



UNIVERSIDADE  
CATÓLICA  
DE SANTOS

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SAÚDE COLETIVA**  
**DOUTORADO EM SAÚDE COLETIVA**

**BEATRIZ BERENCHTEIN BENTO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM SANTOS E SUA  
CORRELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR**

**SANTOS (SP)**

**2019**

**BEATRIZ BERENCHTEIN BENTO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM SANTOS E SUA  
CORRELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR**

Tese apresentada à Universidade Católica de Santos para a obtenção do título de Doutor em Saúde Coletiva.

Área de Concentração: Saúde, ambiente e mudanças sociais.

Orientador: Prof. Dr. Alfésio Luís Ferreira Braga.

**SANTOS (SP)**

**2019**

[Dados Internacionais de Catalogação]  
Departamento de Bibliotecas da Universidade Católica de Santos

---

Oliveira, Beatriz Berenchtein Bento de.  
O48a      Avaliação da função respiratória de crianças em Santos e sua correlação com  
A qualidade do ar / Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira; orientador Alfésio  
Luís Ferreira Braga. - 2019.  
166f.; 30 cm

Tese (doutorado) - Universidade Católica de Santos, Programa de  
Pós-Graduação stricto sensu em Saúde Coletiva.

Bibliografia:

1. Poluição do ar. 2. Função respiratória. 3. Crianças. 4. Asma. I. Braga,  
Alfésio Luís Ferreira. II. Universidade Católica de Santos. III. Título.

CDU 1997 - 614(043.2)

---

Maria Rita C. Rebello Nastasi - CRB 8/2240

**BEATRIZ BERENCHTEIN BENTO DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM SANTOS E SUA  
CORRELAÇÃO COM A QUALIDADE DO AR**

Tese apresentada à Universidade Católica de Santos para a obtenção do título de Doutor em Saúde Coletiva.

Área de Concentração: Saúde, ambiente e mudanças sociais.

Orientador: Prof. Dr. Alfésio Luís Ferreira Braga.

**Data da aprovação: 13/02/2019**

**BANCA EXAMINADORA**

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

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

**PROFA. DRA. LOURDES CONCEIÇÃO MARTINS  
MEMBRO INTERNO**

**PROFA. DRA. MICHELE LEIKO UEMURA  
MEMBRO EXTERNO**

**PROFA. DRA PAULA NUNES TOLEDO  
MEMBRO EXTERNO**

**SANTOS (SP)**

**2019**

Dedico ...

Aos homens da minha vida, meu marido Renan e meu filho Eduardo, que são minhas razões para viver. Pelo amor, companheirismo e dedicação incondicional.

Aos meus pais Maria Francisca e Marcio, por sempre me incentivarem a estudar e ir em busca de meus objetivos.

Aos meus avós Theda, Nilson, Laercio e Nadir, por serem meus alicerces e pelo suporte dado na infância. Sempre vou dar motivos para vocês se orgulharem de mim.

Ao meu irmão Bernardo, pela amizade desta e de muitas existências juntos.

A Minha afilhada Maria Clara e cunhada Ana Luisa por cuidarem do “Be” e trazerem tanta felicidade a minha vida.

Aos meus sogros Osvaldo e Nilza e cunhada Renata por me receberem com tanto amor na família Bento de Oliveira.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao universo por me dar a oportunidade de ter cursado o doutorado e desenvolvido esta tese. Por todos os aprendizados pessoais e profissionais neste período. Por ter convivido com tantas pessoas que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos familiares e participantes deste estudo, pela contribuição com a ciência. Guardo em minha lembrança o rosto e o sorriso de cada uma das crianças. “O soprinho de vocês foi muito valioso!”.

Aos colegas Thamyres, Paula, Bianca, Amne e Alan. Gratidão eterna pela valiosa colaboração na coleta de dados e execução do nosso projeto de pesquisa.

Ao meu filho, marido e Gaia, pela compreensão dos momentos que estive ausente.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alfésio Luís Ferreira Braga, por não me deixar desistir e me auxiliar com todo seu conhecimento neste trabalho. Minha imensa admiração.

À Profa. Dra. Lourdes Conceição Martins, por todos os ensinamentos, carinho e amizade.

Aos professores Dr. Luiz Alberto Amador Pereira, Dra. Michele Leiko Uemura e Dra. Paula Nunes Toledo, pelas valiosas contribuições na banca de qualificação.

À amiga Janara, que compartilhou comigo esta jornada do doutorado, sempre presente e prestativa. Agradeço todas as conversas, sugestões e horas de trabalho juntas.

Ao Magnífico Reitor do Centro Universitário Lusíada, Nelson Teixeira, pela amizade e por todas as oportunidades profissionais. Obrigada por acreditar no meu trabalho. Seus ensinamentos foram muitos importantes para meu desenvolvimento como pessoa e profissional.

Às queridas Maria Luiza e Marina, por me darem suporte na secretaria de pós-graduação do UNILUS, sempre compreensivas e prestativas nas minhas ausências. Sem vocês não teria conseguido.

Aos colegas professores e funcionários do UNILUS por sempre me incentivarem em busca dos meus objetivos.

Às amigas coordenadoras Carolina, Rose, Eugênia e Heline pela amizade e companheirismo.

Ao Prof. Dr. Frederico Kauffmann Barbosa, por me auxiliar na formatação deste trabalho e por sempre colaborar com o crescimento da coordenação de pós-graduação, pesquisa e extensão do UNILUS.

Aos colegas Profa. Dra. Rosa Maria Ferreiro Pinto e Prof. Dr. Marcos Montani Caseiro que me incentivaram a ingressar no doutorado e me apresentaram ao GAERA – UNISANTOS.

À CAPES pela concessão da bolsa taxa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À (FAPESP) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À Prefeitura Municipal de Santos e aos diretores, professores e funcionários das Escolas Municipais Dom Pedro II e Cidade de Santos pela disponibilidade e auxílio nos dois anos de coletas de dados deste estudo.

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

## RESUMO

Efeitos deletérios da poluição do ar sobre a saúde 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 em Santos. 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 com e sem asma, entre 6 e 14 anos, residentes em Santos. Os dados foram obtidos através de espirometrias mensais, médias semanais de pico de fluxo expiratório, 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 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  $13,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  ocorreu redução significativa deste parâmetro no dia e nos sete dias após a exposição (lag 0 14,96% (IC 95%: -3,17; -26,76); lag 1 19,93% (IC 95%: -5,24; -34,02); lag 2 14,23% (IC 95%: -3,00; -25,46); lag 3 12,50% (IC 95%: -2,74; -22,26); lag 4 15,30% (IC 95%: -4,11; -26,48); lag 5 21,45% (IC 95%: -7,34; -35,56); lag 6 13,03% (IC 95%: -2,01; -24,06); lag 7 12,25% (IC 95%: -1,96; -22,53)); aumento de  $8,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$  levou a redução de VEF1/CVF no dia e sete dias após a exposição (lag 0 15,41% (IC 95%: -3,43; -27,40); lag 1 27,18% (IC 95%: -9,04; -45,33); lag 2 25,23% (IC 95%: -10,47; -39,98); lag 3 16,73% (IC 95%: -4,24; -29,22); lag 4 11,42% (IC 95%: -0,71; -22,13); lag 5 16,66% (IC 95%: -3,10; -30,21); lag 6 16,01% (IC 95%: -5,23; -26,79); lag 7 13,94% (IC 95%: -3,76; -24,13)); aumento de  $8,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$  esteve associado com a redução de VEF1/CVF de 19,22% (IC 95%: -7,10; -31,34) no primeiro dia, de 15,90% (IC 95%: -4,12; -27,68) no segundo dia, de 24,95% (IC 95%: -12,04; -37,87) no sexto dia e de 19,37% (IC 95%: -6,06; -32,68) no sétimo dia após a exposição; com aumento de  $19,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$  observa-se redução de 20,13% (IC 95%: -2,66; -37,60) no lag1, de 23,85% (IC 95%: -6,61; -41,09)

no lag 6 e de 13,88% (IC 95%: -0,49; -27,28) no lag 7. Na avaliação semanal do PFE, no grupo de asmáticos observamos redução significativa deste parâmetro com o aumento de um interquartil de  $PM_{2,5}$  nas três semanas após a exposição (lag 1 40,70% (IC 95%: -6,47; -74,93); lag 2 45,33% (IC 95%: -11,23; -79,44); lag 3 39,89% (IC 95%: -5,69; -74,08)). Apesar dos níveis de poluição do ar na cidade de Santos terem se mantido dentro dos padrões de qualidade do Estado de São Paulo, as crianças com asma apresentaram reduções significativas da função pulmonar após a exposição aos poluentes.

Palavras chave: Poluição do ar, função respiratória, crianças, asma.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF CHILDREN LUNG FUNCTION IN SANTOS AND ITS CORRELATION WITH AIR QUALITY

Deleterious effects of air pollution on human health have been observed, including increases in respiratory symptoms and decreases in lung function. Few studies in Brazil have investigated this association in the population of asthmatic children and there is no study in Santos. Objective: The aim of this study is evaluate the influence of air pollution on lung function in children. Method: Panel study with longitudinal assessment for 12 months of exposure to air pollutants and their effects on lung function in children and adolescents aged 6 years and above but less than 14 years living in Santos. In each location 53 asthmatic and 53 non asthmatic children will be selected. The data were obtained through monthly spirometry, weekly mean peak expiratory flow, nutritional assessment, self-administered questionnaire from the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) and the Asthma Control Questionnaire (C -ACT). The information on air quality was obtained through data from CETESB. Equations models for generalized estimating and mixed effects regression models were adopted to analyze the effects of varying the exposure to air pollution on respiratory function, controlled for temperature and humidity. The main parameter for characterization of bronchial obstruction in lung function is FEV1/FVC. In the group of asthmatics, a significant reduction of this parameter was observed at 13,35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of  $\text{PM}_{10}$  at day and seven days after exposure (lag 0 14,96% (95% CI: -3,17; -26,76), lag 1 19,93% (95% CI: -5,24; -34,02), lag 2 14,23% (95% CI: -3,00; -25,46), lag 3 12,50 % (95% CI: -2,74; -22,26), lag 4 15,30% (95% CI: -4,11; -26,48), lag 5 21,45% (95% CI: -7,34; -35,56), lag 6 13,03% (95% CI: -2,01; -24,06), lag 7 12,25% (95% CI: -1,96; -22,53)); an increase of 8,12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of  $\text{PM}_{2,5}$  led to a reduction in FEV1/FVC at day 7 and post-exposure (lag 0 15,41% (95% CI: -3,43; -27,40); lag 1 27,18% (95% CI: -9,04; -45,33), lag 2 25,23% (95% CI: -10,47; -39,98), lag 3 16,73% (95% CI: -4,24; -29,22), lag 4 11,42% (95% CI: -0,71; -22,13), lag 5 16,66% (95% CI: -3,10; -30,21), lag 6 16,01% (95% CI: -5,23; -26,79); lag 7 13,94% (95% CI: -3,76; -24,13); increase of 8,97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{SO}_2$  was associated with a reduction of 19,22% FEV1/FVC (CI 95%: -7,10; -31,34) on the first day, of 15,90% (95% CI: -4,12; -27,68) on the second day, 24,95% (95% CI: -12,04; -37,87) on the sixth day and 19,37% (95%

CI: -6,06; -32,68) on the seventh day after exposure; an increase of 19,12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of  $\text{NO}_2$ , led a reduction of 20,13% (95% CI: -2,66; -37,60) in the lag1, of 23,85% (CI 95%: -6,61; -41,09) in the lag 6 and 13,88% (95% CI: -0,49; -27,28) in the lag 7. In the weekly evaluation of PEF, in the asthmatics we observed a significant reduction of this parameter with the increase of one interquartile of  $\text{PM}_{2,5}$  in the three weeks after the exposure lag 1 (95% CI: -6,47; -74,93), lag 2 45,33% (95% CI: -11,23; -79,44); lag 39,89% (95% CI: -5,69; -74,08). Although air pollution in Santos remained within the standards of the State of São Paulo, asthmatic children presented significant reductions in lung function after exposure.

Key words: Air pollution, lung function, children, asthma.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Número de asmáticos e não asmáticos em cada uma das três categorias de IMC – desnutrição, eutrofia, sobrepeso e obesidade. ....	56
Figura 2 - Análise de absentéismo escolar das crianças asmáticas .....	74
Figura 3 - Presença de sintomas durante a prática de exercícios físicos. ....	74
Figura 4 - Frequência semanal do uso de broncodilatador. ....	75
Figura 5- Série de tempo para o O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação de Santos para o período do estudo.....	77
Figura 6 - Série de tempo para o O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação de Santos – Ponta da Praia para o período do estudo .....	78
Figura 7 - Série de tempo para NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação de Santos para o período do estudo.....	79
Figura 8 - Série de tempo para NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação de Santos-Ponta da Praia para o período do estudo .....	79
Figura 9 - Série de tempo para o SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação Santos- Ponta da Praia para o período do estudo .....	80
Figura 10 - Série de tempo para o PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação Santos para o período do estudo.....	81
Figura 11 - Série de tempo para o PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo .....	81
Figura 12 - Série de tempo para o PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo .....	82
Figura 13 - Série de tempo para a temperatura mínima na Estação Santos para o período do estudo .....	83
Figura 14 - Série de tempo para a temperatura mínima na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo .....	83
Figura 15 - Série de tempo para a umidade média na Estação Santos para o período do estudo.....	84
Figura 16 - Série de tempo para a umidade média na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo .....	84
Figura 17 – Valores médios do percentual do predito do PFE para o período do estudo .....	87

Figura 18 – Valores médios do percentual do predito do VEF1 para o período do estudo.....	88
Figura 19 – Valores médios do percentual do predito do CVF para o período do estudo .....	89
Figura 20 – Valores médios do percentual do predito da relação VEF1/CVF para o período do estudo .....	90
Figura 21 – Valores médios do percentual do predito do FEF 25-75 para o período do estudo.....	91
Figura 22 - Valores médios semanais do percentual do predito do PFE no período do estudo.....	92
Figura 23 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (13,35 µg/m <sup>3</sup> ).....	93
Figura 24 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>2,5</sub> (8,12 µg/m <sup>3</sup> ).....	94
Figura 25 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (8,97 µg/m <sup>3</sup> ).....	95
Figura 26 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (19,12 µg/m <sup>3</sup> ).....	96
Figura 27 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (23,15 µg/m <sup>3</sup> ).....	97
Figura 28 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (13,35 µg/m <sup>3</sup> ) .....	98

Figura 29 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>2,5</sub> (8,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	99
Figura 30 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (8,97 µg/m <sup>3</sup> ) .....	100
Figura 31 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (19,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	101
Figura 32 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (23,15 µg/m <sup>3</sup> ) .....	102
Figura 33 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (13,35 µg/m <sup>3</sup> ) .....	103
Figura 34 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>2,5</sub> (8,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	104
Figura 35 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (8,97 µg/m <sup>3</sup> ) .....	105
Figura 36 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (19,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	106
Figura 37 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos	

e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (23,15 µg/m <sup>3</sup> ).....	107
Figura 38 – 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> (13,35 µg/m <sup>3</sup> ).....	108
Figura 39 – 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>2,5</sub> (8,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	109
Figura 40 – 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> (8,97 µg/m <sup>3</sup> ) .....	110
Figura 41 – 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> (19,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	111
Figura 42 – 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> (23,15 µg/m <sup>3</sup> ).....	112
Figura 43 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (13,35 µg/m <sup>3</sup> ).....	113
Figura 44 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>2,5</sub> (8,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	114
Figura 45 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (8,97 µg/m <sup>3</sup> ).....	115

Figura 46 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (19,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	116
Figura 47 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (23,15 µg/m <sup>3</sup> ).....	117
Figura 48 – Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>10</sub> (13,35 µg/m <sup>3</sup> ).....	118
Figura 49 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM <sub>2,5</sub> (8,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	119
Figura 50 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO <sub>2</sub> (8,97 µg/m <sup>3</sup> ) .....	120
Figura 51 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO <sub>2</sub> (19,12 µg/m <sup>3</sup> ) .....	121
Figura 52 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O <sub>3</sub> (23,15 µg/m <sup>3</sup> ).....	122
 Quadro 1 - Principais poluentes atmosféricos primários e secundários produzidos pela atividade humana. ....	28
Quadro 2 - Padrões Estaduais de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59.113/13). .....	30

Quadro 3 - Comparação dos padrões de qualidade do ar determinados pela OMS, Decreto Paulista 2013 e CONAMA 1990.....	31
Quadro 4 - Efeitos na saúde de poluentes atmosféricos ambientais.....	33
Quadro 5 – Principais poluentes atmosféricos, suas fontes, áreas de ação no sistema respiratório e efeitos sobre a saúde humana. ....	34
Quadro 6 - Caracterização dos distúrbios ventilatórios obstrutivos e restritivos através da espirometria.....	42
Quadro 7 - Classificação dos distúrbios ventilatórios segundo a gravidade.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número e percentual de participantes por escola nos grupos de participantes.....	54
Tabela 2 - Número e percentual de meninas e meninos nos grupos de participantes .....	54
Tabela 3 – Análise descritiva de idade, estatura e peso das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos. ....	55
Tabela 4 – Valores médios (e desvio padrão) de indicadores antropométricos das crianças de acordo com os dois grupos já estabelecidos.....	55
Tabela 5 – Análise descritiva do consumo diário dos grupos alimentares de acordo com o status de doença dos participantes. ....	57
Tabela 6 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em todos os participantes e nos grupos de asmáticos e não asmáticos em modelos uni variados. ....	58
Tabela 7 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em todos os participantes em modelos múltiplos .....	60
Tabela 8 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em participantes asmáticos em modelos múltiplos .....	60
Tabela 9 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em participantes não asmáticos em modelos múltiplos .....	61
Tabela 10 - Razão de chance para a presença de crises de sibilos nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos .....	62
Tabela 11 - Razão de chance para quantidade de crises nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos .....	63
Tabela 12 - Razão de chance para frequência de sono perturbado por chiados nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos .....	65

Tabela 13 - Razão de chance para presença de chiado tão forte ao ponto de impedir a fala nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos.....	66
Tabela 14 - Razão de chance para presença de chiado após exercícios físicos nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos .....	68
Tabela 15 - Razão de chance para presença de tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória, nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos .....	69
Tabela 16 - Distribuição de valores absolutos e relativos entre asmáticos e não asmáticos em relação à presença de fumantes na residência .....	71
Tabela 17 - Análise do questionário do estudo internacional de asma e alergia em crianças (ISAAC).....	72
Tabela 18 – Análise descritiva do teste de controle de asma para criança .....	75
Tabela 19 - Análise descritiva dos poluentes do ar e variáveis climáticas durante o período do estudo nas estações de monitoramento de Santos e Santos-Ponta da Praia .....	77
Tabela 20 – Análise descritiva de espirometria das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos .....	85
Tabela 21 - Análise descritiva de Pico de Fluxo Expiratório das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos .....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATS	American thoracic society
C-ACT	Childhood asthma control test
CB	Circunferência do braço
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
cm	Centímetros
CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COVs	Compostos orgânicos voláteis
CPT	Capacidade pulmonar total
CVF	Capacidade vital forçada
DCB	Dobra cutânea bicipital
DCS	Dobra cutânea supraíliaca
DCSE	Dobra cutânea subescapular
DCT	Dobra cutânea tricipital
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
DVO	Distúrbio ventilatório obstrutivo
DVR	Distúrbio ventilatório restritivo
EPA	Agência de Proteção Ambiental Americana
ERS	European Respiratory Society
FEF25-75%	Fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF
IC	Intervalo de Confiança
ICS	Corticosteroide inalatório
IgE	Imunoglobulina E

IL	Interleucinas
IMC	Índice de massa corporal
ISAAC	International Study of Asthma and Allergies in Childhood
kg	Kilograma
LABA	Broncodilatador de ação prolongada
linfócitos (Th2)	Linfócitos T helper 2
LTRA	Antagonista de leucotrienos
M	Metros
n-3-PUFA	Ácido graxo poli-insaturado ômega 3
NO <sub>2</sub>	Dióxido de Nitrogênio
NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrogênio
O <sub>3</sub>	Ozônio
OMS	Organização Mundial de Saúde
PFE	Pico de fluxo expiratório
PM	Material particulado
PM <sub>10</sub>	Material Particulado Inalável - Partículas com diâmetro menor ou igual a 10µm.
PM <sub>2,5</sub>	Material Particulado Inalável - Partículas com diâmetro menor ou igual a 2,5µm.
ppb	Partes por bilhão
ppm	Partes por milhão
PTS	Partículas totais em suspensão
QFA	Questionário de frequência alimentar
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
SO <sub>2</sub>	Dióxido de enxofre
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TNF	Fator de necrose tumoral
VEF 1	Volume Expiratório Forçado no Primeiro segundo
VR	Volume residual
WHO	World health organization
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Micrograma por Metro Cúbico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>1.1 POLUENTES ATMOSFÉRICOS</b> .....	<b>26</b>
<b>1.2 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR</b> .....	<b>28</b>
<b>1.3 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE</b> .....	<b>32</b>
<b>1.4 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA FUNÇÃO PULMONAR</b> .....	<b>33</b>
<b>1.5 ASMA</b> .....	<b>35</b>
<b>1.6 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR EM CRIANÇAS</b> .....	<b>40</b>
1.6.1 Espirometria .....	40
1.6.2 Pico de Fluxo Expiratório .....	43
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>45</b>
2.1 GERAL.....	45
2.2 ESPECÍFICOS .....	45
<b>3 MÉTODO</b> .....	<b>46</b>
3.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO.....	46
3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO .....	47
3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO .....	47
3.4 COLETA DE DADOS .....	47
3.4.1 Instrumentos Utilizados – Questionários.....	47
3.4.2 Avaliação da função respiratória .....	48
3.4.3 Avaliação Nutricional .....	49
3.4.4 Avaliação da qualidade do ar e variáveis meteorológicas .....	50
3.5 ASPECTOS ÉTICOS .....	51
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>54</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	54
4.2 QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR.....	57
4.3 PRESENÇA DE FUMANTES NA RESIDÊNCIA.....	71
4.4 ISAAC .....	72
4.5 AVALIAÇÃO DA GRAVIDADE, SINTOMAS E CRISES.....	73

<b>4.6 TESTE DE CONTROLE DA ASMA.....</b>	<b>75</b>
<b>4.7 ANÁLISE DESCRITIVA DOS POLUENTES .....</b>	<b>76</b>
<b>4.8 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR .....</b>	<b>85</b>
<b>4.8.1 Análise Descritiva.....</b>	<b>85</b>
<b>4.8.2 Estimativas de efeito e defasagem .....</b>	<b>92</b>
<b>4.8.2.1 Pico de Fluxo Expiratório .....</b>	<b>92</b>
<b>4.8.2.2 Volume Expiratório Forçado no primeiro Segundo.....</b>	<b>97</b>
<b>4.8.2.3 Capacidade Vital Forçada.....</b>	<b>102</b>
<b>4.8.2.4 Relação VEF1/CVF.....</b>	<b>107</b>
<b>4.8.2.5 Fluxo Expiratório Forçado 25-75%.....</b>	<b>112</b>
<b>4.8.2.6 Médias Semanais de Pico de Fluxo Expiratório Domiciliar .....</b>	<b>117</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>123</b>
<b>5.1 PRINCIPAIS RESULTADOS.....</b>	<b>123</b>
<b>5.2 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO.....</b>	<b>123</b>
<b>5.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>125</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>133</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXO A - ISAAC.....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO B - TESTE DE CONTROLE DA ASMA PARA CRIANÇAS.....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO C - QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR ...</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO D - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO E - TERMO DE ANUÊNCIA À PESQUISA .....</b>	<b>156</b>
<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO .....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO.....</b>	<b>162</b>
<b>APÊNDICE C - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>165</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A asma é uma doença crônica de natureza genética e componente ambiental, muito comum entre crianças. Apresenta alta prevalência nos países em desenvolvimento, em especial em regiões urbanas e industrializadas. Estima-se que cerca de 10% da população mundial e 20% da população da América Latina apresentem asma. Cerca de 24% dos estudantes brasileiros são portadores de asma, com predomínio no sexo masculino. Apresenta-se mais evidente entre famílias carentes que vivem em área urbana, representando um problema de saúde pública e gerando elevado impacto socioeconômico (AMANCIO, 2012; NICOLUSSI, et al., 2014).

