

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

PREVALÊNCIA DE BRONCOCONSTRIÇÃO INDUZIDA POR EXERCÍCIO  
FÍSICO EM JOVENS NADADORES ASMÁTICOS E NÃO ASMÁTICOS APÓS  
UMA PROVA DA NATAÇÃO DE 200 METROS PELO NADO CRAWL

ANDRÉ GARCIA SANTOS

ANÁPOLIS, GO

2022

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

PREVALÊNCIA DE BRONCOCONSTRIÇÃO INDUZIDA POR EXERCÍCIO  
FÍSICO EM JOVENS NADADORES ASMÁTICOS E NÃO ASMÁTICOS APÓS  
UMA PROVA DA NATAÇÃO DE 200 METROS PELO NADO CRAWL

ANDRÉ GARCIA SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira

ANÁPOLIS, GO

2022

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237

Santos, André Garcia.

Prevalência de broncoconstrição induzida por exercício físico em Jovens nadadores asmáticos e não asmáticos após uma prova da natação de 200 metros pelo nado Crawl / André Garcia Santos - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2022.

43 p.; il.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Rodolfo de Paula Vieira.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação – Universidade Evangélica de Goiás, 2022.

1. Broncoconstrição induzida por exercício 2. Natação  
3. Função Pulmonar I. Vieira, Rodolfo de Paula II. Título

CDU 615.8

Catálogo na Fonte

Elaborado por Hellen Lisboa de Souza CRB1/1570

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**PREVALÊNCIA DE BRONCOCONSTRIÇÃO INDUZIDA POR EXERCÍCIO FÍSICO EM JOVENS NADADORES ASMÁTICOS E NÃO ASMÁTICOS APÓS UMA PROVA DA NATAÇÃO DE 200 METROS PELO NADO CRAWL.  
ANDRÉ GARCIA SANTOS**

Dissertação 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 MESTRE.

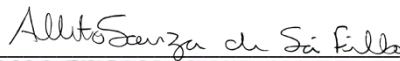
Aprovado em 01 de agosto de 2022.

### Banca examinadora



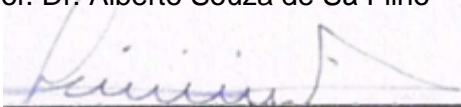
---

Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira



---

Prof. Dr. Alberto Souza de Sá Filho



---

Prof. Dr. Manoel Carneiro de Oliveira Júnior

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a deus pelo dom da vida, pela oportunidade de suportar os desafios da sobrevivência pós COVID19 e suas turbulências impostas nesse período tão difícil em nossas vidas.

Ao Professor Luiz Vicente em seus esforços pela criação do programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Movimento Humano e Reabilitação em nossa região que é carente deste nível de conhecimento em nossa área.

Ao Professor Marcelo Salles Magalhães pela primeira orientação no primeiro semestre com os processos de extração de dados, a Professora Samara Lamounier Santana Pereira pela orientação durante doze meses de ensinamentos e aprendizagem constate, ao mais que Professor e companheiro Professor Alberto Souza de Sá Filho, pelas inúmeras orientações durante todo o curso, com a paciência nata de um educador que visa o aprendizado não somente acadêmico, mais para toda a vida, sua expertise fazem os conteúdos parecerem fáceis de compreensão, seu caráter pessoal e profissional o colocam em um patamar de altíssimo nível como educador.

Ao Professor Rodolfo de Paula Vieira pela orientação na final do curso com cinco meses de ensinamentos técnicos aprofundados em um contexto de grande relevância para minha vida, pois sem sua paciência nos seus ensinamentos dificilmente chegaria nesta reta final do curso.

E finalmente aos meus pais Fátima de Jesus Garcia Rosa Santos e Bartolomeu Pereira dos Santos, ao meu irmão Noel Garcia Santos que são meu alicerce para chegar até aqui com segurança, e a todos os amigos e colegas que torceram (IN)diretamente pela minha conquista e mais uma vez ao nosso criador que rege todas as forças de nossas vidas na direção que ele nos proporciona.

## RESUMO

**Introdução:** O broncoconstrição induzido pelo exercício (BIE) apresenta prevalência muito alta em asmáticos e a maior prevalência é em atletas, principalmente nadadores. A prevalência do BEI é ainda maior em crianças. No entanto, não se sabe se uma competição de natação de 200 metros nado crawl pode levar ao BIE em pré-adolescentes e adolescentes asmáticos e não asmáticos. **Objetivos:** Testar se uma competição de natação de 200 metros crawl pode levar ou detectar BIE em pré-adolescentes e adolescentes asmáticos e não asmáticos. **Métodos:** Dezenove pré-adolescentes e adolescentes concordaram em participar do estudo, que ocorreu durante uma etapa do campeonato goiano de natação na cidade de Anápolis do estado de Goiás. A função pulmonar foi avaliada por espirometria (CVF, VEF1, VEF1/CVF, FEF25-75%) com o espirômetro Koko PFT, antes e após a prova da natação pelo nado crawl de 200 metros. **Resultados:** Os resultados demonstraram que tanto para ambos os grupos asmáticos e não asmáticos, não apresentaram qualquer sinal de BIE ou mesmo qualquer alteração nos parâmetros de função pulmonar, como a CVF, VEF1, VEF1/CVF e FEF25-75%. **Conclusões:** A prova da natação pelo estilo nado crawl de 200 metros, realizado em cerca de 2' minutos e 27" segundos, não resultou em broncoconstrição induzido pelo exercício em adolescentes nadadores asmáticos e não asmáticos.

**Palavra chave:** Broncoconstrição Induzida por Exercício; Natação; Função Pulmonar.

## ABSTRACT

**Introduction:** Exercise-induced bronchoconstriction (EIB) has a very high prevalence in asthmatics and the highest prevalence is in athletes, especially swimmers. The prevalence of EIB is even higher in children. However, it is not known whether a 200-meter crawl swimming competition can lead to BIE in preadolescents and adolescents with and without asthma. **Objectives:** To test whether a 200-meter crawl swimming competition can lead to or detect BIE in asthmatic and non-asthmatic preadolescents and adolescents. **Methods:** Nineteen preadolescents and adolescents agreed to participate in the study, which took place during a stage of the Goiás swimming championship in the city of Anápolis in the state of Goiás. Pulmonary function was evaluated by spirometry (FVC, FEV1, FEV1/FVC, FEF25-75%) with the Koko PFT spirometer, before and after the 200-meter crawl swim competition. **Results:** The results showed that for both asthmatic and non-asthmatic groups, they did not show any sign of BIE or even any change in lung function parameters such as FVC, FEV1, FEV1/FVC and FEF25-75%. **Conclusions:** The 200-meter crawl style swimming event, performed in about 2' minutes and 27" seconds, did not result in exercise-induced bronchoconstriction in adolescent swimmers with and without asthma.

