



UNIVERSIDADE  
CATÓLICA  
DE SANTOS

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SAÚDE COLETIVA  
MESTRADO EM SAÚDE COLETIVA

ALAN SENIGALIA

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR DE ESCOLARES NA CIDADE DE  
CUBATÃO – SP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR.

SANTOS / SP

2020

ALAN SENIGALIA

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR DE ESCOLARES NA CIDADE DE  
CUBATÃO – SP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR.

Dissertação apresentada à Universidade Católica de Santos para a  
obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.  
Área de Concentração: Saúde, ambiente e mudanças sociais.

Orientador: Prof. Dr. Alfésio Luís Ferreira Braga.

**Área de Concentração:** Saúde, Ambiente e Mudanças Sociais

**Linha de Pesquisa:** Avaliação de Exposição e Risco Ambiental.

**SANTOS (SP)**

**2020**

**ALAN SENIGALIA**

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR DE ESCOLARES NA CIDADE DE  
CUBATÃO – SP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR.**

Dissertação apresentada à Universidade Católica de Santos para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Área de Concentração: Saúde, ambiente e mudanças sociais.

Orientador: Prof. Dr. Alfésio Luís Ferreira Braga.

**Área de Concentração:** Saúde, Ambiente e Mudanças Sociais

**Linha de Pesquisa:** Avaliação de Exposição e Risco Ambiental.

[Dados Internacionais de Catalogação]  
Departamento de Bibliotecas da Universidade Católica de Santos  
Viviane Santos da Silva - CRB 8/6746

---

S477a Senigalia, Alan  
Avaliação da função pulmonar de escolares na Cidade  
de Cubatão-SP e sua relação com a qualidade do ar /  
Alan Senigalia ; orientador Alfésio Luís Ferreira Braga. -- 2020.  
96 f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de  
Santos, Programa de Pós-Graduação stricto sensu em  
Saúde Coletiva, 2020.  
Inclui bibliografia

1. Teses. 2. Ar - Poluição. 3. Asma. 4. Doenças respiratórias  
nas crianças. I. Braga, Alfésio Luís Ferreira. II. Título.

CDU: Ed. 1997 -- 614(043.3)

---

**Data da aprovação: 26/11/2020**

**BANCA EXAMINADORA**

**PROF. DR. ALFÉSIO LUÍS FERREIRA BRAGA**

**ORIENTADOR**

**PROF. DR. LUIZ ALBERTO AMADOR PEREIRA**

**MEMBRO EXTERNO**

**PROF. DRA DIONIZE MONTANHA**

**MEMBRO EXTERNO**

**SANTOS (SP)**

**2020**

## Agradecimento

“Use a gratidão como um manto. E este alimentará cada canto da sua vida” – RUMI.

Agradeço primeiramente a Criação, que fala silenciosamente em meu coração. Por me permitir trilhar um caminho de paz e muito aprendizado. Sou grato por mais uma oportunidade em servir e ajudar o próximo através do meu trabalho.

As minhas meninas. Esposa Laís e filha Lavínia, por estarem sempre comigo. Pelo amor e por me sustentar em cada momento que precisei. Sem elas, meu mundo não seria tão colorido. Obrigado por me apresentarem o amor a cada manhã.

À minha amada família. Mãe, irmã, sogra e sogro, sobrinhas e cunhados. Gratidão por todo amor e confiança depositados em mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alfésio Luís Ferreira Braga, por me guiar e me ensinar tanto nesse caminho recém-descoberto por mim. Ensinaamentos que levarei para o resto da vida.

À minha co-orientadora Profa. Dra. Lourdes Conceição Martins, por todos os ensinamentos, carinho e maternagem.

Aos professores Dr. Luiz Alberto Amador Pereira, Dra. Dionize Montanha, pelas importantes contribuições na banca de qualificação.

A Prof. Dra. Beatriz Berenchein, minha amiga. Grato pela parceria, correção, ajuda, amizade e contribuição em todos os processos dessa dissertação. Sou muito grato por me incentivar nesse momento.

Aos acadêmicos em fisioterapia do Centro Universitário Lusíada. Beatriz, Priscila, Giovana Edmilson e Gabriel, pelo envolvimento e ajuda nesse processo.

Aos meus amigos Normélia, Gláucia, Flávia, Jefferson, Valdilene, Rafaela e Daniela. Gratidão pelas conversas diárias, conselhos e por saberem que a vida é

sempre mais leve ao lado de amigos.

As minhas amigas Regina, Lúcia, e Cristina, por estarem sempre me apoiando e assessorando quando preciso. É uma trabalhar com vocês.

Aos meus amigos Luiz e Toshiro por se fazerem presentes mesmo quando não me sobrava tempo. Gratidão por toda a ajuda, compreensão e amizade.

À Kátia Farias, chefe de Serviços da USF CSU – Parque dos Trabalhadores, em Cubatão, pelo apoio incondicional às pesquisas, por mobilizar pessoas e pacientes na coleta de dados e por ajudar a tomar forma toda essa pesquisa. Sou grato pela ajuda e amizade.

À diretoria da UME Padre José de Anchieta, pela orientação aos pais e por permitirem as pesquisas com os alunos.

Aos familiares e participantes deste estudo, pela contribuição e parceria estabelecida no período da coleta. Levo comigo cada sorriso, cada suspiro e a alegria de estar com eles no momento da pesquisa. Muito obrigado.

Ao Centro Universitário Lusíada, onde ingressei na vida acadêmica e permaneço até hoje. Sou grato por acreditarem e investirem em mim.

À CAPES pela concessão da bolsa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

À (FAPESP) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À Prefeitura Municipal de Cubatão, por permitirem a realização das pesquisas em suas unidades.

Por fim, agradeço a todos que participaram e contribuíram de alguma maneira para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Esta dissertação teve como objeto avaliar a influência da exposição a poluição atmosférica na função pulmonar de 78 escolares asmáticos e não asmáticos na cidade de Cubatão através de um estudo de painel, com avaliação longitudinal 9 meses da exposição aos poluentes do ar e seus efeitos sobre a função respiratória de crianças com e sem asma, entre 5 e 15 anos, residentes em Cubatão. Foram avaliados e admitidos pacientes com diagnóstico de asma e encaminhados pelo médico pneumologista do Centro de Especialidades Pediátricas (CEP) da cidade de Cubatão –SP. Os pacientes não asmáticos foram avaliados e selecionados na Unidade Municipal de Ensino Padre José de Anchieta. Os dados foram obtidos através de espirometrias mensais, avaliação nutricional, questionário autoaplicável do International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) e do questionário de controle da Asma - Childhood Asthma Control Test (C-ACT). As informações sobre a qualidade do ar foram obtidas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Modelos de equações para estimativas generalizadas foram adotados para a análise dos efeitos da variação da exposição à poluição atmosférica sobre a função respiratória, controlados para temperatura e umidade. Resultados: Na espirometria, o principal parâmetro para caracterização de obstrução brônquica é VEF1/CVF. No grupo de asmáticos observa-se que com o aumento de  $14,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  ocorreu redução significativa deste parâmetro no dia, no primeiro, terceiro, quarto e sétimo dia após a exposição (lag 0 -44,02% (IC 95%: -2,94; -85,10); lag 1 - 49,46% (IC 95%: -15,36; -83,57); lag 3 -47,22% (IC 95%: -18,14; -76,30); lag 4 - 54,75% (IC 95%: -22,09; -87,41); lag 7 -49,05% (IC 95%: -12,75; -85,36)). Já nos não asmáticos, observa-se redução significativa no segundo dia após a exposição -1,30% (IC 95%: -0,35; -2,25). O aumento de  $5,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  esteve associado com a redução de VEF1/CVF de 27,81% (IC 95%: -12,93; -42,68) no dia, de 38,76% (IC 95%: -16,16; -61,37) no segundo dia, de 24,47% (IC 95%: -3,45; -45,49) no terceiro dia, - 24,7% (IC 95%: -6,39; -43,04) no quarto dia, e de 33,92% (IC 95%: -8,64; -59,21) no sétimo dia após a exposição. Com aumento de  $25,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$  observa-se redução de 69,28% (IC 95%: -11,01; -127,55) no lag 2 e de 93,04% (IC 95%: -19,44; -166,65) no lag 7. O aumento de  $43,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{O}_3$  esteve associado com a redução significativa de VEF1/CVF no dia e nos sete dias subsequentes a exposição ((lag 0 - 132,17% (IC 95%: -49,02; -215,33); lag 1 -106,59% (IC 95%: -21,48; -191,71); lag 2 -



133,76% (IC 95%: -41,94; -225,58); lag 3 -126,31% (IC 95%: -66,94; -185,68); lag 4 -108,21% (IC 95%: -51,07; -165,36); lag 5 -160,65% (IC 95%: -28,44; -292,86); lag 6 -137,66% (IC 95%: -39,41; -235,92); lag 7 -162,58% (IC 95%: -92,22; -232,94)). Também mostrou redução significativa em FEF 25-75% no dia, no primeiro, terceiro quarto, quinto, sexto e sétimo dias subsequentes a exposição ((lag 0 -676,13% (IC 95%:-257,48; -1094,79); lag 1 -836,01% (IC 95%: -378,88; -1293,14);lag 3 -843,73% (IC 95%: -493,38; -1194,09); lag 4 -769,60% (IC 95%: -451,82; -1087,38); lag 5 -1450,66% (IC 95%: -2221,49; -679,83); lag 6 -1032,79% (IC 95%: -613,41; -1452,18); lag 7 -684,11% (IC 95%: -320,62; -1047,59)). Concluímos que mesmo com níveis de poluição atmosférica considerados dentro dos padrões de qualidade estabelecidos para o Estado de São Paulo, pessoas vulneráveis como as crianças com asma apresentaram diminuição da função pulmonar com a exposição aos poluentes, houve uma correlação entre a exposição à poluição do ar e decréscimo de função pulmonar verificada na espirometria em crianças asmáticas e não asmáticas na cidade e uma forte associação entre as emissões de O<sub>3</sub> e queda do percentual predito de VF1/CVF e FEF 25-75% de crianças e adolescentes com asma.

Palavras-chave: Função respiratória, qualidade do ar, poluição, crianças, asma.

## ABSTRACT

This dissertation aimed to evaluate the influence of exposure to air pollution on the pulmonary function of asthmic and non-asthmatic schoolchildren in the city of Cubatão through a panel study, with a 9-month longitudinal evaluation of exposure to air pollutants and their effects on the respiratory function of children with and without asthma, between 5 and 15 years old, living in Cubatão. Patients diagnosed with asthma were evaluated and admitted and referred by the pulmonologist at the Cubatão Pediatric Specialties Center (CEP) in the city of Cubatão -SP. The non-asthmatic patients were evaluated and selected at the Padre José de Anchieta Municipal Education Unit. The data were obtained through monthly spirometry, nutritional assessment, self-administered questionnaire of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) and the Asthma Control Test (C-ACT). Information on air quality was obtained from the Environmental Company of the State of São Paulo (CETESB). Equation models for generalized estimates were adopted for the analysis of the effects of variation in exposure to air pollution on respiratory function, controlled for temperature and humidity. Results: In spirometry, the main parameter for characterization of bronchial obstruction is VEF1/CVF. In the group of asthmatics it is observed that with the increase of 14.40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of PM10 there was a significant reduction of this parameter on the first, third, fourth and seventh day after exposure (lag 0 -44.02% (IC 95%): -2.94; -85.10); lag 1 -49.46% (IC 95%: -15.36; -83.57); lag 3 -47.22% (IC 95%: -18.14; -76.30); lag 4 -54.75% (IC 95%: -22.09; -87.41); lag 7 -49.05% (IC 95%: -12.75; -85.36)). In non-asthmatics, a significant reduction is observed on the second day after exposure -1.30% (95% CI: -0.35; -2.25). The increase of 5,75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of SO<sub>2</sub> was associated with the reduction of VEF1/CVF of 27,81% (IC 95%: -12,93; -42,68) in the day, of 38,76% (IC 95%: -16,16; -61,37) in the second day, of 24,47% (IC 95%: -3,45; -45,49) on the third day, -24,7% (IC 95%: -6,39; -43,04) on the fourth day, and 33,92% (IC 95%: -8,64; -59,21) on the seventh day after the exhibition. With an increase of 25,25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of NO<sub>2</sub> it is observed a reduction of 69,28% (IC 95%: -11,01; -127,55) in lag 2 and 93,04% (IC 95%: -19,44; -166,65) in lag 7. The increase of 43.25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of O<sub>3</sub> was associated with the significant reduction of FEV1/CVF on the day and the seven days following the exposure ((lag 0 -132.17% (CI 95%: -49.02; -215.33); lag 1 -106.59% (CI 95%: -21.48; -191.71); lag 2 -133.76% (CI 95%: -41.94; -225.58); lag 3 -126.31% (IC 95%: -66.94; -185.68); lag 4 -108.21% (IC

95%: -51.07; -165.36); lag 5 -160.65% (IC 95%: -28,44; -292,86); lag 6 -137,66% (IC 95%: -39,41; -235,92); lag 7 -162,58% (IC 95%: -92,22; -232,94)). It also showed significant reduction in FEF 25-75% on the day, the first, third quarter, fifth, sixth and seventh days subsequent to exposure ((lag 0 -676.13% (95% CI: -257.48; -1094.79); lag 1 -836.01% (95% CI: -378.88; -1293.14); lag 3 -843.73% (CI 95%: -493.38; -1194.09); lag 4 -769.60% (CI 95%: -451.82; -1087.38); lag 5 -1450.66% (CI 95%: -2221,49; -679,83); lag 6 -1032,79% (IC 95%: -613,41; -1452,18); lag 7 -684,11% (IC 95%: -320,62; -1047,59)). We conclude that even with levels of atmospheric elevation considered within the quality standards obtained for the State of São Paulo, vulnerable people such as children with dissipated lung function cells with exposure to pollutants, there was no correlation between exposure to air exposure and decreased lung function seen in spirometry in children with asthma and non-asthmatics in the city and a strong association between the origins of O<sub>3</sub> and the predicted decrease in FV1 / FVC and FEF 25-75% of children and adolescents with asthma.

Keywords: respiratory function, air quality, pollution, children, asthma.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>23</b> |
| <b>1.1 POLUENTES ATMOSFÉRICOS</b> .....                                    | <b>24</b> |
| <b>1.2 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR</b> .....                                | <b>25</b> |
| <b>1.3 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE</b> .....                  | <b>28</b> |
| <b>1.4 ASMA</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>1.5 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR EM CRIANÇAS</b> .....                  | <b>34</b> |
| <b>1.5.1 Espirometria</b> .....  | <b>34</b> |
| <b>2 OBJETIVOS</b> .....   | <b>37</b> |
| <b>2.1 GERAL</b> .....   | <b>37</b> |
| <b>2.2 ESPECÍFICOS</b> .....   | <b>37</b> |
| <b>3 MÉTODO</b> .....  | <b>38</b> |
| <b>3.1 POPULAÇÃO DO ESTUDO</b> .....                                       | <b>38</b> |
| <b>3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO</b> .....                                     | <b>39</b> |
| <b>3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO</b> .....                                     | <b>39</b> |
| <b>3.4 COLETA DE DADOS</b> .....   | <b>40</b> |
| <b>3.4.1 Instrumentos Utilizados – Questionários</b> .....                 | <b>40</b> |
| <b>3.4.2 Avaliação da função respiratória</b> .....                        | <b>41</b> |
| <b>3.4.3 Avaliação da qualidade do ar e variáveis meteorológicas</b> ..... | <b>41</b> |
| <b>3.5 ASPECTOS ÉTICOS</b> .....   | <b>43</b> |
| <b>3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....                                       | <b>44</b> |
| <b>4 RESULTADOS</b> .....  | <b>46</b> |
| <b>4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA</b> .....                                 | <b>46</b> |
| <b>4.2 PRESENÇA DE FUMANTES NA RESIDÊNCIA</b> .....                        | <b>48</b> |
| <b>4.3 ISAAC</b> .....   | <b>49</b> |
| <b>4.4 AVALIAÇÃO DA GRAVIDADE, SINTOMAS E CRISES</b> .....                 | <b>51</b> |
| <b>4.5 TESTE DE CONTROLE DA ASMA</b> .....                                 | <b>52</b> |
| <b>4.6 NÁLISE DESCRITIVA DOS POLUENTES</b> .....                           | <b>54</b> |
| <b>4.7 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR</b> .....                              | <b>60</b> |
| <b>4.7.1 Análise Descritiva</b> .....                                      | <b>60</b> |

|   |     |
|---|-----|
| 4.7.2 Estimativas de Efeito e Defasagem .....                 | 61  |
| 1 DISCUSSÃO .....   | 83  |
| 1.1 PRINCIPAIS RESULTADOS.....                                | 83  |
| 1.2 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO .....                           | 83  |
| 1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS .....                     | 84  |
| 2 CONCLUSÕES .....  | 88  |
| ANEXO A - ISAAC.....  | 98  |
| ANEXO B - TESTE DE CONTROLE DA ASMA PARA CRIANÇAS.....        | 99  |
| ANEXO C - QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR ... | 101 |
| ANEXO D - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....       | 106 |
| ANEXO E - TERMO DE ANUÊNCIA À PESQUISA .....                  | 110 |
| APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO .....   | 111 |
| APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO .....                      | 115 |
| APÊNDICE C - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E QUESTIONÁRIO .....      | 118 |

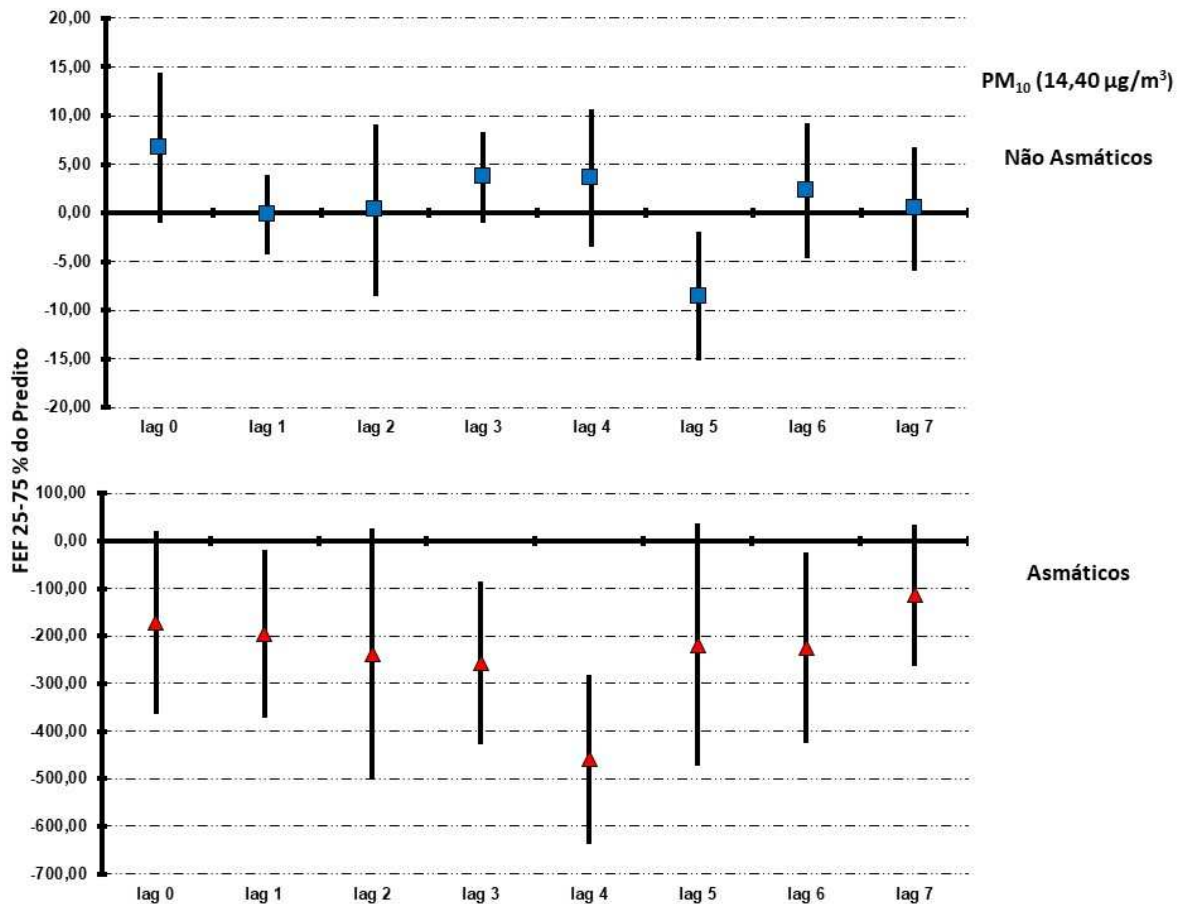
## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Localização da estação de monitorização da CETESB e os locais de coleta de dados, USF - Centro Social Urbano (CSU) e UME Padre José de Anchieta. ....  | 21 |
| Figura 2 - Número de asmáticos e não asmáticos em cada uma das categorias de IMC – desnutrição, eutrofia, sobrepeso e obesidade. ....   | 26 |
| Figura 3 - Análise de absentismo escolar das crianças asmáticas .....   | 29 |
| Figura 4 - Presença de sintomas durante a prática de exercícios físicos.....  | 30 |
| Figura 5 - Série de tempo para o O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação de Cubatão para o período do estudo.....  | 33 |
| Figura 6 - Série de tempo para NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação de Cubatão para o período do estudo.....   | 34 |
| Figura 7 - - Série de tempo para o SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação de Cubatão para o período do estudo.....   | 35 |
| Figura 8 - - Série de tempo para o PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação Cubatão para o período do estudo.....   | 36 |
| Figura 9 - Série de tempo para a temperatura mínima na Estação Cubatão para o período do estudo .....   | 37 |
| Figura 10 - Série de tempo para a umidade média na Estação Cubatão para o período do estudo.....  | 38 |
| Figura 11 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (14,40 µg/m <sup>3</sup> )..... | 40 |
| Figura 12 - - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (5,75 µg).....                 | 41 |
| Figura 13 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (25,50 µg/) .....                | 42 |
| Figura 14 - - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  |    |

|  |    |
|--|----|
| O <sub>3</sub> (23,15 µg).....   | 43 |
| Figura 15 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (14,40 µg) .....   | 44 |
| Figura 16 - – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (5,75 µ/) .....  | 45 |
| Figura 17 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (25,50 µg/). ..... | 46 |
| Figura 18 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (23,15 µg/m).....    | 47 |
| Figura 19 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (14,40 µg). .....  | 48 |
| Figura 20 - – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (5,75 µg).....    | 49 |
| Figura 21 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (25,50 µg/). .....  | 50 |
| Figura 22 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (23,15 µg/m).....    | 51 |
| Figura 23 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e  |    |

|  |    |
|--|----|
| respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (14,40 µg/m <sup>3</sup> ).....   | 52 |
| Figura 24 - – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (5,75 µg/m <sup>3</sup> ).....   | 53 |
| Figura 25 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (25,50 µg). .....                  | 54 |
| Figura 26 - – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (43,25 µg/m <sup>3</sup> ). ..... | 55 |
| Figura 27 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75% , em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> 14,40 µg/m <sup>3</sup> ).     |    |





- .....56
- Figura 28 - – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (5,75 µg/m<sup>3</sup>).....57
- Figura 29 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/m<sup>3</sup>).....58
- Figura 30 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (43,25 µg/m<sup>3</sup>).....59

**LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Número e percentual de participantes por escola nos grupos de participantes.....   | 46 |
| Tabela 2 - Número e percentual de meninas e meninos nos grupos de participantes.....  | 46 |
| Tabela 3 – Análise descritiva de idade, estatura e peso das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos. ....                             | 47 |
| Tabela 4 - Distribuição de valores absolutos e relativos entre asmáticos e não asmáticos em relação à presença de fumantes na residência..... | 48 |
| Tabela 5 - Análise do questionário do estudo internacional de asma e alergia em crianças (ISAAC).....   | 49 |
| Tabela 6 – Análise descritiva do teste de controle de asma para criança.....  | 52 |
| Tabela 7 - Análise descritiva dos Poluentes.....  | 54 |
| Tabela 8 - Análise descritiva de espirometria das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos .....                                       | 61 |

## 1 INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias são um problema global de saúde pública. Países industrializados e aqueles em processo de industrialização sofrem constantemente com o aumento, em número de casos, e agravamento dos sintomas de problemas respiratórios, devido à sobrecarga de poluentes emanados.

Vários estudos comprovam que a poluição atmosférica desencadeia diversas enfermidades, principalmente respiratórias e cardiovasculares (NARDOCCI *et al.*, 2013; CESAR *et al.*, 2013; ARBEX *et al.*, 2012; SALVI, 2007).

Em idosos e crianças os efeitos agudos da poluição atmosférica, por diversos poluentes, podem manifestar sintomas ainda mais agressivos o que, muitas vezes, leva a necessidade de internação (CANÇADO *et al.*, 2006).

Para este projeto foi escolhido o município de Cubatão, que é um município do estado de São Paulo, na Região Metropolitana da Baixada Santista, microrregião de Santos. Com a Via Anchieta, o transporte rodoviário foi dinamizado entre São Paulo e a Baixada Santista, tornando Cubatão um grande centro de tráfego de veículos de passeio e de carga, fortalecendo ainda mais sua vocação de caminho do desenvolvimento de São Paulo e do Brasil.

Com o passar dos anos, Cubatão foi se transformando, ganhando indústrias, fruto do desenvolvimento industrial paulistano e paulista, bem como dos investimentos federais. Nenhum plano orientou a instalação do parque industrial cubatense, porém, as fábricas foram se localizando ao sabor das vantagens imobiliárias ou pré-requisitos necessários às suas operações (perto ou longe de um núcleo urbano, a favor ou contra as correntes de vento, perto ou longe de cursos d'água, etc) e, no decorrer dos anos, começaram a surgir sérios problemas ambientais, como a poluição do ar, água e solo no município. Dezoito das atuais 24 indústrias que formam o Pólo de Cubatão foram implantadas no período de 1955 a 1975. Duas dessas indústrias, Ultrafértil e Cosipa, possuem terminais portuários, onde recebem matérias-primas e embarcam seus produtos acabados. (IBGE, 2016)

Nesse sentido, justifica-se a importância da realização de pesquisas que possam revelar o impacto da poluição do ar em uma população de crianças portadoras de asma.

## 1.1 POLUENTES ATMOSFÉRICOS

A poluição atmosférica pode ser definida como a presença de substâncias estranhas na atmosfera, resultantes da atividade humana ou de processos naturais, em concentrações suficientes para interferir direta ou indiretamente na saúde, segurança e bem estar dos seres vivos. (CANÇADO *et al.*, 2006).

A poluição do ar sempre existiu devido as emissões vulcânica e a atividade natural da crosta terrestre (ARBEX *et al.*, 2012) e até então não era um tema abordado de maneira tão ampla, pois acreditava-se que o ar estaria continuamente disponível mantendo a vida no planeta, (DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016).

Desde a Revolução industrial houve um aumento da atividade humana e, consecutivamente, um significativo aumento na emissão de poluentes causado pela expansão das indústrias siderúrgicas, a queima de combustíveis fósseis e pelos motores. (DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016).

Segundo Arbex e colaboradores (2012), os poluentes atmosféricos compreendem uma mistura heterogênea de substâncias que englobam diferentes tipos de partículas e gases, que são emitidos para a atmosfera principalmente por indústrias, veículos automotivos, termoelétricas, queima de biomassa e de combustíveis fósseis. Estes poluentes podem ser classificados, quanto à sua composição, em primários e secundários, sendo os primeiros emitidos diretamente para a atmosfera, e os segundos resultantes de reações químicas entre os poluentes primários.

Oliveira (2019) descreve os principais poluentes atmosféricos, primários e secundários, produzidos pela atividade humana, bem como suas fontes e mecanismos de formação.

Poluentes Primários:

- Óxido de Enxofre / Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_x/\text{SO}_2$ ) - Emitido pela queima de carvão e petróleo;
- Óxido de Nitrogênio / Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_x/\text{NO}_2$ ) - Emitido na combustão de alta temperatura;

- Monóxido de Carbono (CO) - Um produto da combustão incompleta de combustíveis como gás natural, o carvão ou a madeira. O escape veicular é uma fonte importante de CO;
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) - Gases de efeito estufa emitidos na combustão;
- Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) - A partir de vapores de combustível de hidrocarbonetos e solventes;
- Material Particulado (PM) - Produzido por processos de erosão ou de combustão.
- PM<sub>10</sub> é a fracção de partículas em suspensão menor que 10 µm de diâmetro e entrará na cavidade nasal. PM<sub>2.5</sub> têm um tamanho máximo de partícula de 2,5 µm e vai penetrar no brônquios e pulmões;
- Amônia (NH<sub>3</sub>) - Emitida a partir de processos agrícolas;
- Chumbo (Pb) - Ocorrência natural, produzido por fundições, contido em tintas antigas e encanamento;
- Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) - Produzido através de processos industriais ou de seus subprodutos;
  
- Material Particulado (PM) - Formado a partir de poluentes primários e gasosos, como NO<sub>2</sub>;

Poluentes Secundários:

Ozônio (O<sub>3</sub>) - Formado na presença de luz solar a partir da reação química induzida pela oxidação fotoquímica dos NO<sub>x</sub> e COVs.

## 1.2 **PADRÕES DE QUALIDADE DO AR**

Os padrões de qualidade do ar são estudados há pelo menos 50 anos de maneira ampla, criando e estabelecendo padrões de qualidade. Aqui no Brasil, os padrões de qualidade do ar do Estado de São Paulo foram estabelecidos em 1976, pelo Decreto Estadual nº 8468/76, e os padrões nacionais foram estabelecidos pelo IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e aprovados pelo CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, por meio da Resolução, CONAMA nº 03/90. (OLIVEIRA, 2019).

A Cidade de Cubatão (SP) ganhou destaque no cenário nacional entre os

anos de 1970 e 1980 em função das grandes emissões industriais, da topografia acidentada e de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes. A poluição do ar, água e solo, chuva ácida e desflorestamento ficou conhecida como uma das cidades mais poluídas do mundo (NARDOCCI *et al.*, 2011).

Um incêndio na Vila Socó (1984) e o vazamento de amônia com evacuação da Vila Parisi (1985) obrigaram as autoridades a adotar políticas públicas mais restritivas o que levou à redução na emissão de poluentes (JASINSKI; AMADOR PEREIRA ; FERREIRA BRAGA, 2011).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2005, com a evolução dos conhecimentos científicos e técnicos, publicou um documento com uma revisão dos valores-guia para os poluentes atmosféricos visando à proteção da saúde da população, à luz dos conhecimentos científicos adquiridos até então.