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. As fontes naturais de poluição do ar são a queima acidental de biomassa (qualquer material derivado de plantas ou animais) e erupções vulcânicas, as quais podem ser consideradas as mais antigas fontes de contaminação do ar. A queima de biomassa, utilizada desde a pré-história à produção de energia, tem sido uma das importantes fontes antropogênicas de poluição atmosférica (AMARAL, 2013).

Vários países estabeleceram os limites máximos tolerados de poluição atmosférica, a partir dos quais, a população exposta pode sofrer danos à saúde. No Brasil, em 1990, o Conselho Nacional de Meio Ambiente adotou os mesmos padrões. Vale ressaltar que esses não são os únicos, mas os principais poluentes atmosféricos. Posteriormente, novos estudos mostraram que não existem níveis seguros de concentrações de poluentes à saúde humana, questionando a segurança dos padrões de qualidade do ar estabelecidos (CANÇADO, et al., 2006).

Nota-se maior atenção à poluição atmosférica em metrópoles e regiões industriais; entretanto, vários estudos epidemiológicos têm apontado as consequências deletérias à saúde, mesmo em níveis de poluição abaixo dos limites permitidos pela legislação brasileira (OLMO, et al., 2011).

As medidas de função pulmonar foram utilizadas como um preditor objetivo, quantitativo e precoce de morbidade e de mortalidade de asmáticos em resposta a poluição do ar. Estudos reportaram declínios da função pulmonar pequenos, porém

com significância estatística em indivíduos expostos a elevados níveis de material particulado no ar (COMISSÃO DE ASMA DA SBPT, 2012).

Um dos fatores de risco para desenvolvimento e exacerbação de asma é a poluição atmosférica, sobretudo quanto ao material particulado (PM) decorrente da combustão do petróleo (SOLÉ, et al., 2014).

Os grupos mais suscetíveis aos efeitos adversos da poluição são crianças e idosos. No caso das crianças, o fato se deve à maior exposição aos poluentes, maior ventilação por minuto e maiores níveis de atividades físicas. Dentre os efeitos da exposição crônica à poluição atmosférica em crianças e adolescentes, pode-se destacar a diminuição do desenvolvimento e da função pulmonar, junto ao aumento da prevalência de sintomas respiratórios, porém ainda são poucos os estudos que investigam esta associação (NICOLUSSI, et al., 2014; AMARAL, 2013; MISSAGIA, 2012; CASTRO, et al., 2009; AMANCIO, 2012; JACOBSON, et al., 2012; MISSAGIA, et al., 2018). Não há estudos no Brasil em uma população específica de crianças asmáticas.

Os estudos mais recentes encontrados na literatura internacional demonstram que a exposição à poluição atmosférica tem impactos na função pulmonar a longo e curto prazo em crianças e adolescentes (KNIBBS, et al. 2018; BOUGAS, et al. 2018; TSUI, et al. 2018; SCHULTZ; LITONJUA; MELÉN, 2017).

Representantes da agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (EPA) informaram durante a 27<sup>a</sup>. Conferência da Sociedade Internacional de Epidemiologia Ambiental a necessidade de pesquisas que apontem os atributos populacionais que possam modificar o risco de exposição à poluição, estratificados por variáveis de saúde e socioeconômicas. Também destacaram a importância dos estudos em populações vulneráveis, como crianças, idosos, portadores de doenças respiratórias e cardiovasculares.

Na região de Santos, a emissão de material particulado para a atmosfera se deve principalmente as atividades do porto, destacando-se a atividade de manipulação e movimentação de grãos/farelos. Associados à atividade portuária, também podemos destacar os caminhões que além de emitir material particulado pela queima do diesel, podem provocar a fragmentação mecânica de grãos/farelos que caem nas vias e são ressuspensos à atmosfera pela ação natural dos ventos; além das emissões provenientes da queima de combustível pelos navios. (CETESB, 2014).

Com a expansão do pré-sal, espera-se que além do aumento nas operações de exploração e produção de petróleo, a região deve ter uma grande alavancagem na indústria de bens e serviços e com isso, uma piora na qualidade do ar.

Um outro fator importante que tem sido observado é a associação entre asma e fatores nutricionais. Nas últimas décadas, o estilo de vida ocidental tem sido associado com complexas mudanças ambientais, comportamentais, e dietéticas, as quais têm sido apontadas como aspectos importantes na etiologia da asma (NAGEL, et al., 2010).

A dieta ocidental caracteriza-se pelo consumo reduzido de antioxidantes como vitamina A, carotenoides, vitamina C, vitamina E, zinco, selênio, cobre e compostos bioativos, os quais têm potencial ação protetora no sistema respiratório e na redução da ocorrência de asma (SCOTT, et al., 2014; D'INNOCENZO, et al. 2014).

O padrão dietético ocidental dominante caracteriza-se ainda pelo maior consumo de gorduras saturadas e menor consumo de ácido graxo poli-insaturado ômega 3 (n-3-PUFA), aumentando o risco de ocorrência de asma. Existem evidências de que a adesão ao padrão Mediterrâneo (composto por peixes, frutas, vegetais, cereais integrais, com alto conteúdo de antioxidantes e n-3-PUFA), tem efeito protetor para a ocorrência da asma (GARCIA-MARCOS, et al. 2013).

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**

Segundo a resolução CONAMA no. 3 de junho de 1990, a poluição atmosférica pode ser definida como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da comunidade.

A poluição atmosférica e seus efeitos deletérios vem sendo descrito na literatura desde a antiguidade, porém somente com a Revolução Industrial a poluição

passou a atingir a população em grandes proporções, devido ao aumento da emissão de poluentes que, até então, estava limitado ao uso doméstico de combustíveis vegetais e minerais e às emissões vulcânicas intermitentes (ARBEX et al., 2012).

Muitas crianças no do mundo estão expostas aos perigosos efeitos da poluição atmosférica. 92% da população mundial, incluindo bilhões de crianças, vivem em áreas com níveis de poluição do ar que excedem os limites da Organização Mundial de Saúde (OMS). A poluição do ar causa anualmente aproximadamente 600 000 mortes em crianças menores de cinco anos e aumenta os riscos para infecções respiratórias, asma, condições neonatais adversas e anomalias congênitas. Crescentes evidências sugerem que a poluição atmosférica afeta negativamente o desenvolvimento cognitivo em crianças e no início as exposições podem induzir o desenvolvimento de doenças crônicas na idade adulta (WHO, 2017).

As crianças são especialmente vulneráveis às ameaças ambientais devido aos seus órgãos e sistema imunológico em desenvolvimento e também pelo menor tamanho dos seus corpos e vias aéreas. Exposições nocivas podem começar tão cedo quanto no útero. Proporcional ao seu tamanho, as crianças ingerem mais alimentos, bebem mais água e respiram mais ar do que os adultos. Além disso, certos modos de comportamento infantil, como colocar as mãos e objetos na boca e brincar ao ar livre podem aumentar a exposição aos contaminantes (SCHULTZ; LITONJUA; MELÉN, 2017).

A poluição atmosférica foi associada com o desenvolvimento da asma na infância. A poluição ambiental, doméstica e também a fumaça de tabaco podem levar ao aumento da severidade e exacerbações da doença. A exposição pré e pós-natal à fumaça de cigarro podem afetar negativamente o crescimento e desenvolvimento pulmonar e também aumentar chiado, exacerbações e a incidência de asma (WHO, 2017).

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.

No quadro 1 temos os principais poluentes atmosféricos, primários e secundários, produzidos pela atividade humana, bem como suas fontes e mecanismos de formação.

**Quadro 1 - Principais poluentes atmosféricos primários e secundários produzidos pela atividade humana.**

<b>Poluentes</b>	<b>Abreviações</b>	<b>Fontes e Mecanismos de Formação</b>
<b>Poluentes Primários</b>		
Óxido de Enxofre / Dióxido de Enxofre	SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub>	Emitido pela queima de carvão e petróleo.
Óxido de Nitrogênio / Dióxido de Nitrogênio	NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub>	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. PM10 é a fração de partículas em suspensão menor que 10 µm de diâmetro e entrará na cavidade nasal. PM2.5 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.
<b>Poluentes Secundários</b>		
Material Particulado	PM	Formado a partir de poluentes primários e gasosos, como NO <sub>2</sub> .
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.

Fonte: Traduzido de KÜNzLI N, PEREZ L, RAPP R. Air quality and health. Lausanne: European Respiratory Society, 2010.

## 1.2 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

Foram elencados pelas principais agências de proteção ambiental e Organização Mundial de Saúde (WHO, 2006) os principais poluentes de acordo com sua importância e os recursos disponíveis para seu acompanhamento. O grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, adotados universalmente, foram escolhidos em razão da frequência de ocorrência e de seus

efeitos adversos. São os óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_2$  ou  $\text{NO}_x$ ), compostos orgânicos voláteis (COVs), monóxido de carbono (CO) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), entre os primários; e o ozônio ( $\text{O}_3$ ), entre os poluentes secundários, além do material particulado (PM) que pode ter origem primária ou secundária (CETESB, 2015).

Na década de 60, os Estados Unidos estabeleceram padrões de qualidade do ar, especificando normas de controle dos poluentes e também criaram a Agência de Proteção Ambiental (EPA) para efetivar este controle. Vários estudos epidemiológicos e experimentais contribuíram consideravelmente para a implantação desses controles, bem como para a elaboração de manuais de orientação, projetados para proteger a saúde humana e o bem-estar público (BRAGA, et al. 2001; ERICKSON, et al. 2017).

A Comissão de Países Europeus estabeleceu em 1976 os padrões de qualidade do ar para os países da União Europeia (BRAGA, et al. 2001).

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.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2005, com a evolução dos conhecimentos científicos e técnicos, publicou 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 seja reduzida a níveis desejáveis ao longo do tempo. No quadro 2 encontramos os padrões adotados pelo estado de São Paulo a partir de 2013.

**Quadro 2 - Padrões Estaduais de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59.113/13).**

Poluente	Tempo de Amostragem	MI1 µg / m <sup>3</sup>	MI2 µg / m <sup>3</sup>	MI3 µg / m <sup>3</sup>	PF µg / m <sup>3</sup>
partículas	24 horas	120	100	75	50
inaláveis (MP <sub>10</sub> )	MAA <sup>1</sup>	40	35	30	20
partículas inaláveis	24 horas	60	50	37	25
finas (MP <sub>2,5</sub> )	MAA <sup>1</sup>	20	17	15	10
dióxido de	24 horas	60	40	30	20
enxofre (SO <sub>2</sub> )	MAA <sup>1</sup>	40	30	20	-
dióxido de	1 hora	260	240	220	200
nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	MAA <sup>1</sup>	60	50	45	40
ozônio (O <sub>3</sub> )	8 horas	140	130	120	100
monóxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	8 horas	-	-	-	9 ppm
fumaça* (FMC)	24 horas	120	100	75	50
	MAA <sup>1</sup>	40	35	30	20
partículas totais em	24 horas	-	-	-	240
suspensão* (PTS)	MGA <sup>2</sup>	-	-	-	80
chumbo** (Pb)	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 24/07/2018.

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

- a) 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.
- b) 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;
- c) 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.

- d) 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 do ar 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 quadro 3 podemos verificar as principais diferenças dos padrões de qualidade do ar determinados pela OMS, Decreto Paulista 2013 e CONAMA 1990.

**Quadro 3 - 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 (PM <sub>10</sub> )	24 horas	50	120	150
	Média anual	20	40	50
Partículas inaláveis finas (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	25	60	Não há
	Média anual	10	20	Não há
Ozônio (O <sub>3</sub> )	8 horas	1000	140	160

Fonte: Adaptado de VORMITTAG; SALDIVA, 2015.

Os valores estabelecidos pelo padrão nacional de qualidade do ar são três e até quatro vezes mais permissivos que os valores de segurança definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o que torna os lançamentos de poluição permitidos pela legislação brasileira mais uma grande preocupação com relação à saúde pública e com a ausência de medidas ambientais necessárias para a melhoria da qualidade do ar.

### **1.3 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE**

Os riscos de exposição à poluição do ar são bastante díspares em diferentes partes do globo. Os locais que os principais poluentes são monitorizados para fins de regulamentação, geralmente têm mostrado diminuição das concentrações deles. Porém em outros locais como a China e Índia, verificou-se aumento dramático dos níveis de poluição. As situações contrastantes ao redor do globo são desafios para a avaliação dos efeitos para a saúde da poluição de ar (THURSTON et al., 2017).

Estudos sobre a poluição atmosférica e os efeitos na saúde da população têm demonstrado que, mesmo quando os poluentes se encontram abaixo dos níveis determinados pela legislação, estes são capazes de provocar efeitos na saúde das pessoas (MARTINS et al., 2002; AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012; THURSTON, et al., 2017).

Dentre os grupos mais susceptíveis aos efeitos da poluição do ar estão as crianças, idosos e portadores de doenças crônicas respiratórias (Asma, DPOC, Fibroses Pulmonares), cardiovasculares e metabólicas (Diabetes, Arritmias, Hipertensão e doença isquêmica do coração) e Colagenoses (ARBEX et al., 2012).

Muitos estudos apontam efeitos deletérios da poluição do ar sobre a saúde humana, apontando aumento na mortalidade geral e por doenças respiratórias e cardiovasculares e também piora da morbidade destacando-se aumento de sintomas respiratórios e diminuições nas funções pulmonares (CASTRO, 2009).

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 acometidos (THURSTON et al., 2017).

Destaca-se como efeito adverso da exposição à poluição atmosférica o aumento de incidência e prevalência de doenças respiratórias (Asma, DPOC, fibrose cística, infecções do trato respiratório) doenças cardiovasculares (infarto agudo do miocárdio, acidente vascular encefálico, hipertensão arterial, arritmia, insuficiência cardíaca congestiva), câncer, redução de função pulmonar, entre outros. Também são citados os nascimentos com baixo peso, partos prematuros e alterações

neurodegenerativas e cognitivas em crianças como efeitos da exposição à poluição atmosférica (ARBEX et al., 2012; THURSTON et al., 2017).

A produção científica, tanto nacional quanto internacional, demonstra de maneira concordante como os efeitos adversos da poluição atmosférica na saúde humana. O quadro a seguir apresenta alguns dos efeitos adversos da poluição atmosférica na saúde humana.

**Quadro 4 - Efeitos na saúde de poluentes atmosféricos ambientais**

<b>Poluentes</b>	<b>População de risco</b>	<b>Efeitos</b>
Ozônio	Adultos e crianças saudáveis, atletas e trabalhadores ao ar livre, asmáticos.	Decréscimo de função pulmonar, aumento de reatividade das vias aéreas, inflamação pulmonar.
Dióxido de nitrogênio	Adultos saudáveis, asmáticos, crianças.	Decréscimo da capacidade para exercício, aumento das hospitalizações.
Dióxido de enxofre	Adultos saudáveis, pacientes com doença pulmonar crônica, asmáticos.	Aumento da reatividade das vias aéreas, diminuição da função pulmonar, aumento das infecções respiratórias.
Vapores ácidos	Adultos saudáveis, crianças, asmáticos.	Aumento dos sintomas respiratórios, aumento da mortalidade, aumento das hospitalizações, decréscimo da função pulmonar.
Partículas	Crianças, pacientes com doença pulmonar crônica ou cardiopatia e asmáticos.	Alteração da função ciliar de remoção, aumento das infecções respiratórias, decréscimo da função pulmonar, aumento das hospitalizações.

Fonte: OLMO et al., 2011.

#### **1.4 EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA FUNÇÃO PULMONAR**

Vários estudos epidemiológicos têm investigado 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.

Existem alguns mecanismos para explicar os efeitos adversos dos poluentes aéreos no sistema respiratório. Acredita-se que altas concentrações de oxidantes contidos nos poluentes ambientais, como material particulado (PM) de diversos tamanhos e composição, 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).

Desta forma, o aumento de radicais livres que não foram neutralizados pelas defesas antioxidantes inicia uma resposta inflamatória com a liberação de células e mediadores inflamatórios (citocinas, quimiocinas e moléculas de adesão) que atingem a circulação sistêmica, levando a uma inflamação subclínica com repercussão não somente no sistema respiratório, mas também causando efeitos sistêmicos (ARBEX et al., 2012).

Cada poluente tem uma repercussão orgânica diferente, a exposição ao PM<sub>10</sub> está associada ao aumento da morbidade por meio de mecanismos de ação variados, que incluem inflamação local, lesão por estresse oxidativo e disfunção endotelial. O SO<sub>2</sub> é um irritante respiratório que tem a capacidade de se depositar em regiões distais das vias aéreas superiores e no parênquima pulmonar. A exposição ao O<sub>3</sub>, por sua vez, está associada ao decréscimo da função pulmonar, aumento da reatividade e inflamação das vias aéreas e alteração da função dos macrófagos (AMANCIO, 2012).

**Quadro 5 – Principais poluentes atmosféricos, suas fontes, áreas de ação no sistema respiratório e efeitos sobre a saúde humana.**

Poluentes	Penetração no sistema respiratório	Fisiopatologia
PTS	Nariz, garganta	Diminui a atividade mucociliar e dos macrófagos. Produz irritação nas vias respiratórias. Causa estresse oxidativo e, em consequência, inflamação pulmonar e sistêmica. Exposição crônica produz remodelamento brônquico e DPOC. Pode ser cancerígeno.
PM <sub>10</sub>	Traqueia, brônquios, bronquíolos	
PM <sub>2,5</sub>	Alvéolos	
PM <sub>0,1</sub>	Alvéolos, tecido pulmonar, corrente sanguínea	
O <sub>3</sub>	Traqueia, brônquios, bronquíolos, alvéolos	É um agente oxidante fotoquímico e muito irritante. Provoca inflamação da mucosa do trato respiratório. Em altas concentrações, irrita os olhos, mucosa nasal e da orofaringe. Provoca tosse e desconforto torácico. Exposição por várias horas leva a lesão no tecido epitelial de revestimento das vias aéreas. Provoca inflamação e obstrução das vias aéreas a estímulos como o frio e exercícios.
NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub>	Traqueia, brônquios, bronquíolos, alvéolos	Irritante. 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.

