GO CEP:

75083-580

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE
DE PESQUISA**

Eu, _____ CPF nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do ensaio acima descrito, como participante. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador **Wesley dos Santos Costa** sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma via deste documento.

Anápolis, ____ de _____ de 2023.

Assinatura do participante da pesquisa
Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

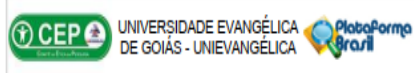
Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (0XX) 62- 33106736

E-mail: cep@unievangelica.edu.br

ANEXOS

ANEXO 03 – APROVAÇÃO DO CÔMITE DE ÉTICA E PESQUISA – CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: OS EFEITOS DOS TREINAMENTOS DE FORTALECIMENTO MUSCULAR DO CORE E RESPIRATÓRIO EM NADADORES DE ALTA PERFORMANCE: ESTUDO RANDOMIZADO CONTROLADO.

Pesquisador: Wesley dos Santos Costa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 75454423.8.0000.5076

Instituição Proponente: ASSOCIAÇÃO EDUCATIVA EVANGÉLICA

Patrocinador Principal: Universidade Evangélica de Goiás

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.627.152

Apresentação do Projeto:

Em conformidade com o número do parecer: 6.616.367

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Verificar os impactos dos treinamentos de FM do CORE e respiratório em atletas da natação de alta performance.

Objetivos específicos

Comparar a força muscular e padrão de ativação muscular do CORE pré e pós implementação de treinamento do CORE e muscular respiratório;

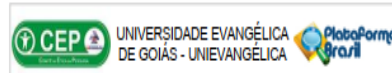
Comparar a função respiratória pré e pós implementação de treinamento do CORE e muscular respiratório;

Verificar o impacto da implementação de treinamento do CORE e muscular respiratório sobre a força muscular, padrão de ativação muscular e função respiratória.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em conformidade com o número do parecer: 6.616.367

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.083-015
 UF: GO Município: ANAPOLIS
 Telefone: (62)3310-4736 Fax: (62)3310-4636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br



Contribuição de Parecer: 6.627.152

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação da UNIEVANGÉLICA (doutorado). Projeto terá como orientadora a Profa. Dra. Viviane Soares, será desenvolvido pelo aluno Wesley dos Santos Costa e buscará avaliar os efeitos dos treinamentos de fortalecimento muscular do core e respiratório em nadadores de alta performance pré e pós treinamento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo com as recomendações previstas pela RESOLUÇÃO CNS Nº 466/012 ou Nº 510/016 e demais complementares o protocolo permitiu a realização da análise ética. Todos os documentos listados abaixo foram analisados.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

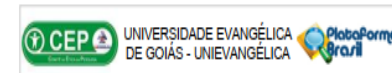
Lista de pendências

Projeto detalhado

a. No item critério de exclusão lê-se: "A resposta positiva a qualquer um dos seguintes critérios exclui o participante da pesquisa do estudo: Participante com evidência atual de doenças clinicamente significativas, de origem gastrointestinal, cardiovascular, hepática, renal, pulmonar, ou outra que impeça a participação do indivíduo no estudo e/ou que, a juízo do pesquisador principal, expõe o participante de pesquisa a risco adicional do que normalmente previsto como lupus entesmozo em fase aguda da doença" Como o pesquisador terá acesso a essas informações? Será solicitado exames que avalie função hepática, renal, glicêmica, pulmonar, cardíaca? Esclarecer. ANÁLISE: Realizado a alteração na página 29 – Revisão item 4.2 – Critérios de inclusão e exclusão: Serão incluídos: Atletas que possui entre 12 a 22 anos de idade; Atletas vinculados com a Federação Aquática de Goiás (FAGO); Possuir histórico de participação de competições estaduais e regionais e que se sente responsável que aceitarão a participar da pesquisa; Serão excluídos: Os atletas com doença respiratória agudizada (atual ou, assim brônquica) ou doença cardíaca relacionada pelo atleta; Atletas que relataram lesões em nível osteomuscular recente não poderão participar da presente pesquisa. PENDÊNCIA ATENDIDA.

b. Descrever na metodologia o Processo de Obtenção do Consentimento dos participantes

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.083-015
 UF: GO Município: ANAPOLIS
 Telefone: (62)3310-4736 Fax: (62)3310-4636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br