Em 2008, o Estado de São Paulo iniciou um processo de revisão dos padrões de qualidade do ar, baseando-se nas diretrizes estabelecidas pela OMS. Este processo culminou na publicação do Decreto Estadual nº 59113 de 23/04/2013, estabelecendo novos padrões de qualidade do ar por intermédio de um conjunto de metas gradativas e progressivas para que a poluição atmosférica fosse reduzida a níveis desejáveis ao longo do tempo (OLIVEIRA, 2019).

Quadro 1- Padrões Estaduais de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59.113/13)

| Poluente  | Tempo de Amostragem | MI1<br>µg / m <sup>3</sup> | MI2<br>µg / m <sup>3</sup> | MI3<br>µg / m <sup>3</sup> | PF<br>µg / m <sup>3</sup> |
|---|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| partículas inaláveis (MP <sub>10</sub> )        | 24 horas            | 120                        | 100                        | 75                         | 50                        |
| partículas inaláveis finas (MP <sub>2,5</sub> ) | MAA <sup>1</sup>    | 40                         | 35                         | 30                         | 20                        |
| dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )           | 24 horas            | 60                         | 50                         | 37                         | 25                        |
| dióxido de nitrogênio (NO <sub>2</sub> )        | MAA <sup>1</sup>    | 20                         | 17                         | 15                         | 10                        |
| ozônio (O <sub>3</sub> )                        | 24 horas            | 60                         | 40                         | 30                         | 20                        |
| monóxido de carbono (CO <sub>2</sub> )          | MAA <sup>1</sup>    | 40                         | 30                         | 20                         | -                         |
| fumaça* (FMC)                                   | 1 hora              | 260                        | 240                        | 220                        | 200                       |
| partículas totais em suspensão* (PTS)           | MAA <sup>1</sup>    | 60                         | 50                         | 45                         | 40                        |
| chumbo** (Pb)                                   | 8 horas             | 140                        | 130                        | 120                        | 100                       |
|   | 8 horas             | -                          | -                          | -                          | 9 ppm                     |
|   | 24 horas            | 120                        | 100                        | 75                         | 50                        |
|   | MAA <sup>1</sup>    | 40                         | 35                         | 30                         | 20                        |
|   | 24 horas            | -                          | -                          | -                          | 240                       |
|   | MGA <sup>2</sup>    | -                          | -                          | -                          | 80                        |
|   | MAA <sup>1</sup>    | -                          | -                          | -                          | 0,5                       |

Média aritmética anual. <sup>2</sup>Média geométrica anual. \* Fumaça e Partículas Totais em Suspensão - parâmetros auxiliares a serem utilizados apenas em situações específicas, a critério da CETESB. \*\* Chumbo - a ser monitorado apenas em áreas específicas, a critério da CETESB. Obs.: Padrões vigentes em destaque. Fonte: Adaptado de Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Padrões de Qualidade do Ar. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em 04/08/2019.

O Decreto Estadual nº 59.113/13 propõe etapas para cumprimento de metas, assim determinadas:

Meta Intermediária Etapa 1 – (MI1) – Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados desde 24/04/2013, sendo as metas vigentes no estado atualmente.

Meta Intermediária Etapa 2 – (MI2) – Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados subsequentemente à MI1, que entrará em vigor após avaliações realizadas na Etapa 1, reveladas por estudos técnicos apresentados pelo órgão ambiental estadual, convalidados pelo CONSEMA;

Meta Intermediária Etapa 3 – (MI3) – Valores de concentração de poluentes

atmosféricos que devem ser respeitados nos anos subsequentes à MI2, sendo que seu prazo de duração será definido pelo CONSEMA, a partir do início da sua vigência, com base nas avaliações realizadas na Etapa 2.

Os padrões finais (PF) são aplicados sem etapas intermediárias quando não forem estabelecidas metas intermediárias, como no caso do monóxido de carbono, partículas totais em suspensão e chumbo. Para os demais poluentes, os padrões finais passam a valer a partir do final do prazo de duração do MI3.

O Instituto Saúde e Sustentabilidade destaca que os níveis dos padrões de qualidade no Brasil são superiores aos níveis críticos de atenção e emergência determinados por outros países. Mesmo após a publicação pela OMS em 2006 das sugestões de padrões de qualidade do ar, indicando o limiar do risco à saúde pública, os padrões de qualidade do ar nacionais e paulistas estão defasados e muito superiores aos estabelecidos pela OMS (VORMITTAG; SALDIVA, 2015).

No próximo quadro, descrito por Oliveira (2019) verificamos as principais diferenças dos padrões de qualidade do ar determinados pela OMS, Decreto Paulista 2013 e CONAMA 1990.

**Quadro 2 - Comparação dos padrões de qualidade do ar determinados pela OMS, Decreto Paulista 2013 e CONAMA 1990**

| Poluente                           | Tempo de amostragem | OMS 2005 | Decreto Paulista 2013 | CONAMA 1990 |
|------------------------------------|---------------------|----------|-----------------------|-------------|
| Partículas inaláveis (PM10)        | 24 horas            | 50       | 120                   | 150         |
|                                    | Média anual         | 20       | 40                    | 50          |
| Partículas inaláveis finas (PM2,5) | 24 horas            | 25       | 60                    | Não há      |
|                                    | Média anual         | 10       | 20                    | Não há      |
| Ozônio (O3)                        | 8 horas             | 1000     | 140                   | 160         |

Fonte: Adaptado de VORMITTAG; SALDIVA, 2015.

### 1.3 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE

A associação entre a exposição prolongada à poluição de ar e função pulmonar em crianças e adolescentes, evidenciando os efeitos negativos da exposição à poluição na saúde respiratória, a curto e longo prazo vem sendo



demonstradas em diversos estudos epidemiológicos (CASTRO, 2009; NASCIMENTO, 2012 ;OLIVEIRA,2019).

Existem alguns mecanismos para explicar os efeitos adversos dos poluentes aéreos no sistema respiratório. As altas concentrações de oxidantes contidos nos poluentes ambientais, no material particulado (PM) de diversos tamanhos e composições, e nos gases, como O<sub>3</sub> e óxidos de nitrogênio, em contato com o parênquima pulmonar, provocam a formação de radicais livres de oxigênio e de nitrogênio que, por sua vez, induzem lesões histológicas no parênquima pulmonar que aumentam os efeitos lesivos de vírus e/ou alérgenos (ARBEX et al., 2012; AMANCIO, 2012).

Como citado por AMANCIO (2012), cada poluente tem uma repercussão orgânica diferente. As Partículas totais em Suspensão (PTS) e Material Particulado inalável (PM<sub>10</sub>), adentram ao sistema respiratório pelo nariz, faringe, traqueia, brônquios e bronquíolos. Ele diminui a atividade mucociliar e dos macrófagos, produz irritação nas vias respiratórias, causa estresse oxidativo e, em consequência, inflamação pulmonar e sistêmica. A exposição crônica produz remodelamento brônquico e DPOC. Pode ser cancerígeno.

O Ozônio (O<sub>3</sub>) provoca inflamação da mucosa do trato respiratório. Em altas concentrações, irrita os olhos, mucosa nasal e da orofaringe. Provoca tosse e desconforto torácico. A exposição por várias horas leva a lesão no tecido epitelial de revestimento das vias aéreas e provoca inflamação e obstrução das vias aéreas a estímulos como o frio e exercícios.

Os poluentes Óxido de Nitrogênio (NO) e Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) são Irritantes e afetam as mucosas dos olhos, nariz, garganta e do trato respiratório inferior. Aumentam a reatividade brônquica e a suscetibilidade às infecções e aos alérgenos. É considerado um bom marcador da poluição veicular.

O Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) é Irritante, afeta a mucosa dos olhos, nariz, garganta e do trato respiratório. Causa tosse e aumenta a reatividade brônquica, facilitando a constrição brônquica.

O Monóxido de Carbono (CO) adentra pelo sistema respiratório e atinge a corrente sanguínea. É um composto irritante que afeta a mucosa dos olhos, nariz, garganta e do trato respiratório inferior. Aumenta a reatividade brônquica e a suscetibilidade às infecções e aos alérgenos. É considerado um bom marcador da poluição veicular. O monóxido de carbono se difunde rapidamente pela membrana

capilar pulmonar e liga-se à hemoglobina com 240 vezes mais afinidade que o oxigênio, assim a intoxicação pelo monóxido de carbono causa alteração do transporte e utilização de oxigênio.

Os efeitos dos poluentes sobre a saúde podem ser agudos ou crônicos. Os efeitos agudos se manifestam após um curto espaço de tempo entre a exposição e os efeitos (horas ou dias), como o aumento de mortalidade, exacerbação de sintomas e internações hospitalares. Os efeitos crônicos são avaliados geralmente em estudos longitudinais com duração de anos ou décadas. O sistema respiratório é a porta de entrada dos poluentes do ar e desta forma é um dos principais sistemas acometidos (THURSTON *et al.*, 2017).

#### 1.4 ASMA

Asma é uma doença heterogênea, caracterizada usualmente como uma doença inflamatória crônica das vias aéreas. A inflamação crônica está associada à hiperresponsividade das vias aéreas, que leva a episódios recorrentes de sibilos, dispneia, opressão torácica e tosse, particularmente à noite ou no início da manhã. Esses episódios são uma consequência da obstrução generalizada e variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento (GINA 2018; SBPT, 2012).

É um problema mundial de saúde pública que compromete a população infantil devido a sua alta morbimortalidade, absenteísmo na escola, causando, portanto, grande impacto econômico, social e emocional. Essas limitações físicas, intelectuais e emocionais, como consequência da doença, levam ao sofrimento humano por parte do paciente e dos familiares, uma vez que comprometem o curso natural da vida e a sua qualidade de vida (SBPT, 2012).

Os gastos com asma grave consomem cerca de 25% da renda familiar dos pacientes da classe menos favorecida, sendo que a recomendação da Organização Mundial de Saúde é de que esse montante não exceda a 5% da renda familiar (CHUNG, 2013).

A patogênese da asma associa-se a mecanismos moleculares e celulares da inflamação das vias aéreas. A resposta inflamatória é iniciada pela interação de alérgenos ambientais com os linfócitos. Estes, por sua vez, produzem citocinas

responsáveis pelo início e manutenção do processo inflamatório. A IL-4 tem papel importante no aumento da produção de anticorpos IgE específicos ao alérgeno. Alguns mediadores inflamatórios são liberados pelos mastócitos (histamina, leucotrienos, triptase e prostaglandinas), pelos macrófagos (fator de necrose tumoral TNF-alfa, IL-6, óxido nítrico), pelos linfócitos T (IL-2, IL-3, IL-4, IL-5, fator de crescimento de colônia de granulócitos), pelos eosinófilos (proteína básica principal, ECP, EPO, mediadores lipídicos e citocinas), pelos neutrófilos (elastase) e pelas células epiteliais (endotelina-1, mediadores lipídicos, óxido nítrico) (COMISSÃO DE ASMA DA SBPT, 2012; CHUNG, 2013).

Os mediadores químicos desencadeiam anormalidades no controle autonômico (substância P, neurocinina A) e no tônus da via aérea, alterações na permeabilidade vascular, hipersecreção de muco, mudanças na função mucociliar e aumento da reatividade do músculo liso da via aérea. Esses mediadores podem também atingir o epitélio ciliado, causando-lhe dano e ruptura. Como consequência, as células epiteliais e miofibroblastos, presentes abaixo do epitélio, proliferam e se inicia o depósito intersticial de colágeno na lâmina reticular da membrana basal, o que explica o aparente espessamento da membrana basal e as lesões irreversíveis que podem ocorrer em alguns pacientes com asma (CHUNG, 2013).

Outras alterações, incluindo hipertrofia e hiperplasia do músculo liso, elevação no número de células caliciformes, aumento das glândulas submucosas e alteração no depósito e degradação dos componentes a matriz extracelular, são constituintes do remodelamento que interfere na arquitetura da via aérea, levando à irreversibilidade de obstrução que se observa em alguns pacientes (COMISSÃO DE ASMA DA SBPT, 2012).

O diagnóstico da asma deve ser baseado em condições clínicas e funcionais. Na avaliação clínica observa-se a presença de um ou mais sintomas, como dispneia, tosse crônica, sibilância, opressão ou desconforto torácico, sobretudo à noite ou nas primeiras horas da manhã. A variabilidade dos sintomas e de intensidade, o desencadeamento de sintomas por infecções virais, irritantes inespecíficos (como fumaças, mudanças climáticas, odores fortes e exercício) ou por alérgenos (como ácaros e fungos), a piora dos sintomas à noite e a melhora espontânea ou após o uso de medicações broncodiladoras, são sugestivas para o diagnóstico de asma (GINA, 2018; SBPT, 2012).

O exame físico do asmático geralmente é inespecífico. A presença de

sibilos é indicativa de obstrução ao fluxo aéreo; contudo, pode não ocorrer em todos os pacientes.

Existe a necessidade de confirmação por um método objetivo, uma vez que os sinais e sintomas da asma não são exclusivos dessa condição. Os testes diagnósticos disponíveis na prática clínica incluem espirometria (antes e após o uso de broncodilatador), testes de broncoprovocação e medidas seriadas de Pico de Fluxo Expiratório (PFE) (GINA, 2018; SBPT, 2012).

Na espirometria a obstrução das vias aéreas é caracterizada por redução do VEF1 (inferior a 80% do previsto) e da relação VEF1/CVF (inferior a 80-75% em adultos e inferiores a 90% em crianças) (GINA, 2018).

Também pode-se verificar presença de obstrução ao fluxo aéreo que desaparece ou melhora significativamente após broncodilatador (aumento do VEF1 de 12% em relação ao valor previsto e 200 ml em valor absoluto, após 10 a 15 minutos da inalação de beta-2 agonista de curta duração) (CHUNG, 2013).

Quando a espirometria for normal na presença dos sintomas podem ser realizados testes de broncoprovocação com agentes broncoconstritores (metacolina, histamina, carbacol) para demonstrar a presença de hiperresponsividade brônquica (normalmente só feito em adultos). Podem também ser realizadas medidas de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) antes e após o teste de exercício, demonstrando-se, após o esforço, queda significativo da função pulmonar (acima de 10% em adultos e 12% em crianças). Medidas seriadas de PFE podem auxiliar no diagnóstico de asma quando se demonstra variabilidade aumentada nos valores obtidos pela manhã e à noite durante duas semanas (acima de 10% em adultos e de 13% em crianças) (GINA, 2018).

Para avaliação do controle da asma Gina (2018), determina que seja feito o seguinte questionário aos pacientes, o qual deve ser respondido com “sim” ou “não”. Nas últimas quatro semanas, o paciente teve:

- a) Sintomas diurnos mais do que duas vezes na semana?
- b) Acordou alguma noite devido à asma?
- c) Precisou de medicação de resgate mais que duas vezes na semana?
- d) Teve limitações de suas atividades devido à asma?

Considera-se asma bem controlada se todas as respostas forem negativas.

Se uma ou duas respostas positivas, asma parcialmente controlada e se três ou quatro respostas positivas, asma não controlada (GINA, 2018).

Para avaliação da gravidade da asma, a recomendação é que seja avaliada retrospectivamente pelo nível de tratamento necessário para controlar os sintomas e exacerbações, e que seja classificado quanto à gravidade no paciente que já esteja com tratamento regular por vários meses (GINA, 2018; SBPT, 2012; CHUNG, 2013).

- a) Asma leve: asma cujo controle é atingido com uso apenas de medicação de alívio, ou com doses baixas de corticosteroide inalatório ou antagonistas de leucotrieno (Passos 1 ou 2 do tratamento).
- b) Asma moderada: asma que está bem controlada com o uso da associação de broncodilatador de ação prolongada (LABA) mais corticosteroide inalatório (ICS) em baixa dose (Passo 3 do tratamento).
- c) Asma grave: aquela que requer o uso de altas doses de ICS mais LABA ou que se mantém não controlada mesmo com o tratamento (Passos 4 ou 5 do tratamento).

As recomendações para o tratamento da asma baseiam-se em cinco passos e as avaliações periódicas dos pacientes permitem que sejam realizados ajustes aos passos do tratamento aumentando ou diminuindo doses e medicamentos conforme o nível de controle (GINA, 2018; SBPT, 2012).

- a. Passo 1: uso de broncodilatadores de curta duração para alívio dos sintomas e considerar baixa dose de corticosteroide inalado (ICS), para reduzir riscos de exacerbação.
- b. Passo 2: baixa dose de ICS como primeira opção. Considerar antagonista de leucotrienos (LTRA).
- c. Passo 3: corticosteroide inalatório em baixa dose associado a broncodilatador de longa duração (LABA); outras opções são médias a altas dose de ICS ou baixa dose de ICS associado a LTRA.
- d. Passo 4: média/alta dose de ICS/LABA. Outras opções são adicionar brometo de tiotrópio ou alta dose de ICS + LTRA.
- e. Passo 5: acrescentar a medicação já em uso o Tiotrópio ou Anti IgE. Benralizumab subcutâneo (anticorpo monoclonal humanizado, anti-IL5) é um

outro tratamento complementar para pacientes com asma grave eosinofílica em menores de 12 anos.

## 1.5 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR EM CRIANÇAS

Os principais testes para avaliação da função pulmonar em crianças são a espirometria, a medida dos volumes pulmonares, da resistência e complacência das vias aéreas, os testes de broncoprovocação, as medidas seriadas do pico de fluxo expiratório (PFE) e a oximetria transcutânea. Vamos discorrer a seguir sobre a espirometria e as medidas seriadas do pico de fluxo expiratório (PFE).

As provas de função pulmonar nas crianças têm as mesmas indicações e aplicações que nos adultos. São utilizadas no acompanhamento de crianças com doenças respiratórias crônicas, sendo indicadas para confirmação ou elucidação de hipóteses diagnósticas, na determinação do envolvimento pulmonar em certas patologias, na monitorização da resposta à terapêutica, na avaliação pulmonar antes de grandes cirurgias e em estudos populacionais (RODRIGUES *et al.*, 2002).

### 1.5.1 Espirometria

Mede os volumes, capacidades e fluxos pulmonares, a partir de manobras respiratórias padronizadas, e os compara com padrões de referência para altura, sexo e idade. Apesar de necessitar da colaboração e compreensão da criança, é um teste de realização simples. As crianças maiores de 6 anos de idade costumam ter capacidade de compreensão suficiente para o exame, desde que sejam estimuladas e orientadas pelo examinador. (WANDALSEN, 2009; OLIVEIRA, 2019).

Os valores obtidos pela espirometria são derivados da manobra de capacidade vital forçada (CVF) que consiste em uma expiração forçada máxima, após uma inspiração máxima (WANDALSEN, 2009; OLIVEIRA, 2019).

De acordo com a normatização da American Thoracic Society (ATS) e da European Respiratory Society (ERS) para testes de espirometria (MILLER *et al.*, 2005), os principais parâmetros empregados na interpretação da espirometria são:

- CVF: A capacidade vital forçada (CVF) representa o total de ar expirado, desde a CPT até o VR. A CVF é uma medida indireta do volume pulmonar que pode estar reduzida nos distúrbios ventilatórios restritivos. Na asma, a CVF pode estar diminuída nos casos mais graves, estando usualmente menos alterada que o VEF<sub>1</sub>.
- VEF<sub>1</sub>: O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) é o volume de ar expirado no primeiro segundo da manobra da CVF. Este parâmetro está tipicamente diminuído nos distúrbios obstrutivos, como na asma, havendo uma correlação linear entre o grau de obstrução ao fluxo aéreo e a sua diminuição. Apesar de ser dependente do esforço da criança, este é o parâmetro espirométrico mais reprodutível.
- VEF<sub>1</sub>/CVF: A relação entre o VEF<sub>1</sub> e a CVF é considerada um dos parâmetros mais sensíveis para a detecção de obstrução ao fluxo aéreo.
- PFE: O pico de fluxo expiratório (PFE) corresponde ao maior fluxo expiratório observado. É um parâmetro muito dependente do esforço e, por isso, utilizado para avaliar o grau de colaboração da criança.
- FEF<sub>25-75%</sub>: É o fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF. Mede o fluxo na porção intermediária da CVF, incluindo o fluxo de vias aéreas de médio e pequeno calibre. Como a maioria dos fluxos expiratórios, usualmente encontra-se diminuído nos asmáticos.

Para a avaliação dos testes espirométricos, os resultados obtidos são comparados com valores de referência previamente estabelecidos, obtidos de uma amostra estatisticamente representativa da população considerada normal. Os softwares micro processados calculam um valor predito para a idade, sexo, peso e altura do indivíduo que irá realizar o teste.

Os distúrbios ventilatórios são classificados em obstrutivos, restritivos e mistos.

- Distúrbio ventilatório obstrutivo (DVO): caracterizado por redução desproporcional dos fluxos máximos com relação ao volume que pode ser eliminado. Os principais índices para a caracterização do DVO são o VEF<sub>1</sub> e a razão VEF<sub>1</sub>/CVF. Pacientes sintomáticos que apresentam VEF<sub>1</sub> normal e VEF<sub>1</sub>/CVF reduzida podem ser classificados como portadores de DVO. Quando o FEF<sub>25-75%</sub> for o único parâmetro alterado, o distúrbio

deve ser considerado leve independentemente do grau de redução.

- Distúrbio ventilatório restritivo (DVR): caracterizado pela redução da CPT, que não pode ser medida na espirometria. Quando a CV e a CVF estão reduzidas na presença de razão  $VEF_1/CVF$  normal ou elevada, o DVR pode ser inferido. Muitos pacientes com espirometrias com padrão restritivo não possuem doença pulmonar restritiva, ou seja, têm CPT normal ou elevada. O diagnóstico de certeza deve ser feito com medidas dos volumes pulmonares (diluição com hélio ou pletismografia).
- Distúrbio ventilatório misto: caracterizado pela presença de obstrução e restrição simultaneamente. Deve-se excluir a possibilidade de DVO com redução da CV (por obstrução e aprisionamento de ar). O diagnóstico de certeza deve ser feito com a medida dos volumes pulmonares, mas, se após a administração de broncodilatador houver normalização da CV, o distúrbio restritivo está afastado (RODRIGUES *et al.*, 2002).

Não há consenso na literatura com relação a melhor forma de quantificar os distúrbios espirométricos. Consideramos o nível percentual de 80%, com relação aos valores previstos para altura e sexo, como limite inferior da normalidade para os parâmetros: PFE, CVF,  $VEF_1$  e relação  $VEF_1/CVF$ . Verificou-se que para o  $FEF_{25-75\%}$  o limite inferior de 70% da média dos valores previstos é o percentual fixo mais adequado para utilização em crianças (WANDALSEN, 2009).



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar o efeito da exposição à poluição atmosférica na função respiratória de escolares asmáticos e não asmáticos na cidade de Cubatão – SP.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- A) Avaliar periodicamente (semanalmente ou quinzenalmente) a função respiratória de crianças asmáticas e não asmáticas através de espirometria por 08 meses.
- B) Estimar os efeitos da exposição à poluição atmosférica na função respiratória de crianças asmáticas e não asmáticas.

### **3 MÉTODO**

Esta dissertação faz parte do projeto de pesquisa “Avaliação da função respiratória de crianças em áreas urbanas do estado de São Paulo e sua correlação com a qualidade do ar”, financiado pela fundação de amparo a pesquisa do estado de São Paulo (fapesp), processo 16/07533-2 com coletas de dados em Santos, Presidente Prudente e Cubatão.

Para atender aos objetivos deste estudo foi realizado um estudo de painel que consta de uma avaliação longitudinal prospectiva correlacionando medidas seriadas de função pulmonar e medidas diárias de poluentes atmosféricos.

Em estudos de painéis são realizadas coletas repetidas para compor séries temporais de cada indivíduo que faz parte do estudo. Cada indivíduo serve como seu próprio controle (POPE, 2000).

O estudo foi realizado em dois momentos. O primeiro momento para reunião, anamnese e aplicação dos questionários e o segundo momento para a realização das espirometrias no período dezembro de 2018 a agosto de 2019 em dois locais próximos a estação de monitoramento da Agência Ambiental da Cetesb em Cubatão.

O desenho inicial do estudo previa um estudo temporal mais amplo, com maior quantidade de medidas e vários locais de coleta. Mudanças no cenário político da cidade geraram problemas técnicos que atrasaram o início da coleta de dados e os locais que inicialmente foram definidos pela geolocalização ficaram restritos a apenas dois. A Unidade de Saúde da Família (USF) do Centro Social Urbano (CSU) e a Unidade Municipal de Ensino (UME) Padre José de Anchieta.

#### **3.1 POPULAÇÃO DO ESTUDO**

A população de estudo foi formada por crianças asmáticas e não asmáticas com idade entre 5 a 15 anos de ambos os sexos, residentes na cidade de Cubatão e que estudavam na própria cidade.

Foram avaliados e admitidos pacientes com diagnóstico de asma encaminhados pelos médicos pneumologistas do Centro de Especialidades Pediátricas (CEP) da cidade de Cubatão –SP e pacientes com diagnóstico de asma

encaminhados pelas Agentes Comunitárias de Saúde que tinham acesso as famílias da região. A coleta foi realizada na Unidade de Saúde da Família (USF) do Centro Social Urbano (CSU) de Cubatão.

Concordaram em participar deste estudo 78 crianças e adolescentes, com idade entre 5 e 14 anos, com diagnóstico de asma.

Para seleção dos participantes asmáticos os responsáveis legais receberam explicações quanto aos procedimentos e objetivos da pesquisa receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (conforme Apêndice A) e as crianças assinaram o termo de assentimento (conforme Apêndice B).

Os pacientes não asmáticos foram avaliados e selecionados na Unidade Municipal de Ensino Padre José de Anchieta.

Para seleção dos participantes do estudo, foram feitas reuniões com a diretora da unidade, a coordenadora pedagógica e professores, foram dadas explicações quanto aos procedimentos e objetivos da pesquisa. Em uma reunião com os pais, os professores convidaram os alunos com e sem asma para participarem da pesquisa. Ao final, as crianças autorizadas pelos responsáveis legais que concordaram em participar e que estavam dentro dos critérios de inclusão do estudo receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (conforme Apêndice A) para ser assinado pelos pais ou responsáveis e as crianças assinaram o termo de assentimento (conforme Apêndice B).

### **3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

O grupo de estudo foi composto por indivíduos de ambos os sexos, com idade superior a 5 anos e inferior a 14 anos e que concordaram participar do estudo.

### **3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

Foram excluídas do estudo as crianças portadoras de doença neuromuscular, que tinham realizado algum tipo de cirurgia recente, as com déficit cognitivo que as impedissem a compreensão e execução do exame de espirometria e

crianças que fizeram menos de 3 espirometrias.

### 3.4 COLETA DE DADOS

Dois fisioterapeutas devidamente treinados, integrantes do projeto de pesquisa, foram responsáveis pela aplicação dos instrumentos para avaliação sócio demográfica, dados antropométricos, prevalência de sintomas respiratórios e de controle dos sintomas da asma, além da execução das espirometrias e da coleta dos dados de monitorização do ar.

A coleta de dados na Unidade de Saúde da Família (USF) do Centro Social Urbano (CSU) aconteceu com intervalos de quinze dias entre os exames dentro do período do estudo. Para ampliar o número de participantes da amostra e obter mais participantes não asmáticos foram realizados também exames na Unidade Municipal de Ensino (UME) Padre José de Anchieta, com avaliações semanais nos meses de maio a agosto de 2019.

#### 3.4.1 Instrumentos Utilizados – Questionários

- a) Questionário com questões sobre idade, sexo, exposição ao fumo, localização e características domiciliares, respondido por todos os participantes; (Apêndice C)
- a) Questionário autoaplicável do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)* (ANEXO A), validado por Solé, *et al.*, em 1998, para avaliação da prevalência de sintomas respiratórios. Aplicado a todos os participantes;
- b) Questionário de controle da Asma – *Childhood Asthma Control Test (c-ACT)* (ANEXO B), validado para o Brasil por Oliveira (2015), respondido pelos participantes com asma.

### 3.4.2 Avaliação da função respiratória

Para a avaliação da função respiratória foram realizadas espirometrias periódicas, seguindo os critérios estabelecidos nas Diretrizes para Teste de Função Pulmonar (SBPT, 2002).

As espirometrias foram realizadas individualmente, com o participante sentado, ocluindo as narinas com um clipe nasal. O procedimento foi descrito cuidadosamente, com ênfase na necessidade de evitar vazamentos em torno da peça bucal e da necessidade de inspiração máxima seguida de expiração rápida e sustentada. O profissional demonstrava o procedimento usando um tubete. O indivíduo foi estimulado a fazer uma inspiração profunda seguida de uma expiração rápida e forçada com duração maior que um segundo, com auxílio de incentivo computadorizado e encorajamento verbal do terapeuta. Todas as crianças receberam treinamento prévio sobre como realizar o exame.

Foram feitos três ou mais sopros, até conseguir três testes aceitáveis e reproduzíveis. O aparelho possui um *software* para o qual os dados foram enviados ao computador para análise e foram calculados os valores brutos e os percentuais preditos para idade, peso, altura e sexo da criança dos parâmetros de PFE, VEF<sub>1</sub>, CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75%</sub>. Os valores percentuais pedidos foram calculados pelo software mediante valores estabelecida por Pereira, 2002.

Os valores da melhor curva foram utilizados para as análises deste estudo.

Foram realizadas em média três avaliações de espirometria por criança no grupo das crianças com diagnóstico de asma e uma média de 3 avaliações de espirometria em crianças não asmáticas. Foi utilizado o Espirometro Spirobank II, Marca MIR, devidamente calibrado.

### 3.4.3 Avaliação da qualidade do ar e variáveis meteorológicas

As informações sobre a qualidade do ar no período do estudo foram obtidas por meio de dados da CETESB, disponíveis no site <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/>>. A concentração dos poluentes, material particulado com diâmetro aerodinâmico menor do que 10 µm (PM<sub>10</sub>), dióxido de

enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>) foram utilizados como indicadores diários da poluição atmosférica a qual as crianças de ambos os grupos estiveram expostas.

Em Cubatão, a estação fixa está instalada na Rua Salgado Filho nº353, bairro Jd. Costa e Silva.

O mapa abaixo apresenta a localização da estação de monitorização da CETESB e os locais de coleta de dados, USF - Centro Social Urbano (CSU) e UME Padre José de Anchieta. Vale destacar que todos se localizam na mesma rua. A estação de monitorização fica aproximadamente a 70 metros da USF CSU e cerca de 230 metros da UME Pe. José Anchieta oferecendo valores mais precisos sobre a exposição aos poluentes.

**Figura 1 - Localização da estação de monitorização da CETESB e os locais de coleta de dados, USF - Centro Social Urbano (CSU) e UME Padre José de Anchieta.**



### 3.5 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Santos, aprovado em junho de 2016, com número de parecer CAAE:

56694516.0.0000.5536, conforme documento constante do Anexo D, obedecendo às determinações da Resolução 466 de 12/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Para a realização da pesquisa, constam os termos de anuência à pesquisa, autorizando a coleta dos dados junto às crianças (Conforme Anexo E).

Os responsáveis pelas crianças participantes do estudo foram orientados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (conforme Apêndice A). As crianças que participaram do estudo assinaram o termo de assentimento (conforme Apêndice B).