**Quadro 5 – Principais poluentes atmosféricos, suas fontes, áreas de ação no sistema respiratório e efeitos sobre a saúde humana.**

<b>Poluentes</b>	<b>Penetração no sistema respiratório</b>	<b>Fisiopatologia</b>
SO <sub>2</sub>	Vias aéreas superiores, traqueia, brônquios, bronquíolos	Irritante. Afeta a mucosa dos olhos, nariz, garganta e do trato respiratório. Causa tosse e aumenta a reatividade brônquica, facilitando a broncoconstrição.
CO	Alvéolos, corrente sanguínea	União com a hemoglobina, interferindo no transporte de oxigênio. Provoca cefaleia, náuseas e tontura. Tem efeito deletério sobre o feto. Está associado com recém-nascidos de baixo peso e morte fetal.

**Fonte: Adaptado de ARBEX, et al., 2012.**

O impacto da exposição aos poluentes atmosféricos tem maiores efeitos na criança. Em primeiro lugar, como os pulmões de uma criança ainda estão crescendo, a exposição precoce a poluentes ambientais pode alterar o desenvolvimento pulmonar e a função pulmonar. Em segundo lugar, as crianças passam muito tempo ao ar livre e praticam atividades que aumentam sua frequência e volume respiratório, levando a maiores depósitos de poluentes ambientais no trato respiratório. Em terceiro lugar, as crianças são respiradoras predominantemente orais, favorecendo a entrada nas vias aéreas inferiores de mais partículas poluídas (ESPOSITO et al., 2014).

Este estudo também destaca que as crianças com asma podem ter susceptibilidade genética ao estresse oxidativo com aumento da resposta inflamatória que se agrava com a exposição à poluição (ESPOSITO et al., 2014).

Também foi citado por Arbex e colaboradores em 2012 que as crianças são mais susceptíveis aos efeitos da poluição, pois o volume de ar que passa através das vias respiratórias da criança em repouso é o dobro daquele nos adultos em condições semelhantes e desta forma a irritação pelos poluentes que produziria uma débil resposta em adultos pode resultar potencialmente em significativa obstrução na infância. Adicionalmente, o sistema imunológico ainda não totalmente desenvolvido aumenta a possibilidade de infecções respiratórias.

## **1.5 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).

A asma é uma das afecções crônicas mais comuns em crianças, contribuindo com grande parcela das causas de morbimortalidade. O Brasil ocupa a oitava posição mundial em prevalência de asma, com aproximadamente 20 milhões de asmáticos, sendo a prevalência média brasileira de asma ativa foi de 23,3% para as crianças e de 22,7% para os adolescentes (SOLE et al., 2014).

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 deste 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 se pode 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 VEF1 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 menores de 12 anos.
- f) Como medicação de resgate além do agonista beta-2-adrenérgico de curta duração, a partir do Passo 3 podemos utilizar LABA – Formoterol associado ao ICS em baixa dose.

Gina (2018), preconiza que para o manejo adequado da asma se faça o diagnóstico clínico, controle periódico de sintomas e fatores de risco, incluindo as medidas de função pulmonar, confira com o paciente a aderência ao tratamento e execução da técnica inalatória, e que isso deve ser feito rotineiramente e ajustado periodicamente.

## **1.6 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR EM CRIANÇAS**

As provas de função pulmonar são utilizadas para detectar, quantificar e classificar as disfunções mecânicas do sistema respiratório. Nas crianças, as provas funcionais 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).

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) que serão utilizadas neste estudo.

### **1.6.1 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

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).

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

- a) 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 VEF1.
- b) VEF1: O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) 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.
- c) VEF1/CVF: A relação entre o VEF1 e a CVF é considerada um dos parâmetros mais sensíveis para a detecção de obstrução ao fluxo aéreo.
- d) 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.
- e) FEF25-75%: 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. O quadro 6 resume as principais características para caracterização dos distúrbios na espirometria.

- a) 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 VEF1 e a razão VEF1/CVF. Pacientes sintomáticos que apresentam VEF1 normal e VEF1/CVF reduzida podem ser classificados como portadores de DVO. Quando o FEF25-75% for o único parâmetro alterado, o distúrbio deve ser considerado leve independentemente do grau de redução (RODRIGUES et al., 2002).

- b) 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 VEF1/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) (RODRIGUES et al., 2002).
- c) 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).

**Quadro 6 - Caracterização dos distúrbios ventilatórios obstrutivos e restritivos através da espirometria.**

	<b>Obstrutivo</b>	<b>Restritivo</b>
CVF	normal ou reduzida	Reduzida
VEF1	reduzido	normal ou reduzido
VEF1/CVF	reduzida	normal ou aumentada
FEF25-75%	reduzido	normal, reduzido ou aumentado

Fonte: 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, VEF1 e relação VEF1/CVF. Verificou-se que para o FEF25-75% o limite inferior de 70% da média dos valores previstos é o percentual fixo mais adequado para utilização em crianças (WANDALSEN, 2009).

Destacamos que GINA, 2018, estabelece que a obstrução das vias aéreas é caracterizada por do VEF1 (inferior a 80% do previsto) e da relação VEF1/CVF (inferior a 80-75% em adultos e inferior a 90% em crianças) limites que utilizaremos neste estudo.

O Quadro 7 apresenta uma sugestão de classificação dos distúrbios ventilatórios segundo a gravidade.

**Quadro 7 - Classificação dos distúrbios ventilatórios segundo a gravidade**

	VEF1%	CVF %	VEF1/CVF %	FEF 25-75%
<b>Leve</b>	79 – 60	79 – 60	79 – 60	< 70
<b>Moderado</b>	59 – 41	59 – 51	59 – 41	< 70
<b>Grave</b>	≤ 40	≤ 50	≤ 40	< 70

Fonte: SBPT, 2002.

### 1.6.2 Pico de Fluxo Expiratório

O pico de fluxo expiratório (PFE) mensurado em aparelhos portáteis é um método rápido, prático e barato de estimar a função pulmonar de crianças. Trata-se de exame que requer menor compreensão e coordenação por parte das crianças. (WANDALSEN, 2009).

O paciente deve ficar em pé ou sentado, ereto, sem dobrar a região cervical e segurar o aparelho horizontalmente para manter as saídas desobstruídas. A seguir, inspirar profundamente, colocar o aparelho na boca, entre os dentes e fechar os lábios em torno do bocal. Expirar forte e rapidamente. Anotar a medida e repetir o procedimento por três vezes. Devem ser feitas pelo menos duas medidas por dia, no período matutino e no noturno (RODRIGUES et al., 2002).

Geralmente a correlação entre o PFE e os parâmetros espirométricos como o VEF1 é adequada. O PFE, porém, não é muito sensível para detectar obstrução ao fluxo aéreo e casos de obstrução leve e até mesmo acentuada podem não ser diagnosticados. Por isso este método, em geral, é utilizado no acompanhamento de asmáticos e não no seu diagnóstico (WANDALSEN, 2009).

Atualmente, sugere-se a monitorização doméstica do PFE em casos de asma severa, com difícil controle ou nos pacientes com baixa percepção dos sintomas de limitação ao fluxo aéreo. As medidas de PFE devem ser feitas pelo menos duas vezes ao dia, até o controle das crises (GINA, 2018).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar o efeito da exposição à poluição atmosférica na função respiratória de crianças asmáticas e não asmáticas em Santos.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- a) Avaliar mensalmente os valores de função pulmonar de crianças através de espirometria por 12 meses.
- b) Avaliar semanalmente 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 sobre a saúde respiratória de crianças asmáticas e não asmáticas.

### **3 MÉTODO**

Para atender aos objetivos deste estudo foi realizado um estudo de painel que consta de uma avaliação longitudinal prospectiva com indicadores mensais de espirometria e semanais de PFE, com medidas diárias de poluentes atmosféricos.

As espirometrias foram realizadas no período de junho de 2016 a julho de 2017 e as avaliações de peak flow de agosto de 2017 a junho de 2018.

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).

#### **3.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO**

A população de estudo foi formada por crianças asmáticas e não asmáticas com idade entre 6 a 14 anos de ambos os sexos.

As escolas onde foram realizadas as coletas de dados foram determinadas pela Prefeitura Municipal de Santos, mediante o critério de se situarem próximas a uma estação de monitoramento da qualidade do ar (até 2 km de distância). A Escola Municipal “Dom Pedro II” localiza-se próximo a estação da CETESB do bairro da Ponta da Praia, próxima a área portuária da cidade. Já a Escola Municipal “Cidade de Santos”, localiza-se próximo à estação da CETESB do bairro do Boqueirão, área urbana da cidade. De acordo com as normas de matrícula estabelecidas pela Secretaria Municipal de Educação, as crianças devem frequentar a escola mais próxima de sua residência.

Para seleção dos participantes do estudo, durante a reunião de pais nas escolas, foram dadas explicações quanto aos procedimentos e objetivos da pesquisa e convidadas as crianças com e sem asma que gostariam de participar. Ao final, as crianças e responsáveis legais que concordaram em participar e que estavam dentro dos critérios de inclusão do estudo receberam orientação individual e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (conforme Apêndice A) e as crianças assinaram o termo de assentimento (conforme Apêndice B). Concordaram em participar deste estudo 113 crianças, com idade entre 6 e 14 anos, cursando entre 1º. e 9º. ano do Ensino Fundamental.

### **3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

O grupo de estudo foi composto de indivíduos de ambos os sexos, com idade superior a 6 anos e inferior a 14 anos.

### **3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

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

### **3.4 COLETA DE DADOS**

Duas fisioterapeutas devidamente treinadas, integrantes do projeto de pesquisa, foram responsáveis pela aplicação dos instrumentos para avaliação sócio demográfica, prevalência de sintomas respiratórios e de controle dos sintomas da asma, além da execução das espirometrias, supervisão da realização dos PFE e da coleta dos dados de monitorização do ar. A avaliação nutricional e o questionário de frequência alimentar foram realizados por duas alunas do curso de Nutrição, durante o 7º e 8º semestre.

#### **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)
- b) 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;
- c) 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.

- d) Questionário de frequência alimentar (QFA) semi quantitativo, validado por Matos, et al. (2012), (ANEXO C), que investiga 98 alimentos, dividido por grupos alimentares, sendo eles: leite e derivados; pães; gorduras; tubérculos e massas; frutas; leguminosas; verduras e legumes; carnes e ovos; bebidas; doces e miscelâneas, que é referente ao consumo alimentar mensal.

### 3.4.2 Avaliação da função respiratória

Para a avaliação da função respiratória foram realizadas espirometrias mensais e medidas diárias de Pico de Fluxo Expiratório (PFE), 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 reprodutíveis. 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, VEF1, CVF, VEF1/CVF e FEF25-75%. Os valores percentuais pedidos foram calculados pelo software mediante valores estabelecida por Pereira, 2002. Os valores da melhor curva foram utilizados para a análises deste estudo.

Foram realizadas em média dez avaliações de espirometria por criança, devido aos meses de férias escolares. Foi utilizado o Espirometro Spirobank II, Marca MIR, devidamente calibrado.

Para as avaliações de Pico de Fluxo Expiratório foi fornecido gratuitamente o aparelho Modelo Mini-Wright, Marca Clement Clark, aos participantes. O PFE mede

a velocidade do ar expirado através do aparelho. É uma medida simples, quantitativa e reprodutível que permite avaliar o grau de obstrução das vias aéreas. As crianças e familiares receberam orientações sobre a execução das medidas.

Foi solicitada a realização domiciliar de três medidas por dia no início da manhã, com a criança sentada, fazendo uma inspiração máxima seguida de uma expiração máxima forçada, curta e explosiva, no dispositivo de medida. As melhores medidas de cada dia foram anotadas em um cartão e acompanhadas de forma presencial semanalmente na escola pela equipe de pesquisa por um período de 12 meses. Foram calculados os valores preditos por estatura mediante orientações do aparelho, baseadas em Polgar; Promadhat (1971).

### **3.4.3 Avaliação Nutricional**

Os participantes foram submetidos à aferição das medidas antropométricas, nas escolas, em uma sala privativa. Todos os pacientes foram avaliados individualmente. As medidas antropométricas analisadas foram peso (kg), estatura (m), circunferência abdominal (cm), índice de massa corporal (IMC), circunferência do braço (CB), dobra cutânea tricipital (DCT), dobra cutânea bicipital (DCB), dobra cutânea subescapular (DCSE) e dobra cutânea supraíliaca (DCSI) segundo metodologia recomendada pela Sociedade Brasileira de Pediatria, 2009 e 2012.

A aferição do peso foi realizada com uma balança digital (com capacidade de até 150 kg), em um chão nivelado, com as crianças descalças e roupas leves. A estatura foi aferida com um estadiômetro portátil, com escala de 10 em 10 centímetros, em um chão nivelado, e com as crianças descalças, eretas e olhando para o horizonte.

A circunferência da cintura foi medida com fita métrica na altura do umbigo com a criança de pé e em expiração. A circunferência do braço representa a soma das áreas constituídas pelos tecidos ósseo, muscular e gorduroso do braço. As crianças avaliadas flexionaram o braço não dominante, formando um ângulo de 90°. A medida foi obtida no ponto médio entre acrômio e o olecrano.

As medidas de dobras cutâneas foram realizadas com a utilização de um adipômetro da marca SANNY, modelo AD 1009. A medida da dobra cutânea tricipital foi realizada com o braço flexionado em direção ao tórax, formando ângulo de 90°,

feita o ponto médio entre acrômio e olecrano, com o braço relaxado e solto ao longo do corpo, e separando levemente a dobra do braço desprendendo-a do tecido muscular e medida com o adipômetro clínico formando um ângulo reto. A DCB foi realizada com a palma da mão, da criança, voltada para fora. Com um centímetro acima da prega tricipital, foi segurada a dobra verticalmente e medida com o adipômetro clínico no lugar marcado.

A mensuração da DCSE foi realizada através da marcação abaixo do ângulo inferior da escápula, com a pele levantada com um centímetro abaixo do ângulo, com ângulo de 45° entre a marca e a coluna vertebral e com os braços e ombros relaxados e efetuada a medida com o adipômetro. A aferição da DCSI foi formada pela dobra na linha média axilar, com o dedo indicador logo acima da crista ilíaca, na posição diagonal, seguindo a linha de clivagem natural da pele foi realizada a mediada com o adipômetro.

#### **3.4.4 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 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>), 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>) e óxidos de nitrogênio foram utilizados como indicadores diários da poluição atmosférica a qual as crianças estiveram expostas.

Em Santos, a estação fixa está instalada na Rua Dr. Oswaldo Cruz, 197, nas dependências do Hospital Guilherme Álvaro, no Boqueirão e mede as concentrações de PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub>. Já a estação móvel está instalada nas dependências do Complexo Esportivo Rebouças, situado na Praça Eng. José Rebouças, s/n, na Ponta da Praia e mede PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub>. As duas estações possuem objetivos distintos: a estação localizada no Boqueirão, denominada estação Santos, visa avaliar o ar médio da região insular da cidade e as concentrações dos poluentes atmosféricos às quais a população, nessa parte da cidade, está exposta. Já a estação localizada na Ponta da Praia, denominada estação Santos-

Ponta da Praia, tem como objetivo avaliar os impactos das emissões de poluentes provenientes das atividades do Porto nessa parte da cidade.

### **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 em Santos (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).

Para a análise do QFA, foram adotados métodos provenientes no trabalho de D’Innocenzo et al. (2011), no qual pode-se encontrar em totalidade a metodologia analítica utilizada no QFA. Neste estudo transformamos as informações fornecidas pelas mães em quantidade de consumo diário de cada um dos alimentos pesquisados. Em seguida, construímos o consumo diário por grupo de alimentos somando o consumo de cada alimento pertencente a cada um dos grupos investigados.

Em relação aos grupos de alimentos foram feitas duas análises: 1) de fatores associados ao sobrepeso ou obesidade utilizando modelos de regressão logística univariados e múltiplos onde o status nutricional era a variável dependente e consumo de grupos de alimentos, em tercís, as variáveis independentes. 2) presença de sintomas respiratórios (ISAAC) e consumo de cada um dos grupos de alimentos utilizando modelos de regressão logística univariados e múltiplos onde a presença de sintomas respiratórios era a variável dependente e o consumo de grupos de alimentos, em tercís, as variáveis independentes. Foram incluídas nos modelos múltiplos todas as variáveis que apresentaram significância estatística menor que 0,20.

Para análise dos parâmetros espirométricos e de Peak Flow para cada grupo de participantes (asmáticos e não asmáticos) foram comparadas as médias entre eles e mês a mês pelos testes Teste U de Mann Whitney e Tukey.

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 -  $\beta_{\text{variável}} = \text{Intercept} + \beta_{\text{poluente}} + \beta_{\text{idade}} + \beta_{\text{Temperatura}} + \beta_{\text{Umidade relativa do ar}}$ .

Os modelos de regressão adotaram, para cada criança, os valores das concentrações diárias dos poluentes registrados na estação mais próxima da residência. Como a estação Santos não faz monitoramento de  $\text{PM}_{2,5}$  e  $\text{NO}_2$ , estimamos os seus valores diários para os moradores do seu entorno de acordo com a relação entre  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$  entre as duas estações (foi considerada na estação Santos a concentração de  $\text{PM}_{2,5}$  65% da concentração da Ponta da Praia). Para o

NO<sub>2</sub>, estimamos seu valor com base na relação SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> entre as duas estações (foi considerada na estação Santos a concentração de SO<sub>2</sub> 93% da concentração da Ponta da Praia).

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. As medidas diárias domiciliares de peak flow apresentaram muitos dias com ausência de registros pelos familiares e desta forma, para análise do efeito dos poluentes sobre as medidas de Peak Flow foram construídas médias semanais das medidas de Peak Flow e dos poluentes e foram estimados os efeitos na semana da exposição e até 3 semanas 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 abaixo apresenta a distribuição dos participantes da pesquisa, segundo ter ou não asma, sexo e escola na cidade de Santos. Concordaram em participar deste estudo 113 crianças, com idade entre 6 e 14 anos, cursando entre 1º. e 9º. Ano do Ensino Fundamental.

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

Escola	Grupos				p*
	Asmático (n=58)		Não Asmático (n=55)		
	n	%	n	%	
PEDRO II	28	48,3	26	52,7	1,00
CIDADE DE SANTOS	30	51,7	29	47,3	
<b>Total (n=113)</b>	58	100	55	100	

\*Teste exato de Fisher

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

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

Sexo	Grupos				p*
	Asmático (n=58)		Não Asmático (n=55)		
	n	%	n	%	
Masculino	32	55,2	25	45,4	0,35
Feminino	26	44,8	30	54,6	
<b>Total (n=113)</b>	58	100	55	100	

\*Teste exato de Fisher

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

**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>	58	9,23	2,12	55	8,34	1,80	0,031 <sup>a</sup>
<b>Estatura</b>	58	1,37	0,14	55	1,32	0,13	0,053 <sup>b</sup>
<b>Peso</b>	58	41,44	15,27	55	37,8	13,25	0,172 <sup>a</sup>

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

<sup>b</sup> Teste t Student

Ao proceder à análise de estatura e peso das crianças asmáticas e não asmáticas é possível observar que não houve diferença entre os grupos para estas variáveis. No grupo de asmáticos a média de idade foi maior do que no grupo sem a doença ( $p=0,031$ ) e também tendência de os asmáticos serem mais altos que os não asmáticos.

Para avaliar composição corporal, considerando massa muscular e tecido adiposo em crianças e adultos, existem medidas antropométricas recomendados pela OMS. Estas medidas foram adotadas neste estudo e sua análise descritiva e a comparação entre os valores obtidos nos grupos de crianças asmáticas e não asmáticas estão na Tabela 4.

**Tabela 4 – Valores médios (e desvio padrão) de indicadores antropométricos das crianças de acordo com os dois grupos já estabelecidos.**

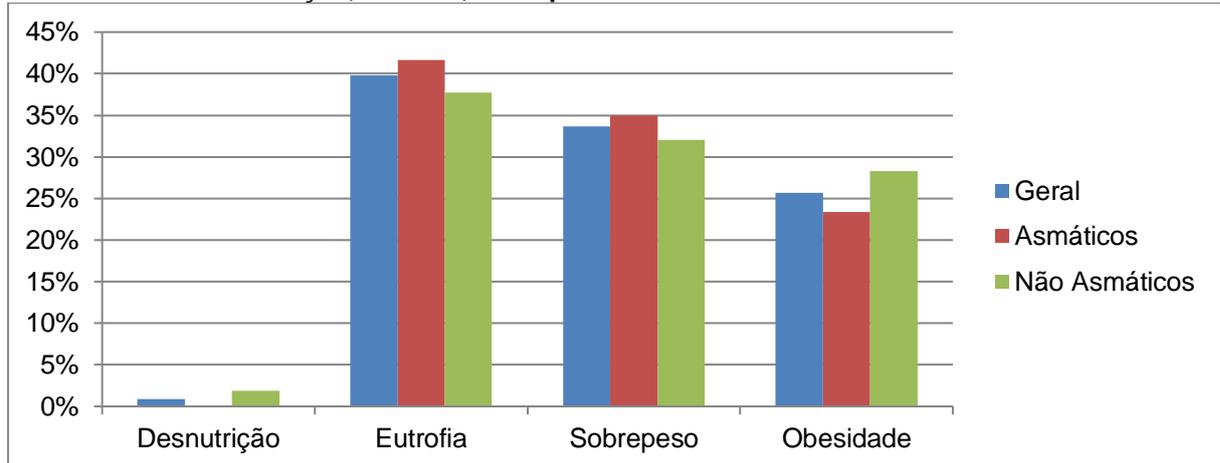
Variáveis Antropométricas	Grupos				p*
	Asmático (n=58)		Não asmáticos (n=55)		
	Média	(Desvio Padrão)	Média	(Desvio padrão)	
Índice de Massa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	21,41	4,43	21,21	4,78	0,82
Circunferência da Cintura (cm)	65,89	12,46	63,92	10,04	0,36
Circunferência do Braço (cm)	22,25	4,32	21,13	3,78	0,15
Dobra Cutânea Tricipital (mm)	14,41	6,05	13,30	5,45	0,31
Dobra Cutânea Bicipital (mm)	10,38	5,70	9,25	4,53	0,25
Dobra Subescapular (mm) Cutânea	11,34	7,17	10,60	7,08	0,58
Dobra Cutânea Supra Ilíaca (mm)	11,36	6,98	10,18	6,13	0,34

\* Teste t Student.