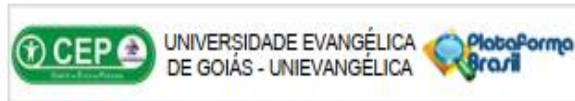
Contribuição de Parecer: 6.627.152

(Informar o local em que os atletas serão convocados para participar do estudo, quem fará o convite, se será uma abordagem individualizada ou não e como serão acessos aos pais dos atletas ...), pois as idades são muito diferentes 12 ao 22 (16 anos de diferença) O amadurecimento e entendimento são bem diferentes. REVER. ANÁLISE: Realizado a alteração na página 30 – Revisão item 4.4 – Detalhamento do estudo: A primeira etapa do estudo consistirá de uma reunião da equipe de pesquisa com todos os atletas em seus horários de treinos no parque aquático de acordo com a colaboração e autorização do gestor. A reunião será realizada na sala de aquecimento ao lado da piscina onde será dada todas as informações e orientações sobre a pesquisa. Após o atleta manifestar interesse em participar da pesquisa, o mesmo será convidado para uma sala reservada (consultório de avaliação do parque aquático) com a presença de dois pesquisadores para leitura e logo após, assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido – TCLE do atleta. Os atletas menores de idade receberão o TCLE do menor e o TCLE do pai/responsável para que os pais tenham e entre em contato com o pesquisador para tirar as dúvidas sobre a participação do seu filho (a). Nesse momento será preenchido uma ficha com informações sobre o atleta e agendadas as avaliações que serão realizadas nos laboratórios no parque Aquático, Laboratório experimental de Fisiologia Cardiorespiratória - LESaC e Laboratório de Movimento Humano - LAMOVH. Na segunda etapa serão realizados os testes funcionais, coleta de medidas antropométricas, testes respiratórios e avaliação eletromiográfica - EMG. Vale destacar que estas avaliações se darão em dois momentos: início e final da intervenção que será realizada. PENDÊNCIA ATENDIDA.

c. Como ocorrerá a randomização? ANÁLISE: Realizado a alteração na página 30 – Revisão item 4.4 Na última etapa será executado o protocolo de treinamento será realizado duas vezes por semana com duração aproximada de 12 semanas (pré-treino). As etapas estão descritas conforme figura 12. A randomização será aleatória simples (por sorteio). Em um recipiente serão colocados papéis com "sim ou não" para identificar aqueles que serão alocados no grupo experimental e aqueles do grupo controle. Após a aplicação do protocolo do grupo experimental, os atletas do grupo controle que quiserem participar da intervenção, esta será oferecida com mesmo tempo de duração. O estudo é randomizado controlado sem cegamento. PENDÊNCIA ATENDIDA.

d. Como se trata de um estudo randomizado e controlado o pesquisador deverá assegurar: caso os efeitos do grupo experimental forem comprovados, o grupo controle terá direito a intervenção depois? Qual será a intervenção no grupo controle? O participante saberá que ele faz parte do

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.083-015
 UF: GO Município: ANAPOLIS
 Telefone: (62)3310-4736 Fax: (62)3310-4636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br



Continuação do Parecer 6.827.182

termos técnicos, informando o local de coleta dos dados e o tempo gasto em cada uma delas, o tempo de realização da pesquisa, quantas vezes serão necessário e os tempos de acompanhamento. No projeto consta que o protocolo de treinamento será realizado duas vezes por semana com duração aproximada de 12 semanas (pré-treino). Deverá constar todas as informações ao participante para decidir ou não em participar. ANÁLISE: Realizado a

alteração no documento TCLE_ATUAL - Página 02 - Parágrafo 02: O protocolo de treinamento será realizado no Parque Aquático, duas vezes por semana com duração aproximada de 12 semanas (pré-treino). Cada treinamento terá a duração aproximada de 15 a 20 minutos acompanhada pelos pesquisadores. PENDÊNCIA ATENDIDA.

d. Padronizar a forma de tratamento ao participante da pesquisa em todo o texto. Ora o participante é tratado em segunda pessoa ("você") ora em terceira pessoa. ANÁLISE: Foi adequado. PENDÊNCIA ATENDIDA.

e. Informar nos telefones de contato com os pesquisadores como realizar ligações a cobrar (ou sem ônus aos participantes). ANÁLISE: Foi disponibilizado. PENDÊNCIA ATENDIDA.

f. Nos documentos li-se: A exposição física, de imagem e contrabando podem acontecer durante a realização das medidas antropométricas, EMG e na filmagem do teste de 100m e serão minimizados sendo realizados em salas reservadas, climatizadas e com a presença de um acompanhante se for necessário. Deixar um ítem ao participante assinalar o uso de sua imagem () sim ou () não. Ou fazer o documento do termo de uso de imagem. Consultar o site do CEP/UNIEVANGÉLICA. ANÁLISE: Foi apresentando nos documentos o uso sua imagem para o participante assinalar () sim ou () não. PENDÊNCIA ATENDIDA.

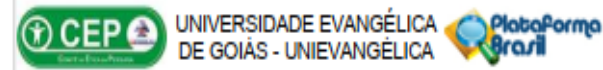
g. O objetivo geral apresentado no projeto está divergente do apresentado nos documentos TCLE para os pais, para o maior de idade e no termo de assentimento do menor. ANÁLISE: Foi adequado. PENDÊNCIA ATENDIDA.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos ao pesquisador responsável o envio do RELATÓRIO FINAL a este CEP, via Plataforma Brasil, conforme cronograma de execução apresentado.