**Keywords:** Exercise-Induced Bronchoconstriction; Swimming; Pulmonary Function.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	12
REVISÃO DE LITERATURA .....	14
OBJETIVOS.....	16
MATERIAIS E MÉTODOS .....	17
RESULTADOS.....	26
DISCUSSÃO .....	31
CONCLUSÃO .....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXOS .....	42



## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

<b>Tabela 1</b> - Caracterização dos participantes .....	27
<b>Gráfico 1</b> – Efeitos do esforço máximo da prova de 200m sobre a variável VEF1/CVF .....	28
<b>Gráfico 2</b> - Efeitos do esforço máximo da prova de 200m sobre a capacidade vital forçada (CVF) .....	29
<b>Gráfico 3</b> – Efeitos do esforço máximo da prova de 200m sobre o Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) .....	29
<b>Gráfico 4</b> - Efeitos do esforço máximo da prova de 200m no fluxo expiratório forçado 25-75% (FEF25-75%).....	30
<b>Gráfico 5</b> – Valores médios do Volume expiratório Forçado no primeiro segundo expresso em litros (L) .....	31
<b>Gráfico 6</b> - Tempo médio da duração da prova de 200 metros .....	33

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 .....	22
Figura 2 .....	22
Figura 3 .....	23

## LISTA DE ABREVIATURAS

BIE	Broncoconstrição induzida por exercício
CVF	Capacidade Vital Forçada
FEF25-75%	Fluxo expiratório forçado 25-75%
FC	Frequência Cardíaca
VEF1	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF1/CVF	Volume expiratório forçado no primeiro segundo sobre a capacidade vital

## 1 INTRODUÇÃO

A broncoconstrição induzida pelo exercício (BIE) é um aumento transitório da resistência das vias aéreas resultante da obstrução brônquica que ocorre após o esforço físico (1) e é uma doença comum e altamente característica e específica da asma pediátrica e deve ser diagnosticada adequadamente por meio do teste de esforço ergométrico (ECT) (2).

O diagnóstico clínico pode ser identificado pelo relato e ou a percepção dos sintomas como a tosse, cansaço, sibilos, dor de garganta, dispnéia e opressão torácica (2,3). Já um diagnóstico laboratorial é necessário para que se confirme a presença de BIE, através de uma avaliação pulmonar realizada pelo teste de espirometria, pela qual ser definida como uma condição na qual a atividade física e/ou exercício físico desencadeia uma obstrução brônquica com queda  $\geq 10\%$  do Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) em relação ao basal durante uma manobra da avaliação pulmonar (4, 5, 9).

Em relação à classificação da gravidade do BIE, após um diagnóstico laboratorial, é consenso que uma diminuição do VEF1 menor que 10% após exercício submáximo ou máximo significa um resultado negativo para BIE, enquanto reduções  $\geq 10\%$  e menor que  $\leq 25\%$  representam um BIE leve,  $\geq 25\%$ , e menor que  $\leq 50\%$  BIE moderado e  $\geq 50\%$  BIE grave (6). A duração dos sintomas do BIE dura, em geral, entre 5 - 20 minutos (2).

A BIE é uma entidade clínica e muito freqüente, que se estima ocorrer em 5 a 20% da população geral e nos asmáticos esse número pode chegar ate

90% (8), já em idade pediátrica a prevalência varia de 3 a 35%, em esportes realizados na piscina a chance de desenvolver a BIE é três vezes maior devido à exposição do cloro e outras substâncias que pode gerar inflamação das vias aéreas, já nos esportes praticado no gelo, esse número pode ser nove vezes maior (1).

A prática da natação é bastante indicada pela classe médica por ser um esporte muito bem tolerado pelos asmáticos e não asmáticos, por induzir uma broncoconstrição menos severa do que outros esportes (16). Pois esse efeito de “proteção” que por sua vez é bastante benéfico, se dá por conta de uma grande umidade apresentada na superfície da água, fazendo com que durante a natação, o ar seja inalado com a mesma umidade, resultando na redução da perda de água durante a respiração e possivelmente venha a diminuir a osmolaridade do muco dentro das vias aéreas, mantendo sua função pulmonar e possivelmente aumentando a capacidade física em diversos aspectos (17)

Assim, diagnósticos clínicos e laboratoriais nas diversas práticas de atividades físicas e principalmente nas modalidades esportivas aquáticas, são importantes para um melhor tratamento no futuro, sendo que a BIE pode ser assintomática principalmente em seu grau LEVE (9), e o seu diagnóstico precoce pode auxiliar há não exclusão de crianças e adolescentes da prática esportiva em idade escolar por BIE (18).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

É comum na literatura observar termos usados como Asma do exercício, hiper-reatividade das vias aéreas com exercício, Broncoespasmo ou broncoconstrição induzida pelos exercícios (BIE), Asma dos esquiadores, tosse dos esquiadores, tosse do hóquei e asma induzida pelo frio (6). Foi sugerido que o termo BIE deve ser usado para descrever o estreitamento pós-exercício das vias aéreas na população NÃO-ASMÁTICA e o termo AIE deve ser usado com referência específica à população ASMÁTICA (7).

O exercício físico, e especialmente a intensidade frequência cardíaca (FC) em torno (85% da máxima) e a duração (>6'-8' minutos) são os gatilhos mais comuns de BIE (4), causado por uma leve contração dos músculos lisos bronquiolares estimulada pelo aumento na ventilação associada ao exercício (12).

Os mecanismos fisiopatológicos associados ao BIE são complexos e apenas parcialmente elucidados, pois existem duas teorias que sustentam a patogênese da BIE. Classicamente a teoria Hiperosmolar e a teoria do Resfriamento ou Térmica são as mais aceitas e difundidas no universo científico (10).

A primeira conhecida como Teoria Hiperosmolar ou teoria da desidratação, ela parte do princípio que a medida que se inicia o exercício físico ocorre uma hiperventilação que provoca uma perda de água ocasionando uma lesão epitelial devido ao aumento da concentração de sódio, cálcio, cloro e potássio, que por sua vez acionando a liberação de mediadores inflamatórios

como as histaminas, leucotrienos e as prostaglandinas, que por sua vez irá resultar na contração do músculo liso brônquico e dificultando a passagem de ar (10, 11).

A segunda teoria conhecida como térmica ou do resfriamento, também se inicia com a hiperventilação onde à medida que se inicia o exercício, ocorre um resfriamento / reaquecimentos das vias aéreas, onde resulta em uma hiperemia / edema, e acaba acionando mediadores inflamatórios como os leucotrienos e as prostaglandinas que por sua vez irá resultar em um aumento da permeabilidade vascular e edema e por conseqüência dificultando a passagem de ar (10, 11).

O exercício físico pode ter uma resposta ambígua na função pulmonar e na capacidade física dos indivíduos com BIE. (13). Se por um lado o exercício pode desencadear a BIE, por outro pode levar a melhora do condicionamento físico e a redução da dispnéia quando praticado de maneira adequada (14,15).

Em face do acima exposto e, considerando que esportes praticados na piscina possam ter uma maior chance de “provocar” BIE, porém para que haja um gatilho para esse desencadeamento, é necessário que o exercício físico tenha uma duração mínima de 6 minutos. A hipótese é que apesar dos atletas estarem em contato com a água da piscina, acredita-se que pela duração do esforço físico desta prova que não ultrapasse uma duração média de 3’ minutos, essa prova da natação realizada em 200 metros no estilo nado crawl não “provoque” ou induza a BIE em função do tempo do exercício.