Não houve diferença entre os grupos de asmáticos e não asmáticos em relação aos parâmetros de avaliação antropométrica.

A Figura 1 apresenta a distribuição dos valores relativos de participantes asmáticos e não asmáticos em função das categorias de IMC de acordo com a idade.

**Figura 1 – Número de asmáticos e não asmáticos em cada uma das três categorias de IMC – desnutrição, eutrofia, sobrepeso e obesidade.**



A classificação foi feita mediante análise das curvas de crescimento instituídas pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007) para crianças. A curva IMC/Idade é utilizada principalmente para identificar o excesso de peso, além de ser um índice empregado em outras fases da vida, no qual proporciona continuidade em relação ao indicador utilizado entre adultos. É recomendada internacionalmente no diagnóstico dos distúrbios nutricionais, sendo validadas como indicador de gordura corporal total nos percentis superiores.

Observaram-se maiores percentuais de eutróficos e de participantes com sobrepeso entre os asmáticos. No entanto, observou-se um maior percentual de obesos entre os não asmáticos. Apenas um participante não asmático apresentou desnutrição. Não houve associação entre o status da doença e a categorias de IMC (Qui-quadrado de Pearson = 4,43,  $p = 0,219$ ). A exclusão do único participante desnutrido não modifica a análise de independência entre o status de doença e o IMC.

Observou-se associação entre não fazer o lanche da manhã e ser eutrófico (Qui-quadrado de Pearson = 13,41,  $p = 0,037$ ). Não houve associação entre categoria de IMC e local onde a criança realiza as principais refeições.

## 4.2 QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

Na Tabela 5 encontramos a análise descritiva do consumo diário dos grupos alimentares adotados neste estudo para os grupos de asmáticos e não asmáticos.

**Tabela 5 – Análise descritiva do consumo diário dos grupos alimentares de acordo com o status de doença dos participantes.**

Grupos de Alimentos	Asma	Consumo Diário			p
		n	Média	Desvio Padrão	
Leites e derivados (grs)	Sim	54	299,40	233,03	0,480
	Não	44	332,39	223,79	
Pães (grs)	Sim	54	95,46	59,53	0,840
	Não	44	97,95	61,53	
Gorduras (grs)	Sim	54	8,98	16,61	0,840
	Não	44	9,75	20,73	
Tubérculos e Massas (grs)	Sim	54	241,30	162,24	0,628
	Não	44	227,15	115,52	
Frutas (grs)	Sim	54	316,27	330,06	0,449
	Não	44	270,25	253,35	
Leguminosas (grs)	Sim	54	105,48	67,30	0,310
	Não	44	123,43	105,80	
Verduras e Legumes (grs)	Sim	54	133,01	140,26	0,690
	Não	44	144,46	142,11	
Carnes e Ovos (grs)	Sim	54	142,53	166,73	0,891
	Não	44	138,25	133,92	
Embutidos (grs)	Sim	54	20,61	28,90	0,899
	Não	44	19,91	24,10	
Cafés e chás (ml)	Sim	54	82,02	128,26	0,234
	Não	44	54,94	85,03	
Água (ml)	Sim	54	901,39	587,75	0,248
	Não	44	1041,86	596,67	
Bebidas Artificiais (ml)	Sim	54	403,40	564,29	0,124
	Não	44	255,51	316,01	
Doces e miscelâneas (grs)	Sim	54	73,85	115,13	0,190
	Não	44	49,89	38,75	

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos asmáticos e não asmáticos no consumo dos grupos alimentares.

A Tabela 6 apresenta as estimativas de razão de chances de sobrepeso ou obesidade, em modelos univariados, para todos os participantes e para os grupos asmáticos e não asmáticos em função dos tercis de consumo diário dos grupos alimentares.

**Tabela 6 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em todos os participantes e nos grupos de asmáticos e não asmáticos em modelos uni variados.**

Grupos de Alimentos/Tercis	Todos		Asmáticos		Não Asmáticos	
	OR	IC %95	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leites e derivados (ml)</b>						
T1 (Até 181,63)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (181,64 – 368,63)	0,53	0,19 – 1,43	0,50	0,13 – 1,86	0,54	0,11 – 2,55
T3 (>368,64)	0,97	0,36 – 2,62	0,64	0,16 – 2,58	1,50	0,35 – 6,35
<b>Pães (g)</b>						
T1 (Até 63,14)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (63,15– 107,95)	0,65	0,24 – 1,75	1,00	0,26 – 3,82	0,37	0,83 – 1,69
T3 (>107,96)	0,69	0,26 – 1,84	0,64	0,17 – 2,39	0,75	0,17 – 3,33
<b>Gorduras (g)</b>						
T1 (>8,51)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (2,64– 8,50)	1,40	0,42 – 4,62	2,25	0,52 – 9,77	0,60	0,71 – 5,06
T3 (Até 2,63)	0,55	0,22 – 1,38	0,99	0,29 – 3,43	0,24	0,52 – 1,07
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>						
T1 (Até 161,44 )	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (161,45 – 290,50)	0,60	0,21 – 1,71	0,31	0,65 – 1,43	1,20	0,25 – 5,77
T3 (>290,51)	0,31	0,11 – 0,85	0,18	0,38 – 0,86	0,47	0,11 – 1,92
<b>Frutas (g)</b>						
T1 (Até 148,90)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (148,91 – 262,10)	0,48	0,18 – 1,33	0,30	0,08 – 1,21	0,87	0,19 – 4,00
T3 (>262,11)	0,82	0,30 – 2,24	0,65	0,16 – 2,68	1,07	0,26 – 4,49
<b>Leguminosas (g)</b>						
T1 (Até 64,74)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (64,75–115,63)	1,06	0,39 – 2,86	0,50	0,12 – 2,06	2,31	0,53 – 10,10
T3 (>115,64)	1,23	0,46 – 3,28	0,67	0,17 – 2,64	2,31	0,53 – 10,10
<b>Verduras e legumes (g)</b>						
T1 (Até 72,07)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (72,08 – 136,90)	0,55	0,19 – 1,57	0,51	0,13 – 1,99	0,62	0,12 – 3,22
T3 (>136,91)	0,38	0,14 – 1,06	0,37	0,90 – 1,52	0,40	0,09 – 1,76
<b>Carnes e ovos (g)</b>						
T1 (Até 82,53)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (82,54 – 121,71)	0,73	0,27 – 1,99	0,58	0,16 – 2,09	1,12	0,22 – 5,63
T3 (>121,72)	0,61	0,23 – 1,62	0,87	0,22 – 3,52	0,45	0,11 – 1,87

**Tabela 6 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em todos os participantes e nos grupos de asmáticos e não asmáticos em modelos uni variados**

Grupos de Alimentos/Tercis	Todos		Asmáticos		Não Asmáticos	
	OR	IC %95	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Embutidos (g)</b>						
T1 (>19,20)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (7,94– 19,19)	0,73	0,27 – 1,94	1,57	0,40 – 6,14	0,30	0,07 – 1,33
T3 (Até 7,93)	1,05	0,39 – 2,84	1,50	0,40 – 5,65	0,73	0,16 – 3,39
<b>Cafés e Chás (ml)</b>						
T1 (Zero)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (0,01– 71,4)	1,75	0,70 – 4,34	1,08	0,33 – 3,55	3,63	0,79 – 16,76
T3 (>71,41)	0,78	0,25 – 2,38	0,55	0,12 – 2,65	1,09	0,22 – 5,45
<b>Água (ml)</b>						
T1 (Até 600,00)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (600,01 – 1200,00)	1,56	0,52 – 4,70	1,05	0,25 – 4,32	4,66	0,48 – 45,55
T3 (>1200,01)	0,65	0,26 – 1,62	0,84	0,23 – 3,02	0,45	0,11 – 1,74
<b>Bebidas Artificiais (ml)</b>						
T1 (>285,61)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (85,67– 285,60)	2,11	0,79 – 5,65	2,32	0,63 – 8,58	1,80	0,40 – 8,18
T3 (Até 85,67)	2,42	0,89 – 6,54	2,08	0,52 – 8,23	2,82	0,67 – 12,02
<b>Doces e Miscelâneas(g)</b>						
T1 (>51,39)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
T2 (29,27– 51,38)	1,05	0,39 – 2,82	0,87	0,23 – 3,26	1,33	0,30 – 5,91
T3 (Até 29,26)	1,05	0,39 – 2,82	0,72	0,19 – 2,74	1,67	0,39 – 7,15

O consumo de tubérculos e massas foi mais consistente entre os asmáticos onde o consumo mais elevado se mostrou fator de proteção ao sobrepeso ou obesidade no grupo geral e nos asmáticos. Já o consumo dos demais grupos alimentares não mostrou comportamento definido neste estudo.

Na Tabela 7 estão as estimativas de razões de chance e respectivos intervalos de confiança de 95% para sobre peso ou obesidade estimadas em modelos múltiplos para todos os participantes. Foram incluídas neste modelo as variáveis que apresentaram significância estatística menor que 0,20.

**Tabela 7 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em todos os participantes em modelos múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Todos	
	OR	IC %95
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>		
T1 (Até 161,44 )	1,00	-
T2 (161,45 – 290,50)	0,89	0,27 – 2,89
T3 (>290,51)	0,35	0,11 – 1,06
<b>Frutas (g)</b>		
T1 (Até 148,90)	1,00	-
T2 (148,91 – 262,10)	0,47	0,14 – 1,59
T3 (>262,11)	0,83	0,25 – 2,72
<b>Verduras e legumes (g)</b>		
T1 (Até 72,07)	1,00	-
T2 (72,08 – 136,90)	0,69	0,18 – 2,53
T3 (>136,91)	0,56	0,16 – 1,86
<b>Bebidas Artificiais (ml)</b>		
T1 (>285,61)	1,00	-
T2 (85,67– 285,60)	2,34	0,76 – 7,20
T3 (Até 85,67)	2,71	0,86 – 8,53

Na Tabela 8 encontramos as estimativas de razões de chance e respectivos intervalos de confiança de 95% para sobre peso ou obesidade estimadas em modelos múltiplos para todos os participantes asmáticos.

**Tabela 8 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em participantes asmáticos em modelos múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Asmáticos		
	OR		IC %95
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>			
T1 (Até 161,44 )	1,00	1,00	-
T2 (161,45 – 290,50)	0,89	0,24	0,04 – 1,45
T3 (>290,51)	0,35	0,24	0,04 – 1,44
<b>Frutas (g)</b>			
T1 (Até 148,90)	1,00	1,00	-
T2 (148,91 – 262,10)	0,47	0,29	0,04 – 2,02
T3 (>262,11)	0,83	0,72	0,11 – 4,73
<b>Verduras e legumes (g)</b>			
T1 (Até 72,07)	1,00	1,00	-
T2 (72,08 – 136,90)	0,69	0,39	0,06 – 2,55
T3 (>136,91)	0,56	0,39	0,04 – 2,51
<b>Bebidas Artificiais (ml)</b>			
T1 (>285,61)	1,00		
T2 (85,67– 285,60)	2,34		
T3 (Até 85,67)	2,71		

Podemos observar na tabela 9 as estimativas de razões de chance e respectivos intervalos de confiança de 95% para sobre peso ou obesidade estimadas em modelos múltiplos para todos os participantes não asmáticos.

**Tabela 9 - Razão de chance para sobrepeso e obesidade de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares em participantes não asmáticos em modelos múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Não Asmáticos	
	OR	IC %95
<b>Gorduras (g)</b>		
T1 (>8,51)	1,00	-
T2 (2,64– 8,50)	0,49	0,03 – 7,31
T3 (Até 2,63)	0,14	0,02 – 1,07
<b>Embutidos (g)</b>		
T1 (>19,20)	1,00	-
T2 (7,94– 19,19)	0,18	0,02 – 1,72
T3 (Até 7,93)	0,54	0,08 – 3,59
<b>Cafés e Chás (ml)</b>		
T1 (>71,41)	1,00	-
T2 (0,01– 71,4)	1,69	0,28 – 10,28
T3 (Zero)	0,84	0,11 – 5,99
<b>Água (ml)</b>		
T1 (Até 600,00)	1,00	-
T2 (600,01 – 1200,00)	1,39	0,14 – 28,32
T3 (>1200,01)	0,47	0,09 – 2,47
<b>Bebidas Artificiais (ml)</b>		
T1 (>285,61)	1,00	-
T2 (85,67– 285,60)	1,39	0,23 – 8,48
T3 (Até 85,67)	1,01	0,14 – 7,18

Na análise múltipla nenhum dos grupos de consumo alimentar no modelo múltiplo não resistiu à análise e foram retirados do modelo.

Nas Tabelas a seguir (de 10 a 15) temos as estimativas de razão de chances de presença de sintomas respiratórios avaliados pelo ISAAC, em modelos univariados e múltiplos, os participantes asmáticos em função dos tercis de consumo diário dos grupos alimentares.

**Tabela 10 - Razão de chance para a presença de crises de sibilos nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leites e derivados (mL)</b>				
T1 (Até 181,63)	1,00	-		
T2 (181,64 – 368,63)	1,46	0,35 – 6,08		
T3 (>368,64)	0,49	0,12 – 2,06		
<b>Pães (g)</b>				
T1 (Até 63,14)	1,00	-		
T2 (63,15– 107,95)	0,55	0,13 – 2,26		
T3 (>107,96)	1,25	0,27 – 5,73		
<b>Gorduras (g)</b>				
T1 (>8,51)	1,00	-	1,00	-
T2 (2,64– 8,50)	3,82	0,65 – 22,45	4,68	0,56 – 39,25
T3 (Até 2,63)	1,18	0,32 – 4,42	1,57	0,30 – 8,19
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>				
T1 (Até 161,44 )	1,00	-		
T2 (161,45 – 290,50)	0,39	0,81 – 1,90		
T3 (>290,51)	0,54	0,11 – 2,66		
<b>Frutas (g)</b>				
T1 (Até 148,90)	1,00	-		
T2 (148,91 – 262,10)	1,27	0,29 – 5,53		
T3 (>262,11)	0,83	0,19 – 3,56		
<b>Leguminosas (g)</b>				
T1 (Até 64,74)	1,00	-	1,00	-
T2 (64,75–115,63)	0,89	0,16 – 4,85	1,69	0,22 – 12,58
T3 (>115,64)	0,36	0,08 – 1,70	0,84	0,12 – 6,13
<b>Verduras e legumes (g)</b>				
T1 (Até 72,07)	1,00	-		
T2 (72,08 – 136,90)	2,25	0,50 – 10,05		
T3 (>136,91)	1,10	0,27 – 4,55		
<b>Carnes e ovos (g)</b>				
T1 (Até 82,53)	1,00	-		
T2 (82,54 – 121,71)	2,54	0,60 – 10,71		
T3 (>121,72)	2,00	0,46 – 8,63		
<b>Embutidos (g)</b>				
T1 (>19,20)	1,00	-		
T2 (7,94– 19,19)	0,67	0,15 – 2,98		
T3 (Até 7,93)	0,67	0,15 – 2,98		
<b>Cafés e Chás (mL)</b>				
T1 (>71,41)	1,00	-		
T2 (0,01– 71,4)	0,61	0,17 – 2,21		
T3 (Zero)	1,31	0,21 – 8,18		

**Tabela 10 - Razão de chance para a presença de crises de sibilos nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Água (mL)</b>				
T1 (Até 600,00)	1,00	-	1,00	-
T2 (600,01 – 1200,00)	2,00	0,44 – 9,10	1,78	0,27 – 11,51
T3 (>1200,01)	4,00	0,94 – 16,92	3,96	0,76 – 20,63
<b>Bebidas Artificiais (mL)</b>				
T1 (>285,61)	1,00	-		
T2 (85,67– 285,60)	1,01	0,26 – 3,92		
T3 (Até 85,67)	2,18	0,43 – 10,91		
<b>Doces e Miscelâneas(g)</b>				
T1 (>51,39)	1,00	-		
T2 (29,27– 51,38)	0,62	0,14 – 2,70		
T3 (Até 29,26)	0,43	0,09 – 1,95		

O consumo alimentar não apresentou significância estatística como fator associado à presença de sibilos nos últimos 12 meses.

**Tabela 11 - Razão de chance para quantidade de crises nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leites e derivados (mL)</b>				
T1 (Até 181,63)	1,00	-		
T2 (181,64 – 368,63)	1,55	0,42 – 5,63		
T3 (>368,64)	0,50	0,12 – 1,94		
<b>Pães (g)</b>				
T1 (Até 63,14)	1,00	-		
T2 (63,15– 107,95)	1,14	0,30 – 4,37		
T3 (>107,96)	1,14	0,30 – 4,37		
<b>Gorduras (g)</b>				
T1 (>8,51)	1,00	-		
T2 (2,64– 8,50)	1,15	0,27 – 4,86		
T3 (Até 2,63)	0,64	0,17 – 2,31		
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>				
T1 (Até 161,44 )	1,00	-		
T2 (161,45 – 290,50)	1,05	0,26 – 4,25		
T3 (>290,51)	0,74	0,19 – 2,91		
<b>Frutas (g)</b>				
T1 (Até 148,90)	1,00	-		
T2 (148,91 – 262,10)	1,07	0,28 – 4,10		
T3 (>262,11)	1,11	0,28 – 4,42		

**Tabela 11 - Razão de chance para quantidade de crises nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leguminosas (g)</b>				
T1 (Até 64,74)	1,00	-		
T2 (64,75–115,63)	1,38	0,32 – 5,87		
T3 (>115,64)	0,83	0,21 – 3,22		
<b>Verduras e legumes (g)</b>				
T1 (Até 72,07)	1,00	-		
T2 (72,08 – 136,90)	1,03	0,26 – 4,07		
T3 (>136,91)	0,53	0,13 – 2,14		
<b>Carnes e ovos (g)</b>				
T1 (Até 82,53)	1,00	-		
T2 (82,54 – 121,71)	1,14	0,30 – 4,25		
T3 (>121,72)	0,83	0,21 – 3,25		
<b>Embutidos (g)</b>				
T1 (>19,20)	1,00	-		
T2 (7,94– 19,19)	0,97	0,25 – 3,77		
T3 (Até 7,93)	1,22	0,31 – 4,80		
<b>Cafés e Chás (mL)</b>				
T1 (>71,41)	1,00	-	1,00	-
T2 (0,01– 71,4)	1,33	0,40– 4,44	1,16	0,32 - 4,22
T3 (Zero)	3,50	0,59 – 20,75	2,84	0,39 - 20,62
<b>Água (mL)</b>				
T1 (Até 600,00)	1,00	-	1,00	-
T2 (600,01 – 1200,00)	3,21	0,70 – 14,74	2,80	0,55 – 14,25
T3 (>1200,01)	2,50	0,68 – 9,16	2,20	0,52 – 9,38
<b>Bebidas Artificiais (mL)</b>				
T1 (>285,61)	1,00	-		
T2 (85,67– 285,60)	1,09	0,30 – 3,97		
T3 (Até 85,67)	1,78	0,42 – 7,46		
<b>Doces e Miscelâneas(g)</b>				
T1 (>51,39)	1,00	-	1,00	-
T2 (29,27– 51,38)	0,43	0,11 – 1,68	0,34	0,08 - 1,46
T3 (Até 29,26)	0,34	0,08 – 1,43	0,41	0,08 - 2,01

O consumo alimentar não apresentou significância estatística como fator associado à quantidade de crises nos últimos 12 meses.