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.883-015
 UF: GO Município: ANAPOLIS
 Telefone: (62)3310-6736 Fax: (62)3310-6636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br

Página 02 de 07



Continuação do Parecer 6.827.182

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|--|---|---------------------|-------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PE_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2213187.pdf | 29/01/2024 07:30:12 | | Aceito |
| Outros | Projeto_doutorado_Wesley_ATUAL19_01.docx | 29/01/2024 07:29:27 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Outros | TCLE_Resp_ATUAL.docx | 29/01/2024 07:29:05 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Outros | TCLE_menor_ATUAL.docx | 29/01/2024 07:28:33 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Outros | TCLE_ATUAL.docx | 29/01/2024 07:28:04 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Outros | Carta_Encaminhamento.docx | 29/01/2024 07:27:00 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Outros | Dedicação_Compromisso.pdf | 18/10/2023 09:58:01 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Folha de Rosto | FolhaDeRostoOk.pdf | 18/10/2023 09:55:11 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Avaliação | TCLE_menor_OK.docx | 18/10/2023 09:53:33 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Avaliação | TCLE_Resp_Ok.docx | 18/10/2023 09:53:24 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Avaliação | TCLE_Ok.docx | 18/10/2023 09:53:03 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Cronograma | CRONOGRAMA.docx | 09/10/2023 07:28:24 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_doutorado_Wesley_ATUAL.docx | 09/10/2023 07:24:16 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Outros | Carta_Anuencia.jpeg | 09/10/2023 07:23:22 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |
| Orçamento | ORCAMENTO.docx | 09/10/2023 07:22:11 | Wesley dos Santos Costa | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

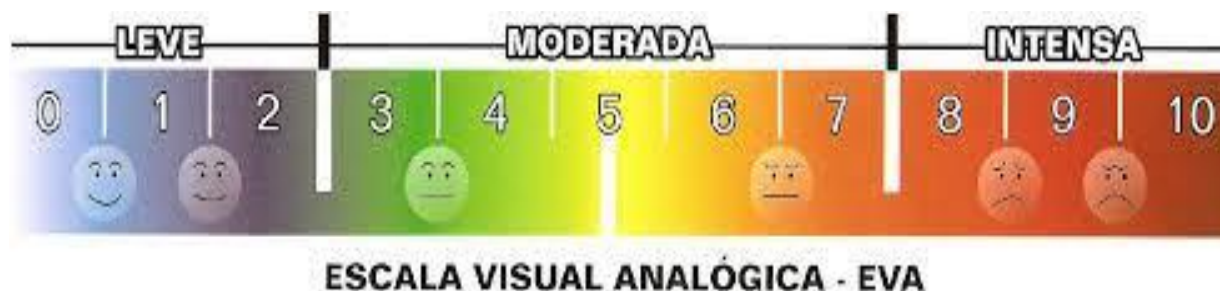
Necessita Avaliação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Universitária, Km 3,5
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 75.883-015
 UF: GO Município: ANAPOLIS
 Telefone: (62)3310-6736 Fax: (62)3310-6636 E-mail: cep@unievangelica.edu.br

Página 02 de 07

ANEXO 02 - QUESTIONÁRIO DE DOR – EVA



Local da dor:

EVA:

ANEXO 03 - QUESTIONÁRIO E - MCGILL (MPQ)

QUADRO 1 - Proposta inicial de adaptação do Questionário de dor McGill para a língua portuguesa (fases 1 e 2). São Paulo, 1995.

| | | | | |
|---------------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| 1 | 5 | 9 | 13 | 17 |
| 1-ondulante | 1-fisgada | 1-vaga | 1-amedrontada | 1-esparrama |
| 2-tremulante | 2-aperto | 2-dolorimento | 2-apavorante | 2-irradia |
| 3-pulsante | 3-mordida | 3-machucada | 3-terrorizaste | 3-penetra |
| 4-palpitante | 4-cólica | 4-dolorida | | 4-transfixa |
| 5-latejante | 5-esmagamento | 5-em peso | 14 | |
| 6-em pancada | | | 1-castigaste | 18 |
| | 6 | 10 | 2 -atormenta | 1-aperta |
| 2 | 1-puxão | 1-sensível | 3-cruel | 2-adormece |
| 1-pontada | 2-estiramento | 2-distendida | 4-maldita | 3-repuxa |
| 2-choque | 3-arrancamento | 3-esfolaste | 5-mortificante | 4-espreme |
| 3-tiro | | 4-rompendo | | 5-rasga |
| | | | 15 | |
| 3 | 1-calor | 11 | 1-miserável | 19 |
| 1-alfmetada | 2-queimor | 1-cansativa | 2-alucinante | 1-fria |
| 2-perfurante | 3-escaldante | 2 -exaustiva | | 2-gelada |
| 3-facada | 4-causticaste | | 16 | 3-congelante |
| 4-punhalada | | 12 | 1-maçante | |
| 5-lancinante | 8 | 1-enjoada | 2 -incômoda | 20 |
| | 1-formigamento | 2-sufocante | 3-desgastante | 1-aborrecida |
| 4 | 2-coceira | | 4-intensa | 2-nauseante |
| 1-aguda | 3-ardor | | 5-insuportável | 3-agonizante |
| 2-cortante | 4-ferroada | | | 4-pavorosa |
| 3-dilacerante | | | | 5-torturante |