### **3 OBJETIVOS**

Formularam-se os objetivos gerais e específicos para esta dissertação

#### **3.1 Geral**

Configura-se como objetivo geral, investigar a prevalência de BIE em jovens atletas nadadores treinados após a realização de uma prova de 200 metros nado crawl em uma etapa do campeonato goiano de natação do estado de Goiás, Brasil.

#### **3.2 Específicos**

Realizar uma avaliação da função pulmonar através de um teste de espirometria e através deste analisar as seguintes variáveis:

- a) Analisar a relação VEF1/CVF dos participantes pré e pós-esforço;
- b) Identificar os valores do VEF1 para diagnosticar a presença ou não de BIE após o esforço;
- c) Verificar a normalidade ou não da CV e do FEV25-75% dos participantes



## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Delineamento do estudo**

Trata-se de um estudo transversal, que envolveu nadadores de 9 a 16 anos de idade que participaram de uma etapa do campeonato goiano de natação realizada na cidade de Anápolis-GO, Brasil no dia 03/04/2022 no parque aquático da UniEvangélica.

### **4.2 Processo de seleção dos participantes**

Foram adotados os seguintes critérios:

Critérios de inclusão:

- A) Estar inscrito nesta etapa da competição;
- B) Apresentar um mínimo de cinco anos da prática da natação;
- C) Conseguir completar três manobras de boa reprodutibilidade na prova de função pulmonar antes e após a competição.

Critérios de exclusão:

- a) Não estar inscrito na competição;
- b) Não concordar com os procedimentos da avaliação pulmonar (atletas, pais e/ou responsáveis e treinadores)
- c) Não conseguir completar três manobras da avaliação pulmonar que pudesse gerar boa reprodutibilidade antes e após a prova;
- d) Não obter o mínimo de cinco anos de prática da natação;

### 4.3 Fluxograma do estudo



#### **4.4 Intervenção**

Antes do início da competição foi anunciado no local sobre a avaliação pulmonar que estaria sendo realizada na sala ao lado da piscina do parque aquático da UniEvangélica, onde foi comunicado pessoalmente com os professores e técnicos que estavam no local sobre a avaliação pulmonar para os atletas. Os nadadores foram selecionados aleatoriamente por membros da nossa equipe que abordavam os treinadores em torno da piscina para trazer seus atletas e pelo convite sonoro feito pelo regente da competição durante todo o tempo em que ocorriam as provas da competição.

A medida que alguns professores traziam seus atletas, eles foram informados sobre os procedimentos do teste e coletados algumas informações pessoais como nome, endereço, data de nascimento, telefone, gênero e Frequência Cardíaca e anotado em uma ficha individual.

##### **4.4.1 Avaliação da Função Pulmonar**

A função pulmonar foi avaliada por espirometria, utilizando-se o sistema Koko™ de teste de função pulmonar de acordo com a padronização conjunta da American Thoracic Society (ATS) e da European Respiratory Society (ERS) (27). O equipamento foi devidamente calibrado pelo técnico antes da avaliação e a espirometria foi realizada antes da prova da natação de 200 metros pelo nado Crawl e logo após o término da prova que variou entre o exato término da prova e não mais que três minutos.

É de extrema importância detalhar bem as etapas do teste da espirometria para facilitar a compreensão do avaliado durante a manobra da avaliação como:

- a) Obter uma boa embocadura para que não haja nenhum vazamento de ar durante a manobra;
- b) Adicionar o clipe nasal para que tenha certeza de que o avaliado esteja expirando o ar somente pela boca;
- c) Ao sinal ou comando do avaliador “sopra forte” o avaliado deve expirar com força e tentar manter essa força por no mínimo seis segundos para que consiga alcançar o tempo mínimo estabelecido para a validação da manobra;
- d) Realizar três manobras e ao final de cada manobra o programa irá me apresentar se foi válido / adequado ou não;

#### **4.4.2 Equipamentos**

Foi utilizado para a realização deste estudo:

- a) Bocal de 28mm; (1 para cada avaliado);
- b) Um clipe nasal; (1 para todos os avaliados e foi feita a assepsia antes da avaliação de cada avaliado)
- c) Um notebook da marca Acer;
- d) Um Espirômetro Koko que foi devidamente calibrado antes das avaliação pelo técnico.



**Figura 1** – Parque aquático da UniEvangélica no dia da competição em Anápolis Goiás, Brasil.



**Figura 2** - Atleta realizando a avaliação pulmonar pelo teste de espirometria.

#### 4.4.3 Variáveis avaliadas na espirometria

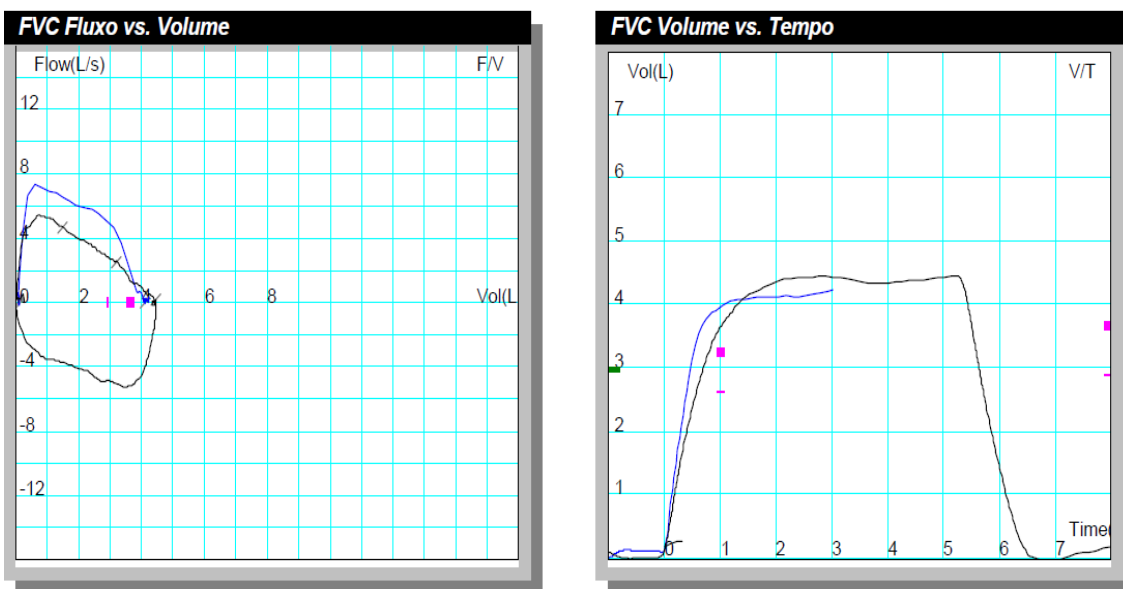
As variáveis avaliadas no teste de espirometria foram às seguintes:

- a) Índice de TIFFENEAU (VEF1/CVF): reflete a potência expiratória pulmonar e a resistência expiratória global ao movimento ascendente do ar nos pulmões, pois essa relação deve ser >70% em relação ao predito, isso significa que mais de 70% de todo ar que o avaliado inspirou deve ser expirado logo no primeiro segundo. Se este valor for >70% estaremos diante de uma espirometria normal e se essa relação for <70% podemos estar diante de um distúrbio restritivo, obstrutivo ou misto, para a confirmação destes distúrbios são necessário observar as demais variáveis como a CVF e o VEF1 (19).
- b) Capacidade vital forçada (CVF): Volume total de ar movimentado voluntariamente em uma única incursão respiratória, da inspiração plena para a expiração máxima. A CVF inclui o volume corrente (VC), o volume reserve inspiratório (VRI) e o volume reserve expiratório (VRE). Em geral, a CVF varia entre 4 e 5 litros em homens jovens saudáveis e entre 3 e 4 litros em mulheres jovens saudáveis (3). Para valores de normalidade essa variável deve ser >80% em relação ao predito e sendo classificada como uma espirometria normal, porém se apresentar valores <80% pode ser classificada como um distúrbio ventilatórios restritivo (19).
- c) Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1): é a principal variável para o diagnóstico de BIE. Uma redução do VEF1  $\geq 10\%$  em relação ao predito para este avaliado após um esforço máximo ou

submáximo significa um resultado positivo para BIE. O VEF1 representa a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada e é a medida de função pulmonar mais útil clinicamente (20).

- d) Fluxo expiratório forçado 25-75 (FEF25-75). É uma outra variável que se verifica a diferença de fluxo entre dois pontos da curva de volume/tempo, essa variável possui uma significância “menor” em relação a CVF e VEF1, mais é importante para estudos relacionados a BIE, pois seus valores reduzem bastante principalmente em doenças obstrutivas como a asma, refletindo diretamente nas estruturas das pequenas vias aéreas como os brônquios e bronquíolos (21).

Gráficos :



**Figura 3** – Gráfico apresentado após uma manobra válida do teste de espirometria.

## **4.5 Análise estatística**

Previamente os dados foram analisados por meio de técnicas de estatística descritivas e esses resultados são apresentados em medias e de acordo com a análise posterior o desvio padrão. Dentre os procedimentos prévios utilizados estão à aplicação do teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados. Para comparar os efeitos pré e pós da competição entre os grupos independentes (asmáticos e não asmáticos) foi utilizado o teste *t* de para dados pareados.

O software GraphPad Prism 5.0 foi utilizado para realizar a análise estatística e construir os gráficos (1, 2, 3 e 4) e o aplicativo Excel foi utilizado para a análise dos dados (média, desvio padrão e o teste *t* de student) do gráfico (5). E o nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

## **4.6 População e amostra**

### **4.6.1 População**

A população deste estudo foi composta de jovens nadadores que estavam inscritos na etapa da competição do campeonato goiano de natação realizado na cidade de Anápolis, Brasil, no dia 03/04/2022 e que tinham idades entre 9 e 16 anos e o mínimo de cinco anos de experiência da modalidade para ambos os sexos.



#### 4.6.2 Amostra

Para determinar o tamanho da amostra foi utilizado o programa G\*power 3.1.9.7 que através de informações baseadas em outros estudos semelhantes (5,9,11) que determinaram o tamanho do  $\alpha$  de 0.05, o power de 0.8 e a alocação de 1/1 foi definido que seria necessário uma amostra de 72 participantes (36 para o grupo asmático e 36 para o grupo não asmático). Porém, devido a algumas limitações do estudo que serão descritas adiante foram recrutados 19 voluntários de ambos os sexos, suas respectivas características estão descritas na tabela 1.

Todos os procedimentos foram aprovados pelo comitê de ética da Universidade, sob o número de registro 3.066.009, e foram realizados de acordo com a Declaração de Helsinque, onde todos os voluntários e seus representantes legais assinaram o termo de assentimento e consentimento livre e esclarecido. Os voluntários também foram questionados sobre o diagnóstico médico prévio de asma e o uso de medicamentos e anotado em uma ficha individual, em seguida foram distribuídos em grupo asmático e não asmático.

## 5. RESULTADOS

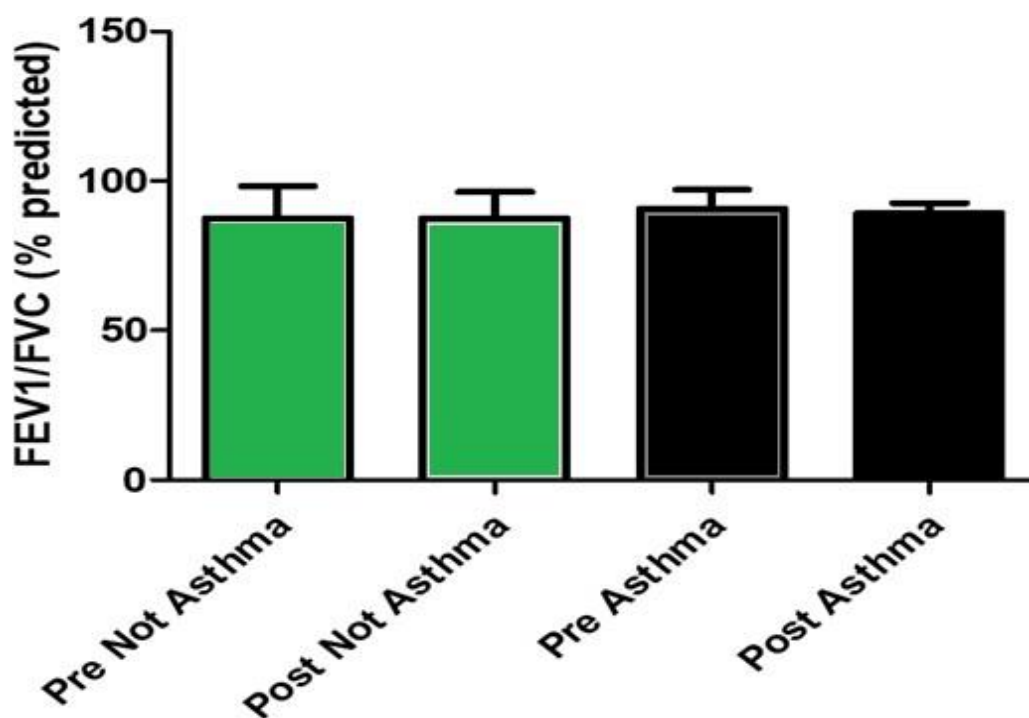
Os resultados estão apresentados de forma isolada.

### 5.1 Características da amostra

A tabela 1 apresenta as características dos voluntários.