**Tabela 12 - Razão de chance para frequência de sono perturbado por chiados nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leites e derivados (mL)</b>				
T1 (Até 181,63)	1,00	-	1,00	-
T2 (181,64 – 368,63)	4,00	1,09 – 14,62	0,35	0,02 - 5,65
T3 (>368,64)	0,91	0,21 – 3,84	0,03	0,00 - 0,80
<b>Pães (g)</b>				
T1 (Até 63,14)	1,00	-		
T2 (63,15– 107,95)	1,77	0,46 – 6,77		
T3 (>107,96)	0,86	0,22 – 3,38		
<b>Gorduras (g)</b>				
T1 (>8,51)	1,00	-		
T2 (2,64– 8,50)	0,94	0,23 – 3,83		
T3 (Até 2,63)	0,83	0,23 – 3,03		
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>				
T1 (Até 161,44 )	1,00	-	1,00	-
T2 (161,45 – 290,50)	5,20	1,17 – 23,04	32,72	1,85 - 578,87
T3 (>290,51)	0,53	0,11 – 2,48	0,73	0,05 - 9,72
<b>Frutas (g)</b>				
T1 (Até 148,90)	1,00	-		
T2 (148,91 – 262,10)	0,94	0,24 – 3,58		
T3 (>262,11)	0,90	0,23 – 3,58		
<b>Leguminosas (g)</b>				
T1 (Até 64,74)	1,00	-		
T2 (64,75–115,63)	0,73	0,17 – 3,10		
T3 (>115,64)	1,21	0,31 – 4,73		
<b>Verduras e legumes (g)</b>				
T1 (Até 72,07)	1,00	-	1,00	-
T2 (72,08 – 136,90)	0,57	0,15 – 2,17	0,49	0,04 - 5,75
T3 (>136,91)	0,32	0,08 – 1,28	0,40	0,04 - 3,77
<b>Carnes e ovos (g)</b>				
T1 (Até 82,53)	1,00	-		
T2 (82,54 – 121,71)	2,80	0,71 – 11,09		
T3 (>121,72)	3,20	0,76 – 13,50		
<b>Embutidos (g)</b>				
T1 (>19,20)	1,00	-		
T2 (7,94– 19,19)	1,06	0,26 – 4,24		
T3 (Até 7,93)	1,67	0,42 – 5,56		
<b>Cafés e Chás (mL)</b>				
T1 (>71,41)	1,00	-		
T2 (0,01– 71,4)	1,31	0,38 – 4,47		
T3 (Zero)	2,19	0,45 – 10,57		

**Tabela 12 - Razão de chance para frequência de sono perturbado por chiados nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Água (mL)</b>				
T1 (Até 600,00)	1,00	-		
T2 (600,01 – 1200,00)	1,67	0,39 – 7,15		
T3 (>1200,01)	0,82	0,22 – 2,99		
<b>Bebidas Artificiais (mL)</b>				
T1 (>285,61)	1,00	-		
T2 (85,67– 285,60)	0,61	0,16 – 2,27		
T3 (Até 85,67)	0,98	0,24 – 3,96		
<b>Doces e Miscelâneas(g)</b>				
T1 (>51,39)	1,00	-		
T2 (29,27– 51,38)	0,58	0,15 – 2,20		
T3 (Até 29,26)	1,43	0,36 – 5,65		

O consumo moderado de leites e derivados (181,64 – 368,63 ml/dia) e de tubérculos e massas (161,45 – 290,50 g/dia) se mostraram um fator de risco para presença de sono perturbado por chiado nos modelos univariados. Nos modelos múltiplos apenas o consumo moderado de tubérculos e massas apresentou significância estatística como um fator de risco para presença de sono perturbado por chiado.

**Tabela 13 - Razão de chance para presença de chiado tão forte ao ponto de impedir a fala nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leites e derivados (mL)</b>				
T1 (Até 181,63)	1,00	-	1,00	-
T2 (181,64 – 368,63)	6,77	1,27 – 36,14	3,14	0,35 - 28,07
T3 (>368,64)	1,85	0,27 – 12,76	2,14	0,15 - 31,41
<b>Pães (g)</b>				
T1 (Até 63,14)	1,00	-		
T2 (63,15– 107,95)	0,80	0,17 – 3,67		
T3 (>107,96)	0,80	0,17 – 3,67		
<b>Gorduras (g)</b>				
T1 (>8,51)	1,00	-		
T2 (2,64– 8,50)	2,00	0,37 – 10,92		
T3 (Até 2,63)	2,14	0,45 – 10,25		

**Tabela 13 - Razão de chance para presença de chiado tão forte ao ponto de impedir a fala nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>				
T1 (Até 161,44 )	1,00	-		
T2 (161,45 – 290,50)	2,00	0,40 – 9,91		
T3 (>290,51)	1,07	0,20 – 5,71		
<b>Frutas (g)</b>				
T1 (Até 148,90)	1,00	-		
T2 (148,91 – 262,10)	0,59	0,13 – 2,70		
T3 (>262,11)	0,68	0,14 – 3,16		
<b>Leguminosas (g)</b>				
T1 (Até 64,74)	1,00	-		
T2 (64,75–115,63)	1,04	0,22 – 4,96		
T3 (>115,64)	0,59	0,12 – 2,89		
<b>Verduras e legumes (g)</b>				
T1 (Até 72,07)	1,00	-		
T2 (72,08 – 136,90)	1,07	0,23 – 4,92		
T3 (>136,91)	0,92	0,19 – 4,54		
<b>Carnes e ovos (g)</b>				
T1 (Até 82,53)	1,00	-	1,00	-
T2 (82,54 – 121,71)	11,46	1,24 – 106,05	16,44	1,25 - 214,74
T3 (>121,72)	9,00	0,92 – 88,16	6,60	0,49 - 88,19
<b>Embutidos (g)</b>				
T1 (>19,20)	1,00	-	1,00	-
T2 (7,94– 19,19)	0,28	0,04 – 1,68	0,364	0,41 - 3,19
T3 (Até 7,93)	1,10	0,26 – 4,65	1,502	0,20 - 11,27
<b>Cafés e Chás (mL)</b>				
T1 (>71,41)	1,00	-		
T2 (0,01– 71,4)	0,50	0,12 – 2,07		
T3 (Zero)	0,61	0,10 – 3,74		
<b>Água (mL)</b>				
T1 (Até 600,00)	1,00	-	1,00	-
T2 (600,01 – 1200,00)	1,36	0,17 – 11,23	0,57	0,03 - 9,72
T3 (>1200,01)	5,19	0,95 – 28,50	5,98	0,45 - 78,86
<b>Bebidas Artificiais (mL)</b>				
T1 (>285,61)	1,00	-		
T2 (85,67– 285,60)	0,60	0,13 – 2,72		
T3 (Até 85,67)	0,87	0,18 – 4,11		
<b>Doces e Miscelâneas(g)</b>				
T1 (>51,39)	1,00	-		
T2 (29,27– 51,38)	1,79	0,36 – 8,90		
T3 (Até 29,26)	2,50	0,48 – 12,89		

O consumo moderado de carnes e ovos (82,54 – 121,71g/dia) e leites e derivados foram fatores de risco para a presença de chiado forte ao ponto de impedir a fala, nos modelos univariados. Nos modelos múltiplos apenas o consumo moderado de carnes e ovos apresentou significância estatística.

**Tabela 14 - Razão de chance para presença de chiado após exercícios físicos nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leites e derivados (ml)</b>				
T1 (Até 181,63)	1,00	-	1,00	-
T2 (181,64 – 368,63)	3,33	0,92 – 12,01	1,60	0,31 - 8,20
T3 (>368,64)	1,20	0,29 – 4,91	0,57	0,09 - 3,39
<b>Pães (g)</b>				
T1 (Até 63,14)	1,00	-		
T2 (63,15– 107,95)	5,00	1,15 – 21,78		
T3 (>107,96)	3,94	0,91 – 17,01		
<b>Gorduras (g)</b>				
T1 (>8,51)	1,00	-	1,00	-
T2 (2,64– 8,50)	1,11	0,26 – 4,82	0,99	0,16 - 6,02
T3 (Até 2,63)	3,00	0,80 – 11,31	2,68	0,54 - 13,36
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>				
T1 (Até 161,44 )	1,00	-		
T2 (161,45 – 290,50)	2,36	0,58 – 9,58		
T3 (>290,51)	0,69	0,17 – 2,85		
<b>Frutas (g)</b>				
T1 (Até 148,90)	1,00	-		
T2 (148,91 – 262,10)	0,73	0,19 – 2,77		
T3 (>262,11)	0,70	0,18 – 2,77		
<b>Leguminosas (g)</b>				
T1 (Até 64,74)	1,00	-		
T2 (64,75–115,63)	4,58	0,99 – 21,12		
T3 (>115,64)	1,54	0,36 – 6,60		
<b>Verduras e legumes (g)</b>				
T1 (Até 72,07)	1,00	-		
T2 (72,08 – 136,90)	1,43	0,37 – 5,44		
T3 (>136,91)	0,70	0,17 – 2,85		
<b>Carnes e ovos (g)</b>				
T1 (Até 82,53)	1,00	-	1,00	
T2 (82,54 – 121,71)	6,67	1,42 – 31,23	7,95	1,40 - 45,26
T3 (>121,72)	10,67	2,08 – 54,71	10,04	1,61 - 62,37

**Tabela 14 - Razão de chance para presença de chiado após exercícios físicos nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Embutidos (g)</b>				
T1 (>19,20)	1,00	-		
T2 (7,94– 19,19)	0,82	0,21 – 3,22		
T3 (Até 7,93)	1,29	0,33 – 4,97		
<b>Cafés e Chás (ml)</b>				
T1 (>71,41)	1,00	-		
T2 (0,01– 71,4)	1,95	0,56 – 6,73		
T3 (Zero)	4,29	0,82 – 22,34		
<b>Água (ml)</b>				
T1 (Até 600,00)	1,00	-		
T2 (600,01 – 1200,00)	1,22	0,28 – 5,25		
T3 (>1200,01)	1,19	0,33 – 4,28		
<b>Bebidas Artificiais (ml)</b>				
T1 (>285,61)	1,00	-		
T2 (85,67– 285,60)	0,59	0,16 – 2,19		
T3 (Até 85,67)	0,59	0,14 – 2,41		
<b>Doces e Miscelâneas(g)</b>				
T1 (>51,39)	1,00	-		
T2 (29,27– 51,38)	0,92	0,24 – 3,46		
T3 (Até 29,26)	2,36	0,58 – 9,57		

O consumo moderado de pães (63,15– 107,95 g/dia) e elevado de carnes e ovos (>121,72 g/dia) foram fatores de risco para a presença de chiado após exercício físico, nos modelos univariados. O consumo de pães, leguminosas e cafés e chás não resistiram a análise e foram retiradas dos modelos múltiplos. Manteve significância estatística o consumo elevado de carnes e ovos (>121,72 g/dia) como fator de risco para a presença de chiado após exercício físico.

**Tabela 15 - Razão de chance para presença de tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória, nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Leites e derivados (mL)</b>				
T1 (Até 181,63)	1,00	-	1,00	-
T2 (181,64 – 368,63)	3,82	1,04 – 13,91	1,06	0,19 - 5,76
T3 (>368,64)	2,02	0,51 – 7,94	0,82	0,14 - 4,73

**Tabela 15 - Razão de chance para presença de tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória, nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Pães (g)</b>				
T1 (Até 63,14)	1,00	-		
T2 (63,15– 107,95)	2,40	0,59 – 9,67		
T3 (>107,96)	0,70	0,18 – 2,66		
<b>Gorduras (g)</b>				
T1 (>8,51)	1,00	-		
T2 (2,64– 8,50)	0,60	0,15 – 2,45		
T3 (Até 2,63)	1,20	0,33 – 4,36		
<b>Tubérculos e Massas (g)</b>				
T1 (Até 161,44 )	1,00	-	1,00	-
T2 (161,45 – 290,50)	5,25	1,15 – 23,94	5,40	0,82 - 35,62
T3 (>290,51)	1,09	0,27 – 4,32	1,55	0,28 - 8,40
<b>Frutas (g)</b>				
T1 (Até 148,90)	1,00	-		
T2 (148,91 – 262,10)	0,57	0,15 – 2,17		
T3 (>262,11)	1,43	0,35 – 5,79		
<b>Leguminosas (g)</b>				
T1 (Até 64,74)	1,00	-		
T2 (64,75–115,63)	1,91	0,45 – 7,98		
T3 (>115,64)	1,78	0,45 – 6,97		
<b>Verduras e legumes (g)</b>				
T1 (Até 72,07)	1,00	-		
T2 (72,08 – 136,90)	0,83	0,21 – 3,22		
T3 (>136,91)	0,42	0,10 – 1,70		
<b>Carnes e ovos (g)</b>				
T1 (Até 82,53)	1,00	-		
T2 (82,54 – 121,71)	2,14	0,57 – 7,99	1,22	0,22 - 6,77
T3 (>121,72)	4,71	1,08 – 20,62	3,39	0,59 - 19,43
<b>Embutidos (g)</b>				
T1 (>19,20)	1,00	-		
T2 (7,94– 19,19)	1,25	0,32 – 4,82		
T3 (Até 7,93)	1,25	0,32 – 4,82		
<b>Cafés e Chás (mL)</b>				
T1 (>71,41)	1,00	-		
T2 (0,01– 71,4)	0,76	0,23 – 2,51		
T3 (Zero)	1,67	0,33 – 8,42		
<b>Água (mL)</b>				
T1 (Até 600,00)	1,00	-		
T2 (600,01 – 1200,00)	1,42	0,33 – 6,17		
T3 (>1200,01)	0,89	0,25 – 3,16		

**Tabela 15 - Razão de chance para presença de tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória, nos últimos 12 meses de acordo com a quantidade do consumo de grupos alimentares no grupo de asmáticos em modelos uni variados e múltiplos**

Grupos de Alimentos/Tercis	Modelos uni variados		Modelos múltiplos	
	OR	IC %95	OR	IC %95
<b>Bebidas Artificiais (mL)</b>				
T1 (>285,61)	1,00	-		
T2 (85,67– 285,60)	1,69	0,46 – 6,23		
T3 (Até 85,67)	1,29	0,32 – 5,17		
<b>Doces e Miscelâneas(g)</b>				
T1 (>51,39)	1,00	-		
T2 (29,27– 51,38)	0,90	0,25 – 3,27		
T3 (Até 29,26)	2,00	0,48 – 8,24		

O consumo moderado de leites e derivados (181,64 – 368,63 ml/dia) e de tubérculos e massas (161,45 – 290,50 g/dia) e consumo elevado de carnes e ovos (>121,72 g/dia) se mostraram um fator de risco para presença nos últimos 12 meses de tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória, nos modelos univariados. Nos modelos múltiplos não apresentaram significância estatística.

#### 4.3 PRESENÇA DE FUMANTES NA RESIDÊNCIA

A Tabela 16 apresenta a análise de independência entre as variáveis status de doença e presença de tabagista no domicílio.

**Tabela 16 - Distribuição de valores absolutos e relativos entre asmáticos e não asmáticos em relação à presença de fumantes na residência**

	Grupos				p*
	Asmático (n=58)		Não Asmático (n=55)		
	n	%	n	%	
<b>Presença de fumantes na Residência</b>					
Sim	33	56,90	34	61,82	0,702
Não	25	43,10	21	38,18	
<b>Total (n=113)</b>	<b>58</b>	<b>100,00</b>	<b>55</b>	<b>100,00</b>	

\*Teste exato de Fisher

Não houve associação entre ter ou não a doença e conviver com tabagista no domicílio.

#### 4.4 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 17).

**Tabela 17 - Análise do questionário do estudo internacional de asma e alergia em crianças (ISAAC)**

ISAAC	Grupos				P
	Asmático (n=58)		Não Asmático (n=55)		
	N	%	N	%	
<b>Alguma vez no passado seu (sua) filho (a) teve sibilos (chiado no peito)?</b>					
Sim	58	100,00	6	10,01	
Não	0	0	49	89,09	<0,001 <sup>a</sup>
<b>Nos últimos 12 meses seu (sua) filho (a) teve sibilos (chiado no peito)</b>					
Sim	42	72,41	0	0	
Não	16	27,59	55	100,00	<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	16	27,59	55	100,00	
Uma a três crises	34	58,62	0	0	<0,001 <sup>b</sup>
Quatro a doze crises	8	13,79	0	0	
Acima de 12 crises	0	0	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	33	56,90	55	100,00	<0,001 <sup>b</sup>
Menos de uma noite por semana	24	41,38	0	0	
Uma ou mais noites por semana	1	1,72	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	4	6,90	0	0	0,119 <sup>a</sup>
Não	54	93,10	55	100,00	
<b>Alguma vez na vida de seu (sua) filho (a) teve asma?</b>					
Sim	55	94,83	0	0	
Não	3	5,17	50	100,00	<0,001 <sup>a</sup>
<b>Nos últimos 12 meses, teve chiado no peito após exercícios físicos?</b>					
Sim	24	41,38	1	1,82	
Não	34	58,62	54	98,18	<0,001 <sup>a</sup>

**Tabela 17 - Análise do questionário do estudo internacional de asma e alergia em crianças (ISAAC)**

ISAAC	Grupos				p
	Asmático (n=58)		Não Asmático (n=55)		
	N	%	N	%	
<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>	32	55,17	1	1,82	<0,001 <sup>a</sup>
<b>Não</b>	26	44,83	54	98,18	
<b>TOTAL (n=113)</b>	<b>58</b>		<b>55</b>		

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

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

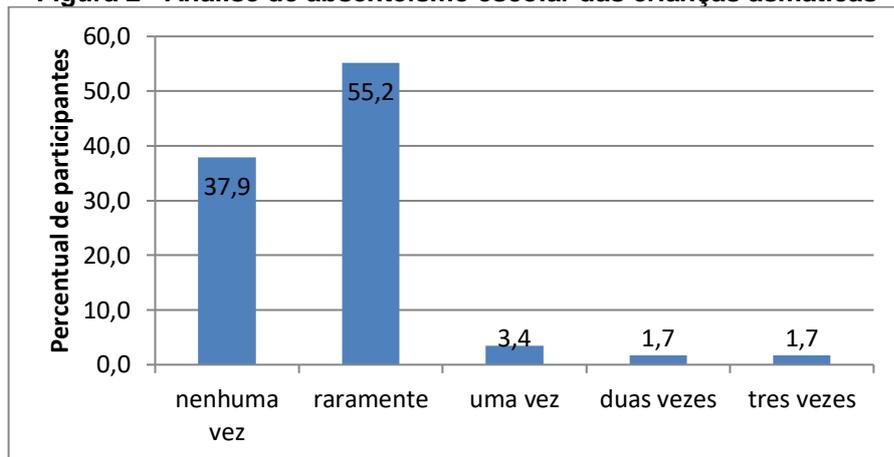
Na análise do questionário ISAAC observou-se associação entre ter o diagnóstico de asma e a presença de sibilos durante a vida, a presença de asma durante a vida, de chiados após exercício físico e presença de tosse seca a noite nos últimos 12 meses, confirmando o status de doença.

#### **4.5 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 e características domiciliares que poderiam intensificar as crises, verificou-se que o pó foi citado por 2/3 dos participantes como um dos principais fatores causadores de crise de asma nas crianças, seguido por pelos de animais (34,5%), mofo (27,5%) e fumaça de cigarro (20,7%).

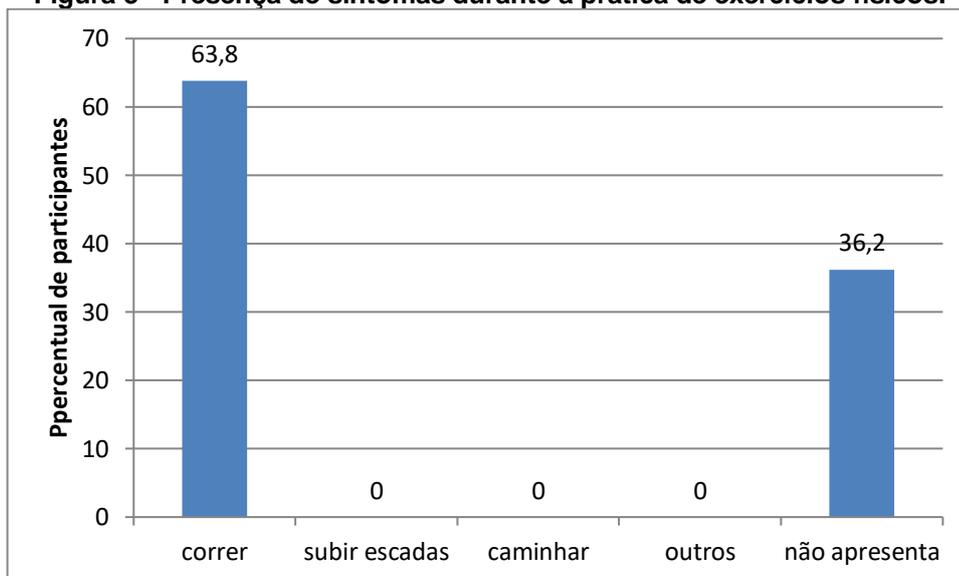
Foram apontadas como características domiciliares relacionadas às crises asmáticas a presença de pó e mofo (65,5%), de tapetes e cortinas (63,6%) e também animais domésticos (55,2%).