### **3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Foram realizadas análises descritivas de todas as variáveis do estudo. As variáveis quantitativas foram apresentadas através de seus valores de tendência central e de dispersão. A homogeneidade das variâncias e a aderência à curva normal foram avaliadas pelos testes de Levene e Kolmogorov-Smirnov, respectivamente. As variáveis qualitativas foram apresentadas em termos de seus valores absolutos e relativos. Para testar a dependência entre o status de doença e outras variáveis qualitativas foram adotados os testes de Qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fischer, de acordo com a indicação (CALLEGARI-JACQUES, 2009).

Para testar diferenças nas variáveis contínuas entre os grupos de asmáticos e não asmáticos foram adotados os testes t de Student para grupos independentes, para aquelas que satisfizeram as condições de aderência à curva normal e de homogeneidade das variâncias. Caso contrário, utilizamos o teste U de Mann-Whitney (CALLEGARI-JACQUES, 2009).

Posteriormente foram utilizados modelos de regressão linear para avaliar os efeitos das variações diárias dos poluentes atmosféricos sobre a função respiratória das crianças. Todas as análises foram ajustadas para temperatura média, umidade média, status da exposição, sexo e idade.

O modelo empregado para avaliar a associação e efeito dos poluentes nos parâmetros de função pulmonar foi o das equações de estimativas generalizadas (GEE), consistente para análises de medidas repetidas, com variáveis dependentes discretas ou contínuas, levando-se em conta a não interdependência das respostas entre os indivíduos. A equação do modelo é representada pela fórmula



-  $\beta$  PFP = Intercepto +  $\beta$  poluente +  $\beta$  idade +  $\beta$  Temperatura +  $\beta$  Umidade relativa do ar  
onde PFP eram os parâmetros da função pulmonar.

Os modelos de regressão adotaram, para cada criança, os valores das concentrações diárias dos poluentes registrados na estação Cubatão – Centro. Os efeitos da exposição aos poluentes atmosféricos podem ocorrer no mesmo dia da exposição ou nos dias subsequentes. Na análise das espirometrias foram estimados os efeitos no dia da exposição e até 6 dias após.

A análise estatística foi realizada através dos programas SPSS e SPLUS. O nível de significância adotado foi de 5 %.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A tabela 1 apresenta o total de 78 crianças que concordaram em participar do estudo, com idade entre 5 e 14 anos, cursando entre ensino infantil e o 9º. Ano do Ensino Fundamental.

**Tabela 1 - Número e percentual de participantes por escola nos grupos de participantes**

| Local               | Grupos             |      |                        |      | p*    |
|---------------------|--------------------|------|------------------------|------|-------|
|                     | Asmático<br>(n=31) |      | Não Asmático<br>(n=47) |      |       |
|                     | n                  | %    | n                      | %    |       |
| ESF CSU             | 26                 | 83,9 | 7                      | 14,9 |       |
| UME JOSÉ ANCHIETA   | 5                  | 16,1 | 40                     | 85,1 | 0,000 |
| <b>Total (n=78)</b> | 31                 | 100  | 47                     | 100  |       |

\*Teste exato de Fisher

Houve associação entre local de origem UME JOSÉ ANCHIETA e o status de não ter asma.

A tabela 2 apresenta a distribuição dos participantes em função da presença da doença e do sexo de nascimento.

**Tabela 2 - Número e percentual de meninas e meninos nos grupos de participantes**

| Sexo                 | Grupos             |      |                        |      | p*   |
|----------------------|--------------------|------|------------------------|------|------|
|                      | Asmático<br>(n=31) |      | Não Asmático<br>(n=47) |      |      |
|                      | n                  | %    | n                      | %    |      |
| Masculino            | 16                 | 51,6 | 23                     | 48,9 | 1,00 |
| Feminino             | 15                 | 48,4 | 24                     | 51,1 |      |
| <b>Total (n=113)</b> | 31                 | 100  | 47                     | 100  |      |

\*Teste exato de Fisher

A Tabela 2 apresenta o percentual entre meninos e meninas nos grupos de participantes. Sendo 51,6% de meninos asmáticos e 48,9% de meninos não asmáticos. No grupo das meninas observa-se que 48,4% eram asmáticas e 51,1% não eram asmáticas.

Não houve associação entre sexo e o status de doença entre os participantes.

Ao proceder à análise de peso e IMC das crianças asmáticas e não asmáticas é possível observar que não houve diferença entre os grupos para estas variáveis (Tabela 3). No grupo de não asmáticos a média de idade e de altura foi maior do que no grupo com a doença ( $p=0,010$  e  $p=0,000$ , respectivamente).

**Tabela 3 – Análise descritiva de idade, estatura e peso das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos.**

|                 | Grupos    |       |                 |               |       |                 | Valor de p         |
|-----------------|-----------|-------|-----------------|---------------|-------|-----------------|--------------------|
|                 | Asmáticos |       |                 | Não Asmáticos |       |                 |                    |
|                 | Nº.       | Média | (Desvio padrão) | Nº.           | Média | (Desvio padrão) |                    |
| <b>Idade</b>    | 31        | 8,87  | 2,64            | 47            | 10,04 | 0,86            | 0,010 <sup>a</sup> |
| <b>Estatura</b> | 31        | 1,39  | 0,16            | 47            | 1,44  | 0,08            | 0,000 <sup>b</sup> |
| <b>Peso</b>     | 31        | 38,15 | 14,70           | 47            | 41,65 | 10,47           | 0,134 <sup>b</sup> |
| <b>IMC</b>      | 31        | 19,25 | 4,91            | 47            | 19,63 | 3,22            | 0,429 <sup>a</sup> |

<sup>a</sup> Teste U - Mann Whitney

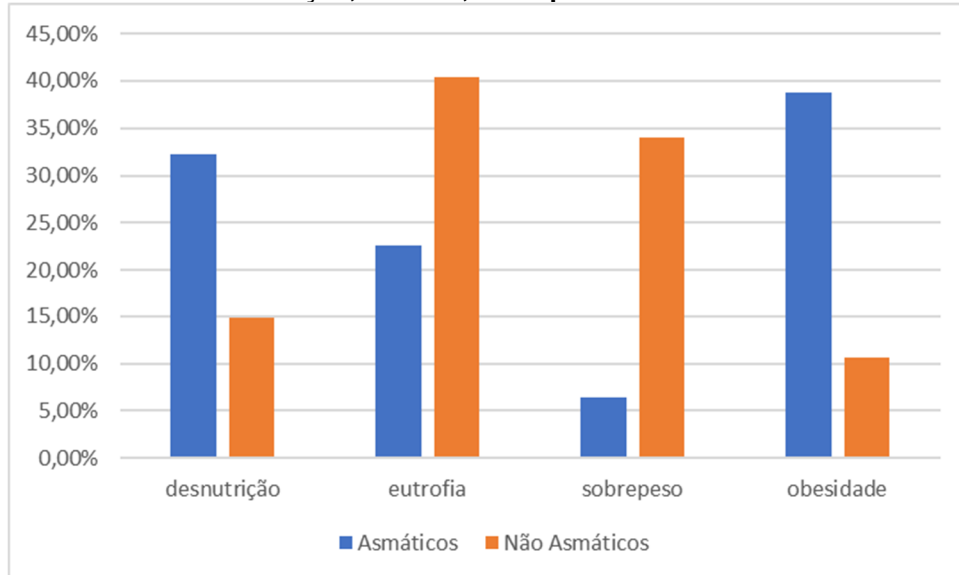
<sup>b</sup> Teste t Student

A análise descritiva da idade, estatura das crianças asmáticas apresenta uma idade média de 8,87 anos com desvio padrão de 2,64. Em relação a estatura observa-se uma média de 1,39 m com desvio padrão de 0,16. O peso médio entre os pacientes asmáticos é de 38,15 kg com desvio padrão de 14,70 e IMC médio de 19,25 com desvio padrão de 4,91.

Já nas crianças que não tinham asma podemos observar a idade média de 10,04 anos com desvio padrão de 0,86. Em relação a estatura observa-se uma média de 1,44 m com desvio padrão de 0,08. O peso médio entre os pacientes não asmáticos é de 41,65 kg com desvio padrão de 10,47 e IMC médio de 19,63 com desvio padrão de 3,22.

A Figura 2 representa a distribuição dos valores relativos de participantes asmáticos e não asmáticos em função das categorias de IMC de acordo com a idade.

**Figura 2 - Número de asmáticos e não asmáticos em cada uma das categorias de IMC – desnutrição, eutrofia, sobrepeso e obesidade.**



Observa-se na Figura 2 maiores percentuais de obesidade entre os asmáticos e de eutrofia nos participantes não asmáticos. Também podemos destacar que quase 1/3 das crianças com asma apresentaram desnutrição. Verificou-se associação entre não ser portador de asma e estar eutrófico (Qui-quadrado de Pearson = 17,28,  $p = 0,001$ ).

#### 4.2 **PRESENÇA DE FUMANTES NA RESIDÊNCIA**

A Tabela 4 apresenta a análise de independência entre as variáveis status de doença e presença de tabagista no domicílio.

**Tabela 4 - Distribuição de valores absolutos e relativos entre asmáticos e não asmáticos em relação à presença de fumantes na residência**

|   | Grupos          |       |                     |       | p*    |
|---|-----------------|-------|---------------------|-------|-------|
|   | Asmático (n=31) |       | Não Asmático (n=47) |       |       |
|   | n               | %     | n                   | %     |       |
| <b>Presença de fumantes na Residência</b> |                 |       |                     |       |       |
| Sim                                       | 15              | 48,40 | 37                  | 78,70 | 0,007 |

|                     |           |               |           |               |
|---------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| Não                 | 16        | 51,60         | 10        | 21,30         |
| <b>Total (n=78)</b> | <b>31</b> | <b>100,00</b> | <b>47</b> | <b>100,00</b> |

\*Teste exato de Fisher

Houve associação entre não ter asma e não conviver com tabagistas no domicílio.

#### 4.3 ISAAC

A seguir serão descritos os resultados da análise do questionário do estudo internacional da asma e alergia em crianças (ISAAC), que avalia a prevalência de asma e sintomas respiratórios em crianças (Tabela 5).

**Tabela 5 - Análise do questionário do estudo internacional de asma e alergia em crianças (ISAAC)**

| ISAAC  | Grupos   |       |              |        | P                   |
|--|----------|-------|--------------|--------|---------------------|
|  | Asmático |       | Não Asmático |        |                     |
|  | N        | %     | N            | %      |                     |
| <b>Alguma vez no passado seu (sua) filho (a) teve sibilos (chiado no peito)?</b>   |          |       |              |        |                     |
| Sim  | 28       | 90,30 | 8            | 17,00  |                     |
| Não  | 3        | 9,70  | 39           | 83,00  | <0,001 <sup>a</sup> |
| <b>Nos últimos 12 meses seu (sua) filho (a) teve sibilos (chiado no peito)</b>   |          |       |              |        |                     |
| Sim  | 27       | 87,10 | 4            | 8,50   |                     |
| Não  | 4        | 12,90 | 43           | 91,50  | <0,001 <sup>a</sup> |
| <b>Nos últimos 12 meses, quantas crises de sibilos (chiados no peito) seu (sua) filho (a) teve?</b>  |          |       |              |        |                     |
| Nenhuma Crise  | 3        | 9,70  | 43           | 91,50  |                     |
| Uma a três crises  | 15       | 48,40 | 3            | 6,40   | <0,001 <sup>b</sup> |
| Quatro a doze crises   | 10       | 32,30 | 1            | 2,10   |                     |
| Acima de 12 crises   | 3        | 9,70  | 0            | 0      |                     |
| <b>Nos últimos 12 meses, com que frequência seu (sua) filho (a) teve seu sono perturbado por chiado no peito?</b>  |          |       |              |        |                     |
| Nunca acordou com chiado   | 10       | 32,30 | 45           | 95,70  | <0,001 <sup>b</sup> |
| Menos de uma noite por semana  | 12       | 38,70 | 2            | 4,30   |                     |
| Uma ou mais noites por semana  | 9        | 29,00 | 0            | 0      |                     |
| <b>Nos últimos 12 meses, seu chiado foi tão forte a ponto de impedir que seu (sua) filho (a) conseguisse dizer mais de 2 palavras entre cada respiração?</b> |          |       |              |        |                     |
| Sim  | 8        | 25,80 | 0            | 0      | 0,002 <sup>a</sup>  |
| Não  | 23       | 74,20 | 47           | 100,00 |                     |
| <b>Alguma vez na vida de seu (sua) filho (a) teve</b>  |          |       |              |        |                     |

|   |           |       |           |        |                     |
|---|-----------|-------|-----------|--------|---------------------|
| <b>asma?</b>  |           |       |           |        |                     |
| <b>Sim</b>  | 29        | 93,50 | 0         | 0      |                     |
| <b>Não</b>  | 2         | 6,50  | 47        | 100,00 | <0,001 <sup>a</sup> |
| <b>Nos últimos 12 meses, teve chiado no peito após exercícios físicos?</b>  |           |       |           |        |                     |
| <b>Sim</b>  | 17        | 54,80 | 7         | 14,90  |                     |
| <b>Não</b>  | 14        | 45,20 | 40        | 85,10  | <0,001 <sup>a</sup> |
| <b>Nos últimos 12 meses, seu (sua) filho (a) teve tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória?</b> |           |       |           |        |                     |
| <b>Sim</b>  | 26        | 83,90 | 7         | 14,90  | <0,001 <sup>a</sup> |
| <b>Não</b>  | 5         | 16,10 | 40        | 85,10  |                     |
| <b>TOTAL (n=78)</b>   | <b>31</b> |       | <b>47</b> |        |                     |

<sup>a</sup>Teste exato de Fisher

<sup>b</sup>Teste Qui-quadrado de Pearson

Os dados da Tabela 5 apresentam a análise do questionário do estudo internacional de asma e alergia em crianças (ISAAC) onde 90,30% dos pacientes asmáticos apresentaram sibilo e 83% dos não asmáticos não apresentaram sibilo no passado.

Em relação aos sibilos nos últimos 12 meses, 87,10% dos pacientes asmáticos apresentaram sibilos e 91,50% dos pacientes não asmáticos não apresentaram o sintoma.

No grupo dos pacientes asmáticos, nos últimos 12 meses, 48,40% dos pacientes tiveram de uma 1 a 3 crises e 32,30% dos pacientes tiveram de 4 a 12 crises de asma no período.

O sono perturbado por chiado no peito acometeu 29% dos pacientes asmáticos e 25,80% tiveram, nos últimos 12 meses, chiado foi tão forte a ponto de impedir que o paciente conseguisse dizer mais de 2 palavras entre cada respiração.

Em relação ao chiado no peito, 54,80% dos pacientes asmáticos apresentaram o sintoma após atividade física nos últimos 12 meses.

A tabela também mostra que 83,90% dos pacientes asmáticos, tiveram tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória.

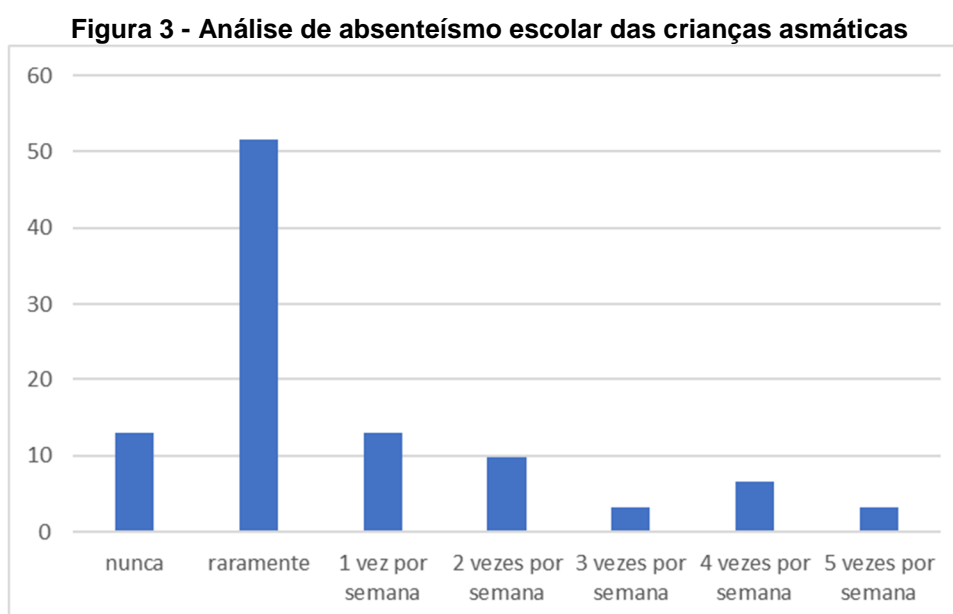
Contudo, na análise do questionário ISAAC observou-se associação entre não ter o diagnóstico de asma e não apresentar sintomas respiratórios.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DA GRAVIDADE, SINTOMAS E CRISES

No grupo de crianças asmáticas foram avaliados aspectos para mensurar a gravidade da doença, como absenteísmo escolar, limitação à prática de atividades físicas, frequência de uso de medicação (Figuras 2 a 4). Em relação aos fatores desencadeantes de crise, verificou-se que o pó foi citado por mais de 80% dos participantes como um dos principais fatores causadores de crise de asma nas crianças, seguido por mofo (80,60%), fumaça de cigarro (67,70%) e poluição atmosférica (77,41%).

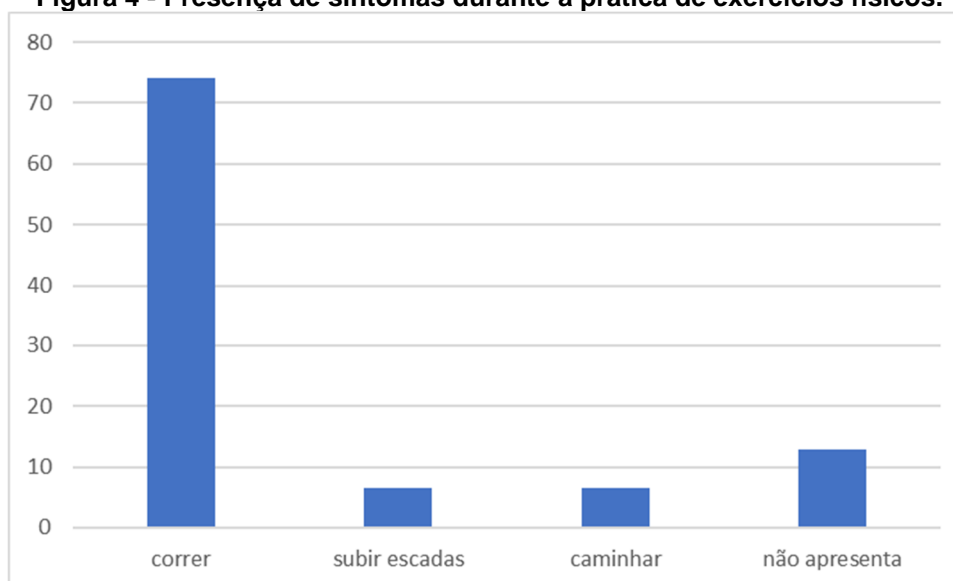
Foram apontadas como características domiciliares relacionadas às crises asmáticas a presença de pó e mofo (61,30), de tapetes e cortinas (54,8%), possuir pelúcias no quarto (45,2%) e animais domésticos (41,9%).

A figura 3 apresenta o absenteísmo escolar entre as crianças com asma.



A maior parte das crianças relatou faltar raramente na escola devido às crises de asma.

A figura 4 apresenta a presença de sintomas durante práticas de exercícios físicos entre as crianças com asma.

**Figura 4 - Presença de sintomas durante a prática de exercícios físicos.**

Observa-se na figura 4 que a maioria das crianças asmáticas apresentaram sintomas durante exercícios físicos intensos como correr.

Com relação à medicação utilizada, observou-se que 32,3% crianças asmáticas utilizava broncodilatador duas vezes por semana e outros 32,3% necessitavam raramente o broncodilatador para alívio de sintomas da asma. Aproximadamente 58% dos asmáticos também relataram utilizar corticoide inalatório com tratamento para a asma.

#### 4.5 TESTE DE CONTROLE DA ASMA

Para determinar o nível de controle do sintoma da asma foi utilizado o teste de controle de asma para criança, observou-se que todas as crianças apresentavam sintomas controlados. Os aspectos avaliados serão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 – Análise descritiva do teste de controle de asma para criança**

|  | n  | %     |
|--|----|-------|
| <b>Como está a sua asma hoje?</b>  |    |       |
| Muito mal  | 3  | 9,70  |
| Mal  | 2  | 6,50  |
| Bem  | 20 | 64,50 |
| Muito bem  | 6  | 19,40 |
| <b>Para correr, fazer exercícios físicos ou praticar algum esporte, sua asma é um grande problema?</b> |    |       |
| Sim, não posso fazer o que quero fazer   | 1  | 3,20  |
| Atrapalha, e não me sinto bem  | 8  | 25,80 |



|  |    |       |
|--|----|-------|
| <b>Atrapalha um pouco, mas está bem</b>  | 17 | 54,80 |
| <b>Não é um problema</b>   | 5  | 16,10 |
| <hr/>  |    |       |
| <b>Você tosse por causa da asma?</b>   |    |       |
| <b>Sim, o tempo todo</b>   | 0  | 0     |
| <b>Sim, a maior parte do tempo</b>   | 10 | 32,30 |
| <b>Sim, algumas vezes</b>  | 18 | 58,10 |
| <b>Não, nunca</b>  | 3  | 9,70  |
| <hr/>  |    |       |
| <b>Você acorda a noite por causa da asma?</b>  |    |       |
| <b>Sim, o tempo todo</b>   | 2  | 6,50  |
| <b>Sim, a maior parte do tempo</b>   | 4  | 12,90 |
| <b>Sim, algumas vezes</b>  | 13 | 41,90 |
| <b>Não, nunca</b>  | 12 | 38,70 |
| <hr/>  |    |       |
| <b>No último mês, quantos dias seu filho teve sintomas de asma durante o dia?</b>  |    |       |
| <b>De 19 a 24 dias</b>   | 1  | 3,20  |
| <b>De 11 a 18 dias</b>   | 2  | 6,50  |
| <b>De 4 a 10 dias</b>  | 6  | 19,40 |
| <b>De 1 a 3 dias</b>   | 10 | 32,30 |
| <b>Nunca</b>   | 12 | 38,70 |
| <hr/>  |    |       |
| <b>No último mês, quantos dias seu filho teve a respiração sibilante (um chiado no peito) durante o dia devido a asma?</b> |    |       |
| <b>De 19 a 24 dias</b>   | 1  | 3,20  |
| <b>De 11 a 18 dias</b>   | 2  | 6,50  |
| <b>De 4 a 10 dias</b>  | 7  | 22,60 |
| <b>De 1 a 3 dias</b>   | 11 | 35,50 |
| <b>Nunca</b>   | 10 | 32,30 |
| <hr/>  |    |       |
| <b>No último mês, quantos dias seu filho acordou durante a noite devido a asma?</b>  |    |       |
| <b>De 11 a 18 dias</b>   | 1  | 3,20  |
| <b>De 4 a 10 dias</b>  | 5  | 16,10 |
| <b>De 1 a 3 dias</b>   | 9  | 29,00 |
| <b>Nunca</b>   | 16 | 51,60 |
| <hr/>  |    |       |

#### 4.6 NÁLISE DESCRITIVA DOS POLUENTES

Abaixo, na Tabela 7, observava-se a análise descritiva para os poluentes do ar e para as variáveis climáticas.

|   | <b>Média ± dp</b>  | <b>Mín-Máx</b>      |
|---|--------------------|---------------------|
| <b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>  | <b>64,07±21,50</b> | <b>21,00-143,00</b> |
| <b>O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>   | <b>73,49±37,24</b> | <b>8,00-237,00</b>  |
| <b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>  | <b>9,30±5,04</b>   | <b>0,68-35,00</b>   |
| <b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>26,82±11,73</b> | <b>6,63-83,42</b>   |
| <b>Temperatura Mínima (C°)</b>            | <b>20,96±3,47</b>  | <b>10,20-29,50</b>  |

Onde: dp: Desvio padrão

Na análise descritiva dos poluentes, na cidade de Cubatão, encontramos para NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) uma média de 64,07 com desvio padrão de 21,50 para mínimo de 21,00 e máxima de 143,00.

Para O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>), encontramos uma média de 73,49 com desvio padrão de 37,24 para mínimo de 8,00 e máxima de 237,00.

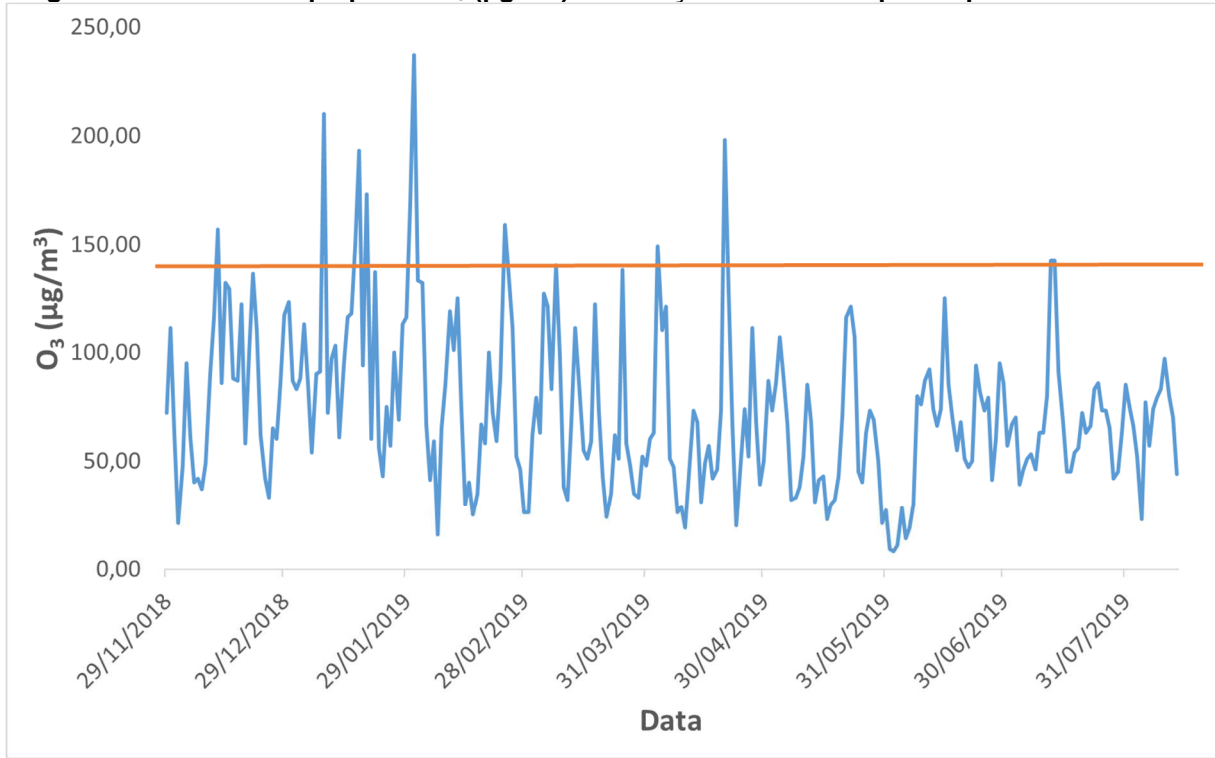
Valores de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) apresentam média de 9,30 com desvio padrão de 5,04 para mínima de 0,68 e máxima de 35,00.

O PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) apresentou média de 26,82 com desvio padrão de 11,73 e teve como mínima 6,63 e máxima 83,42.

A Temperatura média foi de 20,96 com desvio padrão de 3,47 onde a mínima foi de 10,20 e a máxima de 29,50.

A figura 5 apresenta a série de tempo para Ozônio no período do estudo e o limite de qualidade do ar segundo decreto estadual.

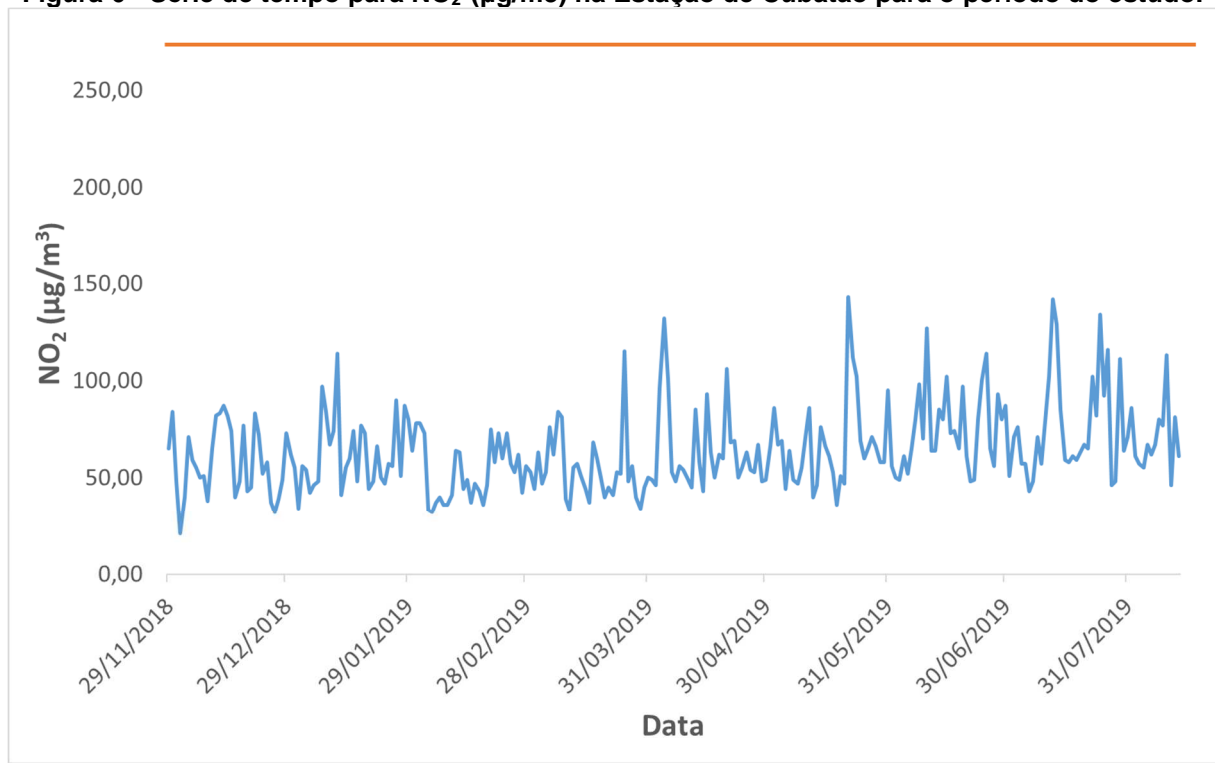
**Figura 5 - Série de tempo para o O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação de Cubatão para o período do estudo**



Na Figura 05, observa-se que o O<sub>3</sub> no período do estudo, ultrapassou nove vezes o limite diário de qualidade do ar segundo o Decreto S.P. 59.113/13 de (140 µg/m<sup>3</sup>) na estação de Cubatão.