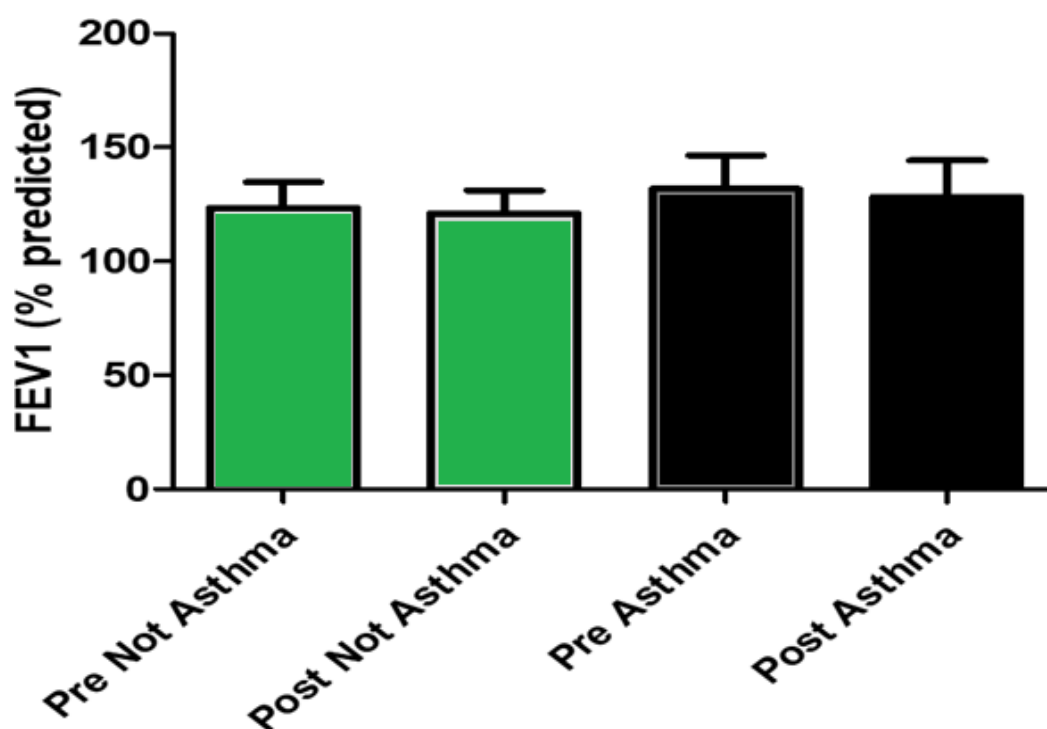
	Idade	Peso (Kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Tempo de natação (anos)	Asmático	Não asmático
<b>Masculino</b> (n=12)	13,91±2,36	59,41±13,27	1,68±0,12	20,63±2,78	8,16±3,91	7	5
<b>Feminino</b> (n=7)	15±1,85	51,57±7,97	1,62±0,05	19,43±2,44	8,71±2,96	5	2
<b>Total</b> (n = 19)	14,31±2,24	56,52±12,21	1,66±0,1	20,19±2,72	8,36±3,6	12	7

### 5.2 Efeitos da prova de 200 metros nado crawl da Natação na Relação do Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1) / Capacidade Vital Forçada (CVF)



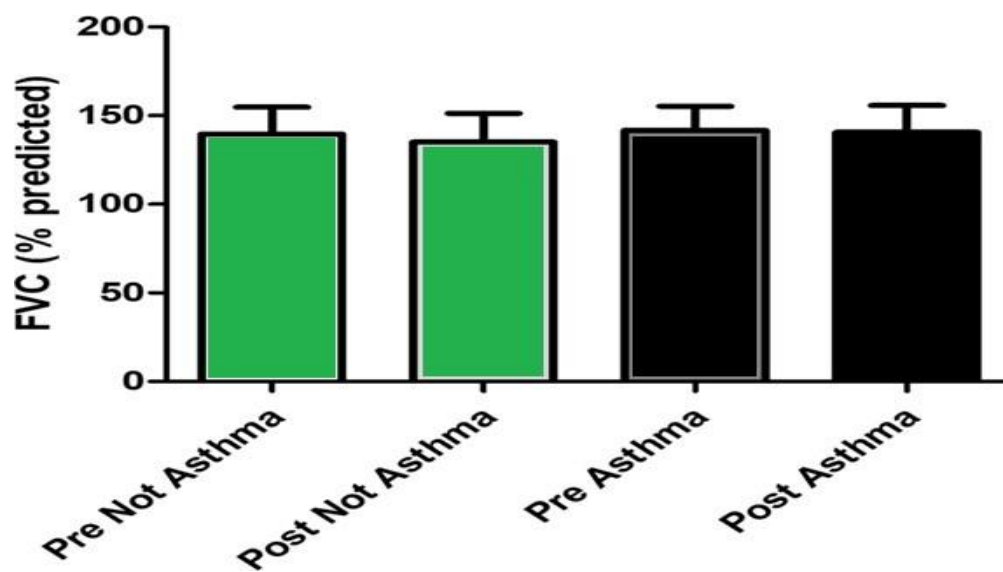
Os resultados demonstrados no Gráfico 1 mostram que não foram encontradas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) comparando VEF1/CVF entre os momentos pré e pós prova de 200 metros do nado crawl em adolescentes asmáticos e não asmáticos.

### 5.3 Efeitos da prova de 200 metros nado crawl da Natação no Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (FEV1)



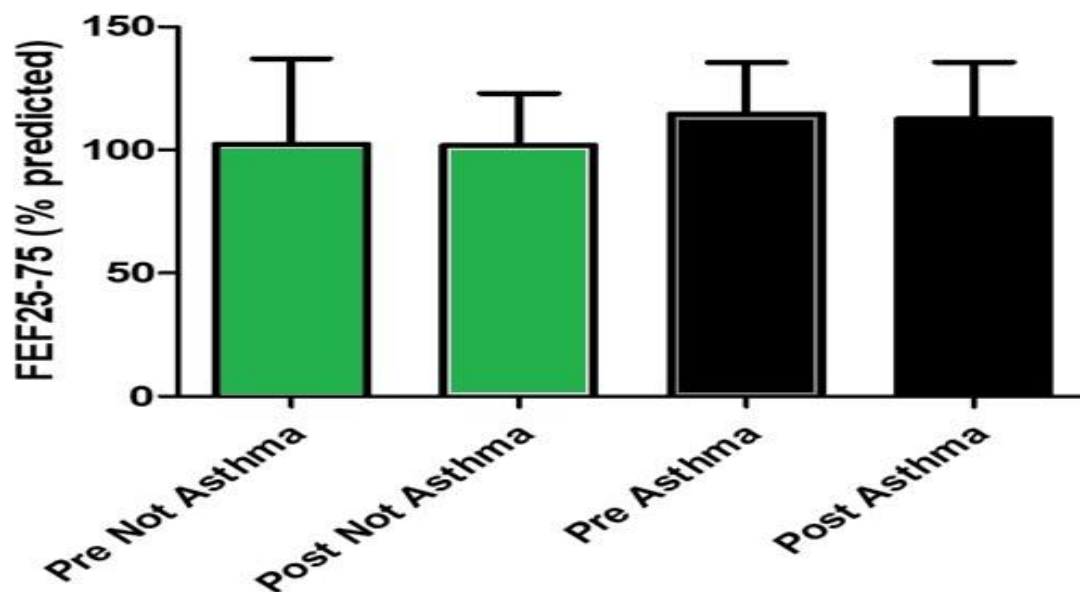
Os resultados apresentados no Gráfico 2 nos mostra que não foram encontradas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) comparando o VEF1 entre os momentos pré e pós prova dos 200 metros do nado crawl em adolescentes asmáticos e não asmáticos.