**Figura 2 - Análise de absentéismo escolar das crianças asmáticas**



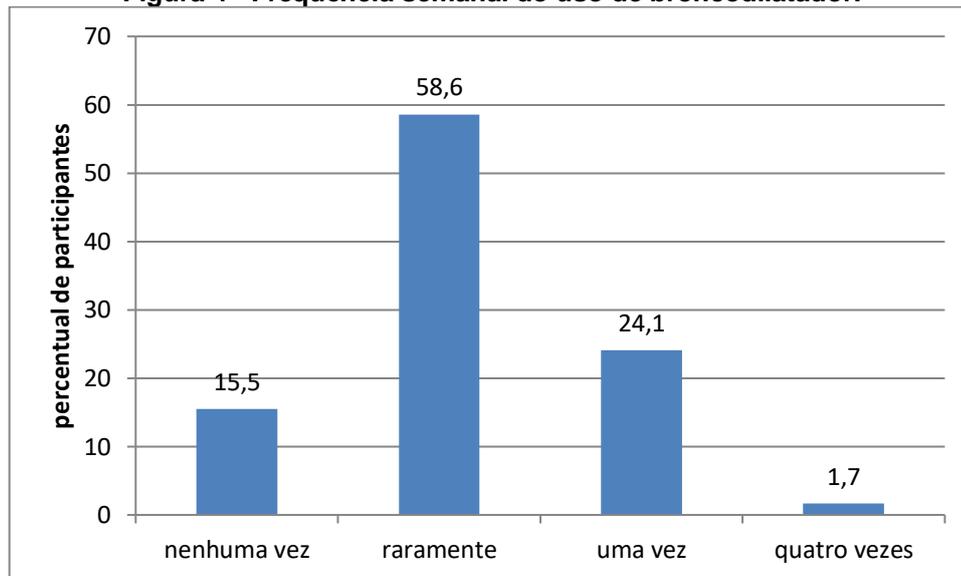
A maior parte das crianças relatou faltar raramente na escola devido à crise de asma.

**Figura 3 - Presença de sintomas durante a prática de exercícios físicos.**



Observa-se na figura 3 que as crianças asmáticas apresentaram sintomas durante exercícios físicos intensos como correr.

Figura 4 - Frequência semanal do uso de broncodilatador.



Observou-se que a maioria das crianças asmáticas raramente faz uso de broncodilatador para alívio de sintomas da asma.

#### 4.6 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 a seguir.

Tabela 18 – Análise descritiva do teste de controle de asma para criança

	n	%
<b>Como está a sua asma hoje?</b>		
Muito mal	0	0
Mal	0	0
Bem	36	62,10
Muito bem	22	37,90
<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	1,70
Atrapalha, e não me sinto bem	3	5,20
Atrapalha um pouco, mas está bem	31	53,40
Não é um problema	23	39,70
<b>Você tosse por causa da asma?</b>		
Sim, o tempo todo	0	0
Sim, a maior parte do tempo	1	1,70
Sim, algumas vezes	39	67,20
Não, nunca	18	31,00

Tabela 18 – Análise descritiva do teste de controle de asma para criança

	n	%
<b>Você acorda a noite por causa da asma?</b>		
Sim, o tempo todo	0	0
Sim, a maior parte do tempo	0	0
Sim, algumas vezes	18	31,00
Não, nunca	40	69,00
<b>No último mês, quantos dias seu filho teve sintomas de asma durante o dia?</b>		
Todos os dias	0	0
De 4 a 10 dias	2	3,40
De 1 a 3 dias	37	63,80
Nunca	19	32,80
<b>No último mês, quantos dias seu filho teve a respiração sibilante (um chiado no peito) durante o dia devido a asma?</b>		
Todos os dias	0	0
De 4 a 10 dias	2	3,40
De 1 a 3 dias	32	55,20
Nunca	24	41,40
<b>No último mês, quantos dias seu filho acordou durante a noite devido a asma?</b>		
Todos os dias	0	0
De 4 a 10 dias	0	0
De 1 a 3 dias	30	51,70
Nunca	28	48,30

#### 4.7 ANÁLISE DESCRITIVA DOS POLUENTES

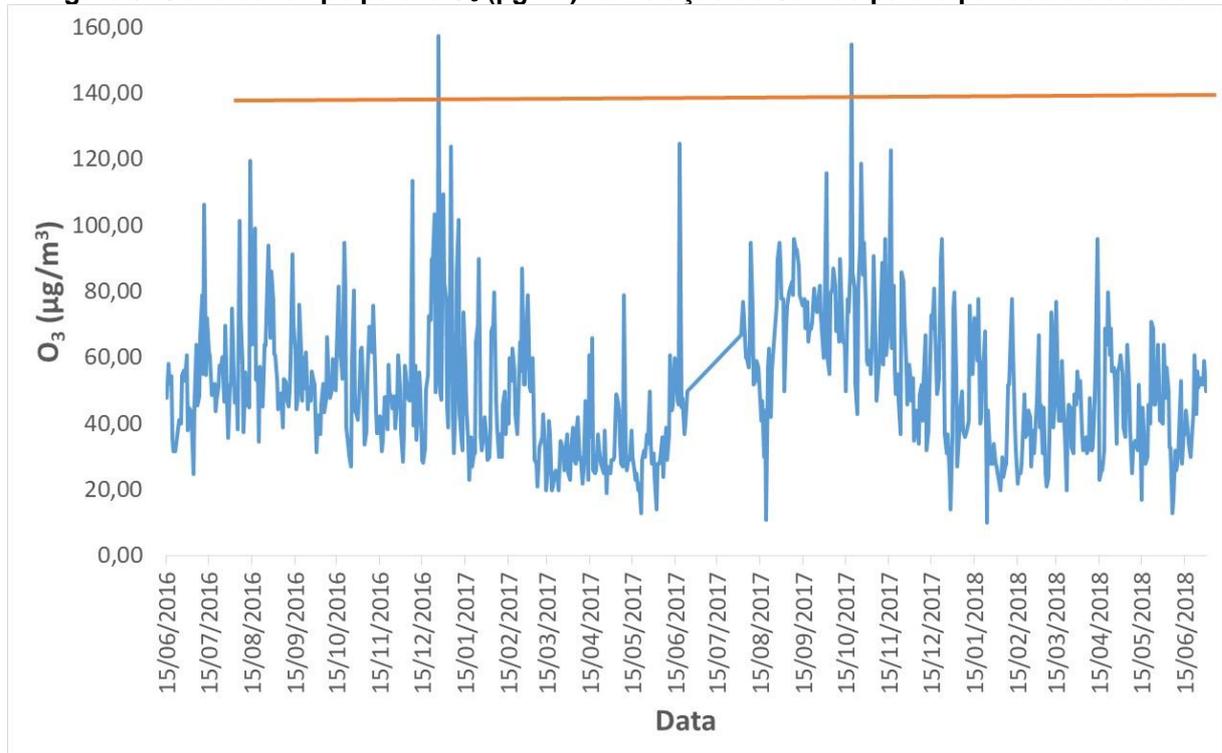
Observa-se na Tabela 19 a análise descritiva para os poluentes do ar e para as variáveis climáticas.

**Tabela 19 - Análise descritiva dos poluentes do ar e variáveis climáticas durante o período do estudo nas estações de monitoramento de Santos e Santos-Ponta da Praia**

Poluentes	Santos		Santos – Ponta da Praia	
	Média ± dp	Mín-Máx	Média ± dp	Mín-Máx
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	51,06±20,86	2,00-157,68	53,53±19,93	12,00-164,40
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	52,89±16,95	4,00-145,26	55,36 ±16,44	10,83- 153,00
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	_____	_____	12,98 ± 7,35	1,00-42,00
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	18,40±7,42	3,00-48,85	24,02±11,19	5,00-80,24
PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	_____	_____	14,88±7,03	3,45-44,75
Temperatura Mínima (C°)	20,48±2,97	12,29-28,40	20,76±3,03	12,53-29,10
Umidade Média (%)	82,51±8,63	42,73-99,67	81,23±8,46	44,61-100,00

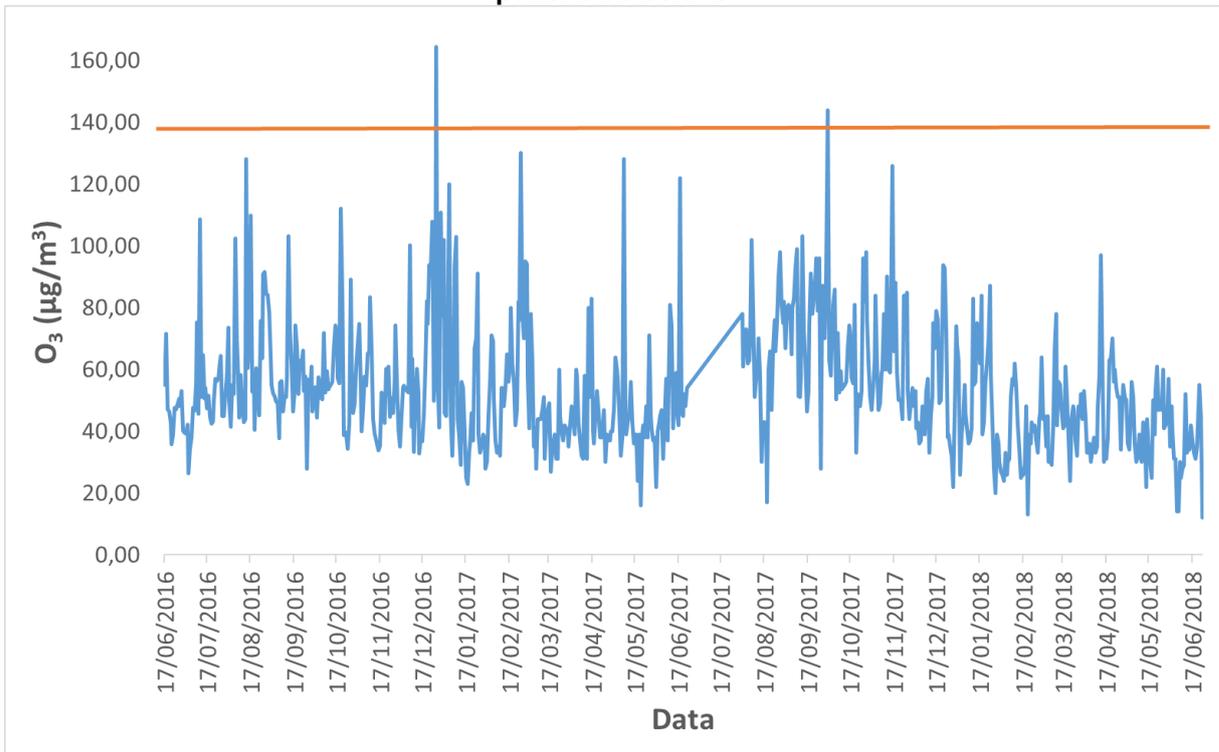
Onde: dp: Desvio padrão

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



Na Figura 05, observa-se que o O<sub>3</sub> no período do estudo, ultrapassou o limite diário de qualidade do ar segundo o Decreto S.P. 59.113/13. (140 µg/m<sup>3</sup>) em apenas duas vezes na estação de Santos. Na estação Santos-Ponta da Praia também ultrapassou o limite diário de qualidade do ar duas vezes (Figura 06).

**Figura 6 - Série de tempo para o O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação de Santos – Ponta da Praia para o período do estudo**



Na Figura 07, tem-se a série de tempo realizada para o NO<sub>2</sub> na estação de Santos. Na Figura 08, tem-se a série de tempo realizada para o NO<sub>2</sub> na estação de Santos-Ponta da Praia. No período estudado, não foi ultrapassado o limite diário de qualidade do ar (260µg/m<sup>3</sup>). A média do período foi superior em ambas as estações se considerados os limites estabelecidos pela OMS em 2006 de médias anuais de até 40 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 7 - Série de tempo para NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação de Santos para o período do estudo

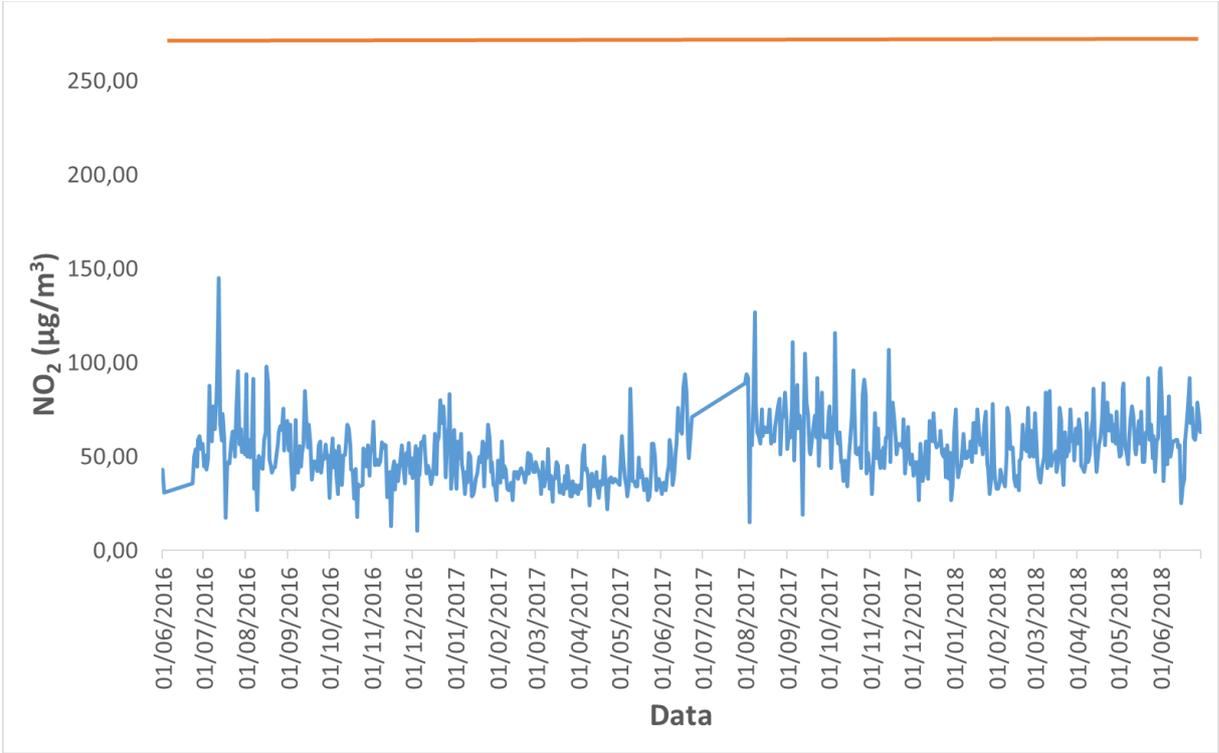
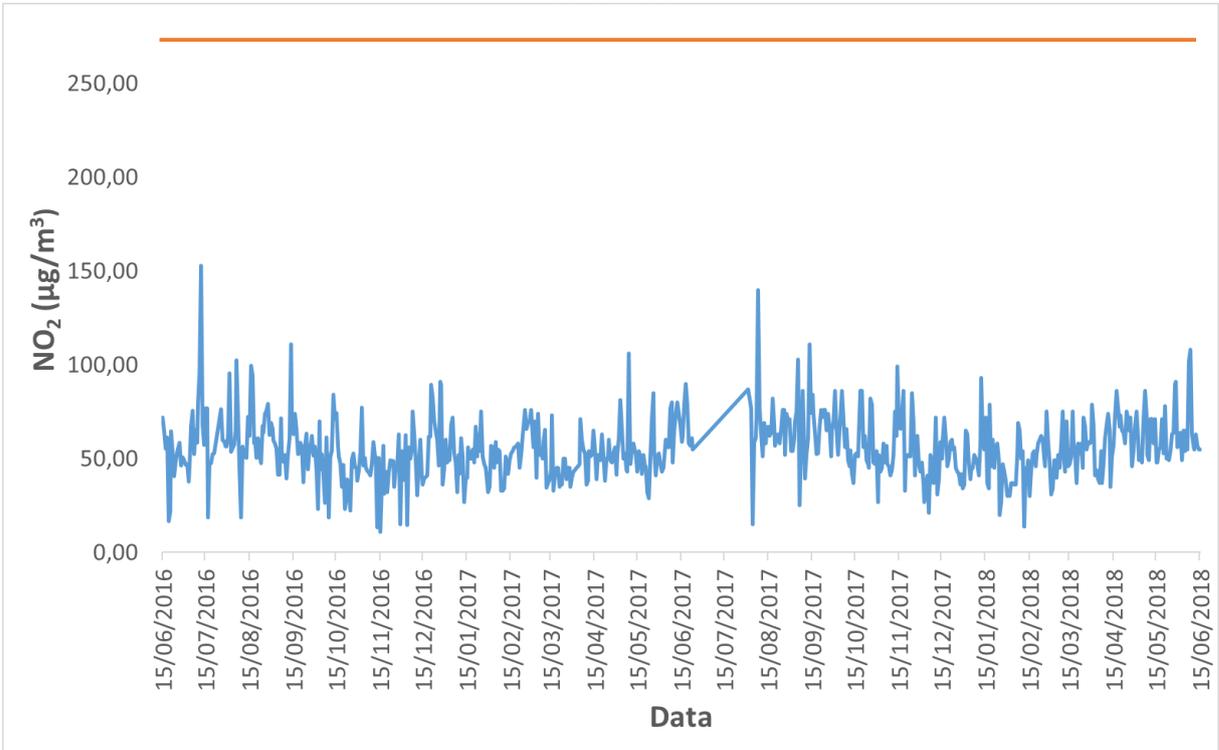
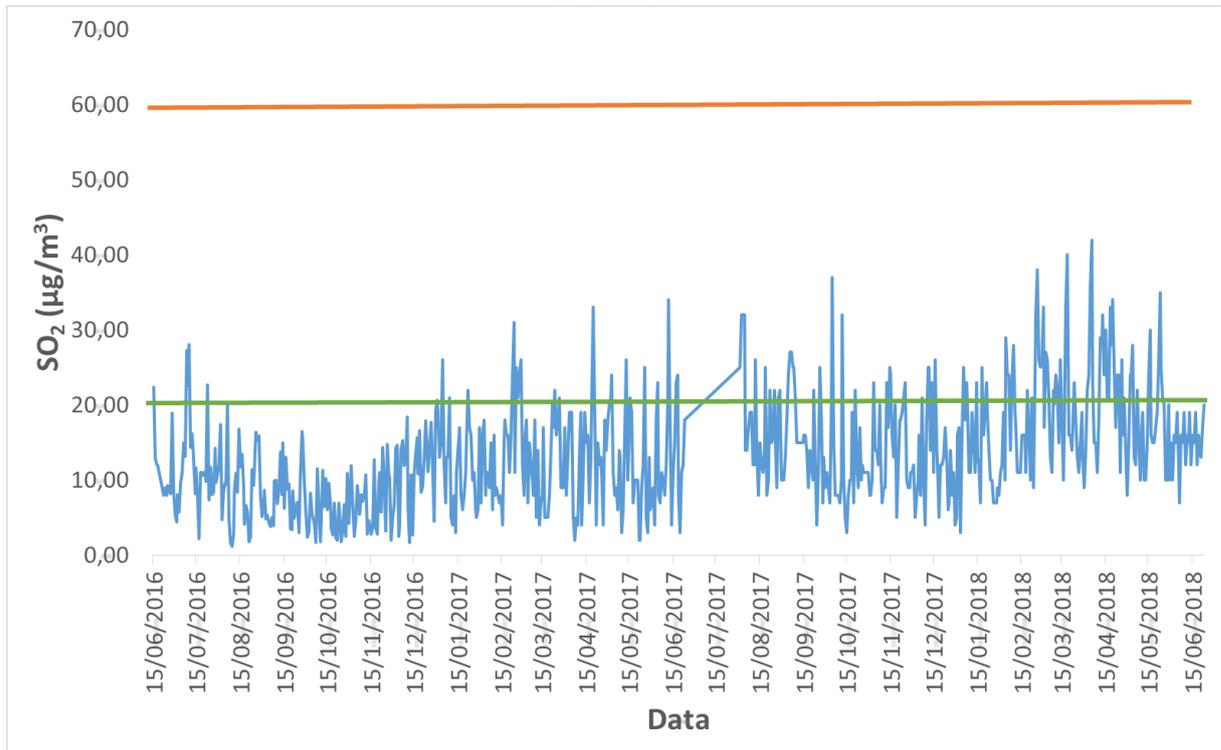


Figura 8 - Série de tempo para NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação de Santos-Ponta da Praia para o período do estudo