A Figura 6 apresenta a série de tempo para Dióxido de Nitrogênio no período do estudo e o limite de qualidade do ar segundo decreto estadual.

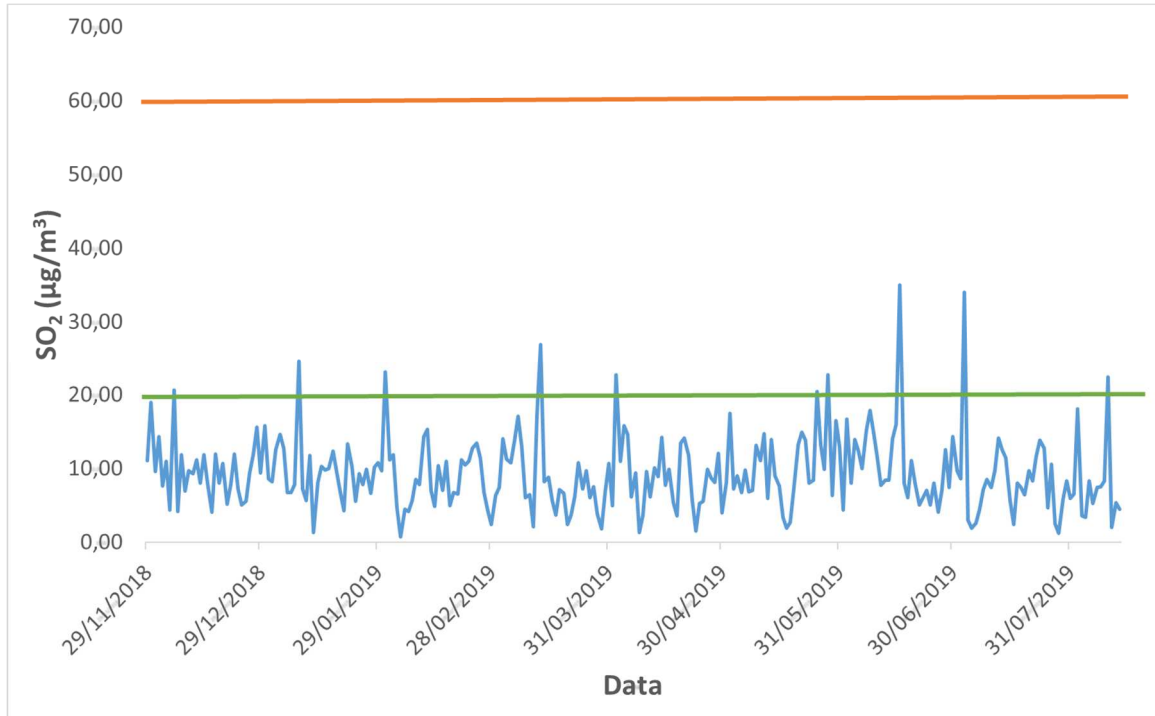
**Figura 6 - Série de tempo para NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação de Cubatão para o período do estudo.**



Na Figura 06, tem-se a série de tempo realizada para o NO<sub>2</sub> em Cubatão. No período estudado, não foi ultrapassado o limite diário de qualidade do ar (260µg/m<sup>3</sup>). A média do período foi superior aos limites estabelecidos pela OMS em 2006 de médias anuais de até 40 µg/m<sup>3</sup>.

A Figura 7 apresenta a série de tempo para Dióxido de Enxofre no período do estudo e o limite de qualidade do ar segundo decreto estadual.

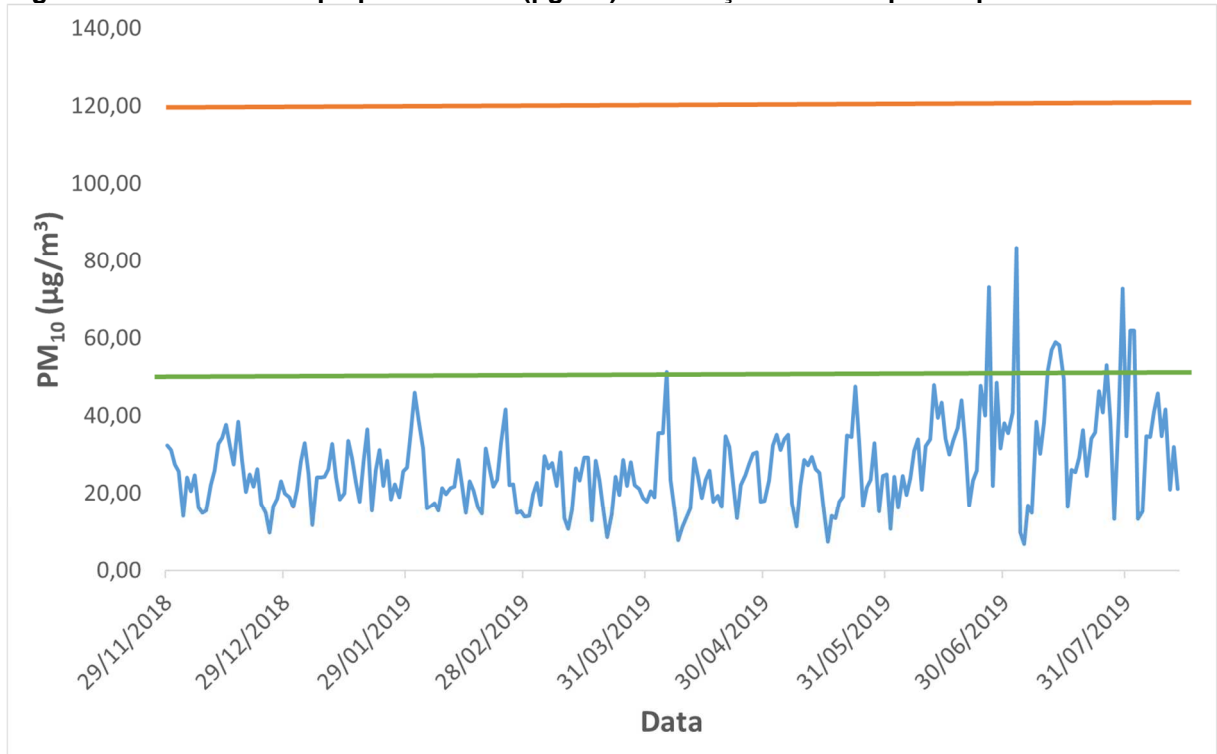
**Figura 7 - - Série de tempo para o SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação de Cubatão para o período do estudo**



Na Figura 7 observa-se a série de tempo realizada para o SO<sub>2</sub>. Não foi ultrapassado o limite diário de qualidade do ar 60 (µg/m<sup>3</sup>) em nenhum momento do estudo, segundo o Decreto S.P. 59.113/13. Se considerado o limite de média de 24 horas de até 20 (µg/m<sup>3</sup>) estabelecido pela OMS em 2006, foram ultrapassados 10 vezes.

A Figura 8 apresenta a série de tempo para Material Particulado com tamanho menor que 10 micrômetros, no período do estudo e o limite de qualidade do ar segundo decreto estadual.

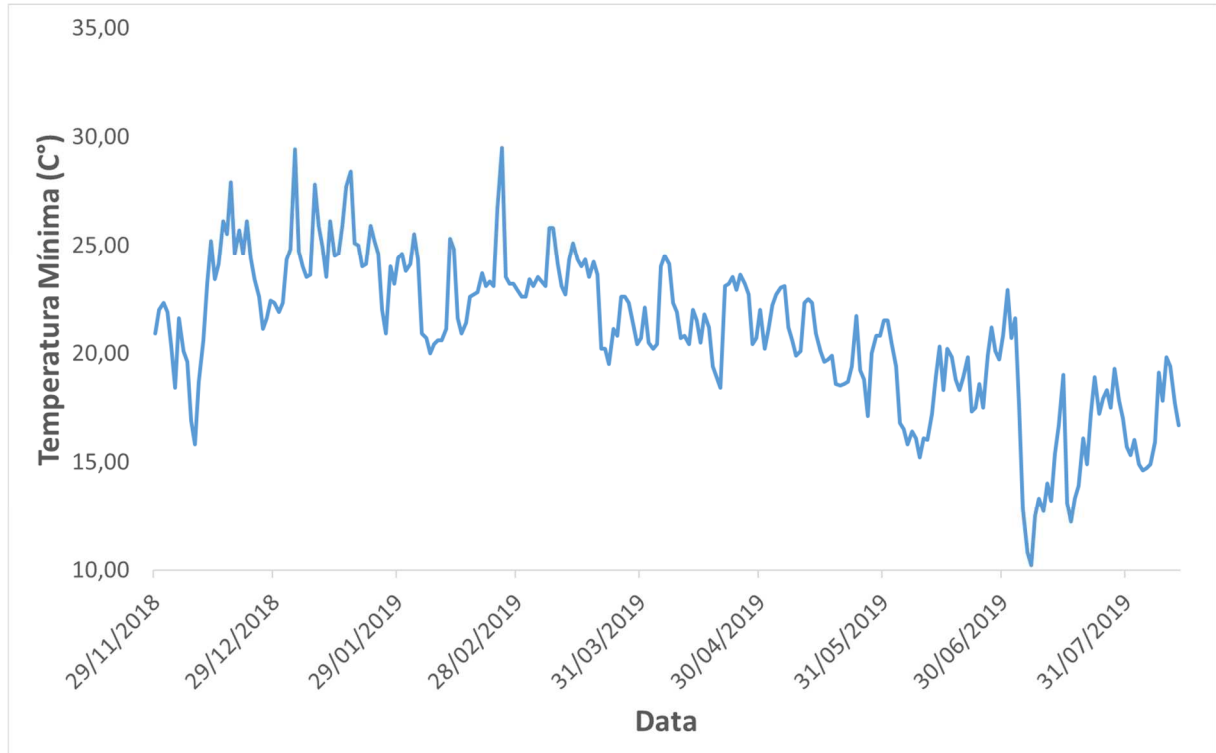
**Figura 8 - - Série de tempo para o PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na Estação Cubatão para o período do estudo.**



Observa-se, na Figura 8, na série de tempo realizada para o PM<sub>10</sub> que não foi ultrapassado o limite diário de qualidade do ar ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Se considerado o limite de média de 24 horas de até  $50 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$  estabelecido pela OMS em 2006, foram ultrapassados 11 vezes na estação de Cubatão. A média do período foi superior aos limites estabelecidos pela OMS em 2006 de médias anuais de até  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A Figura 6 apresenta a série de tempo com a variação de temperatura mínima para a cidade de Cubatão.

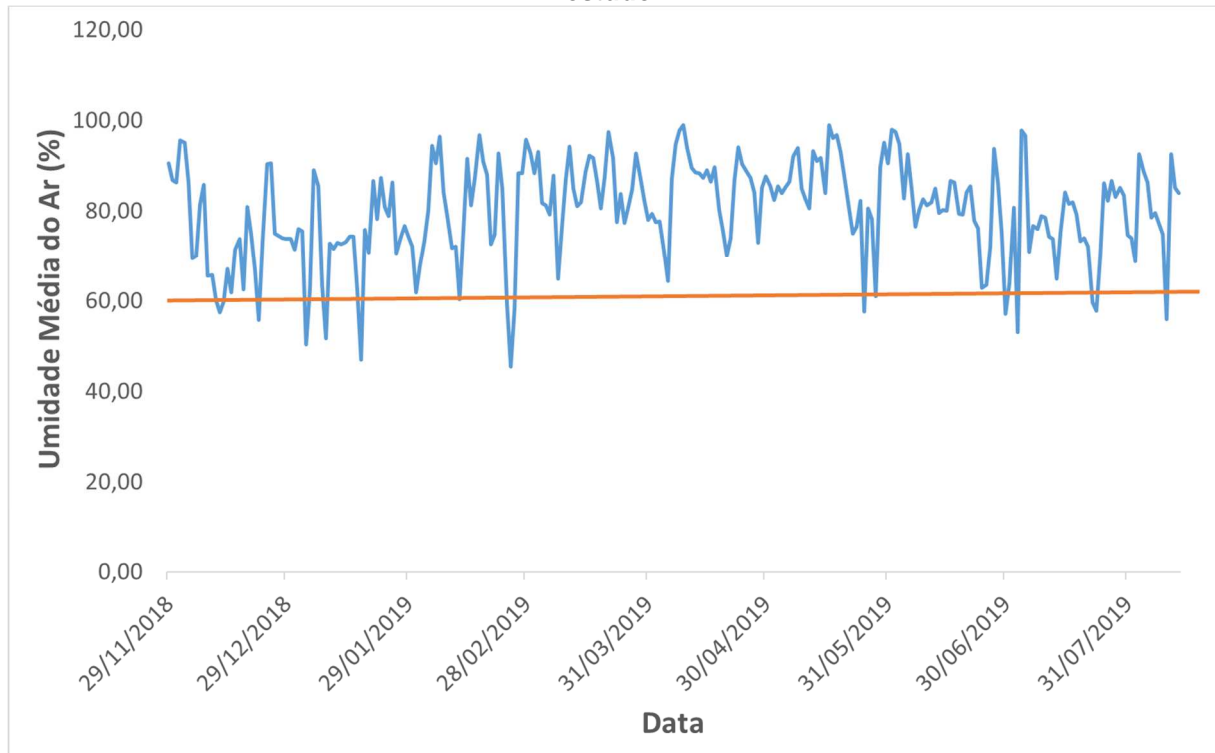
**Figura 9 - Série de tempo para a temperatura mínima na Estação Cubatão para o período do estudo**



Na Figura 9, observa-se a série de tempo realizadas para a temperatura mínima, onde se verifica que o município de Cubatão apresentou temperaturas mínimas de aproximadamente 10°C no mês de julho de 2019.

A Figura 10 apresenta a série de tempo com a métrica da umidade relativa do ar para a cidade de Cubatão.

**Figura 10 - Série de tempo para a umidade média na Estação Cubatão para o período do estudo.**



Na Figura 10, observa-se que a umidade média esteve abaixo de 60% quinze vezes durante o período do estudo no município de Cubatão.

## 4.7 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

### 4.7.1 Análise Descritiva

Na Tabela 08 encontramos os valores médios, respectivos desvios padrão, mediana e percentis das medidas da função pulmonar das espirometrias por grupo de participantes (asmáticos e não asmáticos).

**Tabela 8 - Análise descritiva de espirometria das crianças divididas em asmáticos e não**



| asmáticos   |               |        |       |        |        |        |        |             |
|---|---------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| Função Pulmonar   | Grupos        | Me     | DP    | Md     | P25    | P50    | P75    | Valor de p* |
| Pico de Fluxo Expiratório % <sup>1</sup>                | Asmáticos     | 95,55  | 22,59 | 95,00  | 82,00  | 95,00  | 106,50 | 0,001       |
|   | Não Asmáticos | 101,64 | 18,29 | 101,00 | 91,00  | 101,00 | 115,00 |             |
| Volume Expiratório Forçado no 1º segundo % <sup>1</sup> | Asmáticos     | 90,73  | 17,17 | 93,00  | 81,50  | 93,00  | 104,00 | 0,001       |
|   | Não Asmáticos | 99,35  | 12,98 | 99,00  | 91,00  | 99,00  | 107,00 |             |
| Capacidade Vital Forçada % <sup>1</sup>                 | Asmáticos     | 87,88  | 17,15 | 90,00  | 79,00  | 90,00  | 100,50 | 0,967       |
|   | Não Asmáticos | 90,28  | 12,82 | 90,00  | 81,00  | 90,00  | 99,00  |             |
| VEF1/CVF% <sup>1,2</sup>                                | Asmáticos     | 91,35  | 6,99  | 92,80  | 86,55  | 92,80  | 96,80  | 0,000       |
|   | Não Asmáticos | 95,68  | 4,86  | 97,50  | 93,70  | 97,50  | 99,20  |             |
| Fluxo Expiratório Forçado 25-75% <sup>1,3</sup>         | Asmáticos     | 96,86  | 37,22 | 96,00  | 74,50  | 96,50  | 115,50 | 0,000       |
|   | Não Asmáticos | 126,67 | 28,74 | 128,00 | 107,00 | 128,00 | 147,00 |             |

<sup>1</sup>- Percentual do predito para peso, estatura e idade; <sup>2</sup>- Relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada; <sup>3</sup>- Fluxo Expiratório forçado médio; Onde: Me: Média; DP: Desvio padrão; Md: Mediana; P25: Percentil 25; P50: Percentil 50; P75: Percentil 75.

\* Teste de Kruskal-Wallis

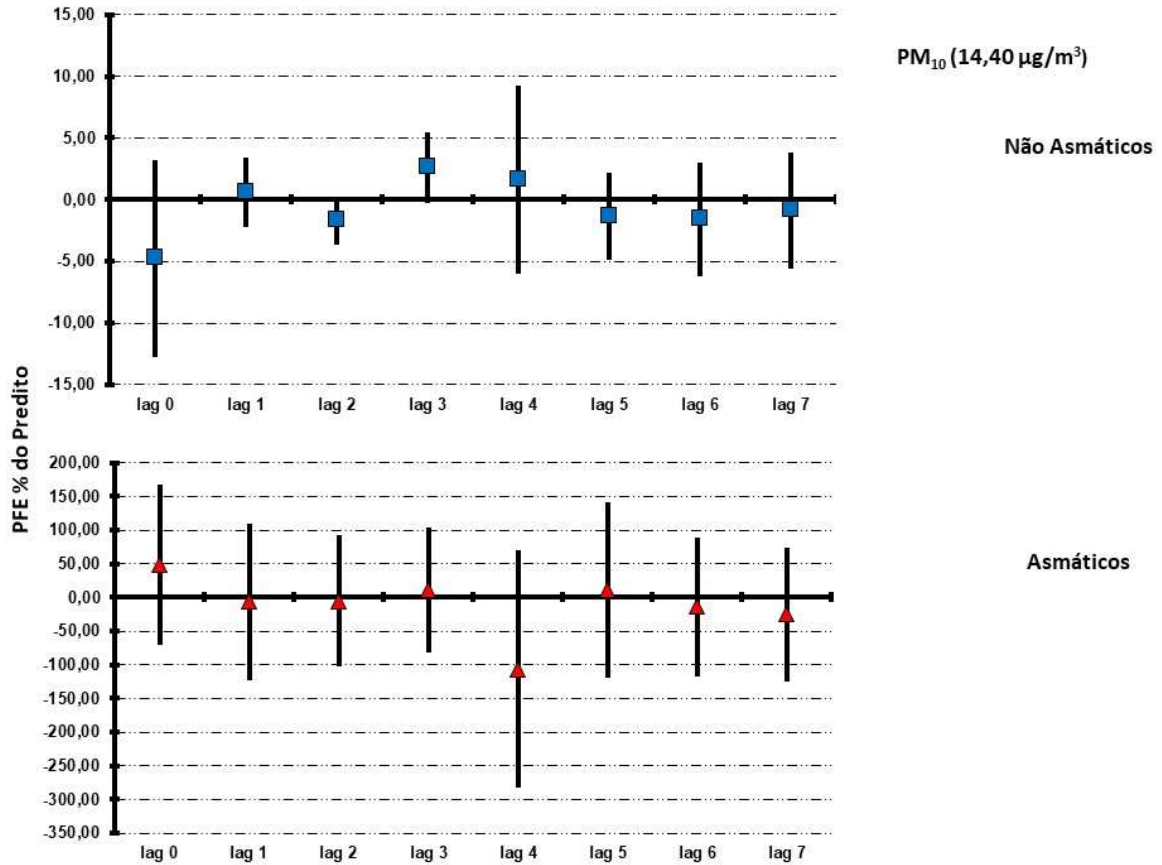
Na média, houve diferença nos parâmetros de espirometria entre os grupos de asmáticos e não asmáticos no que diz respeito ao PFE, VEF1, VEF1/CVF e FEF25-75%.

#### 4.7.2 Estimativas de Efeito e Defasagem

A seguir serão apresentadas as estimativas de efeito e defasagem para os valores preditos da relação PFE e VEF1/CVF da espirometria, revelando as alterações percentuais, para o dia e até seis dias após a exposição, para o desfecho em função do aumento de um interquartil na concentração dos poluentes. A redução dos valores da relação VEF1/CVF é o principal indicativo de obstrução brônquica. Observa-se redução significativa deste parâmetro nos participantes asmáticos para todos os poluentes.

A Figura 11 apresenta o percentual do predito da relação PFE para exposição de  $PM_{10}$ , em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

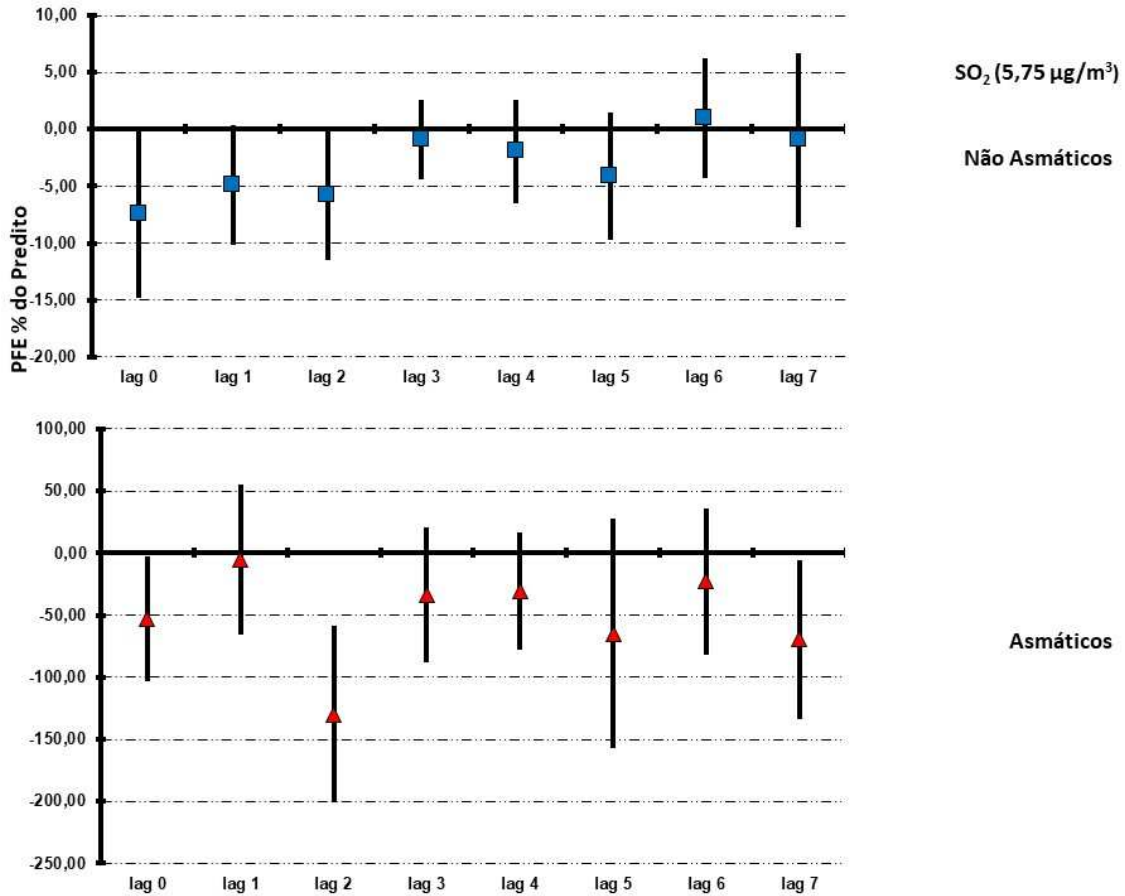
**Figura 11 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $PM_{10}$  ( $14,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



Os efeitos da exposição ao  $PM_{10}$  no valor percentual do predito de PFE. Não verificamos reduções significativas após a exposição ao  $PM_{10}$  em nenhum dos grupos.

A Figura 12 apresenta o percentual do predito da relação PFE para exposição de  $SO_2$  ( $5,75 \mu\text{g}$ ), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

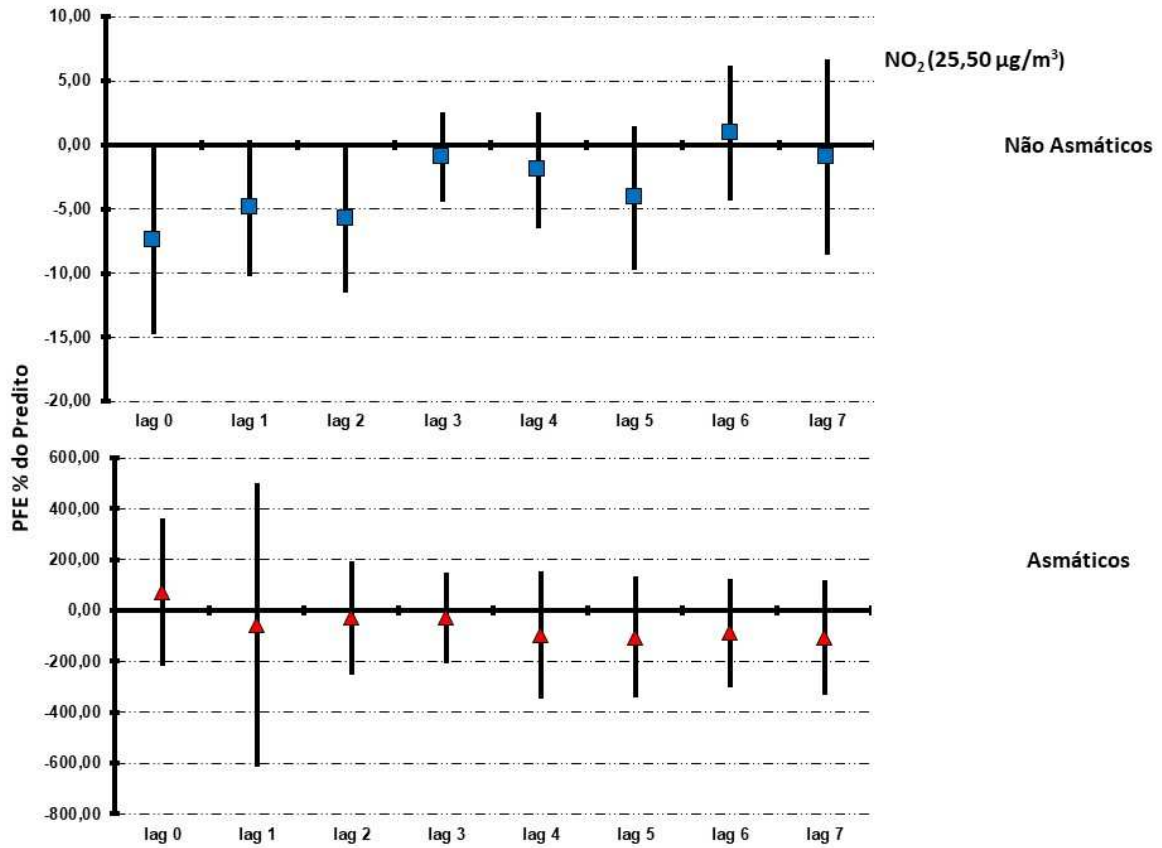
Figura 12 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (5,75 µg).



Não verificamos nos participantes sem asma reduções significativas após a exposição ao SO<sub>2</sub>. No grupo de asmáticos observa-se breve redução PFE no dia da exposição e significativa redução no segundo dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil de SO<sub>2</sub>.

A Figura 13 apresenta o percentual do predito da relação PFE para exposição de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

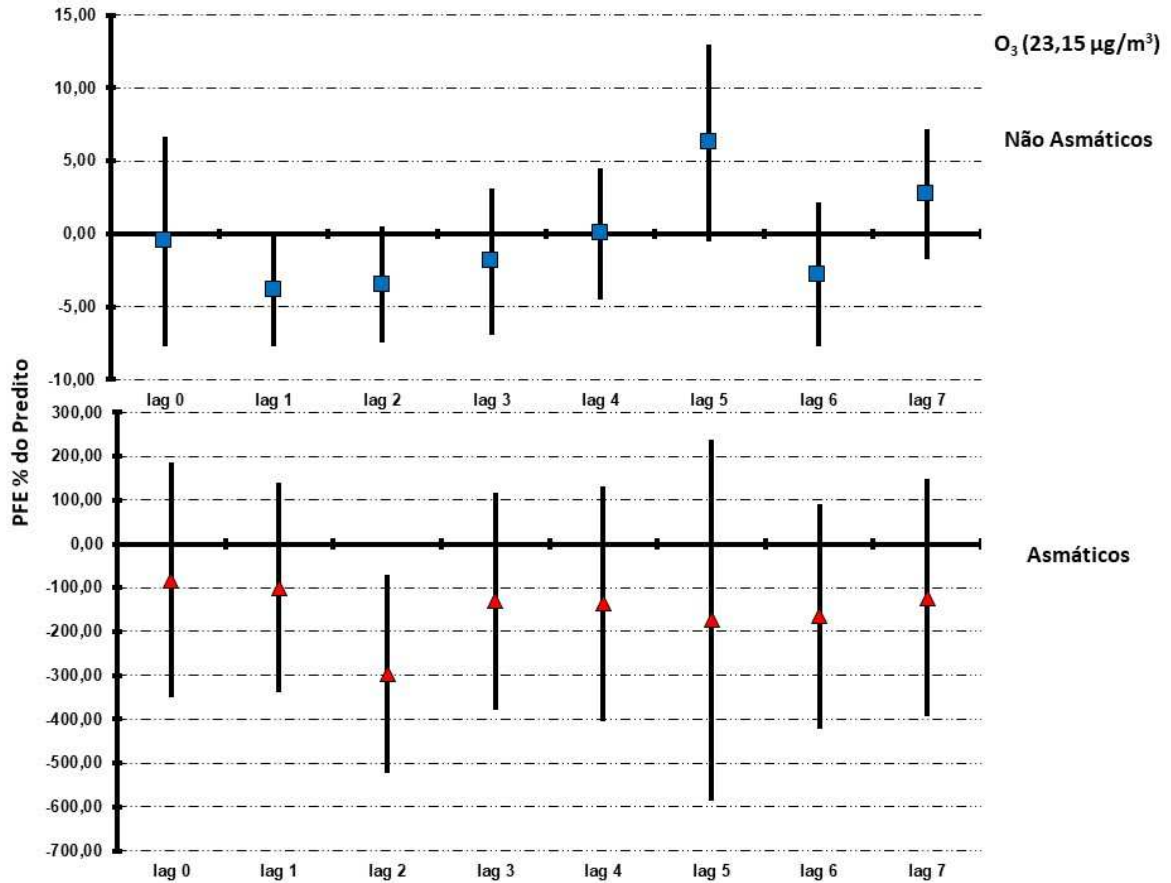
**Figura 13 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/)**



Não foi observado reduções significativas após a exposição ao NO<sub>2</sub> em nenhum dos grupos.