#### 5.4 Efeitos da prova de 200 metros da Natação sobre na Capacidade Vital Forçada (CVF).



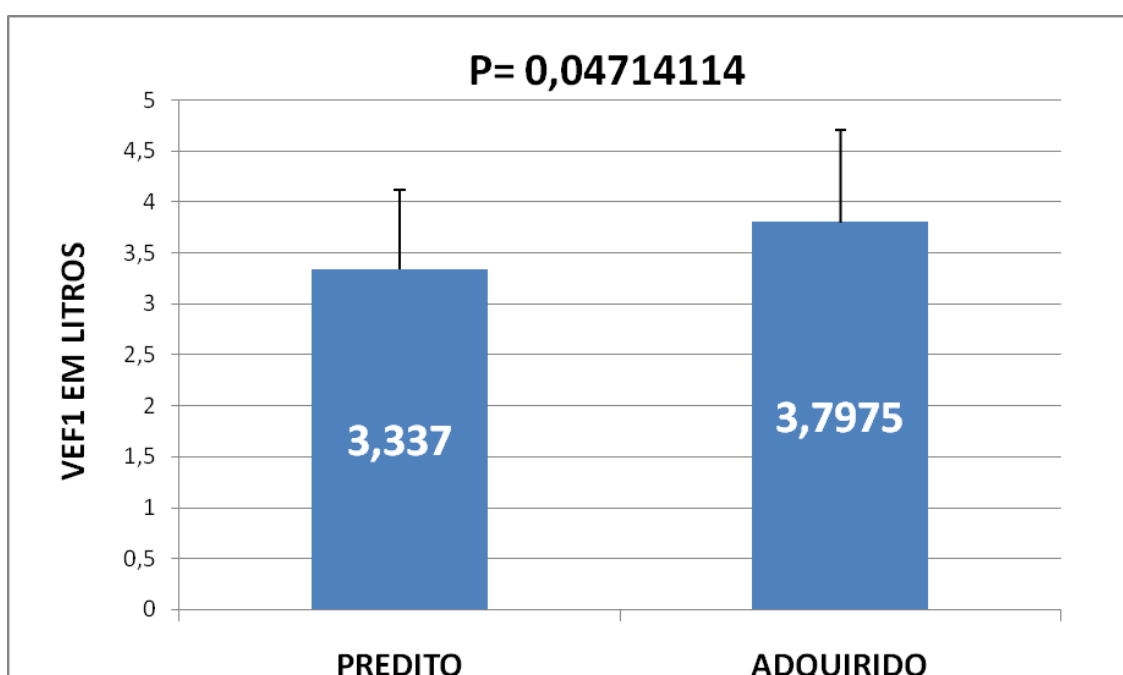
Os resultados demonstrados no Gráfico 3 mostram que não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) comparando a CVF entre os momentos pré e pós prova de 200 metros do nado crawl em adolescentes asmáticos e não asmáticos.

#### 5.5 Efeitos da prova de 200 metros da Natação na Relação do Fluxo Expiratório Forçado 25-75% (FEF25-75%)



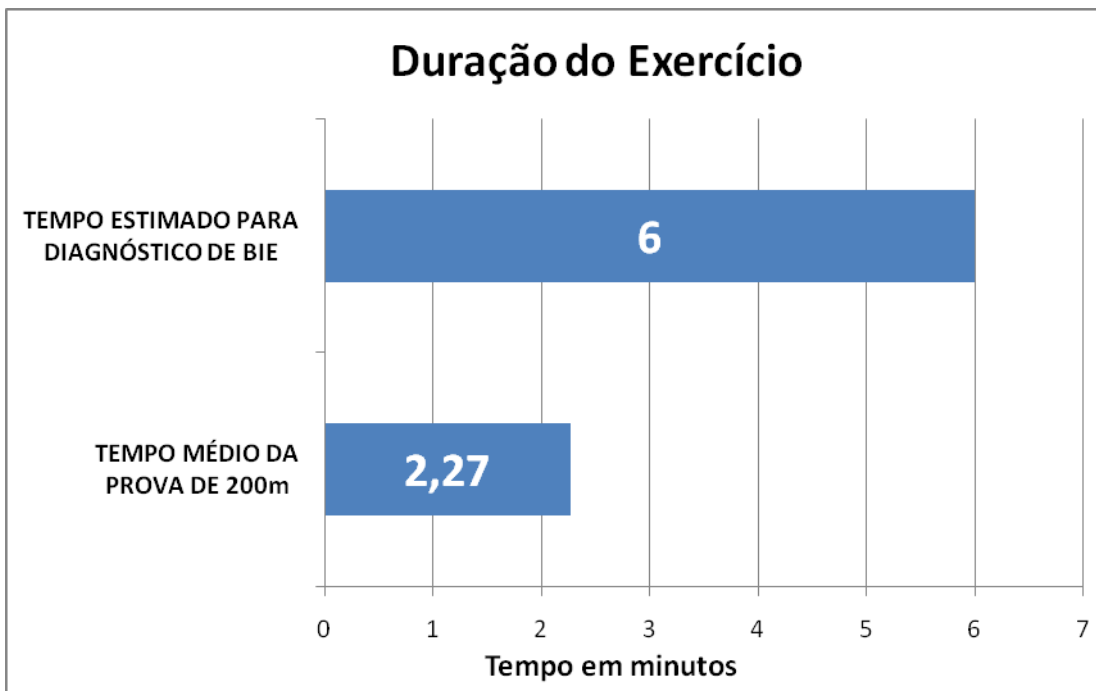
Os resultados demonstrados no Gráfico 4 mostram que também não foram encontradas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre a relação FEF25-75% pré e pós prova de 200 metros do nado crawl em adolescentes asmáticos e não asmáticos.

### 5.6 Valores médio do VEF1 predito e adquirido a pós a prova de 200 metros nado crawl expresso em litros



O Gráfico 5 apresenta os valores médios do VEF1 predito para os voluntários e o valor adquirido após a prova de 200 metros pelo nado crawl, mostrando que ha uma diferença significativa ( $p=0,047$ ) entre o VEF1 pré e pós prova de 200 metros do nado crawl em adolescentes asmáticos e não asmáticos e confirmando a não presença de BIE nesta prova.

### 5.7 Tempo médio da duração da prova de 200 metros nado crawl pelos participantes



O Gráfico 6 apresenta o tempo estimado da duração em que o exercício físico pode iniciar os sinais e sintomas de BIE de acordo com os protocolos para detecção de provocação de BIE através do esforço físico que é de 6' minutos. E também apresenta o tempo médio da duração da prova de 200 metros nado crawl obtida pelos voluntários durante a prova que foi de 2' minutos e 27 segundos.