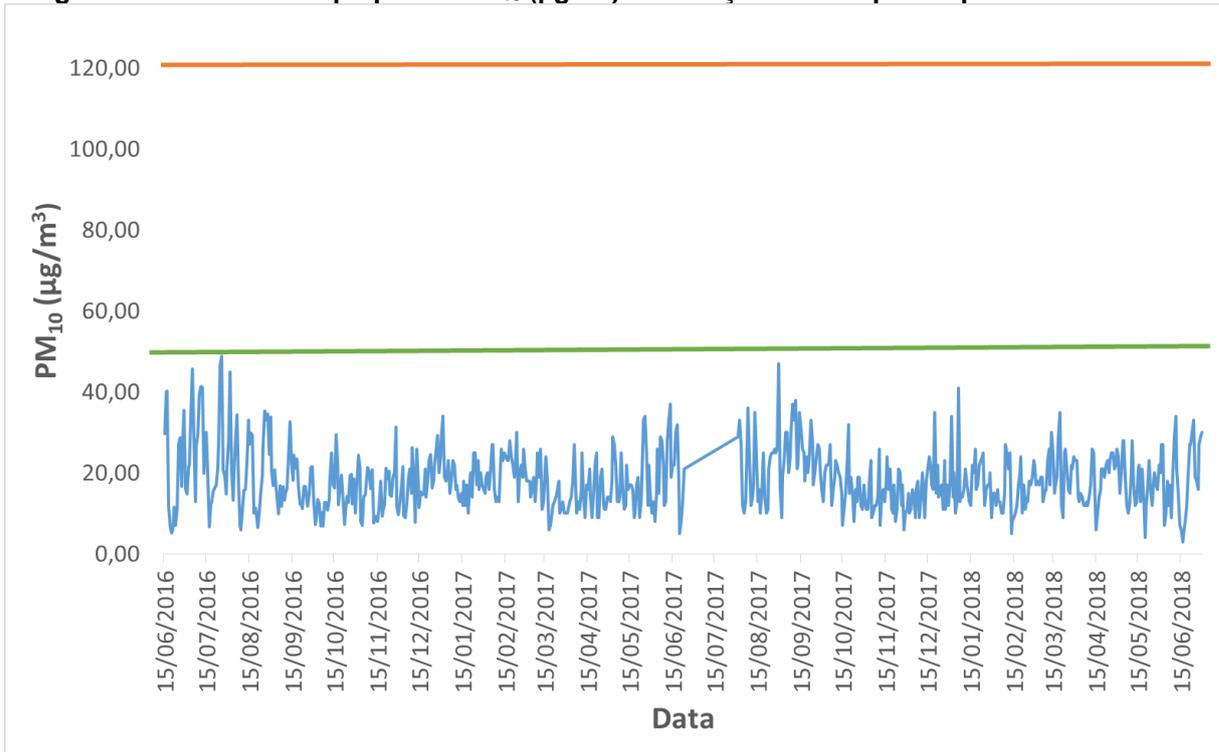
**Figura 9 - Série de tempo para o SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação Santos- Ponta da Praia para o período do estudo**



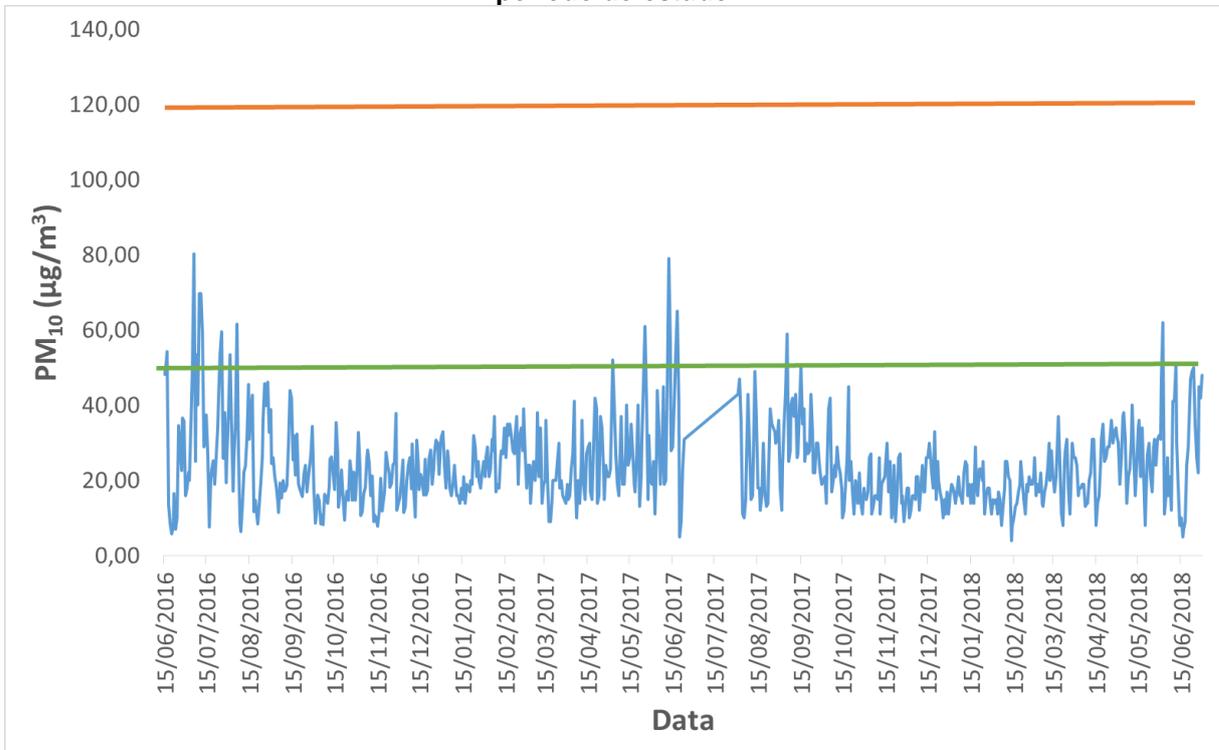
Na Figura 9 observa-se que a série de tempo realizada para o SO<sub>2</sub> não ultrapassou o limite diário de qualidade do ar 60 (µg/m<sup>3</sup>) em nenhum momento do estudo, segundo o Decreto S.P. 59.113/13. Se considerado o limite de média de 24 horas de até 20 (µg/m<sup>3</sup>) estabelecido pela OMS em 2006, foram ultrapassados 112 vezes. A estação de Santos não realiza monitorização de SO<sub>2</sub>.

Observa-se nas séries de tempo realizadas para o PM<sub>10</sub> (Figuras 10 e 11) que não foi ultrapassado o limite diário de qualidade do ar (120µg/m<sup>3</sup>) em nenhuma das duas estações analisadas. Se considerado o limite de média de 24 horas de até 50 (µg/m<sup>3</sup>) estabelecido pela OMS em 2006, foram ultrapassados 21 vezes na estação Santos – Ponta da Praia e nenhuma vez na estação Santos. A média do período foi superior os limites estabelecidos pela OMS em 2006 de médias anuais de até 20 µg/m<sup>3</sup> na estação Santos – Ponta da Praia.

**Figura 10 - Série de tempo para o PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação Santos para o período do estudo**



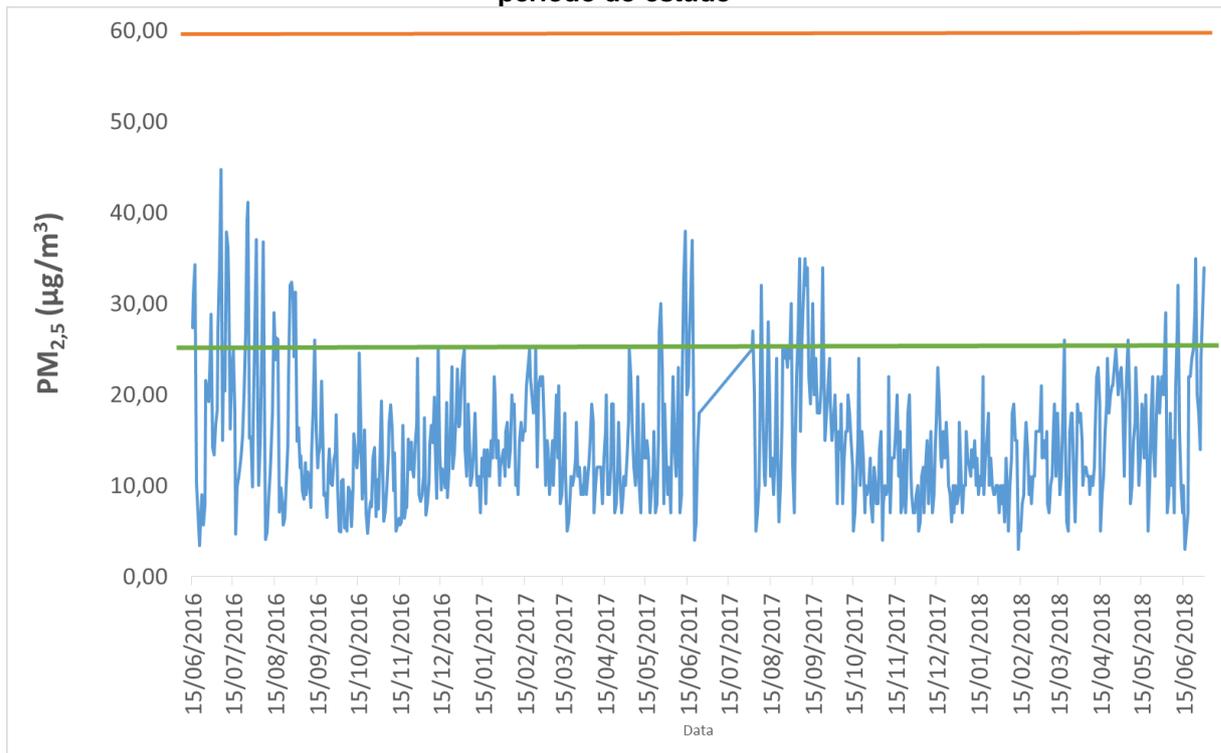
**Figura 11 - Série de tempo para o PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo**



Na Figura 12, observa-se na série de tempo realizada para o PM<sub>2,5</sub> que não foi ultrapassado o limite diário de qualidade do ar segundo o Decreto S.P. 59.113/13

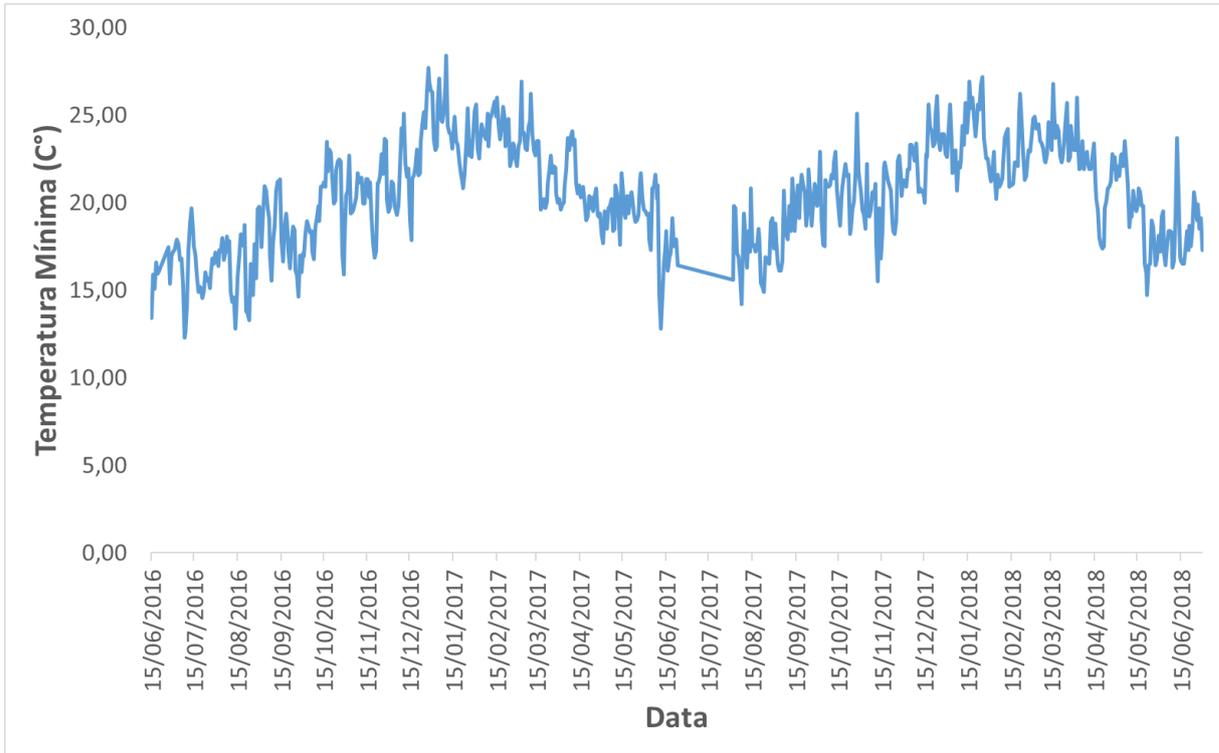
( $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) neste período na estação Santos-Ponta da Praia. Se considerado o limite de média de 24 horas de até  $25\ (\mu\text{g}/\text{m}^3)$  estabelecido pela OMS em 2006, foi ultrapassado 56 vezes. A média do período foi superior os limites estabelecidos pela OMS em 2006 de médias anuais de até  $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$ . A estação de Santos não realiza monitorização deste poluente.

**Figura 12 - Série de tempo para o  $\text{PM}_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo**

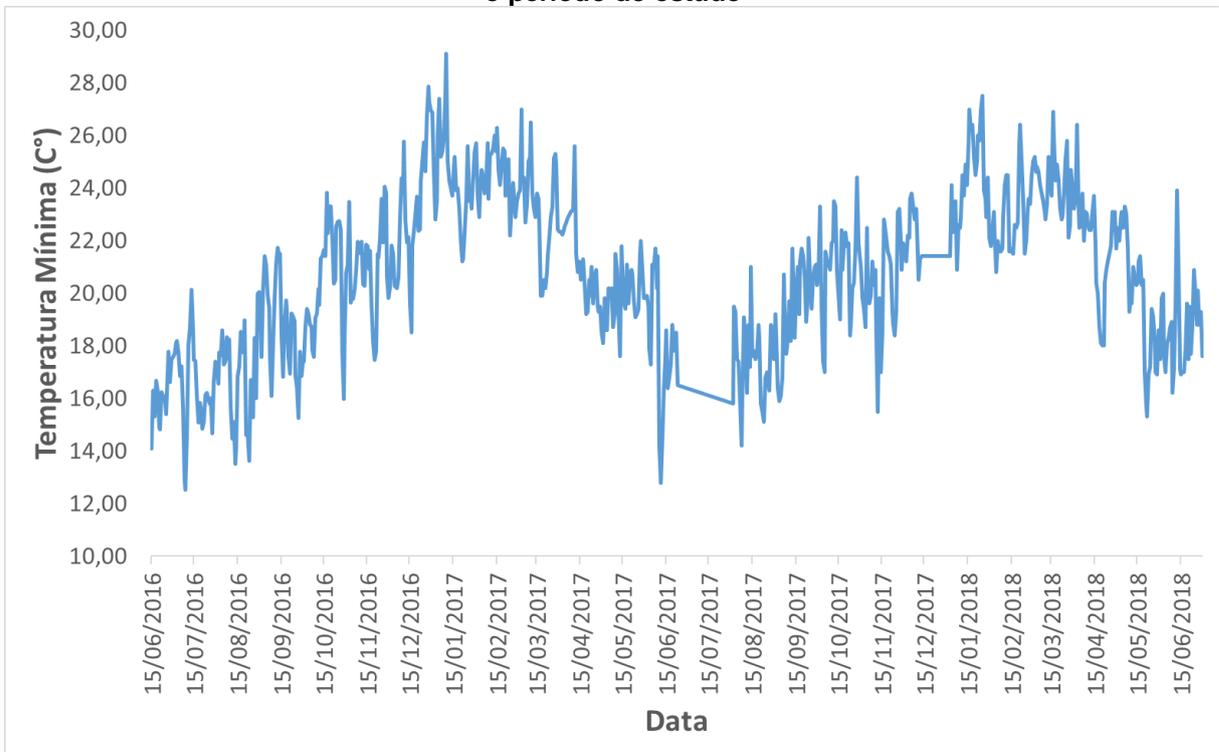


Nas Figuras 13 e 14, observa-se as séries de tempo realizadas para a temperatura mínima, onde se verifica que o município de Santos não apresentou temperaturas extremamente baixas, registrando temperaturas mínimas de aproximadamente ( $12^{\circ}\text{C}$ ).

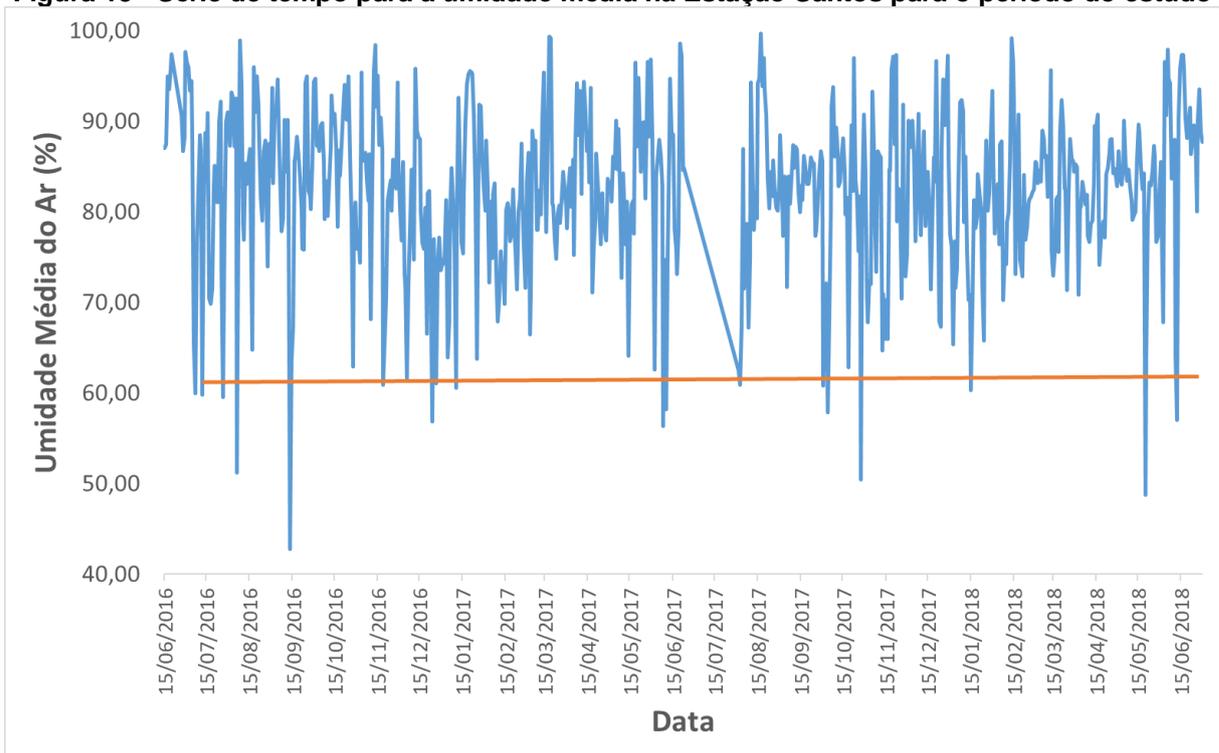
**Figura 13 - Série de tempo para a temperatura mínima na Estação Santos para o período do estudo**



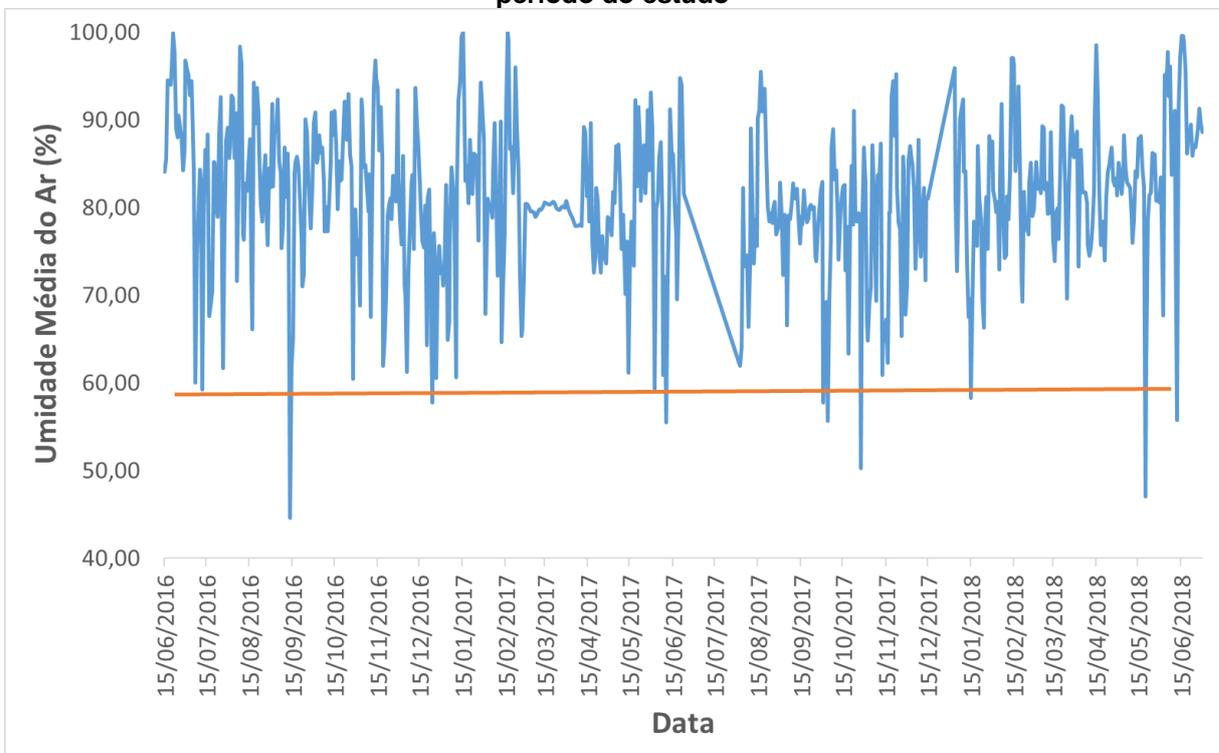
**Figura 14 - Série de tempo para a temperatura mínima na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo**



**Figura 15 - Série de tempo para a umidade média na Estação Santos para o período do estudo**



**Figura 16 - Série de tempo para a umidade média na Estação Santos – Ponta da Praia para o período do estudo**



Nas Figuras 15 e 16, observa-se a série de tempo realizada para a umidade média no município de Santos. Na estação Santos-Ponta da Praia a umidade média

esteve abaixo de 60% em onze dias durante o período de estudo e dezessete vezes na estação Santos.