A Figura 14 apresenta o percentual do predito da relação PFE para exposição de O<sub>3</sub> (23,15 µg), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

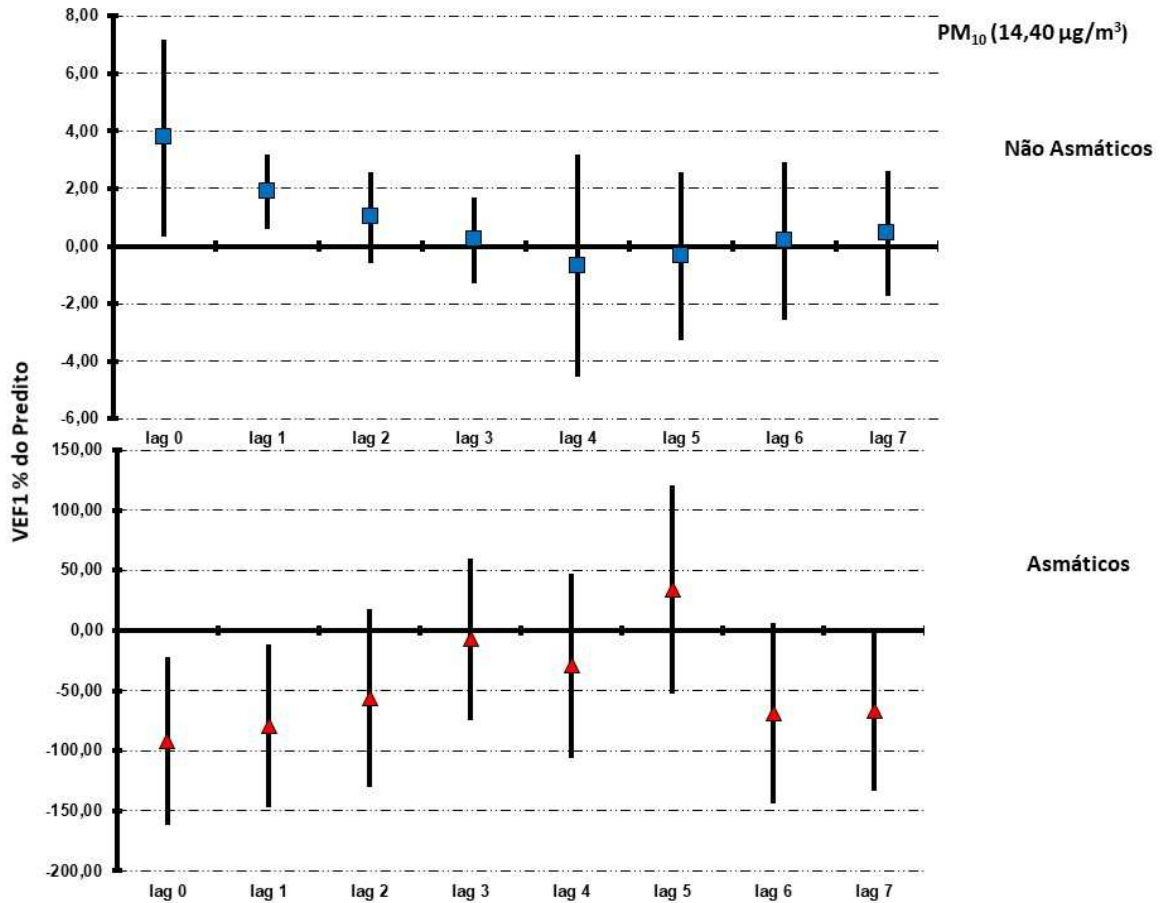
**Figura 14 -- Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg)**



A Figura 14 apresenta reduções em todos os grupos, sendo mais significativos em pacientes asmáticos no segundo dia de exposição.

A Figura 15 apresenta o percentual do predito da relação VEF1 para exposição de PM<sub>10</sub> (14,40 µg), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

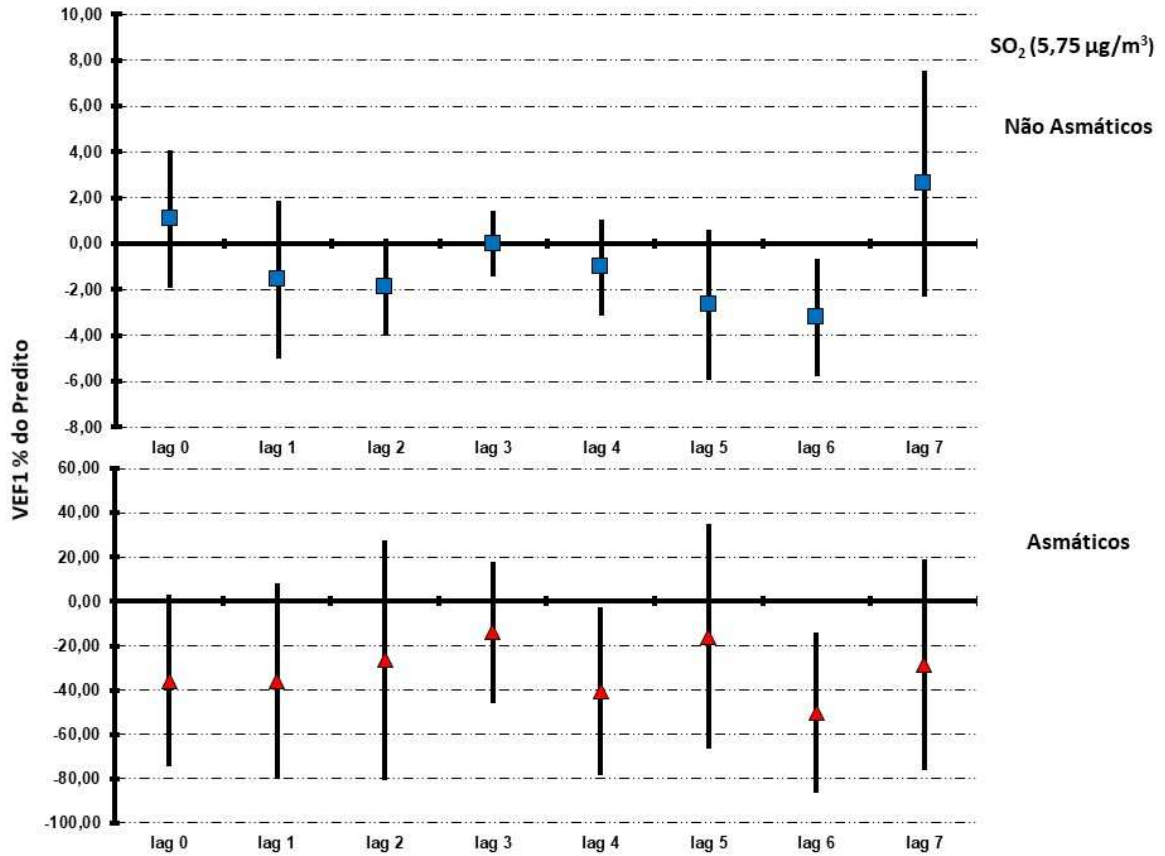
**Figura 15 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>10</sub> (14,40 µg)**



Verificamos, no grupo de asmáticos observa-se redução VEF1 no primeiro e no segundo dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>10</sub>.

A Figura 16 apresenta o percentual do predito da relação VEF1 para exposição de SO<sub>2</sub> (5,75 µ), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

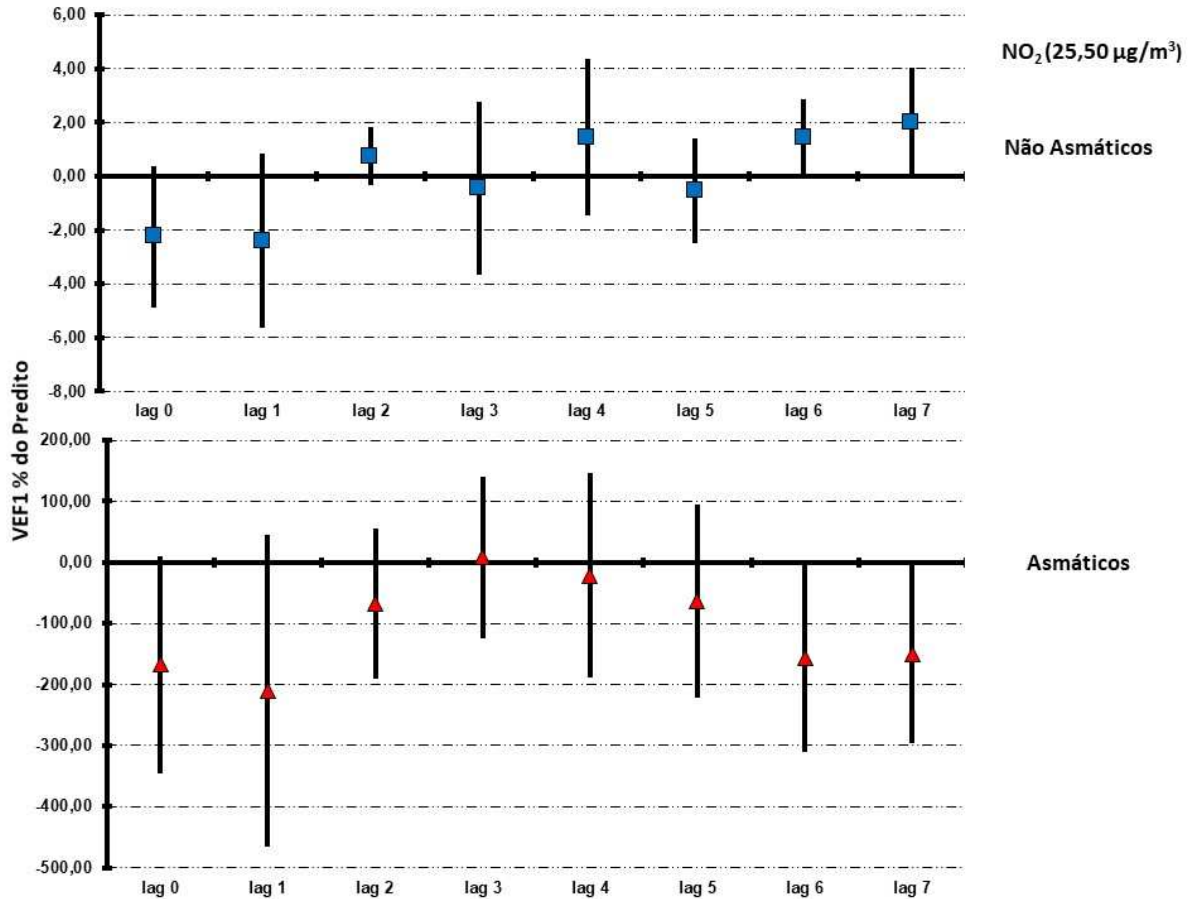
**Figura 16 -- Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (5,75 µ)**



Verificamos nos participantes sem asma redução no sexto dia de exposição ao NO<sub>2</sub>. No grupo de asmáticos também houve redução no sexto dia após a exposição para cada elevação de um interquartil de SO<sub>2</sub>.

A Figura 17 apresenta o percentual do predito da relação VEF1 para exposição de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

**Figura 17- Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/).**

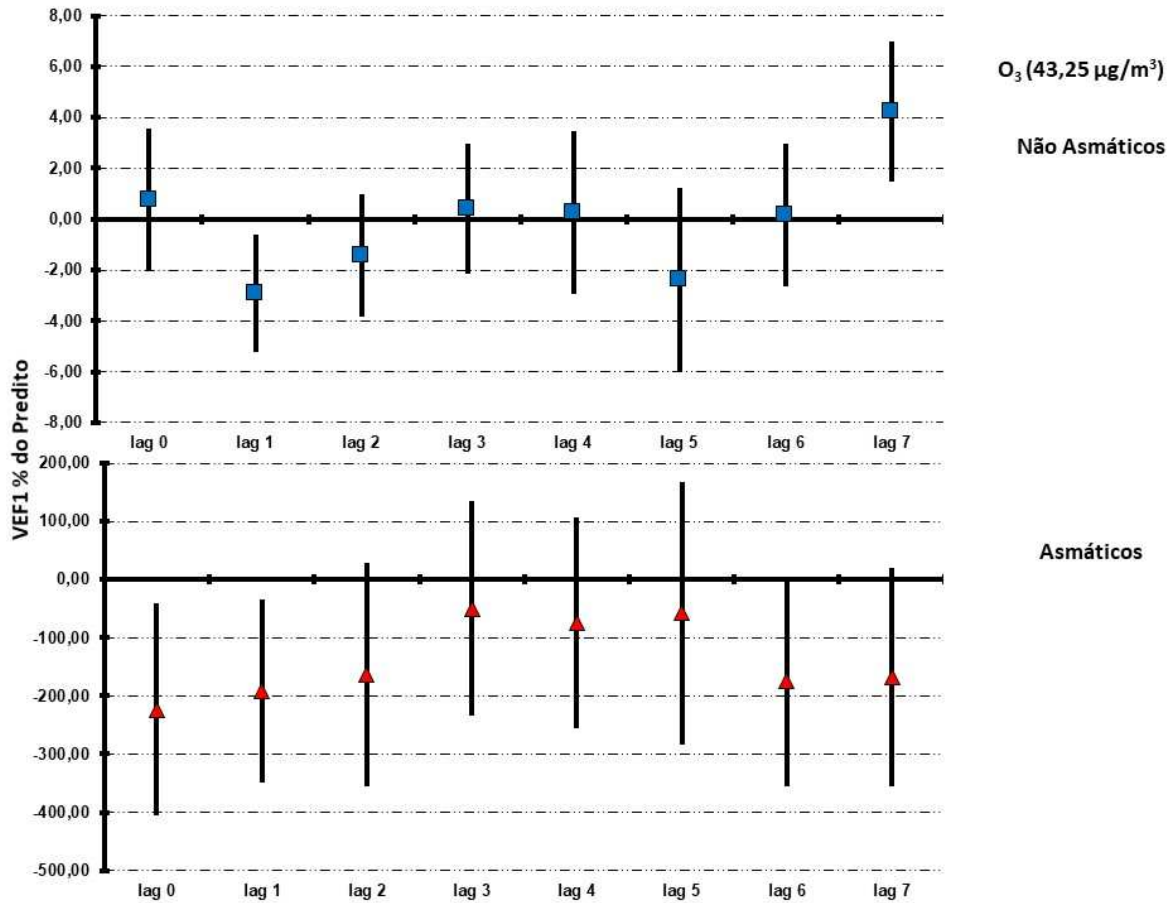


Não verificamos reduções significativas após a exposição ao NO<sub>2</sub> em nenhum dos grupos de pacientes.



A Figura 18 apresenta o percentual do predito da relação VEF1 para exposição de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

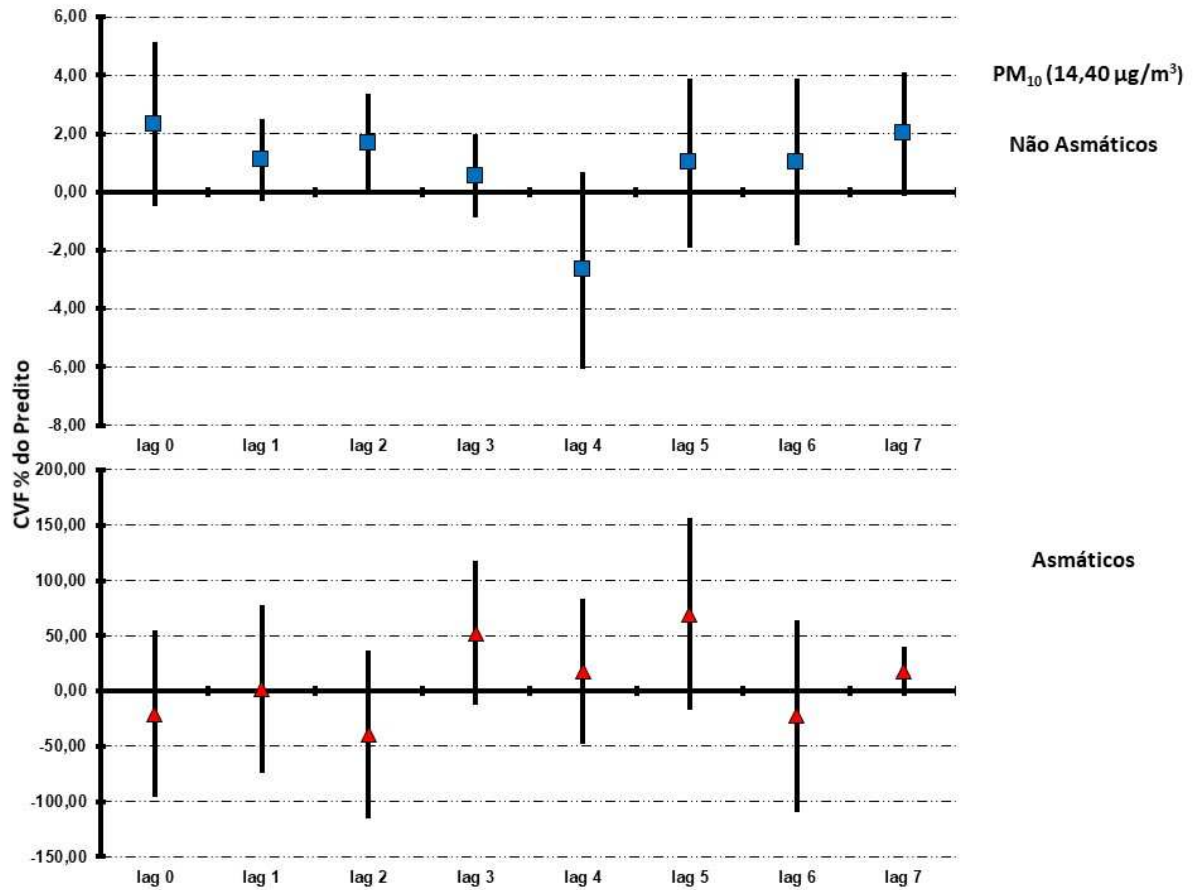
**Figura 18 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m).**



Verificamos, nos participantes sem asma, reduções no primeiro dia após a exposição e aumento no sétimo dia após a exposição ao O<sub>3</sub>. No grupo de asmáticos observa-se redução VEF1 no primeiro e no segundo dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil de O<sub>3</sub>.

A Figura 19 apresenta o percentual do predito da relação CVF para exposição de  $PM_{10}$  ( $14,40 \mu g$ ), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

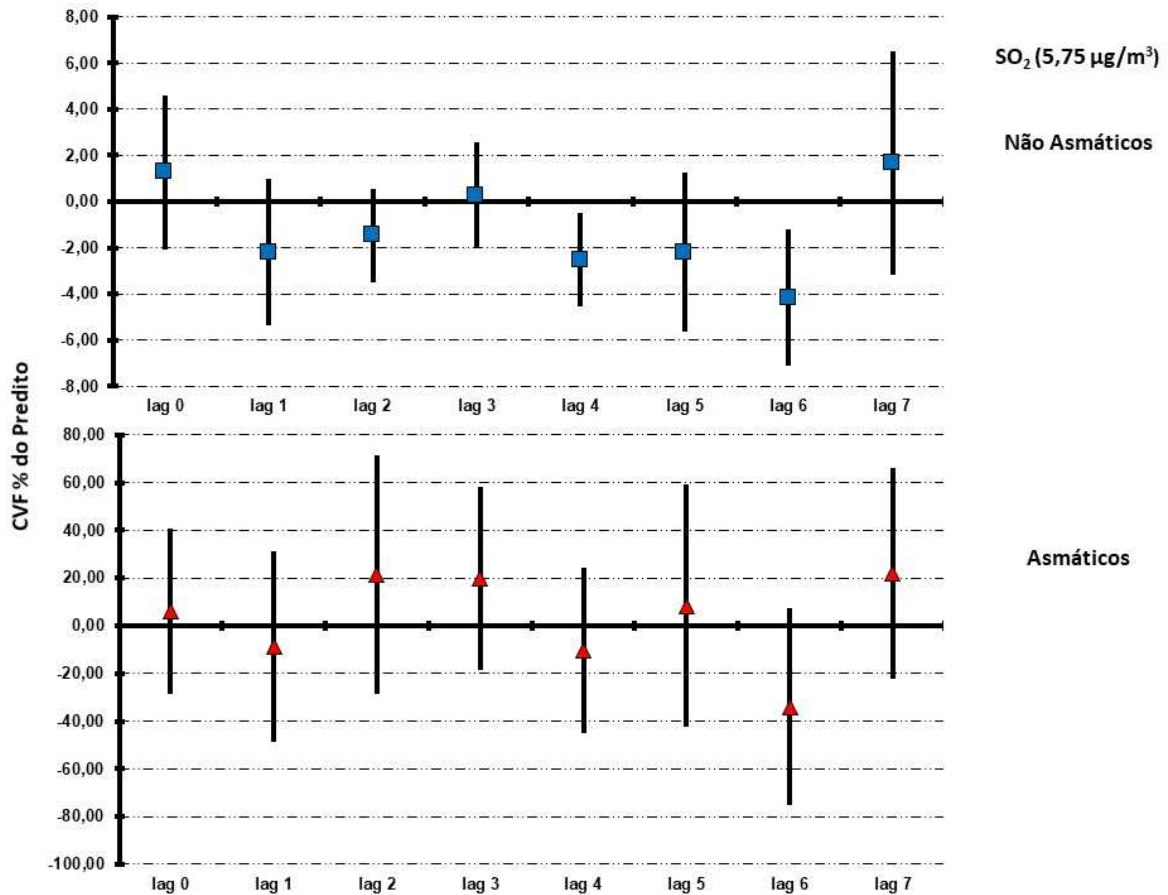
**Figura 19 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $PM_{10}$  ( $14,40 \mu g$ ).**



Não verificamos reduções significativas após a exposição ao  $NO_2$  em nenhum dos grupos de pacientes.

A Figura 20 apresenta o percentual do predito da relação CVF para exposição de SO<sub>2</sub> (5,75 µg), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

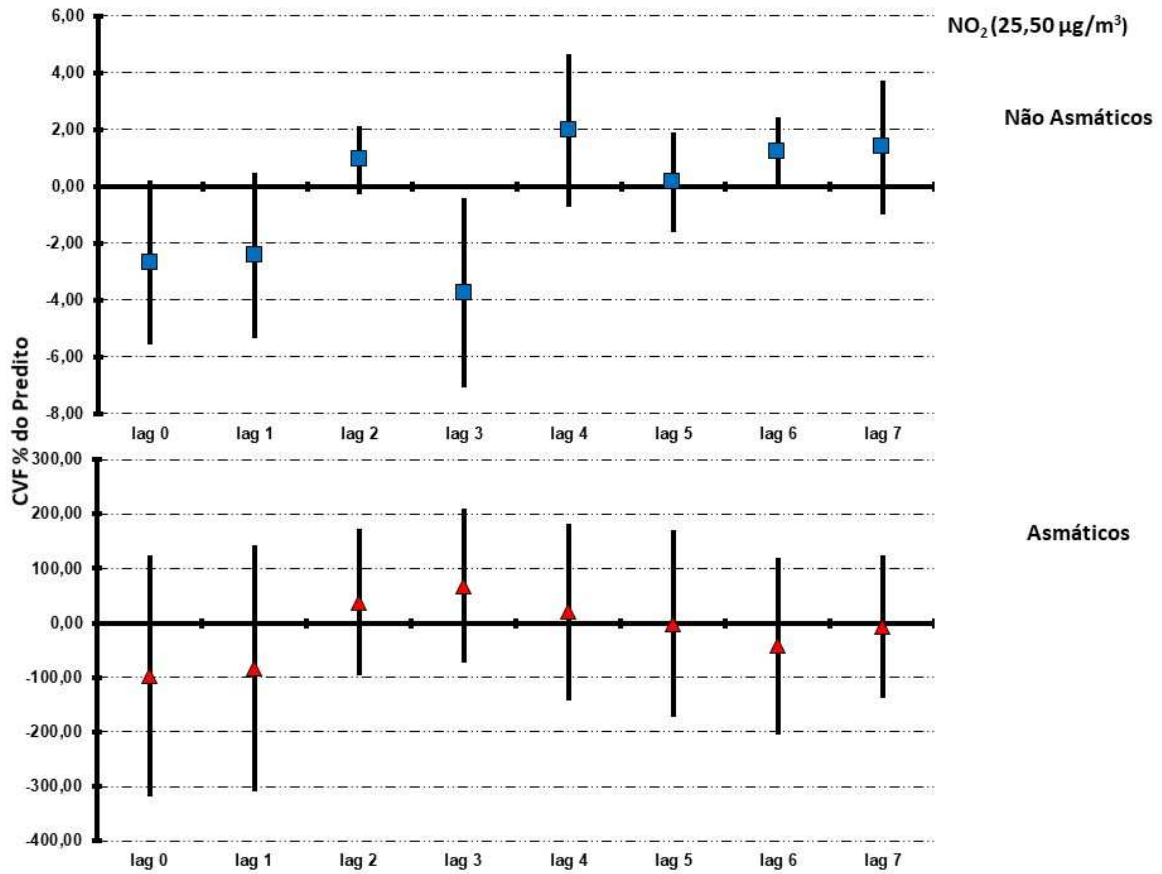
**Figura 20 -- Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (5,75 µg)**



Verificamos nos participantes sem asma redução no quarto e no sexto dia de exposição ao NO<sub>2</sub>. No grupo de asmáticos não houve redução após a exposição para cada elevação de um interquartil de SO<sub>2</sub>

A Figura 21 apresenta o percentual do predito da relação CVF para exposição de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

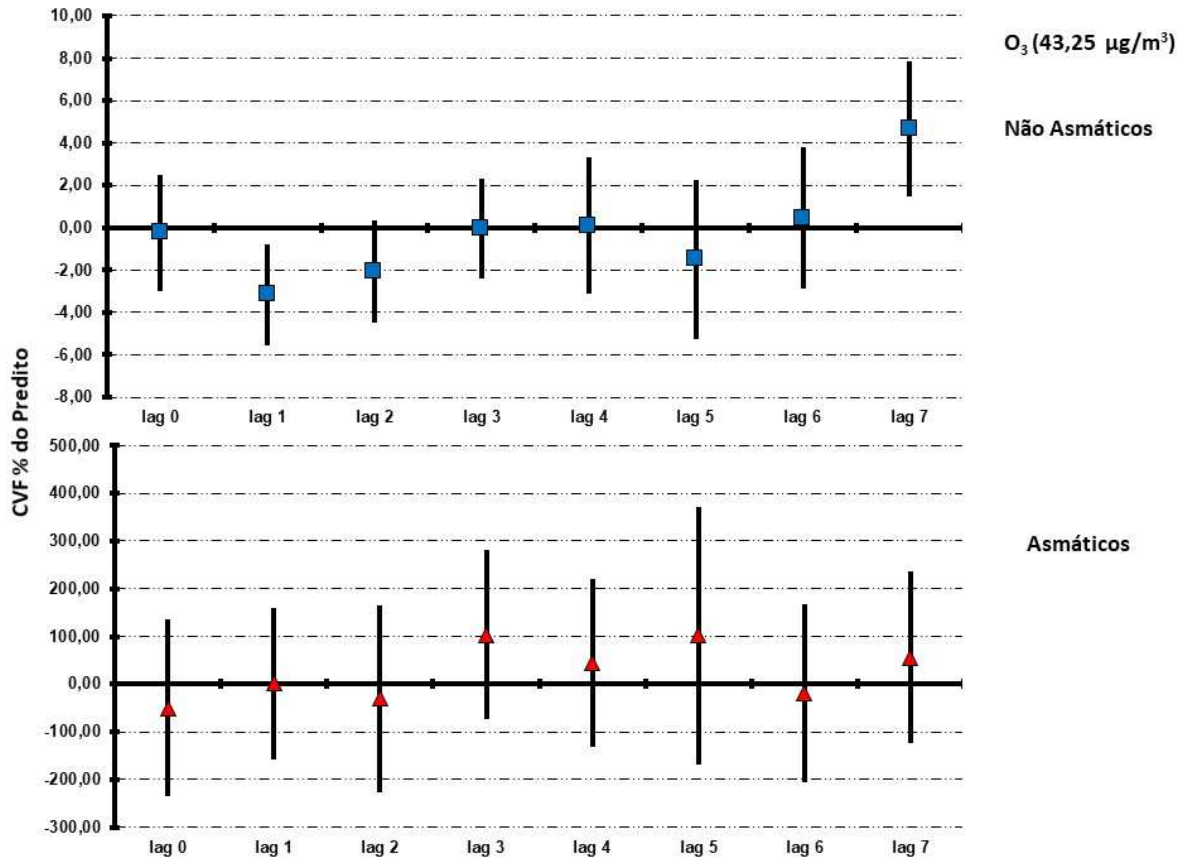
**Figura 21 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/).**



Verificamos nos participantes sem asma, reduções no terceiro dia após a exposição ao NO<sub>2</sub>. No grupo de asmáticos não houve e significativa redução para cada elevação de um interquartil de NO<sub>2</sub>.