## 6. DISCUSSÃO

O presente estudo apresentou como objetivo geral investigar a prevalência de BIE em jovens nadadores asmáticos e não asmáticos após uma prova de 200 metros nado crawl, e como objetivo específico, verificar se a o esforço físico diante da análise das respostas de suas variáveis VEF1/CVF, VEF1, CVF, FEF25-75% em um teste de espirometria realizado pré e pós esforço da prova de 200 metros durante uma etapa da competição goiana de natação pudesse provocar BIE nessa população.

Entre os principais achados deste estudo é o de que não houve a presença de sintomas clínicos e laboratoriais de BIE após a prova de 200 metros nado crawl nessa população investigada, evidenciado pelos elevados valores de VEF1 após a espirometria.

Diante das variáveis analisadas percebe-se que os valores médios foram bastante elevados em comparação com o valor predito para esse público, podendo ser justificado pelo tempo de prática que os atletas tinham para esse estudo, que foi de um mínimo de cinco anos de prática dessa modalidade esportiva e que por sua vez (IN)diretamente pode ter auxiliado na boa capacidade respiratória apresentada.

A natação é um dos esportes que promove bons resultados de redução da severidade das obstruções brônquicas e aumentos significativos da capacidade física em geral, pois um estudo que objetivou comparar três modalidades esportivas (corrida, natação e ciclismo) em 40 indivíduos asmáticos em dias alternados e comparar os efeitos pós esforço físico entre

eles, obtiveram como resultados sem diferença significativa entre a corrida e o ciclismo, mas a natação mostrou menor severidade da asma e menores proporções nas medidas da função pulmonar com os mesmo que pedalar e correram (17).

Além disso, a natação é considerada como a atividade física ideal para a população asmática, não somente por uma alta recomendação médica desta modalidade esportiva para esse público, mas provavelmente devido à alta umidade do ar inspirado, o que pode prevenir e reduzir o BIE (11), além de melhorar a capacidade física e uma menor severidade da asma e redução de BIE (17).

Outro fator importante é o tempo do esforço físico realizado durante a prova de 200 metros que durou um tempo médio de apenas 2 minutos e 27 segundos, onde podemos dizer que pelo lado positivo da prova ela não é gatilho para BIE, pois de acordo com a literatura para provocar a BIE através do esforço físico é necessário que o exercício físico tenha uma duração de 6'-8' minutos (1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 23, 24).

Outra reflexão que devemos fazer é de que apesar da prova de 200 metros nado crawl não ter provocado nenhum grau de BIE nestes participantes, isso não significa que eles não tenham a BIE, pois a duração do esforço previsto para provocar BIE é um dos principais requisitos para o protocolo de identificação, e que neste estudo o tempo alcançado na prova por estes participantes foi bem inferior ao sugerido pelo protocolo, uma diferença de 3' minutos e 73'' mostrando uma das possibilidades da segurança dessa prova da natação em função do seu tempo médio de esforço para esse público.



O principal achado deste estudo deve ser feito em cima da variável VEF1, que é a principal variável para diagnóstico de BIE pós esforço físico, onde sabemos que reduções  $\geq 10\%$  do VEF1 é classificado como BIE leve, e nenhum dos 19 atletas apresentou redução dessa variável, mas sim, obtiveram valores superiores ao predito para eles, pois o gráfico 5 nos apresenta o valor da média do VEF1 em litros dos participantes, podendo ser observado que os nadadores apresentaram uma média de 460 ml a mais do VEF1 em relação ao predito evidenciando a não presença de BIE após essa prova.

Considerando a classificação e os sintomas do BIE, observa-se atualmente que indivíduos que possuem entre 10%-25% de redução do VEF1, classificados como BIE leve, em um teste de BIE, normalmente não apresentam sintomas de BIE. Assim, principalmente para desportistas que visam melhorar o seu desempenho, o teste BIE deve ser obrigatório, devido à sua manifestação assintomática em um alto índice de indivíduos, o que pode comprometer seriamente o desenvolvimento do desempenho (25).

No presente estudo, entretanto, nenhum dos 19 nadadores, asmáticos e não asmáticos avaliados apresentaram BIE após a prova de 200 metros na modalidade do nado crawl durante uma competição oficial de natação. Isso é digno de nota, pois de acordo com a literatura, as taxas de prevalência de BIE entre os nadadores são normalmente maiores em comparação com outras modalidades esportivas (26). O gráfico 1 nos mostra a superioridade da relação VEF1/CVF em relação ao predito para os nadadores, onde os mesmos apresentaram valores médios  $>70\%$  desta variável, configurando-se a normalidade da espirometria.

Outra análise importante que podemos fazer para os resultados obtidos é o fato de que todos os nadadores foram testados antes e após prova de 200 metros crawl, na qual podemos afirmar que esta prova da natação de “curta” duração, não provocou de BIE nestes nadadores asmáticos e não asmáticos, podendo ser explicado ao menos parcialmente pelo tempo do esforço ou por uma grande adaptação do sistema respiratório, inibindo o desenvolvimento do BIE.

Assim, mais estudos são necessários para determinar se essa população negativa para BIE usando um teste de natação de curta duração pode ser positiva para BIE quando submetida a um teste BIE “padrão-ouro”.

### **6.1 limitações do estudo**

Porém, devido às condições da realização do teste de função pulmonar pelo método de espirometria durante uma competição, obtivemos dificuldades em alguns momentos em conseguir as três manobras válidas por parte de alguns participantes durante o teste. Obtivemos uma pequena resistência por parte dos treinadores que não permitiram que alguns nadadores realizassem o teste por acreditar que o teste poderia reduzir o desempenho durante a prova, pela dinâmica da competição em que estão presentes familiares e amigos e que há certa tensão neste período pré competitivo. A dispersão de alguns voluntários ao término da prova também prejudicou a composição de nossas amostras. E também não podemos afirmar que os atletas estavam a uma FC >85% da máxima como é pré estabelecido nos protocolos para diagnóstico de BIE induzido pelo exercício.

## 7. CONCLUSÃO

Diante das limitações do estudo, podemos concluir que a prova de 200 metros nado crawl não “provocou” ou induziu BIE nessa população estudada como evidenciado por nenhuma redução nas variáveis VEF1 e a normalidade da relação VEF1 /CVF em um teste de função pulmonar de espirometria. Sendo assim, este achado nos mostra a segurança da prova de 200m nado Crawl para essa população a fim de não ter provocado ou induzido a BIE em atletas asmáticos e não asmáticos.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Aqui o presente estudo conseguiu responder nossas questões da pesquisa inicialmente proposta em relação à possibilidade de uma prova de “curta” duração da natação provocar BIE em jovens nadadores. Através deste estudo também observamos um défict na literatura em relação a esse estilo de nado da natação com essa temática. Nossa hipótese foi confirmada em função do não surgimento de BIE em nenhum dos participantes da pesquisa, e nossos objetivos que foram em verificar a prevalência de BIE após um esforço físico através de uma espirometria foram relativamente alcançados. Neste sentido, acreditamos que os resultados obtidos e conhecimentos decorrentes do presente estudo são relevantes e possam servir como subsídios para futuras investigações nesta área da pesquisa