A Figura 22 apresenta o percentual do predito da relação CVF para exposição de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

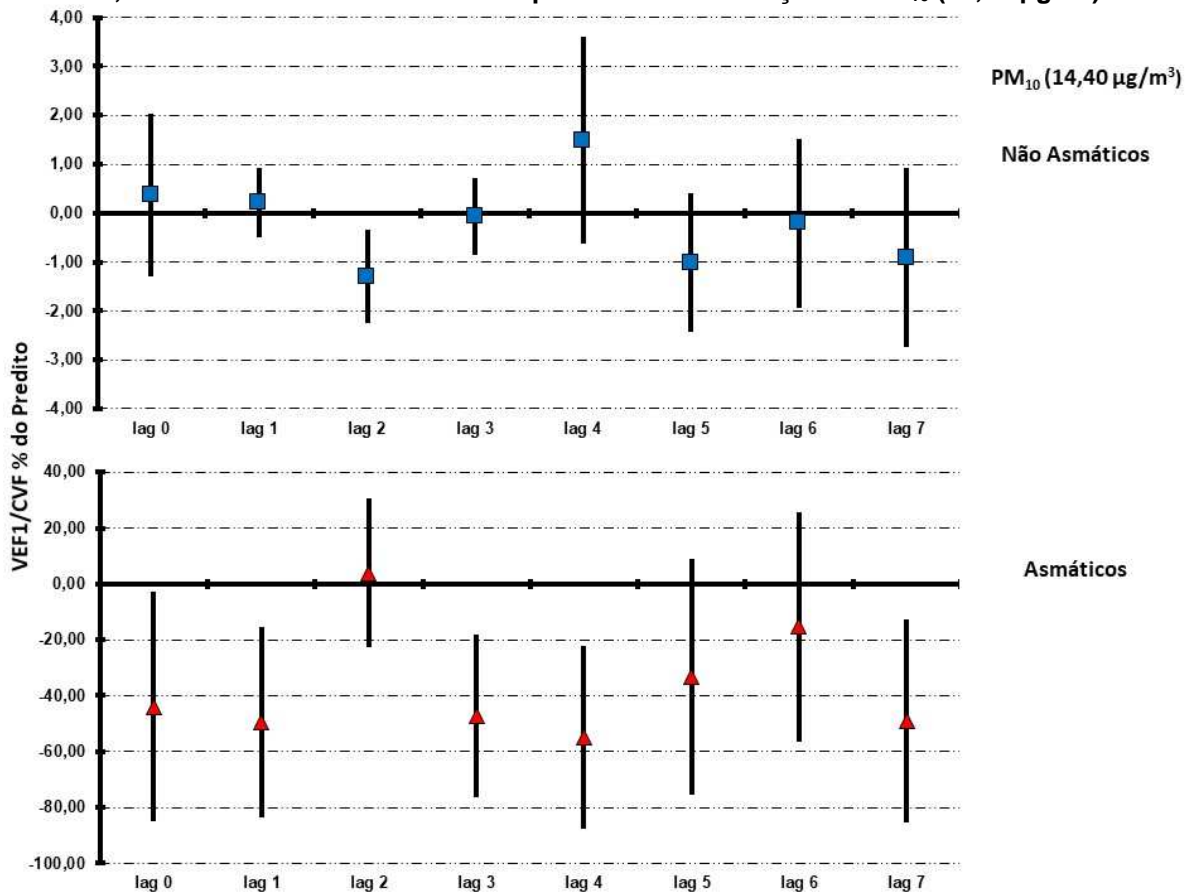
**Figura 22 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m).**



Verificamos nos participantes sem asma, reduções no primeiro dia após a exposição ao O<sub>3</sub>. No grupo de asmáticos não se observa redução da CVF, para cada elevação de um interquartil de O<sub>3</sub>.

A Figura 23 apresenta o percentual do predito da relação VEF1/CVF para exposição de  $PM_{10}$  ( $14,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

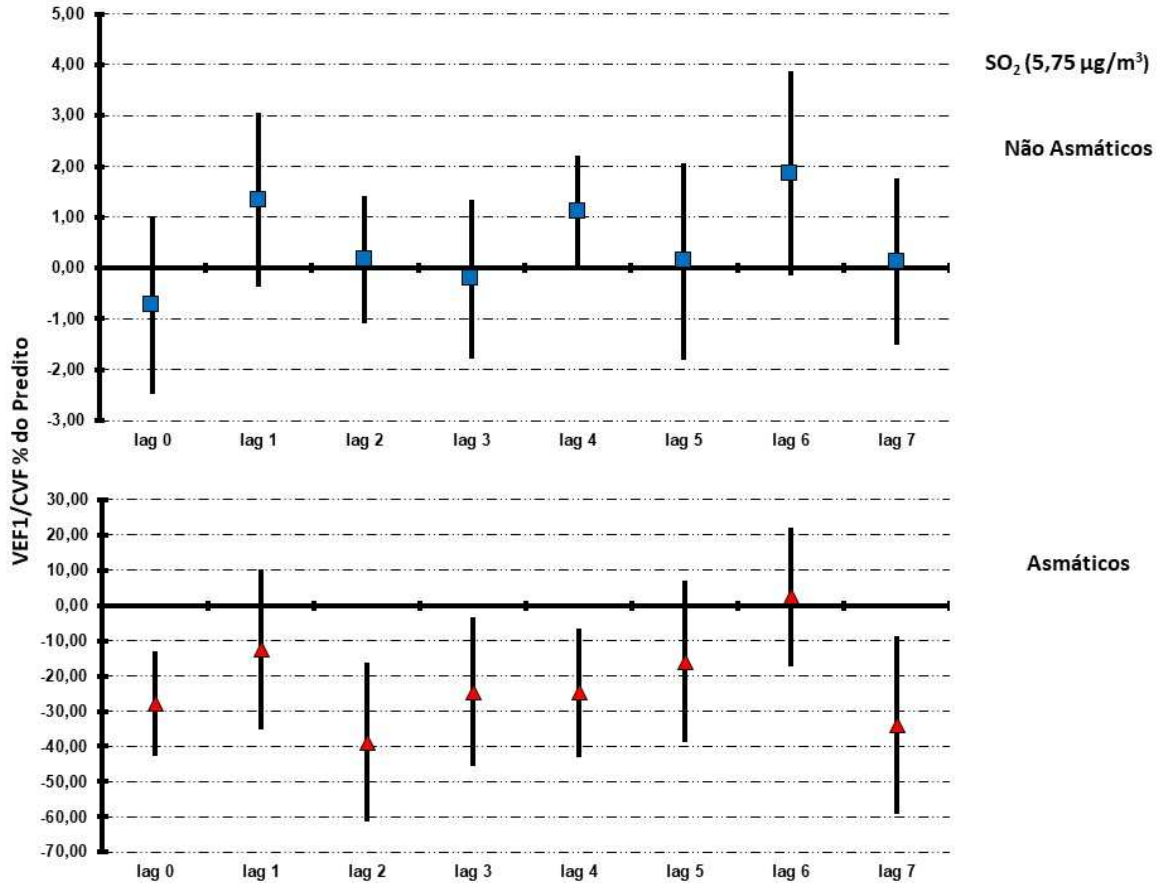
**Figura 23 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $PM_{10}$  ( $14,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



A Figura 23 demonstra que as crianças não asmáticas, tiveram redução significativa de VEF1/CVF no 2º. dia após a exposição. No grupo de asmáticos observa-se redução significativa de VEF1/CVF no dia, no primeiro, terceiro, quarto e sétimo dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil de  $PM_{10}$ .

A Figura 24 apresenta o percentual do predito da relação VEF1/CVF para exposição de SO<sub>2</sub> (5,75 µg/m<sup>3</sup>), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

**Figura 24 -- Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (5,75 µg/m<sup>3</sup>).**

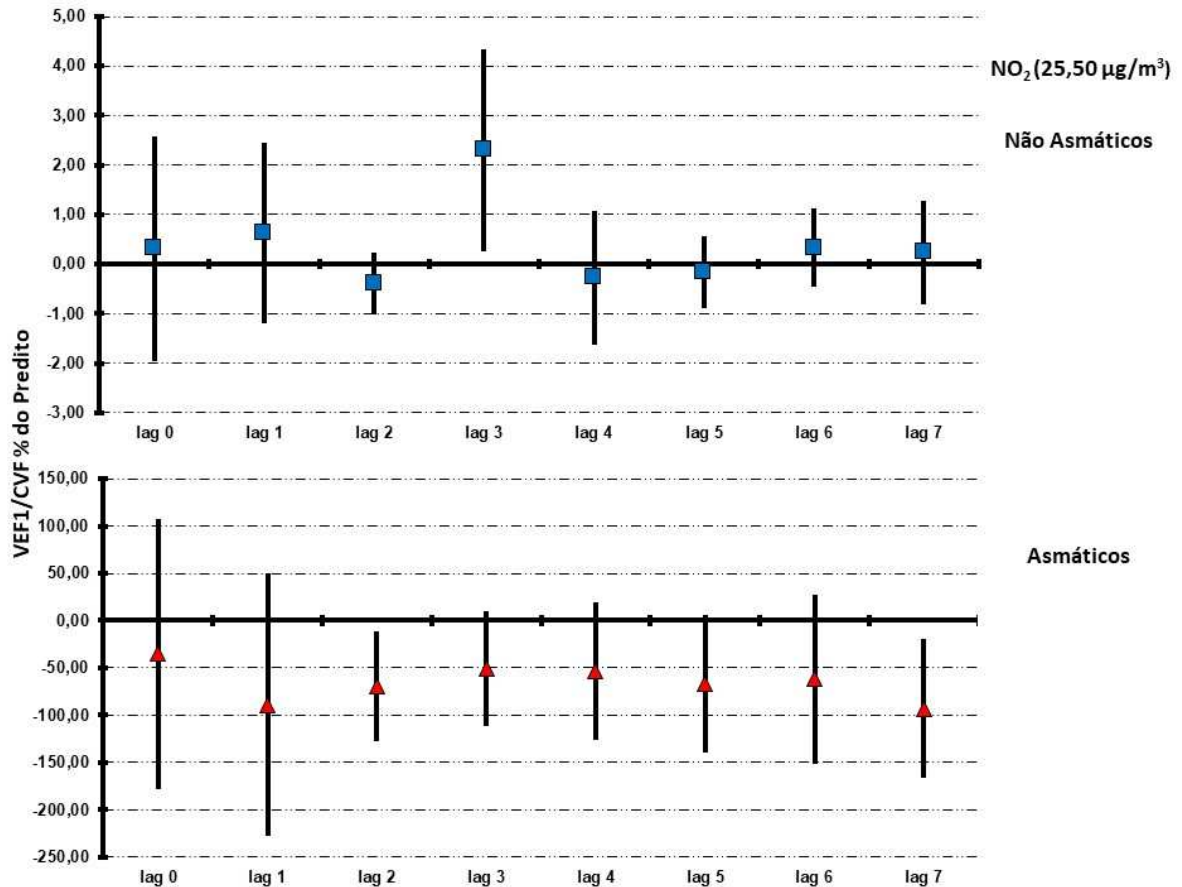


Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores após a exposição, com efeito significativo no dia, no segundo, terceiro, quarto e sétimo dia após a exposição ao poluente.



A Figura 25 apresenta o percentual do predito da relação VEF1/CVF para exposição de  $\text{NO}_2$  ( $25,50 \mu\text{g}/\text{l}$ ), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

**Figura 25 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $\text{NO}_2$  ( $25,50 \mu\text{g}/\text{l}$ ).**

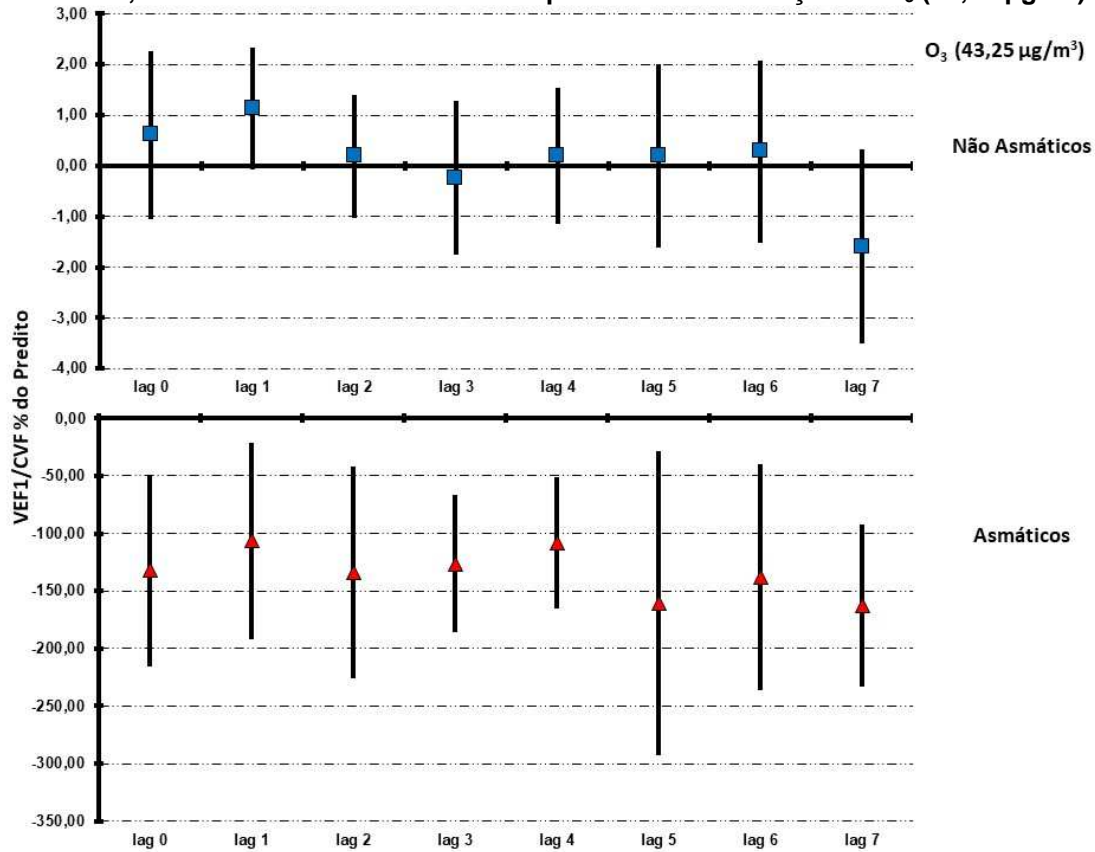


Podemos observar na Figura 25 que os participantes asmáticos apresentaram decréscimo significativos dos valores no segundo e sétimo dia após a exposição ao  $\text{NO}_2$ .



A Figura 26 apresenta o percentual do predito da relação VEF1/CVF para exposição de O<sub>3</sub> (43,25 µg/m<sup>3</sup>), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

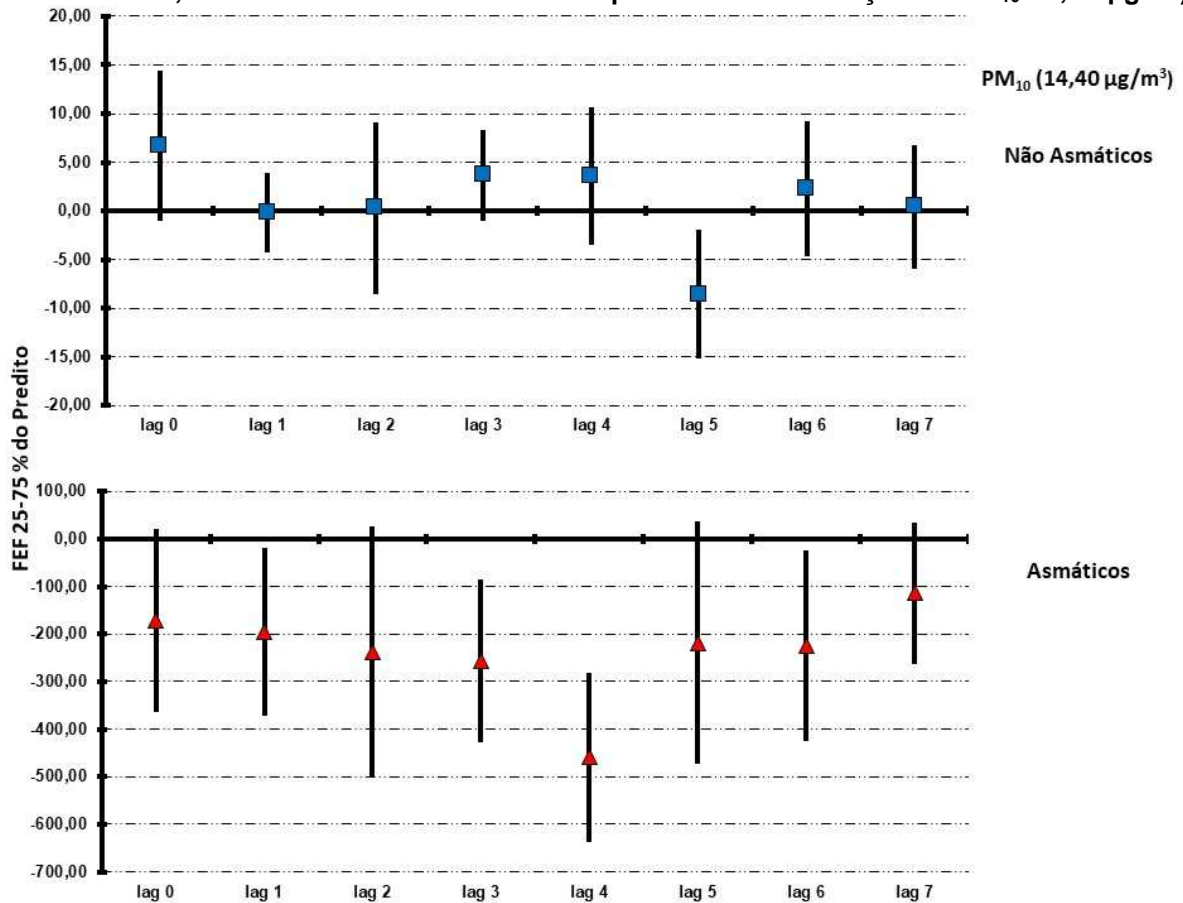
**Figura 26 -- Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação VEF1/CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (43,25 µg/m<sup>3</sup>).**



Verificamos efeitos significativos no grupo de asmáticos no dia e nos sete dias subsequentes a exposição ao O<sub>3</sub>.

A Figura 27 apresenta o percentual do predito da relação FEF 25-75% para exposição de  $PM_{10}$   $14,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

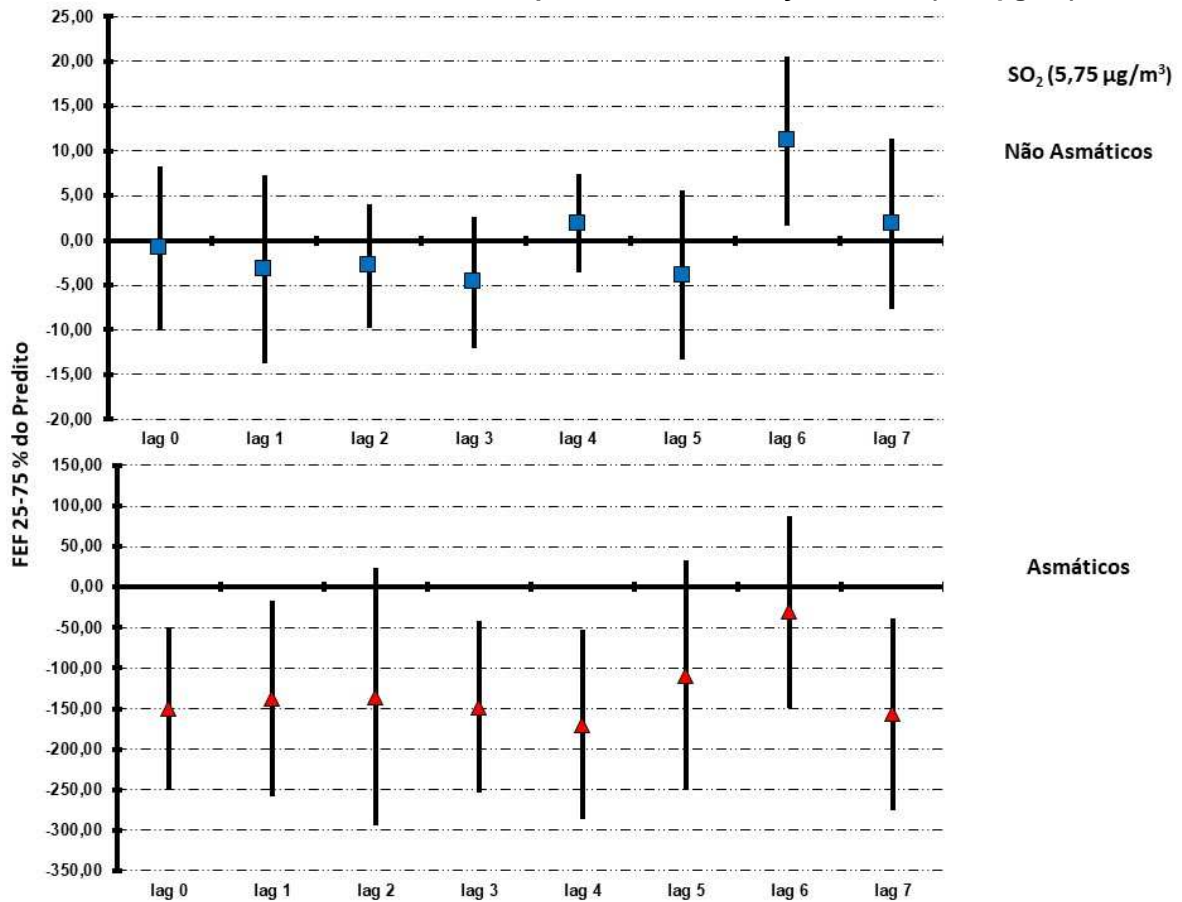
**Figura 27 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75% , em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $PM_{10}$   $14,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .**



No grupo de asmáticos observa-se redução no primeiro dia após a exposição, redução do terceiro dia após exposição, significativa diminuição no quarto dia e diminuição no sexto dia de exposição de FEF 25/75%, para cada elevação de um interquartil de  $PM_{10}$ .

A Figura 28 apresenta o percentual do predito da relação FEF 25-75% para exposição de SO<sub>2</sub> (5,75 µg/m<sup>3</sup>), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

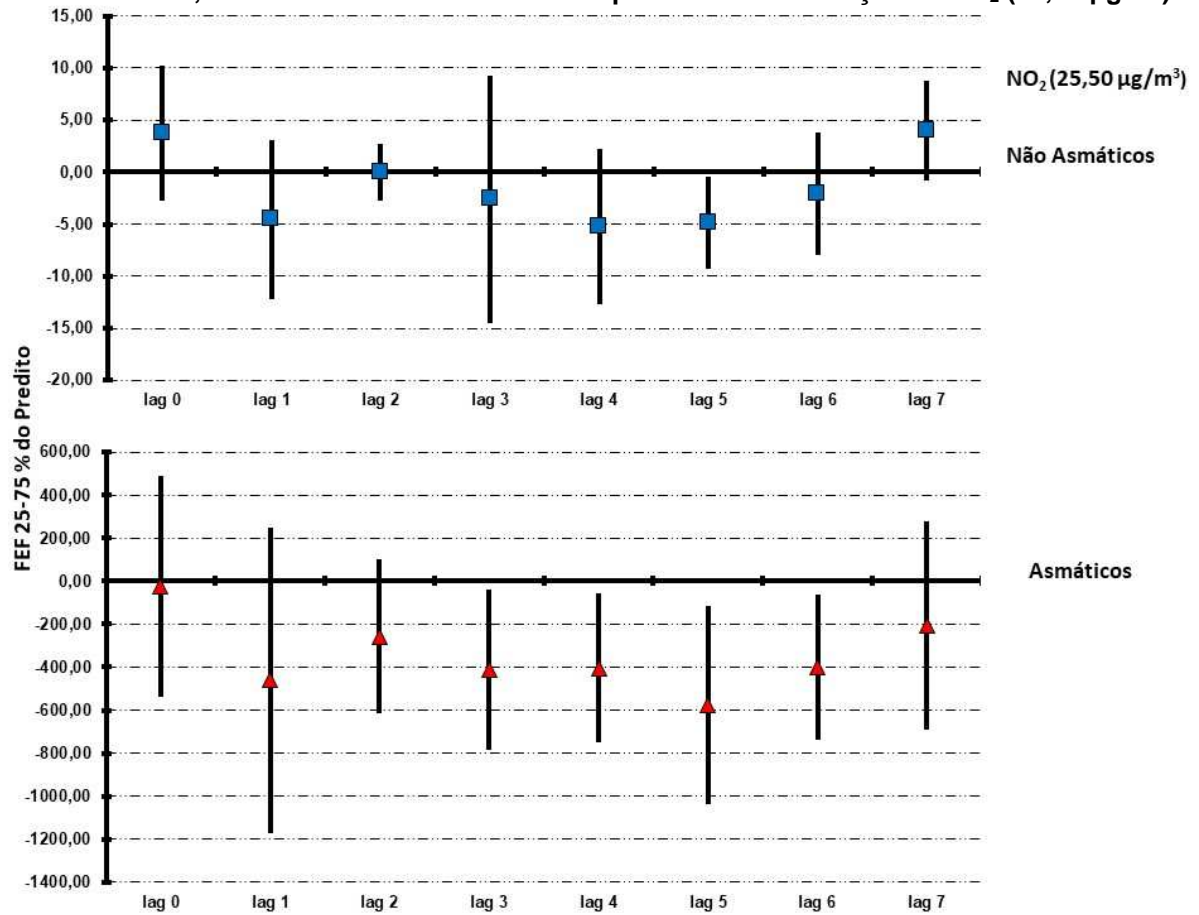
**Figura 28 -- Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (5,75 µg/m<sup>3</sup>)**



Verificamos nos participantes sem asma aumento no sexto dia após a exposição ao SO<sub>2</sub>. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores após a exposição, com efeito significativo no dia, no segundo, quarto e sétimo dia após a exposição ao SO<sub>2</sub>.

A Figura 29 apresenta o percentual do predito da relação FEF 25-75% para exposição de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/m<sup>3</sup>), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

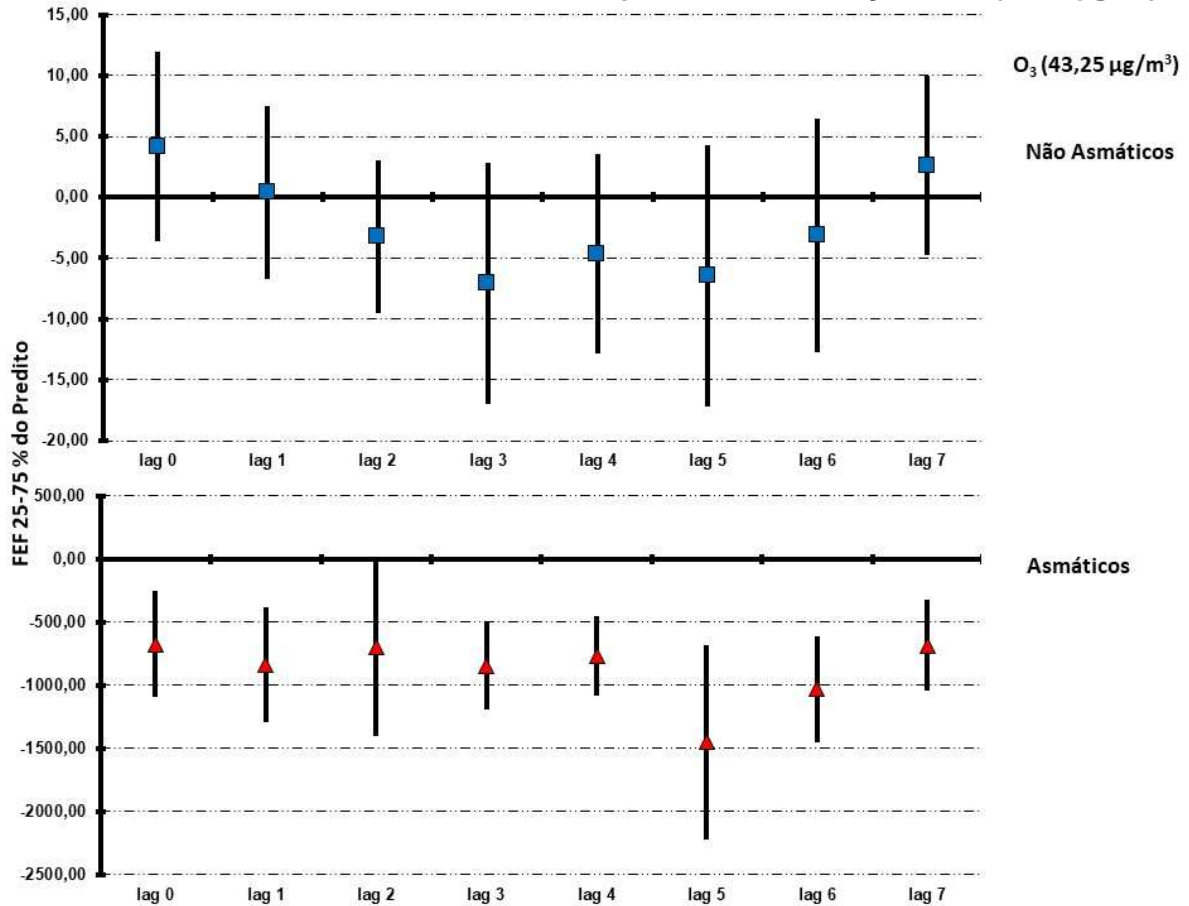
**Figura 29 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (25,50 µg/m<sup>3</sup>).**



Os participantes sem asma não tiveram reduções significativas dos valores deste parâmetro após a exposição ao poluente. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo significativos dos valores no segundo e sétimo dia após a exposição ao NO<sub>2</sub>.

A Figura 29 apresenta o percentual do predito da relação FEF 25-75% para exposição de  $O_3$  ( $43,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), em asmáticos e não asmáticos no período do estudo.

**Figura 30 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito da relação FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $O_3$  ( $43,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



Não verificamos efeitos significativos no grupo de não asmáticos. No grupo de asmáticos, observamos redução no dia, no primeiro, no terceiro, no quarto, no quinto, no sexto e no sétimo dia de exposição ao  $O_3$ .

## **1 DISCUSSÃO**

### **1.1 PRINCIPAIS RESULTADOS**

Os participantes asmáticos relataram pequena variação de frequência de sintomas, indicando que embora estavam com doença controlada, alguns participantes tinham crises frequentes de asma.

Nas avaliações espirométricas, foram encontrados nos asmáticos menores médias dos valores preditos de PFE, VEF1, VEF1/CVF e na FEF25/75% que nos não asmáticos.

Apesar dos níveis de poluição do ar na cidade de Cubatão terem permanecido dentro dos padrões de qualidade estabelecidos para o Estado de São Paulo durante o período do estudo, tanto as crianças com asma, quanto as sem asma tiveram alterações significativas dos parâmetros de função pulmonar após a exposição aos poluentes. Destacando-se que a sensibilidade dos efeitos nos participantes asmáticos foi muito maior que nos sem asma.

### **1.2 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO**

Nos estudos de painel são realizadas coletas repetidas para compor séries temporais de cada indivíduo participante do estudo. Este tipo de estudo tem sido aplicado para uma melhor compreensão dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde humana, permitindo a investigação detalhada sobre o impacto específico da poluição do ar na função pulmonar de crianças (POPE, 2000).

Os questionários utilizados são todos instrumentos validados e foram aplicados de acordo com as recomendações para a sua utilização. As medidas antropométricas e de função pulmonar foram realizadas com instrumentos adequados para as atividades e manuseados por profissionais capacitados para tais atividades. Com isso, procuramos minimizar viés de informação.

O presente estudo possui algumas limitações, sendo a primeira inerente ao desenho proposto, pois se trata de uma amostra não probabilística por conveniência. Desse modo, a generalização dos resultados deverá ser feita com cautela.

Outra limitação refere-se a baixa adesão da população para as análises. Por se tratar de um público, onde a maioria, mora em situação de vulnerabilidade social o deslocamento de suas residências até o local da coleta tornou-se muitas vezes dificultoso devido as condições climáticas, de transporte e organização.

### 1.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste estudo, todos os participantes asmáticos, no momento da avaliação, relataram que a doença estava controlada. Este resultado é semelhante ao estudo de Oliveira (2015) o qual validou o Questionário de Controle da Asma – *Childhood Asthma Control Test* (c-ACT) para utilização no Brasil. Podemos interpretar esta situação como retrato da presença de um controle satisfatório dos casos de asma nos dois grupos avaliados em momentos diferentes. Este controle envolve, provavelmente, ações médicas e dos pacientes e seus responsáveis.

Com relação à avaliação de função pulmonar, observamos no grupo de asmáticos em Cubatão uma associação entre  $PM_{10}$  e o decréscimo de VEF1, VEF1/CVF e FEF 25-75%; entre  $SO_2$  e o decréscimo de PFE, VEF1, VEF1/CVF e FEF25-75%; entre  $NO_2$  e o decréscimo de VEF1, VEF1/CVF e FEF25-75%; entre  $O_3$  e o decréscimo de PFE e VEF1, VEF1/CVF e FEF25-75%.

Entre o grupo de não asmáticos também observamos tais alterações, mas gradativamente menor que os valores dos pacientes asmáticos.

Na avaliação de função pulmonar, o principal parâmetro para caracterização de obstrução brônquica é VEF1/CVF. No grupo de asmáticos observou-se redução significativa deste parâmetro para todos os poluentes.

Em estudo de revisão sobre painéis, Li e colaboradores (2012) abordaram os efeitos da poluição do ar na função respiratória de crianças. Verificou-se que a maioria dos estudos sugerem que as partículas e  $NO_2$  mostraram resultados mais significativos, enquanto os efeitos do  $SO_2$  não foram consistentes. Alguns estudos indicaram que o  $O_3$  interagia com a temperatura e, às vezes, parecia ser um fator de proteção para a saúde respiratória das crianças. Associações negativas entre poluentes do ar e saúde pulmonar foram mais graves em crianças com asma do que

em indivíduos saudáveis, corroborando com as informações desta pesquisa.

Amaral (2013) realizou espirometria de um grupo de crianças nos municípios de Anchieta e Guarapari (ES) e observou que para variação de  $14,03\mu\text{m}^3$  no  $\text{PM}_{10}$  ocorreram reduções de 1,13% (IC 95%: 0,13; 2,14) no VEF1 (média móvel de cinco dias), de 0,95% (IC 95%: 0,32; 1,58) na relação VEF1/CVF (média móvel de três dias) de 2,96% (IC 95%: 1,46; 4,46) no PFE.

No presente estudo também foi verificado redução dos valores de VEF1/CVF com variações de  $\text{PM}_{10}$  no grupo de asmáticos, ocorreu redução significativa deste parâmetro no dia, no primeiro, terceiro, quarto e sétimo dia após a exposição. Já nos não asmáticos, observa-se redução significativa no segundo dia após a exposição -1,30%. Para VEF1 e PFE não encontramos resultados significativos.

Em um estudo com 214 adultos com asma na Coreia, observaram que na primavera, o aumento de  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  na concentração de  $\text{PM}_{10}$  reduziu 0,4% a razão CVF/VEF1 (IC 95%: 0,1; 0,7) após ajuste para sexo, idade, índice de massa corporal (IMC) e nível total de imunoglobulina E (IgE). Também observamos esta redução, porém com percentuais maiores de queda dos valores de CVF/VEF1. Também observaram no estudo na Coreia que o aumento de 1ppb na concentração de  $\text{SO}_2$  no outono e no inverno reduziu significativamente CVF/VEF1 de 2 a 3% (YU, 2018). O aumento de  $5,75\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  esteve associado com a redução de VEF1/CVF após a exposição ao  $\text{SO}_2$ .

Reduções de FEF 25-75% demonstram acometimento de vias áreas de pequeno calibre e apresentaram predomínio de redução com a exposição por material particulado, sendo que, nos asmáticos o aumento de um interquartil de  $\text{PM}_{10}$  ( $13,35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) . $\text{PM}_{10}$  ocasionou redução em asmáticos não asmáticos.

Liu et al. (2009) avaliaram a função respiratória de 182 crianças com asma, com idade entre 9 e 14 anos, com espirometrias semanais, por quatro semanas. Observaram que o aumento de um interquartil de  $\text{PM}_{2,5}$  ( $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) estava associado à diminuição do FEF 25-75% com alterações -3,0% (IC 95%: -4,7; -1,2). Em nosso estudo – avaliando a concentração de  $\text{PM}_{10}$ , encontramos efeitos semelhantes sobre o FEF25-75 principalmente no grupo de asmáticos. Na mesma abordagem nosso estudo encontrou alteração também em  $\text{O}_3$ .

Outro parâmetro espirométrico que se encontra reduzido em portadores de asma é o Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1). Sua redução é



indicativa de obstrução brônquica de vias aéreas de grande calibre. Moshhammer et al. (2006), em um painel de escolares na Áustria onde os níveis de poluição estão abaixo dos parâmetros europeus de qualidade do ar, observaram que o aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$ , ocasionou queda de 1,01%, no VEF1. Neste estudo verificamos que para o aumento de  $19,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$  ocorreram reduções de 79,57% no VEF1 dos participantes asmáticos.

Um estudo transversal baseado na população nacional da Austrália, avaliando os efeitos da exposição prolongada à poluição na função pulmonar de crianças. A análise foi composta 2630 crianças, entre os quais a prevalência de asma foi de 14,9%. Maior exposição ao  $\text{NO}_2$  foi significativamente associada com diminuição do percentual previsto de CVF (-1,19 (IC 95%: -2,04; -0,35)) (KNIBBS et al., 2018).

O efeito dos poluentes em asmáticos é tão evidente que pode ser observado até em estudos transversais. Em nosso estudo também observamos redução de CVF significativas para o aumento de  $19,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$ , para os dois grupos. Apesar de os efeitos terem sido maiores em asmáticos, os não asmáticos também apresentaram redução de função pulmonar com a exposição à poluição atmosférica.

Chang et al. (2012), avaliaram a função respiratória de 2919 estudantes entre 12 e 16 anos através de espirometria na China. Encontraram uma associação negativa significativa na CVF com a exposição de curto prazo a  $\text{O}_3$  e  $\text{PM}_{10}$ , medidos nos dias de realização da espirometria. O aumento de um ppm de  $\text{SO}_2$  foi associado à redução de 12,9 ml da CVF, 11,7 ml no VEF1. No presente estudo encontramos reduções de CVF com a exposição ao  $\text{O}_3$ , em pacientes asmáticos e redução em VEF1 com a exposição ao  $\text{SO}_2$  em pacientes não asmáticos.

No Rio de Janeiro foi desenvolvido um estudo de painel com 118 escolares, avaliando diariamente PFE das crianças e poluentes. Para o aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  houve uma diminuição de 0,34 l/min na média do pico de fluxo no terceiro dia. Para o aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$  houve uma diminuição entre 0,23 l/min a 0,28 l/min na média do pico de fluxo após a exposição. Os efeitos do CO e do  $\text{SO}_2$  no pico de fluxo dos escolares não foram estatisticamente significativos. O  $\text{O}_3$  apresentou um resultado protetor: O aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{O}_3$  estaria associado, um dia depois da exposição, a aumento de 0,2 l/min na média da função respiratória (CASTRO et al., 2009). No estudo em Cubatão não encontramos resultados significativos para os poluentes abordados neste estudo.

Oliveira (2019), na parte deste projeto de pesquisa que foi realizado em Santos - SP, em um estudo de painel, com avaliação longitudinal por 12 meses da exposição aos poluentes do ar e seus efeitos sobre a função respiratória de crianças com e sem asma, entre 6 e 14 anos, identificou que houve uma correlação entre a exposição à poluição do ar e decréscimo de função pulmonar verificada na espirometria em crianças asmáticas e não asmáticas, com magnitude de efeito mais acentuada entre os asmáticos. O estudo também aponta que mesmo com níveis de poluição atmosférica considerados dentro dos padrões de qualidade estabelecidos para o Estado de São Paulo, pessoas vulneráveis como as crianças com asma apresentaram diminuição da função pulmonar com a exposição aos poluentes. No presente estudo também verificamos a mesma correlação.

Como apontado por vários estudos, as crianças e adolescentes, em especial as portadoras de doenças pulmonares, tem se mostrado susceptíveis aos efeitos adversos da exposição à poluição atmosférica. Na cidade de Cubatão, as emissões de poluentes são decorrentes da atividade do polo industrial e sua posição geográfica próximo a serra do mar que gera uma barreira física que impede a dispersão dos poluentes. A proximidade das residenciais com o polo industrial é outro fator que talvez potencialize o efeito na função pulmonar das crianças com asma.

## 2 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo podemos concluir que:

- A. Mesmo com níveis de poluição atmosférica considerados dentro dos padrões de qualidade estabelecidos para o Estado de São Paulo, pessoas vulneráveis como as crianças com asma apresentaram diminuição da função pulmonar com a exposição aos poluentes.
- B. Houve uma correlação entre a exposição à poluição do ar e decréscimo de função pulmonar verificada na espirometria em crianças asmáticas e não asmáticas na cidade de Cubatão – SP, com magnitude de efeito mais acentuada entre os asmáticos.
- C. Verificamos uma forte associação entre as emissões de O<sub>3</sub> e queda do percentual predito de VF1/CVF e FEF 25-75% de crianças e adolescentes com asma.

## REFERÊNCIAS

AMANCIO, C. T.; NASCIMENTO, L. F. C. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. *Rev. Assoc. Med. Bras. São Paulo*, v. 58, n. 3, p. 302-307, Jun. 2012.

AMARAL, C. A. S. Avaliação da função respiratória de crianças dos municípios de Anchieta e Guarapari (ES) através da espirometria e sua correlação com a qualidade do ar. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2013.

ANTONIO, M. A. G. M. et al. Avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes com asma. *Rev. Assoc. Med. Bras., São Paulo*, v. 49, n. 4, p. 367-371, 2003.

ARBEX, M. A. et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. *J Bras Pneumol*. 2012;38(5):643-655.

BOUGAS, N. et al. Traffic-related Air Pollution, Lung Function, and Host Vulnerability. New Insights from the PARIS Birth Cohort. *Annals of the American Thoracic Society*, v. 15, n. 5, p. 599-607, 2018.

BRAGA, A. et al. Poluição atmosférica e saúde humana. *Revista USP, São Paulo*, n.5, p.58-71, set./nov. 2001.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: Princípios e Aplicações. Porto Alegre, Art. Med., 2009.

CAMILO, D. F. et al. Obesidade e asma: associação ou coincidência? *J. Pediatr. (Rio J.)*, Porto Alegre, v. 86, n. 1, p. 6-14, Feb. 2010. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0021-75572010000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572010000100003&lng=en&nrm=iso)>. access on 05 Dec. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572010000100003>.

CANÇADO, J. E. D.; BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; ARBEX, M. A.; SALDIVA, P. H. N.; SANTOS, U. P. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J Bras Pneumol*. 2006;32(Supl 1): S5-S11.

CASTRO, H. A.; CUNHA, M. F.; MENDONÇA, G. A. S.; JUNGER, W. L.; CUNHA-CRUZ, J.; LEON, A. P. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro, RJ. *Rev Saude Publica*. 2009;43(1):26-34.

CESAR, A. C. G.; NASCIMENTO, L. F. C; CARVALHO JR, J. A. Associação entre exposição ao material particulado e internações por doenças respiratórias em

crianças. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 47, n. 6, p. 1209-1212, Dez., 2013.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do ar. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>>. Acesso em 24/07/2018.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2012. São Paulo: CETESB, 2013. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 24/07/2018.

CHANG, Y. K. et al. The short-term effects of air pollution on adolescent lung function in Taiwan. Chemosphere. 87 (2012) 26–30.

CHUNG, K. F. et al. International ERS/ATS guidelines on definition, evaluation and treatment of severe asthma. European Respiratory Journal, p. erj02020-2013, 2013.

COMISSÃO DE ASMA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o Manejo da Asma - 2012 J. Bras Pneumol. 2012;38(supl.1):S1-S46.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Avaliação da qualidade do ar no município de Santos 2011 a 2013. Março de 2014. Disponível em [www.cetesb.sp.gov.br/.../ar/.../relatorio-avaliacao-santos-2011-2013.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/.../ar/.../relatorio-avaliacao-santos-2011-2013.pdf). Acesso em 13/11/14.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do ar no estado de São Paulo 2014. São Paulo, 2015. Disponível em <http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/> Acesso em 09/11/15.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 3 de junho de 1990**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>. Acesso em: 19/04/2016.

DALES, R.; CHEN, L.; FRESCURA, A. M.; LIU, L.; VILLENEUVE, P.J. Acute effects of outdoor air pollution on forced expiratory volume in 1 s: a panel study of schoolchildren with asthma. Eur Respir J 2009; 34(2):316–323

DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. Estudos Avançados, São Paulo, v. 30, n. 86, p. 83-97, abr. 2016.

D'INNOCENZO, S. et al. Padrão alimentar, asma e sibilos atópicos e não atópicos em

crianças e adolescentes: estudo SCAALA, Salvador, Bahia, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 30, p. 1849-1860, 2014.

ELLWOOD P, ASHER MI, GARCÍA-MARCOS L, et al Do fast foods cause asthma, rhinoconjunctivitis and eczema? Global findings from the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Phase Three Thorax 2013; 68:351-360.

ERICKSON, L.E., GRISWOLD, W., MAGHIRANG, R.G. AND URBASZEWSKI, B.P. Air Quality, Health and Community Action. Journal of Environmental Protection 2017; 8:1057-1074. <https://doi.org/10.4236/jep.2017.810067>

ESPOSITO, et al. Possible molecular mechanisms linking air pollution and asthma in children. BMC Pulmonary Medicine; 2014 14:31.

FORTE, G. C. et al. Prevalence of obesity in asthma and its relations with asthma severity and control. Rev. Assoc. Med. Bras., São Paulo, v. 59, n. 6, p. 594-599, Dec. 2013.

GARCIA-MARCOS, L.; CASTRO-RODRIGUEZ, J. A.; WEINMAYR,G.; PANAGIOTAKOS, D. B.; PRIFTIS, K. N.; NAGEL, G. Influence of Mediterranean diet on asthma in children: a systematic review and meta-analysis. Pediatr Allergy Immunol. 2013 Jun;24(4):330-8.

GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2018. Disponível em [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org). Acesso em 25/07/18.

GOUVEIA, N. et al. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, p. 2669-2677, dez. 2006.

IERODIAKONOU, D. et al. Ambient air pollution, lung function, and airway responsiveness in asthmatic children. Journal of Allergy and Clinical Immunology, v. 137, n. 2, p. 390-399, 2016.

ISLAM, T. et al. Parental stress increases the detrimental effect of traffic exposure on children's lung function. Am J Respir Crit Care Med 2011; 184(7): 822–827.

JACOBSON, L. S. V. et al. Association between fine particulate matter and the peak expiratory flow of schoolchildren in the Brazilian subequatorial Amazon: a panel study. Environmental research, v. 117, p. 27-35, 2012.

JASINSKI, Renata; PEREIRA, Luiz; BRAGA, Alfésio. Poluição atmosférica e

internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997 e 2004. Caderno de Saúde Pública, SciELO - Scientific Electronic Library Online v. 11, p. 02-09, 29 ago. 2011.

JUNG, K. Y. et al. Short-term exposure to PM 2.5 and vanadium and changes in asthma gene DNA methylation and lung function decrements among urban children. Respiratory research, v. 18, n. 1, p. 63, 2017.

KEMPEN, E. et al. Neurobehavioral effects of exposure to traffic-related air pollution and transportation noise in primary schoolchildren. Environ Res. 2012; 115:18-25.

KNIBBS, L. D. et al. The Australian Child Health and Air Pollution Study (ACHAPS): A national population-based cross-sectional study of long-term exposure to outdoor air pollution, asthma, and lung function. Environment International, v. 120, p. 394-403, 2018.

KÜNZLI N, PEREZ L, RAPP R. Air quality and health. Lausanne: European Respiratory Society; 2010.

LI, S. et al. Panel studies of air pollution on children's lung function and respiratory symptoms: a literature review. Journal of Asthma, v. 49, n. 9, p. 895-910, 2012.

LIU, A.H. et al. Development and cross-sectional validation of the Childhood Asthma Control Test. J Allergy Clin Immunol. 2007 Apr;119(4):817-25.

LIU, Ling et al. Acute effects of air pollution on pulmonary function, airway inflammation, and oxidative stress in asthmatic children. Environmental health perspectives, v. 117, n. 4, p. 668-674, 2008.

MARTINS, L. C. et al. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. Revista de Saúde Pública, v.36, n.1, p.88-94. 2002.

MASCARENHAS, M. D. M. et al. Poluição atmosférica devida à queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil - Setembro, 2005. J. bras. pneumol., São Paulo, v. 34, n. 1, p. 42-46, Jan. 2008.

MATOS, S. M. A. et al. Validation of food frequency questionnaire for children and adolescents aged 4 to 11 years living in Salvador, Bahia. Nutr Hosp 2012; 27:1114-9.

MILLER, M. R. et al. ATS Standardisation of spirometry. European respiratory journal, v. 26, n. 2, p. 319-338, 2005.

MISSAGIA, S. Avaliação do pico de fluxo expiratório em crianças e adolescentes e suas associações com material particulado inalável nos municípios de Anchieta e Guarapari (ES). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2012.

MISSAGIA, S. et al. Evaluation of peak expiratory flow in adolescents and its association with inhalable particulate in a Brazilian medium-sized city. *Rev. bras. epidemiol.*, São Paulo, v. 21, e180009, 2018

MOSHAMMER, H.; HUTTER, H. P.; HAUCK, H.; NEUBERGER, M. Low levels of air pollution induce changes of lung function in a panel of schoolchildren. *Eur Respir J* 2006; 27(6):1138–1143.

MOURA, M. et al. Air quality and emergency pediatric care for symptoms of bronchial obstruction categorized by age bracket in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 635-644, mar. 2009.

NAGEL, G.; WEINMAYR, G.; KLEINER, A.; GARCIA-MARCOS, L.; STRACHAN, D.P.; ISAAC PHASE TWO STUDY GROUP. Effect of diet on asthma and allergic sensitization in the International Study on Allergies and Asthma in Childhood (ISAAC) Phase Two. *Thorax*. 2010 Jun;65(6):516-22.

NARDOCCI, Adelaide; FREITAS, Clarice; LEON, Antonio; JUNGER, Washington; GOUVEIA, Nelson. Poluição do ar e doenças respiratórias e cardiovasculares: estudo de séries temporais em Cubatão, São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, ano 2011, v. 27, n. 11, p. 1-3, 1 nov. 2011. Disponível em: [https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2013001300025](https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2013001300025). Acesso em: 3 ago. 2019.

NICOLUSSI, F. H.; et al. Poluição do ar e doenças respiratórias. *Rev Saúde Pública*, 2014;48(2):326-330.

OLANIYAN, T. et al. A prospective cohort study on ambient air pollution and respiratory morbidities including childhood asthma in adolescents from the western Cape Province: study protocol. *BMC public health*, v. 17, n. 1, p. 712, 2017.

OLIVEIRA, BEATRIZ BERENCHTEIN. Avaliação da função respiratória de crianças em santos e sua correlação com a qualidade do ar santos (sp). Orientador: Alfésio Luís Ferreira Braga. 2018. Tese de Doutorado (Doutor em Saúde Coletiva.) - Saúde, ambiente e mudanças sociais., Santos, 2019. f. 168.

OLIVEIRA, S. G. Validação do questionário Childhood Asthma Control Test (c-ACT) para o Brasil. 2015. 74 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina, Programa de Pós-



graduação em Pediatria e Saúde da Criança, PucRS, Porto Alegre, 2015.

OLMO, N. R. S.; PEREIRA, L. A. A. Poluição atmosférica e exposição humana: A epidemiologia influenciando as políticas públicas. *Revista De Saúde Meio Ambiente e Sustentabilidade*, INTERFACEHS. São Paulo, v. 6, n. 2, 2011.

OLMO, N. R. S.; SALDIVA, P. H. N.; BRAGA, A. L. F.; LIN, C. A.; SANTOS, U. P.; PEREIRA, L. A. A. A review of low-level air pollution and adverse effects on human health: implications for epidemiological studies and public policy. *Clinics*. 2011;66(4):681-90.

PEREIRA, C. A. C. et al. Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J. pneumol*, p. 10-22, 1992.

POLGAR, G.; PROMADHAT, V. Pulmonary function testing in children: techniques and standards. Philadelphia: Saunders, 1971.

POPE, C. A. Epidemiology of Fine Particulate Air Pollution and Human Health: Biologic Mechanisms and Who's at Risk? *Environmental Health Perspectives*. Vol 108, Supplement 4, August 2000.

RIBEIRO, H.; FICARELLI, TRA. Queimadas nos Canaviais e Perspectivas dos Cortadores de Cana-de-açúcar em Macatuba, São Paulo. *Saúde Soc. São Paulo*, v.19, n.1, p.48-63, 2010.

RICE, M. B. et al. Long-term exposure to traffic emissions and fine particulate matter and lung function decline in the Framingham heart study. *American journal of respiratory and critical care medicine*, v. 191, n. 6, p. 656-664, 2015.

RIGUERA, D.; ANDRE, P. A.; ZANETTA, D. M. T. Poluição da queima de cana e sintomas respiratórios em escolares de Monte Aprazível, SP. *Rev. Saúde Pública, São Paulo*, v. 45, n. 5, p. 878-886, Oct. 2011.

RODRIGUES, J. C.; CARDIERI, J. M. A.; BUSSAMRA, M. H. C. F.; NAKAIE, C. M. A.; ALMEIDA, M.B.; SILVA Fº, L. V. F.; ADDE, F. V. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Pneumol* 28(Supl 3) – outubro de 2002.

SAADEH, D. et al. Prevalence and association of asthma and allergic sensitization with dietary factors in schoolchildren: data from the french six cities study. *BMC Public Health*, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 1–11, 2015. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=afh&AN=110089978&lang=pt-br&site=ehost-live>>. Acesso em: 6 dez. 2018.

SCHACHTER, L.M.; PEAT, J.K.; SALOME, C.M. Asthma and atopy in overweight children. *Thorax*, v. 58, p. 1031–1035, 2003.

SCHULTZ, E. S.; LITONJUA, A. A.; MELÉN, E. Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on lung function in children. *Current allergy and asthma reports*, v. 17, n. 6, p. 41, 2017.

SCOTT H. A.; JENSEN, M. E.; WOOD, L. G. Dietary interventions in asthma. *Curr Pharm Des*. 2014;20(6):1003-10.

SILVA, A. M. Indústria e mudanças tecnológicas: considerações sobre a Décima Região Administrativa de Presidente Prudente. 2002. 205 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Avaliação nutricional da criança e do adolescente: Manual de Orientação. Departamento de Nutrologia. São Paulo: SBP; 2009. Disponível em: <<http://www.sbp.com.br/pdfs/MANUAL-AVAL-NUTR2009.pdf>>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Obesidade na infância e adolescência: Manual de Orientação. Departamento Científico de Nutrologia. 2ª. ed. São Paulo: SBP; 2012. Disponível em: <[http://www.sbp.com.br/PDFs/Man%20Nutrologia\\_Obsidade.pdf](http://www.sbp.com.br/PDFs/Man%20Nutrologia_Obsidade.pdf)>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J pneumol*, v. 28, n. Suppl 3, p. S1-S238, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CLÍNICA MÉDICA. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o Manejo da Asma. *J. Bras Pneumologia*, v.38 (supl 1), p. S1-S46, 2012.

SOLÉ, D.; CAMELO-NUNES, I.C.; WANDALSEN, G.F.; MALLOZI, M.C. Asthma in children and adolescents in Brazil: contribution of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Revista Paulista de Pediatria*. 2014;32(1):114-125. doi:10.1590/S0103-05822014000100018.

SOLÉ, D.; VANNA, A. T.; YAMADA, E.; RIZZO, M. C.; NASPITZ, C. K. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Invest Allergol Clin Immunol*, 1998; 8: 376-82.

SUGIRI, D.; RANFT, U.; SCHIKOWSKI, T.; KRÄMER, U. The Influence of Large-Scale Airborne Particle Decline and Traffic-Related Exposure on Children's Lung Function. *Environmental Health Perspectives*. 2006;114(2):282-288. doi:10.1289/ehp.8180.

THE INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary reference intakes (DRIs): recommended dietary allowances and adequate intakes, vitamins, 2011. Disponível em: <[http://www.iom.edu/activities/nutrition/summarydris/~media/files/activity%20files/nutrition/dris/5\\_summary%20table%20tables%201-4.pdf](http://www.iom.edu/activities/nutrition/summarydris/~media/files/activity%20files/nutrition/dris/5_summary%20table%20tables%201-4.pdf)>.

THURSTON, G. D. et al. A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework. *European Respiratory Journal*, v. 49, n. 1, p. 1600419, 2017.

TSUI, H. et al. Lifetime exposure to particulate air pollutants is negatively associated with lung function in non-asthmatic children. *Environmental Pollution*, v. 236, p. 953-961, 2018.

U.S. EPA. Fann, N.; Sacks, J. D.; Baxter, L., Accounting for population susceptibility and vulnerability in order to more accurately characterize inequalities in air pollution-related human health risk. 27a. Conference of the international Society of environmental Epidemiology. São Paulo. Brazil. 2015. (comunicação oral)

von MUTIUS, E. et al. Relation of body mass index to asthma and atopy in children: The National Health and Nutrition Examination Study III. *Thorax*, v. 56, p. 835–838, 2001.

VORMITTAG, E.M.P.A.A et al. Avaliação do Impacto da Poluição Atmosférica no Estado de São Paulo sob a visão da saúde. Instituto Saúde e Sustentabilidade. São Paulo: 2013.

VORMITTAG, E.M.P.A.A.; SALDIVA, P. H. N. Qualidade do Ar no Estado de São Paulo sob a visão da saúde. Instituto Saúde e Sustentabilidade. São Paulo: 2015.

WANDALSEN, G. F. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes com asma. *Gazeta Médica da Bahia*, v. 78, n. 2, 2009.

WEINMAYR, G. et al. Short-Term Effects of PM10 and NO2 on Respiratory Health among Children with Asthma or Asthma-like Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*, Volume 118, number 4, April 2010.

WHO - World Health Organization. Don't pollute my future! THE IMPACT OF THE ENVIRONMENT ON CHILDREN'S HEALTH. Geneva: WHO, 2017.

WHO - World Health Organization. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005-Summary of risk assessment, 2006. Geneva: WHO, 2006.

WILLEBOORDSE, M. et al. Associations between asthma, overweight and physical activity in children: a cross-sectional study. BMC Public Health, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 1–8, 2016. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=afh&AN=117902054&lang=pt-br&site=ehost-live>>. Acesso em: 5 dez. 2018.

YAMAZAKI, S. et al. Effect of hourly concentration of particulate matter on peak expiratory flow in hospitalized children: A panel study. Environmental Health, v. 10, n. 1, p. 15, 2011.

YU, S. et al. Association between the Ratio of FEV1 to FVC and the Exposure Level to Air Pollution in Never-smoking Adult Refractory Asthmatics Using Data Clustered by Patient in the Soonchunhyang Asthma Cohort Database. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 15, n. 11, p. 2349, 2018.

**ANEXO A - ISAAC**

**Módulo de asma do questionário padrão do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* e notas utilizadas para o cálculo do escore global (entre parênteses).**

1. Alguma vez no passado seu (sua) filho (a) teve sibilos (chiado no peito)?  
( 2 ) Sim ( 0 ) Não

Se você respondeu não, passe para a questão número 6.

2. Nos últimos 12 meses, seu (sua) filho (a) teve sibilos (chiado no peito)?  
( 2 ) Sim ( 0 ) Não
3. Nos últimos 12 meses, quantas crises de sibilos (chiado no peito) seu (sua) filho(a) teve?  
Nenhuma crise ( 0 ) 1 a 3 crises ( 1 )  
4 a 12 crises ( 2 ) Mais de 12 crises ( 2 )
4. Nos últimos 12 meses, com que frequência seu (sua) filho (a) teve seu sono perturbado por chiado no peito?  
Nunca acordou ( 0 )  
Menos de 1 noite por semana ( 1 )  
Uma ou mais noites por semana ( 2 )
5. Nos últimos 12 meses, seu chiado foi tão forte a ponto de impedir que seu (sua) filho (a) conseguisse dizer mais de 2 palavras entre cada respiração?  
( 1 ) Sim ( 0 ) Não
6. Alguma vez na vida seu (sua) filho (a) teve asma?  
( 1 ) Sim ( 0 ) Não
7. Nos últimos 12 meses, teve chiado no peito após exercícios físicos?  
( 2 ) Sim ( 0 ) Não
8. Nos últimos 12 meses, seu (sua) filho (a) teve tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória?  
( 2 ) Sim ( 0 ) Não

## ANEXO B - TESTE DE CONTROLE DA ASMA PARA CRIANÇAS

Este é um teste simples, adequado para avaliar o controle da asma para **crianças de 4 a 11 anos** que sofrem do problema. São cinco questões, que devem ser respondidas mais honestamente possível. Os resultados podem ajudá-lo a determinar o seu nível de controle da asma. Anote as respostas e confira o resultado no final.