## REFERÊNCIAS

1. Weiler JM, Brannan JD, Randolph CC, Hallstrand TS, Parsons J, Silvers W, et al. Exercise-induced bronchoconstriction update-2016. *J Allergy Clin Immunol.* 2016;138:1292-5.e36.
2. Hengeveld VS, Keijzer PB, Diamant Z, Thio BJ. Um Algoritmo para Continuação Estratégica ou Restrição da Medicação para Asma Antes do Teste de Desafio de Exercício na Infância Broncoconstrição Induzida por Exercício. *Pediatra Frontal.* 22 de fevereiro de 2022;10:800193. doi: 10.3389/fped.2022.800193. PMID: 35273926; PMCID: PMC8902070.
3. McARDLE, W.D; Katch, F.L; Katch. V.L. *Fisiologia do Exercício: nutrição, energia, e Desempenho Humano.* 7ª Ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2011.
4. BAR-OR, O. *Pediatric sports medicine for the practioner from physiologic principles to clinical applications.* New York: Springer Verlag, 1983.
5. McFADDEN, E.R. Jr, GILBERT, I.A. Exercise-induced asthma. *N Engl J Med*, v.330(19), p.1362-7, 1994
6. LEMURA, L. M.; VON DUVILLARD, S. P. *Fisiologia do exercício clínico: aplicação e princípios fisiológicos.* Tradução Giuseppe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
7. Kippelen P, Anderson S. Pathogenesis of Exercise-Induced Bronchoconstriction. *Immunol Allergy Clin N Am.* 2013; 33(3): 299-312.

8. Lin LL, Huang SJ, Ou LS, Yao TC, Tsao KC, Yeh KW, et al. Exercise-induced bronchoconstriction in children with asthma: An observational cohort study. *J Microbiol Immunol Infect* 2019;52:471-9.
9. Anderson SD, Kippelen P. Avaliação do BEI: O que você precisa saber para otimizar os resultados dos testes. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2013 ago;33(3):363-80, viii. doi: 10.1016/j.iac.2013.02.006. Epub 2013 4 de abril. PMID: 23830130.
10. Vieira, I. S. H. Asma do Exercício: Foco na Fisiopatologia e Fatores de Risco. Dissertação (Dissertação em Medicina) – FMUC, Coimbra – Portugal, 2015. p. 14.
11. Natali, A. J., Regazzi, A. J.; De Rose, E. H. (2002). Efeito do treinamento em natação sobre a severidade do broncoespasmo induzido pelo exercício. *Rev. Paul. Educ. Fís., São Paulo*, 16(2): 198-210.
12. Christopher B. Cooper, Thomas W. Storer. *Teste Ergométrico: Aplicações Práticas e Interpretações*. Rio de Janeiro. Revinter, 2005
13. Orestein DM. Asthma and sports. In: Bar-Or O, editor. *The child and the adolescent athlete*. London: Wiley-Blackwell; 1996. p. 433-54.
14. Ram FS, Robinson SM, Black PN, Picot J. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;(4):CD001116.
15. Disabella V, Sherman C, DiNubile NA. Exercise for Asthma Patients: Little Risk, Big Rewards. *Physician Sports Med*. 1998;26(6):75-85.

16. Bastos. A. S.; LEITE. R. A. T. O efeito do treinamento de natação em crianças asmáticas. Monografia (Monografia em Educação Física) - IBRM - Rio de Janeiro, 2017. p. 19.
17. As Godfrey, S. (1975). Exercise-induced asthma, clinical, physiological and therapeutic implications. *Allergy Clin. Immunol.*, v. 52, p. 1
18. Motomura C, Matsuzaki H, Odajima H, Oki T, Yasunari Y, Kawano T, Iwata M, Okabe K, Wakatsuki M, Murakami Y, Taba N, Honjo S, Ohga S. Efeito da idade na broncoconstrição induzida pelo exercício em crianças e adolescentes com asma. *J Asma*. 2022 fev;59(2):297-305. doi: 10.1080/02770903.2020.1853767. Epub 2020 7 de dezembro. PMID: 33207980.
18. COMO INTERPRETAR UMA ESPIROMETRIA [Respiratório 07]. Manual de Fisiologia Humana. **Youtube**. 28 de set. de 2019. 9min15s. disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TZZajZH5j0>. Acesso em: 16 de janeiro de 2022.
19. Silva, A. M. O. da Silva, M. B. M., de Oliveira, T. M., Feitosa Vasconcelos, R. M., Carvalho, K. M. M. B., & Vasconcelos, T. B. de. Alteração na função pulmonar em cabeleireiros expostos à produtos químicos na cidade de Quixadá/ CE. *Saúde (Santa Maria)*, 47(1). (2022).
20. Aula. Interpretação da Prova de Função Pulmonar. Dra Rosângela Villela Garcia. Professor Tales Rubens de Nadai. **Youtube**. 5 de ago. de 2020. 43min02s. disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gulfo6KC2oU>. Acesso em: 18 de maio de 2022.

21. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em adultos brancos no Brasil. *J Bras Pneumol*. 2007 Jul-Ago;33(4):397-406. inglês, português. doi: 10.1590/s1806-37132007000400008. PMID: 17982531.
22. José Ângelo Rizzo MD, PhD1; Adelmir Souza-Machado, MD, PhD2; Flávio Sano, MD, PhD3; Álvaro Augusto Souza da Cruz Filho, MD, PhD2; Faradiba Sarquis Serpa, MD, MSc4; Gustavo Falbo Wandalsen, MD, PhD5; Janaina Michelle Lima Melo, MD, PhD6; Marcelo Vivolo Aun, MD7; Pedro Francisco Giavina Bianchi Jr.7; José Laerte Boechat, MD, PhD8; Eduardo Costa de Freitas Silva, MD, PhD9 **Broncoespasmo induzido por exercício no atleta** *Braz J Allergy Immunol*. 2015;3(2):47-55.
23. Mariana Couto1, Tiago Jacinto2. Avaliação objetiva no diagnóstico de broncoconstrição induzida pelo exercício, *Rev Port Imunoalergologia* 2019; 27 (4): 309-325
24. Del Giacco SR, Firinu D, Bjermer L, Carlsen KH. Exercício e asma: uma visão geral. *Eur Clin Respir J*. 3 de novembro de 2015;2:27984. doi: 10.3402/ecrj.v2.27984. PMID: 26672959; PMCID: PMC4653278.
25. Leahy MG, Peters CM, Geary CM, Koehle MS, McKenzie DC, Brotherhood J, Sheel AW. Diagnóstico de broncoconstrição induzida pelo exercício em nadadores: questões de contexto. *Med Sci Sports Exerc*. 2020 set;52(9):1855-1861. doi: 10.1249/MSS.0000000000002335. PMID: 32175977.



26. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J; Força-Tarefa ATS/ERS. Padronização da espirometria. *Eur Respir J*. 2005 Ago;26(2):319-38. doi: 10.1183/09031936.05.00034805. PMID: 16055882.
  
27. Anderson S. Exercise-induced bronchoconstriction in the 21st century. *J Am Osteopath Assoc*. 2011; 11(7): 3-10. 2.

## ANEXOS