**Deixe seu filho (a) responder as questões 1 a 4**

### 1) Como está sua asma hoje?



a) muito mal



b) mal



c) bem



d) muito bem

### 2) Para correr, fazer exercícios físicos ou praticar algum esporte, sua asma é um grande problema?



a) Sim, não posso fazer o que quero fazer



b) Atrapalha, e não me sinto bem



c) Atrapalha um pouco, mas está bem



d) Não é um problema

### 3) Você tosse por causa da sua asma?



a) Sim, o tempo todo



b) Sim, a maior parte do tempo



c) Sim, algumas vezes



d) Não, nunca

### 4) Você acorda a noite por causa da asma?



a) Sim, o tempo todo



b) Sim, a maior parte do tempo



c) Sim, algumas vezes



d) Não, nunca

**Agora os pais devem responder as próximas perguntas**

**5) Durante o último mês, quantos dias seu filho/a teve sintomas de asma durante o dia?**

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| a) Todos os dias   | d) De 4 a 10 dias |
| b) De 19 a 24 dias | e) De 1 a 3 dias  |
| c) De 11 a 18 dias | f) Nunca          |

**6) Durante o último mês, quantos dias seu filho/a teve a respiração sibilante (um chiado no peito) durante o dia devido à asma?**

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| a) Todos os dias   | d) De 4 a 10 dias |
| b) De 19 a 24 dias | e) De 1 a 3 dias  |
| c) De 11 a 18 dias | f) Nunca          |

**7) Durante o último mês, quantos dias seu filho/a despertou durante a noite devido à asma?**

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| a) Todos os dias   | d) De 4 a 10 dias |
| b) De 19 a 24 dias | e) De 1 a 3 dias  |
| c) De 11 a 18 dias | f) Nunca          |

#### **RESULTADOS:**

**Para saber o resultado do teste, some 0 (zero) pontos para cada resposta a); 1 pontos para cada resposta b); 2 pontos para cada resposta c); 3 pontos para cada resposta d); 4 pontos para cada resposta e), e 5 pontos para cada resposta f).**

**Até 20 Pontos – A asma do seu filho não deve estar sob controle. Marque uma consulta com seu pediatra e pergunte sobre medicamentos de uso diário para ajudar no controle da asma do seu filho.**

**Acima de 20 pontos – Bom trabalho! A asma do seu filho parece estar bem controlada, mas lembre-se de discutir esse resultado com o pediatra na próxima consulta.**

## ANEXO C - QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR

| <b>Grupo do leite e derivados</b>                   | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |
|---|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------|
| <b>Leite Integral</b>                               | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 100ml-----<br>250ml           |               |
| <b>Leite Desnatado</b>                              | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 100ml-----<br>250ml           |               |
| <b>Leite semi-desnatado</b>                         | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 100ml-----<br>250ml           |               |
| <b>Iogurte natural Integ.</b>                       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 150ml-----<br>250ml           |               |
| <b>Iogurte natural Desnat</b>                       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 150ml-----<br>250ml           |               |
| <b>Iogurte com frutas</b>                           | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 150ml-----<br>250ml           |               |
| <b>Queijo fresco ou ricota</b>                      | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 20g-----40g                   |               |
| <b>Queijos amarelos</b>                             | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 15g-----30g                   |               |
| <b>Requeijão</b>                                    | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 10g-----40g                   |               |
| <b>Grupo dos pães e cereais matinais</b>            | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |
| <b>Pão Francês, forma, outros</b>                   | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g----- 75g                  |               |
| <b>Pão integral, centeio</b>                        | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g----- 75g                  |               |
| <b>Pão doce, queijo, croissant</b>                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g----- 50g                  |               |
| <b>Biscoitos doces/salgados ou torradas</b>         | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 14g----- 40g                  |               |
| <b>Aveia, granola, barra de cereais e sucrilhos</b> | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 15g----- 50g                  |               |
| <b>Gorduras</b>                                     | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |
| <b>Margarina comum</b>                              | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 2,5g-----6g                   |               |
| <b>Margarina light</b>                              | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 2,5g-----6g                   |               |
| <b>Manteiga</b>                                     | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 3g-----7g                     |               |
| <b>Maionese</b>                                     | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 7g----- 30g                   |               |
| <b>Cereais, tubérculos e massas</b>                 | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |
| <b>Arroz branco</b>                                 | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 60g-----145g                  |               |



|   |                                |                      |                               |               |
|---|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------|
| <b>Batata, mandioca, polenta fritas</b>       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g-----100g                  |               |
| <b>Batata, mandioca, polenta (não fritos)</b> | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 50g-----140g                  |               |
| <b>Milho verde</b>                            | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 24g-----96g                   |               |
| <b>Batata doce</b>                            | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 50g-----120g                  |               |
| <b>Massas: macarrão, lasanha, nhoque</b>      | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 45g-----200g                  |               |
| <b>Salgados e tortas</b>                      | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 40g-----150g                  |               |
| <b>Pizza</b>                                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 50g-----300g                  |               |
| <b>Farofa, farofa de milho</b>                | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 15g-----30g                   |               |
| <b>Grupo das frutas</b>                       | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |
| <b>Laranja, mexirica pokan</b>                | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 125g-----360g                 |               |
| <b>Banana</b>                                 | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 50g-----120g                  |               |
| <b>Maçã pêra</b>                              | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 60g-----130g                  |               |
| <b>Mamão papaya</b>                           | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 100g-----170g                 |               |
| <b>Melancia, melão</b>                        | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 55g-----150g                  |               |
| <b>Uva/abacaxi/goiaba na época</b>            | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 40g-----150g                  |               |
| <b>Abacate na época</b>                       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 80g-----215g                  |               |
| <b>Manga, caqui, na época</b>                 | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 45g-----180g                  |               |
| <b>Outras frutas</b>                          | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 30g-----75g                   |               |
| <b>Suco de laranja natural</b>                | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 165ml-----250ml               |               |
| <b>Suco de outras frutas</b>                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 200ml-----600ml               |               |
| <b>Grupo das leguminosas</b>                  | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |
| <b>Feijão roxo, carioca</b>                   | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 55g-----140g                  |               |
| <b>Ervilha, lentilha, outros</b>              | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 20g-----60g                   |               |
| <b>Feijoada</b>                               | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 150g-----300g                 |               |
| <b>Grupo de verduras/legumes</b>              | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |

|   |                                |                      |                               |               |
|---|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------|
| <b>Alface, escarola, agrião, rúcula, almeirão</b> | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 20g-----40g                   |               |
| <b>Repolho, acelga, couve, espinafre</b>          | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 30g-----75g                   |               |
| <b>Couve-flor, brócolis</b>                       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g-----80g                   |               |
| <b>Cenoura</b>                                    | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 12g-----48g                   |               |
| <b>Abóbora</b>                                    | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 50g-----120g                  |               |
| <b>Tomate</b>                                     | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 30g-----80g                   |               |
| <b>Berinjela</b>                                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 30g-----80g                   |               |
| <b>Beterraba</b>                                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g-----80g                   |               |
| <b>Vagem, chuchu, abobrinha</b>                   | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 20g-----65g                   |               |
| <b>Sopas</b>                                      | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 290g-----780g                 |               |
| <b>Grupo das carnes e ovos</b>                    | <b>Quantas vezes você come</b> | <b>Unidade 1 2 3</b> | <b>P25 P75 P(1) M(2) G(3)</b> | <b>CODIF.</b> |
| <b>Carne bovina sem gordura</b>                   | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 75g-----120g                  |               |
| <b>Carne bovina com gordura</b>                   | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 75g-----120g                  |               |
| <b>Carne de porco s/ gordura</b>                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 77.5g-----255g                |               |
| <b>Carne de porco c/ gordura</b>                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 77,5g-----255g                |               |
| <b>Bacon, toucinho, torresmo</b>                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 8g-----24g                    |               |
| <b>Carne de frango ou de outras aves s/ pele</b>  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 65g-----135g                  |               |
| <b>Carne de frango ou de outras c/ pele</b>       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 65g-----135g                  |               |
| <b>Peixes</b>                                     | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 100g-----230g                 |               |
| <b>Miúdos, dobradinha, fígado, coração</b>        | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 65g-----130g                  |               |
| <b>Camarão, frutos do mar</b>                     | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 50g-----150g                  |               |
| <b>Linguiça, salsicha</b>                         | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 40g-----120g                  |               |
| <b>Ovo cozido</b>                                 | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g-----100g                  |               |
| <b>Ovo frito</b>                                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 25g-----100g                  |               |
| <b>Presunto, mortadela</b>                        | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10         | D S M                | 15g-----30g                   |               |

| Grupo das bebidas                  | Quantas vezes você come | Unidade 1 2 3 | P25 P75 P(1) M(2) G(3) | CODIF. |
|------------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------|--------|
| Café amargo                        | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 50ml-----100ml         |        |
| Café com açúcar                    | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 50ml-----100ml         |        |
| Café com adoçante                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 50ml-----100ml         |        |
| Chá preto ou mate                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 150ml-----300ml        |        |
| Chá de ervas                       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 150ml-----300ml        |        |
| Água                               | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 120ml-----360ml        |        |
| Sucos artificiais                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 200ml-----600ml        |        |
| Refrigerante diet                  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 200ml-----350ml        |        |
| Refrigerante normal                | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 200ml-----350ml        |        |
| Refrigerante fosfatado             | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 200ml-----350ml        |        |
| Grupo de doces e miscelâneas       | Quantas vezes você come | Unidade 1 2 3 | P25 P75 P(1) M(2) G(3) | CODIF. |
| Bolo, tortas, pavês                | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 50g-----150g           |        |
| Chocolates, brigadeiro             | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 15g-----50g            |        |
| Mel ou geléia                      | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 9g-----18g             |        |
| Sorvetes, Milk-shake               | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 70g-----160g           |        |
| Pudins, doces com leite            | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 50g-----150g           |        |
| Doces com frutas                   | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 20g-----50g            |        |
| Castanhas e oleaginosas, amendoins | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 25g-----100g           |        |
| Pipoca, chips, outros              | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         | 50g-----150g           |        |

| 1)   | Quantas vezes você come | Unidade 1 2 3 | CODIF. |
|--|-------------------------|---------------|--------|
| Com que frequência você usa gordura ou óleo no preparo de suas refeições?  | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         |        |
| Quantas porções de vegetais (verduras e legumes) você costuma comer, sem incluir batatas ou saladas de maionese? | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         |        |
| Quantas porções de frutas você costuma comer, sem incluir sucos de frutas?                                       | N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  | D S M         |        |

2) Por favor, informe qualquer outro alimento ou preparação que você costuma comer ou beber e que não tenha sido citado aqui

| Alimento | Frequência | Quantidade consumida | Código do alimento | Codificação |
|----------|------------|----------------------|--------------------|-------------|
|          |            |                      | ----               | -----       |

3) Quantas refeições você faz por dia? \_\_\_\_\_

4) Que tipo de óleo/gordura você costuma usar no cozimento/preparo de refeições?

- |                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| (00) Não usa         | (04) Óleo de soja/milho/outros |
| (01) Margarina       | (05) Bacon                     |
| (02) Manteiga        | (06) Banha                     |
| (03) Azeite de oliva | (99) Não sabe/não cozinha      |

5) a) Quando você come carne de boi/vaca ou de porco, você costuma comer a gordura visível?

- (1) Nunca/raramente (2) Algumas vezes (3) Sempre

b) Quando você come carne de frango, costuma comer a pele?

- (1) Nunca/raramente (2) Algumas vezes (3) Sempre

6) Você costuma acrescentar sal na comida depois de pronta?

- (1) Nunca/raramente (2) Algumas vezes (3) Sempre

7) Quando você come queijo/requeijão, iogurte/sorvete, maionese/molhos para salada, com que frequência esses alimentos são do tipo light?

-Iogurte/sorvete (1) Sempre (2) Algumas vezes (3) Raramente ou não come (9) Não sabe

-Maionese/molhos (1) Sempre (2) Algumas vezes (3) Raramente ou não come (9) Não sabe

-Queijo/requeijão (1) Sempre (2) Algumas vezes (3) Raramente ou não come (9) Não sabe

**\*Observação quanto às frutas da época:**

1x dia na época= 8x mês ou 2x semana ao longo do ano; 2x D na época= 16xM ou 4xS...

1x sem na época= 1x mês ao longo do ano; 2x sem na época= 2x mês e assim por diante

1x mês na época não vai entrar na soma, pois é insignificante ao longo do ano; isto no caso dos nossos cálculos neste controle de qualidade e não do cálculo final do Programa de Cálculo Dietético, no qual serão computadas todas as informações.

## ANEXO D - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



UNIVERSIDADE  
CATÓLICA  
DE SANTOS

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE  
SANTOS - UNISANTOS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM ÁREAS URBANAS DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUA CORRELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR

**Pesquisador:** Alfésio Luís Ferreira Braga

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 56694516.0.0000.5536

**Instituição Proponente:** Universidade Católica de Santos - UNISANTOS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.611.869

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa do programa de doutorado da Universidade Católica de Santos. Esse trabalho abordará os efeitos deletérios da poluição do ar sobre a saúde humana têm sido observados, incluindo aumentos em sintomas respiratórios e diminuições na função pulmonar. Poucos estudos no Brasil investigaram esta associação na população de crianças asmáticas e não há estudos nestas regiões.

**Objetivo:** avaliar a influência da poluição atmosférica na função respiratória de crianças. **Método:** Estudo de painel, com avaliação longitudinal por 12

meses da exposição aos poluentes do ar e seus efeitos sobre a função respiratória de crianças e adolescentes, com idade superior a 6 anos e

inferior a 12 anos, residentes em Santos, Cubatão e Presidente Prudente. Em cada localidade serão selecionadas 53 crianças asmáticas e 53

crianças sem a doença. Os dados serão obtidos através da realização mensal de espirometria, registro domiciliar de duas medidas diárias de pico de

fluxo expiratório e avaliação nutricional, questionário auto-aplicável do International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) e do

questionário de controle da Asma - Childhood Asthma Control Test (c-ACT). As informações sobre

**Endereço:** Av. Conselheiro Nébias, nº 300

**Bairro:** Vila Mathias

**CEP:** 11.015-002

**UF:** SP

**Município:** SANTOS

**Telefone:** (13)3205-5555

**Fax:** (13)3228-1243

**E-mail:** comet@unisantos.br



UNIVERSIDADE  
CATÓLICA  
DE SANTOS

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE  
SANTOS - UNISANTOS



Continuação do Parecer: 1.611.869

a qualidade do ar serão obtidas por meio de dados da CETESB. Modelos de equações para estimativas generalizadas e modelos de regressão de efeitos mistos serão adotados para a análise dos efeitos da variação da exposição à poluição atmosférica sobre a função respiratória, controlados para temperatura, umidade e estado nutricional.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Avaliar a influência da exposição à poluição atmosférica na função respiratória de crianças asmáticas e não asmáticas em áreas urbanas do estado de São Paulo.

Objetivo Secundário:

a) Avaliar mensalmente os valores de função pulmonar de crianças através de espirometria por 12 meses. b) Avaliar diariamente os valores de pico de fluxo expiratório (PFE) em crianças por 12 meses. c) Estimar os efeitos da exposição à poluição atmosférica na função respiratória de crianças asmáticas e não asmáticas. d) Avaliar o papel do estado nutricional e dos hábitos alimentares como modificadores do efeito da poluição atmosférica sobre a função pulmonar

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Procedimentos realizados não oferecem riscos aos participantes. O único desconforto será a repetição diária das avaliações pulmonares em casa e uma vez por mês na escola.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante e atual, o tema proposto tem importante contribuição à saúde coletiva.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos obrigatórios foram apresentados.

**Recomendações:**

Todas as recomendações foram atendidas.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há lista de pendências.

Endereço: Av. Conselheiro Nébias, nº 300  
Bairro: Vila Mathias CEP: 11.015-002  
UF: SP Município: SANTOS  
Telefone: (13)3205-5555 Fax: (13)3228-1243 E-mail: comet@unisantos.br





UNIVERSIDADE  
CATÓLICA  
DE SANTOS

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE  
SANTOS - UNISANTOS



Continuação do Parecer: 1.611.669

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Cumprindo a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, o projeto de pesquisa foi avaliado por um relator e em reunião ocorrida em 21 de junho de 2016 o colegiado do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Santos considerou o presente projeto de pesquisa aprovado.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo   | Postagem               | Autor                                    | Situação |
|---|---|------------------------|--|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_731261.pdf      | 20/06/2016<br>17:44:05 |  | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | termodeassentimentomodificado.doc                 | 20/06/2016<br>17:43:44 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TermodeConsentimentoLivreEsclarecido.docx         | 20/06/2016<br>17:43:29 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Braga_ALF_IPECI_2016modificadodocx                | 20/06/2016<br>15:14:10 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Outros  | PARECERformulario_20150067.pdf                    | 02/06/2016<br>15:45:07 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Outros  | instrumentos.docx                                 | 02/06/2016<br>15:43:41 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Outros  | BeatrizPB_PARECER_CONSUBSTANCIADO CEP 1189973.pdf | 02/06/2016<br>15:31:29 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | autorizacao_PPudente.docx                         | 02/06/2016<br>15:29:44 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | autorizacao_Cubatao.pdf                           | 02/06/2016<br>15:28:29 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | autorizacao_PMSantos.pdf                          | 02/06/2016<br>15:28:11 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | autorizacao_hga.pdf                               | 02/06/2016<br>15:26:31 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | resposta_apresentacao_hga.pdf                     | 02/06/2016<br>15:26:20 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito   |

Endereço: Av. Conselheiro Nébias, nº 300  
 Bairro: Vila Mathias CEP: 11.015-002  
 UF: SP Município: SANTOS  
 Telefone: (13)3205-5555 Fax: (13)3228-1243 E-mail: comet@unisantos.br



UNIVERSIDADE  
CATÓLICA  
DE SANTOS

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE  
SANTOS - UNISANTOS



Continuação do Parecer: 1.611.869

|  |                               |                        |  |        |
|--|-------------------------------|------------------------|--|--------|
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Termo_Outorga_assinado.pdf    | 02/06/2016<br>15:25:21 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | autorizacao_dirigente_IES.pdf | 02/06/2016<br>15:24:59 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito |
| Folha de Rosto                             | FOLHADEROSTOASSINADA.pdf      | 02/06/2016<br>15:19:12 | Beatriz Berenchtein<br>Bento de Oliveira | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SANTOS, 28 de Junho de 2016

Assinado por:  
Cezar Henrique de Azevedo  
(Coordenador)

Endereço: Av. Conselheiro Nébias, nº 300  
Bairro: Vila Mathias CEP: 11.015-002  
UF: SP Município: SANTOS  
Telefone: (13)3205-5555 Fax: (13)3228-1243 E-mail: comet@unisantos.br



**ANEXO E - TERMO DE ANUÊNCIA À PESQUISA****PREFEITURA MUNICIPAL DE CUBATÃO**  
ESTADO DE SÃO PAULO  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE**

Ofício nº 495/2018/SMS/GS/wps

Cubatão, 11 de maio de 2018

A Sua Senhoria a Senhora  
**Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira**  
Aluna da Universidade Católica de Santos

**Ref.: Processo Administrativo nº 951/2016**

Prezada Senhora,

Diante da relevância da matéria, autorizamos a coleta de dados nas unidades básicas de saúde da Área 5 e CSU para a realização de vosso projeto de pesquisa intitulado "AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS NAS ÁREAS URBANAS DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUA CORRELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR".

Para tanto, solicitamos que V.Sa. se dirija a Divisão de Atenção Básica, sito à Av. Pedro José Cardoso, nº 567, para se promover os acertos junto àquela chefia quanto a melhor forma de desenvolver os trabalhos, a fim não prejudicar o bom andamento dos serviços.

Atenciosamente,

  
**Andréa Pinheiro Lima**  
Secretária Municipal de Saúde

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

1. Título do projeto: AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR DE ESCOLARES NA CIDADE DE CUBATÃO – SP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR.

2. Objetivos: O objetivo deste estudo será avaliar a influência da poluição do ar na respiração de crianças.

3. Descrição dos procedimentos: Durante a aula ou consulta médica no Hospital, seu filho será levado para uma sala privativa onde uma fisioterapeuta fará a avaliação do funcionamento dos seus pulmões. Ele deverá soprar em um tubo de papelão descartável ligado a um aparelho com sua maior força possível. Será questionado também sobre os alimentos que consome e seu peso e sua altura serão medidos. Estas avaliações serão feitas todos os meses durante um ano. Uma outra avaliação da sua respiração será feita todos os dias na sua casa. Seu filho deverá soprar em um aparelho de uso individual uma vez por dia durante um ano. Você junto com seu filho irão anotar os resultados em um diário e os resultados serão entregues uma vez por mês para a fisioterapeuta na escola ou no hospital conforme combinado. Você irá receber gratuitamente o aparelho e será orientado sobre sua correta utilização.

4. Descrição dos desconfortos e riscos esperados nos itens 3: Nenhum dos procedimentos oferece riscos ao seu filho e se encontrarmos alterações nestes exames iremos encaminhar imediatamente para tratamento gratuito. O único desconforto será a repetição todos os dias das avaliações pulmonares em casa e uma vez por mês na escola.

5. Benefícios para o participante: Não existe qualquer garantia de que seu filho receberá qualquer benefício direto como resultado da participação neste estudo, porém as informações obtidas a partir deste estudo podem ajudar a compreender melhor o que acontece com as pessoas expostas a poluição do ar. Se você ou seu filho não se enquadrarem ou não desejarem participar da pesquisa continuarão a receber assistência conforme rotina do serviço do hospital e manterão suas atividades normais na escola.

6. Garantia de acesso em qualquer etapa do estudo: O participante terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Os pesquisadores do estudo são o Prof. Dr. Alfésio Luís Ferreira Braga, médico pediatra, o fisioterapeuta Alan Senigalia, a fisioterapeuta Beatriz Berenchtein Bento

de Oliveira que podem ser encontrados no Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos, na Av. Conselheiro Nébias, 300, na cidade de Santos, ou pelo tel. (13)32055555/(13)991367790/(18)996577504. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa ou seus direitos como participante da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Católica de Santos, na Av. Conselheiro Nébias, 300, na cidade de Santos, ou pelo tel. (13)32055555, ramal 1254.

7. Descrever sobre a liberdade da retirada do consentimento: Sua participação é voluntária, ou seja, você pode decidir que seu filho não irá participar deste estudo. Caso autorize seu filho participar do estudo é garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, sem precisar explicar a razão. Deixar de participar do estudo não acarreta qualquer prejuízo a continuidade do tratamento do seu filho e também não sofrerá prejuízos na escola.

8. Direito de confidencialidade: Todos os dados coletados durante este estudo serão usados apenas para os fins explicados neste termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo somente poderá ser feito através da coleta e uso de informações médicas. As leis brasileiras dão a você o direito de controlar o uso e ter acesso às informações médicas do seu filho. As suas informações obtidas neste estudo serão mantidas sempre de forma confidencial. Isso significa que o nome do seu filho jamais será divulgado, ele será sempre identificado (a) apenas através de 3 letras (iniciais do nome), incluindo na sua identificação em todos os relatórios ou publicações que possam resultar desta pesquisa. Os pesquisadores tomarão todas as medidas necessárias para preservar o sigilo e sua privacidade das informações do seu filho, inclusive quanto ao acesso aos seus registros relacionados ao estudo. Ao assinar este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, você está permitindo que as informações relacionadas ao estudo sejam verificadas, anotadas em fichas próprias para este estudo, analisadas e reportadas. Além disso, os resultados deste estudo serão divulgados, sejam eles favoráveis ou não, conforme necessário, para finalidades científicas. Os resultados do estudo poderão ser processados e relatados, conforme necessário, para finalidades científicas legítimas, sempre de uma forma confidencial (em segredo). Os resultados do estudo que se tornarem públicos podem ser usados para ajudar no desenho e planejamento de estudos futuros. Você poderá retirar sua autorização a qualquer momento. Se você retirar sua autorização, a participação do seu filho no estudo será finalizada e a equipe do estudo suspenderá

a coleta de informações sobre ele. Além disso, a equipe do estudo irá parar de usar as informações e interromperá a divulgação das mesmas.

10. Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou sobre resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Os pesquisadores informarão você, assim que possível, sobre qualquer descoberta que possa influenciar a sua vontade de continuar a participar deste estudo, assim como os resultados resultantes desta pesquisa serão tornados públicos sejam eles favoráveis ou não. Durante a pesquisa vamos enviar para você os seus resultados das avaliações do seu filho e ao final faremos palestras com a divulgação dos resultados para os participantes.

11. Despesas e compensações: Você não será pago por sua participação neste estudo. Não haverá custos para você relacionados aos procedimentos deste estudo, inclusive com visitas médicas e exames de espirometria. Você receberá gratuitamente o aparelho para fazer os exames do seu filho em casa. Estes custos e o financiamento desta pesquisa estão sendo fornecidos pelo pesquisador responsável.

13. Compromisso do pesquisador: Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR DE ESCOLARES NA CIDADE DE CUBATÃO – SP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR".

Eu discuti com os pesquisadores sobre a decisão de autorizar meu filho a participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação do meu filho é isenta de despesas.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes, durante ou mesmo após seguimento no estudo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido no meu atendimento.

---

Nome do participante

\_\_\_\_\_

Nome do responsável RG do responsável

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura do responsável Data

Impressão datiloscópica (s/n)

Para casos de participantes analfabetos, semianalfabetos ou portadores de deficiência auditiva e visual:

\_\_\_\_\_

Nome da testemunha RG

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura da testemunha Data

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante ou de seu representante legal para a participação neste estudo.

\_\_\_\_\_

Nome do responsável pelo consentimento RG

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura do responsável pelo consentimento Data

## APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO



### Termo de assentimento para criança e adolescente

Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa sobre a avaliação da sua função respiratória. Nós queremos saber como a poluição afeta sua respiração. Seus pais permitiram que você participe.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Se você não quiser participar continuará seu tratamento normalmente e suas atividades na escola serão as mesmas que está acostumado a fazer.

A sua participação acontecerá da seguinte forma:

Durante sua aula ou consulta médica na Unidade Básica de Saúde, você será levado para uma sala onde uma fisioterapeuta fará a avaliação do funcionamento dos seus pulmões. Você deverá soprar em um tubo de papelão descartável ligado a um aparelho com sua maior força possível. Será perguntado a você também sobre os alimentos que consome e seu peso e sua altura serão medidos. Estas avaliações serão feitas todos os meses durante um ano.

Uma outra avaliação da sua respiração será feita todos os dias na sua casa. Você deverá soprar em um aparelho de uso individual uma vez por dia durante um ano. Você junto com seus pais irão anotar os resultados em um diário e os resultados serão entregues uma vez por mês para a fisioterapeuta na escola ou no hospital conforme combinado entre o fisioterapeuta e seus pais.

Você irá receber gratuitamente o aparelho e seus pais serão orientados sobre sua correta utilização.

Este procedimento não oferece riscos a sua saúde, mas tem como

desconforto a necessidade de repetição todos os dias durante um ano das avaliações pulmonares em casa e uma vez por mês na escola. Se encontrarmos alterações nestes exames seus pais serão informados para que você comece imediatamente um tratamento gratuito no Hospital.

Caso você tenha alguma dúvida em relação aos procedimentos deste estudo ou como utilizar o aparelho, você pode nos procurar pelos telefones (13)32055555/(13)991367790/(18)996577504 do/a pesquisador/a Alfésio Luís Ferreira Braga, médico pediatra, o fisioterapeuta Alan Senigalia e a fisioterapeuta Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira. Se tiver alguma dúvida de sua participação em pesquisa você com seus pais poderão procurar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Católica de Santos, na Av. Conselheiro Nébias, 300, na cidade de Santos, ou pelo tel. (13)32055555, ramal 1254.

Você não irá receber nenhum pagamento para participar deste estudo e também não terá custos com isso.

Sua participação é importante, pois as informações obtidas a partir deste estudo podem ajudar a compreender melhor o que acontece com as pessoas expostas a poluição do ar.

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 que você participou.

Durante a pesquisa vamos enviar os seus resultados aos seus pais e ao final faremos palestras com a divulgação dos resultados para os participantes.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar. Eu escrevi os telefones na parte de cima deste texto.

=====  
**CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO**

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa  
AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR DE ESCOLARES NA CIDADE DE CUBATÃO  
– SP E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR.

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 nenhum prejuízo acontecerá comigo tanto na escola, quanto no hospital , se for o caso.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

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

\_\_\_\_\_ (cidade), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável



## APÊNDICE C - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E QUESTIONÁRIO

Ficha No. \_\_\_\_\_ Data da avaliação: \_\_\_\_\_

### FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA CRIANÇA

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_\_

Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

A criança vai à escola?  Sim  Não Está em \_\_\_\_\_ série?  \_\_\_\_\_ que

Quem cuida da criança? \_\_\_\_\_

Alguém é fumante na família:  Sim  Não

**INSTRUÇÕES:** Você encontrará abaixo questões sobre algumas coisas que as crianças com asma podem ter ou sentir. Responda essas questões pensando nos últimos 12 meses. Se ocorrer qualquer dúvida pergunte ao entrevistador. Suas respostas serão muito importantes para esta pesquisa e irão ajudar na melhoria da vida das crianças com asma.

1) Quantas vezes por semana seu filho falta à escola por causa da crise de asma?

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> nenhuma vez | <input type="checkbox"/> 3 vezes |
| <input type="checkbox"/> raramente   | <input type="checkbox"/> 4 vezes |
| <input type="checkbox"/> 1 vez       | <input type="checkbox"/> 5 vezes |
| <input type="checkbox"/> 2 vezes     |                                  |

2) Seu filho apresenta sintomas como chiado, aperto no peito, falta de ar, tosse, em quais destes tipos de exercício?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> correr                  | <input type="checkbox"/> não apresenta chiado, aperto no peito, |
| <input type="checkbox"/> subir escadas           | falta de ar, tosse durante exercício                            |
| <input type="checkbox"/> caminhar em local plano |   |

3) Quando a criança tem crise o que você faz?

- fica em casa pois a crise passa com o uso de broncodilatador ( bombinha)
- leva a criança para o hospital para internação algumas vezes
- leva a criança para o hospital para internação todas as vezes que tem crise

4) Quantas vezes por semana seu filho usa broncodilatador (bombinha) para alívio do chiado, aperto no peito, falta de ar e tosse?

- |                                      |                                  |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> nenhuma vez |                                  |                                  |
| <input type="checkbox"/> raramente   |                                  |                                  |
| <input type="checkbox"/> 1 vez       | <input type="checkbox"/> 2 vezes | <input type="checkbox"/> 3 vezes |

- |                                      |  |  |
|--------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> 4 vezes     | <input type="checkbox"/> 1 vez por dia   | <input type="checkbox"/> 5 ou mais vezes por dia |
| <input type="checkbox"/> 5 vezes     | <input type="checkbox"/> 2 vezes por dia |  |
| <input type="checkbox"/> 6 vezes     | <input type="checkbox"/> 3 vezes por dia |  |
| <input type="checkbox"/> diariamente | <input type="checkbox"/> 4 vezes por dia |  |

5) Quais destes fatores causam as crises de asma na criança?

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> pó                          | <input type="checkbox"/> mudança de tempo    | <input type="checkbox"/> morte                     |
| <input type="checkbox"/> mofo                        | <input type="checkbox"/> uso de aspirina     | <input type="checkbox"/> mudança de casa ou cidade |
| <input type="checkbox"/> insetos                     | <input type="checkbox"/> alimentos           | <input type="checkbox"/> Outros                    |
| <input type="checkbox"/> pêlos de gatos ou cachorros | <input type="checkbox"/> briga dos pais      | _____  |
| <input type="checkbox"/> fumaça de cigarro           | <input type="checkbox"/> separação dos pais  |  |
| <input type="checkbox"/> poluição                    | <input type="checkbox"/> problemas na escola |  |
|  | <input type="checkbox"/> nascimento de irmão |  |

6) A casa onde a criança mora possui

Gatos ou cachorros  Sim  Não.

Mofo e/ou pó  Sim  Não.

Cortinas e tapetes  Sim  Não.

Bichinhos de pelúcia  Sim  Não.

Insetos  Sim  Não

7) Qual medicação a criança está em uso regular no último mês

BD: broncodilatador (Aerolin)  Sim  Não Dose \_\_\_\_\_

CI: corticóide inalatório (Clenil)  Sim  Não Dose \_\_\_\_\_

b2-agonista de ação prolongada + corticóide inalatório (Symbicort/Alenia)

Sim  Não Dose \_\_\_\_\_

ALT: antileucotrieno (Montelukaste)  Sim  Não Dose \_\_\_\_\_