## 4.8 AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

### 4.8.1 Análise Descritiva

Na Tabela 20 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 20 – Análise descritiva de espirometria das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos**

Função Pulmonar	Grupos	Me	DP	Md	P25	P50	P75	Valor de p*
<b>Pico de Fluxo Expiratório %<sup>1</sup></b>	Asmáticos	105,24	24,41	102,00	90,00	102,00	120,00	0,003
	Não Asmáticos	110,10	22,73	107,00	96,00	107,00	123,00	
<b>Volume Expiratório Forçado no 1º segundo %<sup>1</sup></b>	Asmáticos	100,05	13,72	101,00	92,00	101,00	96,00	0,380
	Não Asmáticos	100,89	13,81	101,50	92,00	101,50	110,00	
<b>Capacidade Vital Forçada %<sup>1</sup></b>	Asmáticos	96,28	16,25	96,00	88,00	96,00	104,00	0,706
	Não Asmáticos	96,76	20,18	96,50	87,00	96,50	106,00	
<b>VEF1/CVF%<sup>1,2</sup></b>	Asmáticos	103,62	7,39	105,00	103,00	105,00	107,00	0,025
	Não Asmáticos	104,66	5,95	106,00	104,00	106,00	108,00	
<b>Fluxo Expiratório Forçado 25-75%<sup>1,3</sup></b>	Asmáticos	147,36	44,92	144,50	120,00	144,50	172,00	0,651
	Não Asmáticos	148,72	42,43	145,00	119,00	145,00	176,00	

<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 U Mann Whitney

Na média, houve diferença nos parâmetros de espirometria entre os grupos de asmáticos e não asmáticos no que diz respeito ao Pico de Fluxo Expiratório e a relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada.

A Tabela 21 apresenta os valores médios, respectivos desvios padrão, mediana e percentis das medidas de Pico de Fluxo Expiratório por grupo de participantes (asmáticos e não asmáticos).

**Tabela 21 - Análise descritiva de Pico de Fluxo Expiratório das crianças divididas em asmáticos e não asmáticos**

	Grupos	Me	DP	Md	P25	P50	P75	Valor de p*
<b>Pico de Fluxo Expiratório %<sup>1</sup></b>	Asmáticos	92,91	20,27	91,20	80,84	91,20	100,77	0,001
	Não Asmáticos	94,04	16,14	93,63	83,11	93,63	104,17	

<sup>1</sup>- Percentual do predito para peso, estatura e idade.

Onde: Me: Média; DP: Desvio padrão; Md: Mediana; P25: Percentil 25; P50: Percentil 50; P75: Percentil 75.

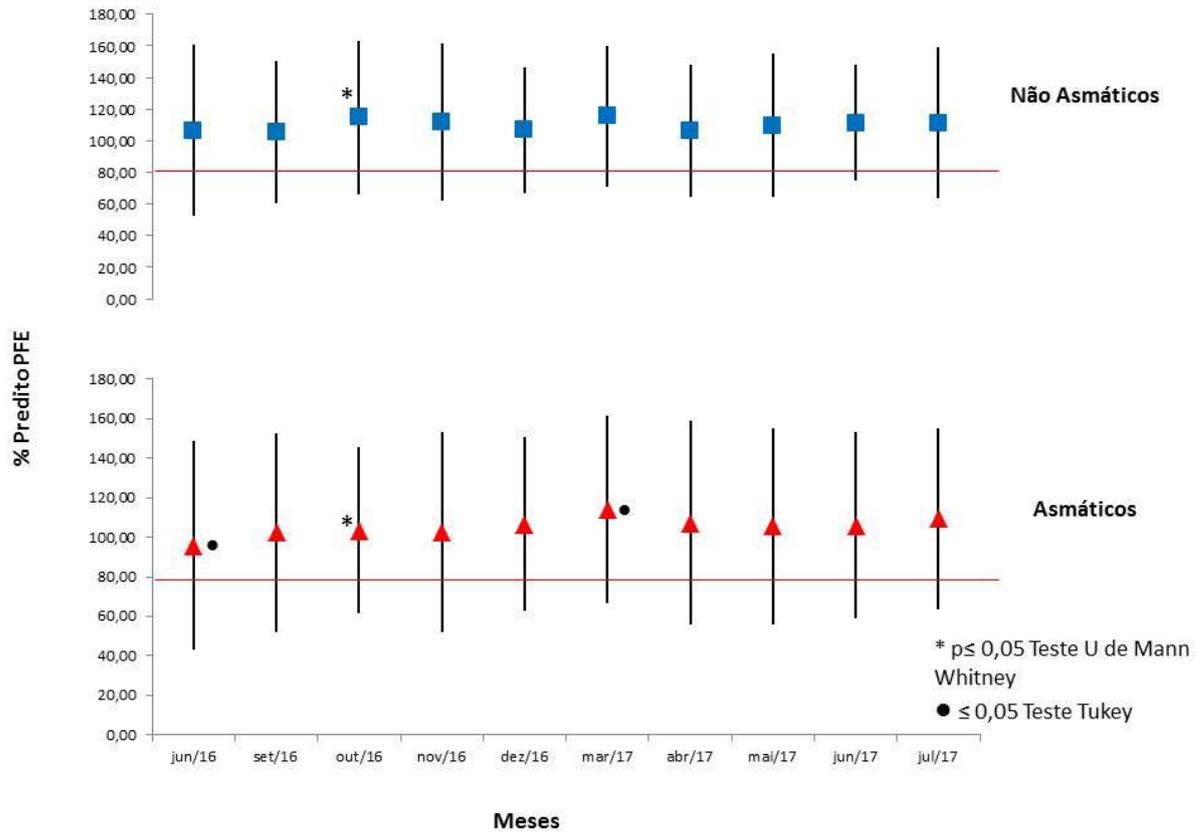
\* Teste U Mann Whitney

O grupo de crianças com asma apresentou médias inferiores de Pico de Fluxo Expiratório que as sem asma.

A seguir, apresentaremos as figuras de número 17 a 21, com a análise das médias mensais dos valores percentuais dos preditos dos parâmetros de espirometria, para o grupo de não asmáticos e asmáticos, analisando seu comportamento durante o período do estudo.

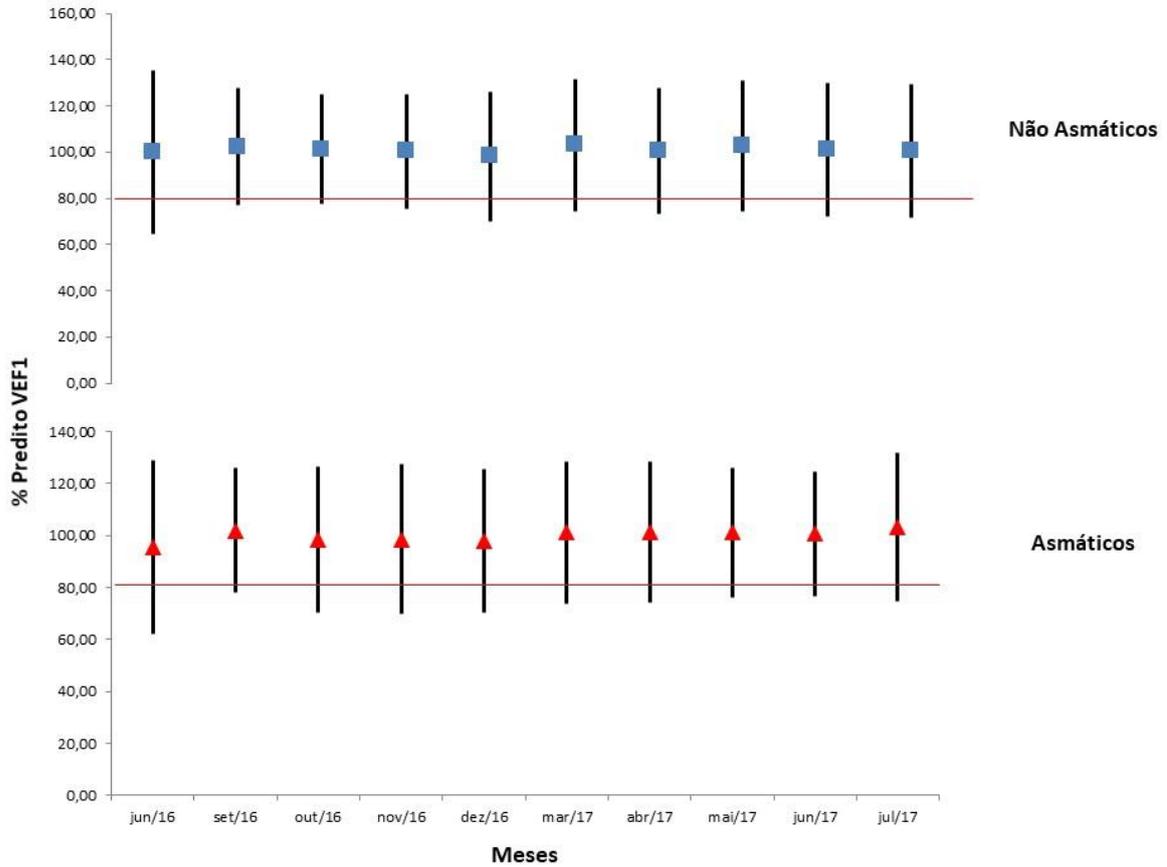
Verifica-se na figura 17 que os valores médios de PFE do mês de outubro/16 apresentaram diferença estatística significativa entre os grupos de asmáticos e não asmáticos. Durante o período de estudo, no grupo de asmáticos a média mensal de junho/16 foi significativamente inferior à de março/17.

Figura 17 – Valores médios do percentual do predito do PFE para o período do estudo



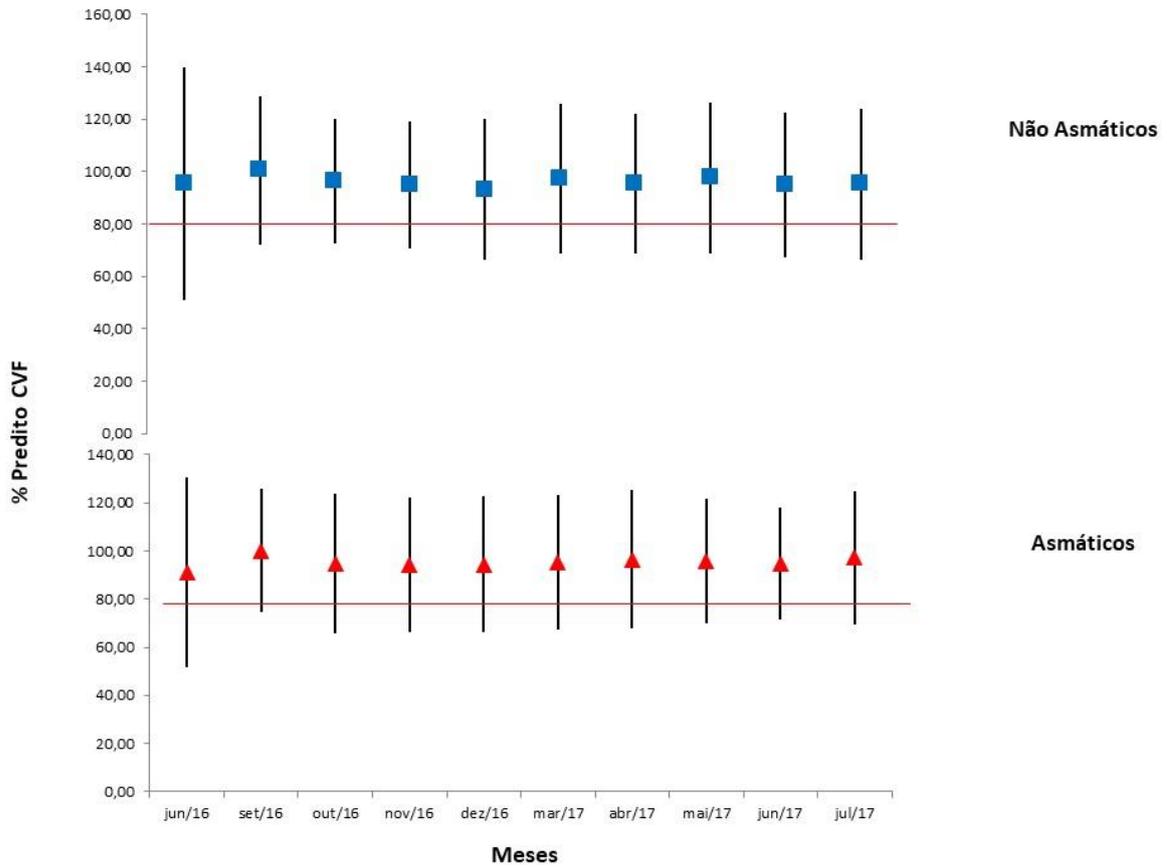
Na figura 18 estão os valores médios de VEF1 no período do estudo. Não apresentaram diferenças significativas entre os grupos de asmáticos e não asmáticos, nem entre os meses em cada grupo.

**Figura 18 – Valores médios do percentual do predito do VEF1 para o período do estudo**



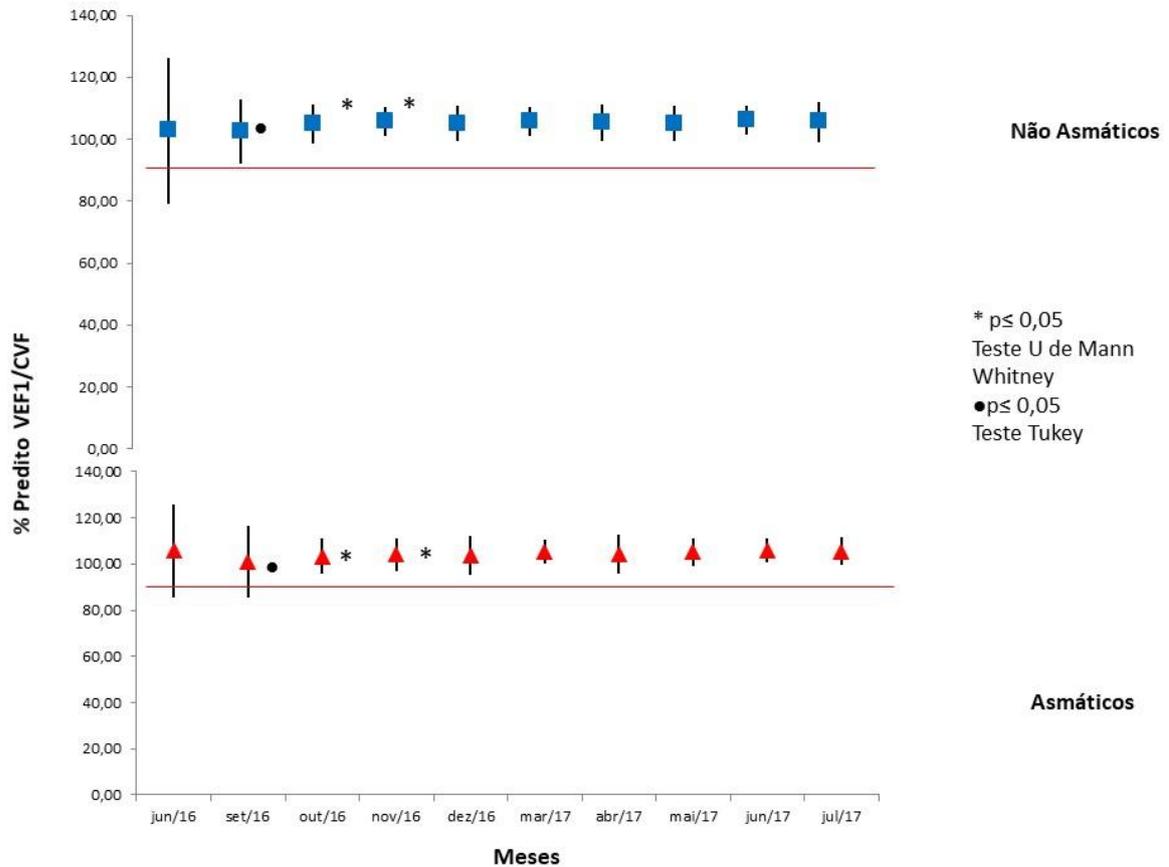
Na figura a seguir (19), observa-se que os valores médios de CVF no período do estudo não apresentaram diferenças significativas entre os grupos de asmáticos e não asmáticos, nem entre os meses em cada grupo.

**Figura 19 – Valores médios do percentual do predito do CVF para o período do estudo**



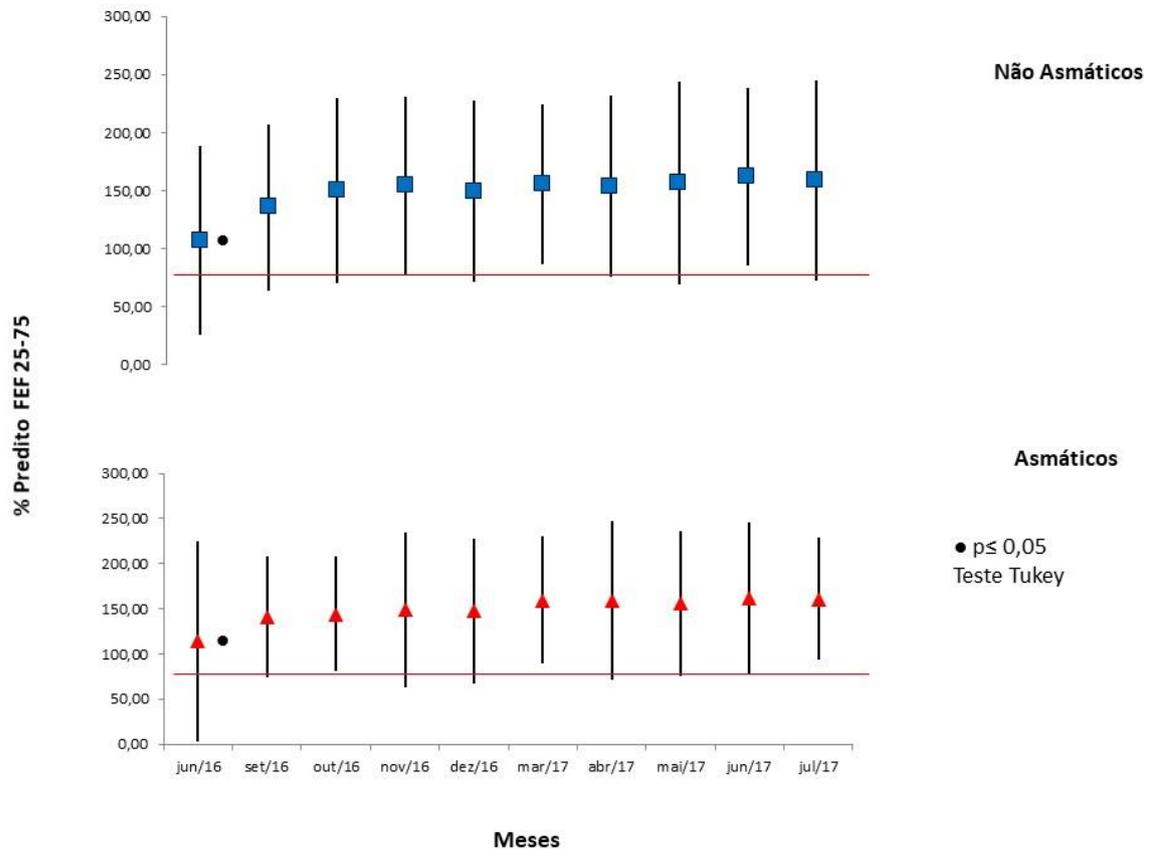
Na figura a seguir (20), verifica-se que os valores médios da relação VEF1/CVF dos meses de outubro e novembro/16 apresentaram diferença estatística significativa entre os grupos de asmáticos e não asmáticos. Durante o período de estudo, no grupo de não asmáticos a média mensal da relação VEF1/CVF do mês de setembro/16 foi significativamente inferior à de novembro/16, março/17 e junho/17. Já no grupo de asmáticos a média mensal de setembro/16 foi significativamente inferior à de junho/16, março, maio, junho e julho/17.

**Figura 20 – Valores médios do percentual do predito da relação VEF1/CVF para o período do estudo**



Na figura a seguir (21), verifica-se que os valores médios de FEF 25-75 não apresentaram diferença estatística significativa entre os grupos de asmáticos e não asmáticos. Durante o período de estudo, no grupo de não asmáticos a média mensal de FEF 25-75 do mês de junho/16 foi significativamente inferior aos demais, exceto setembro/2016. Já no grupo de asmáticos a média mensal de junho/16 foi significativamente inferior aos demais.

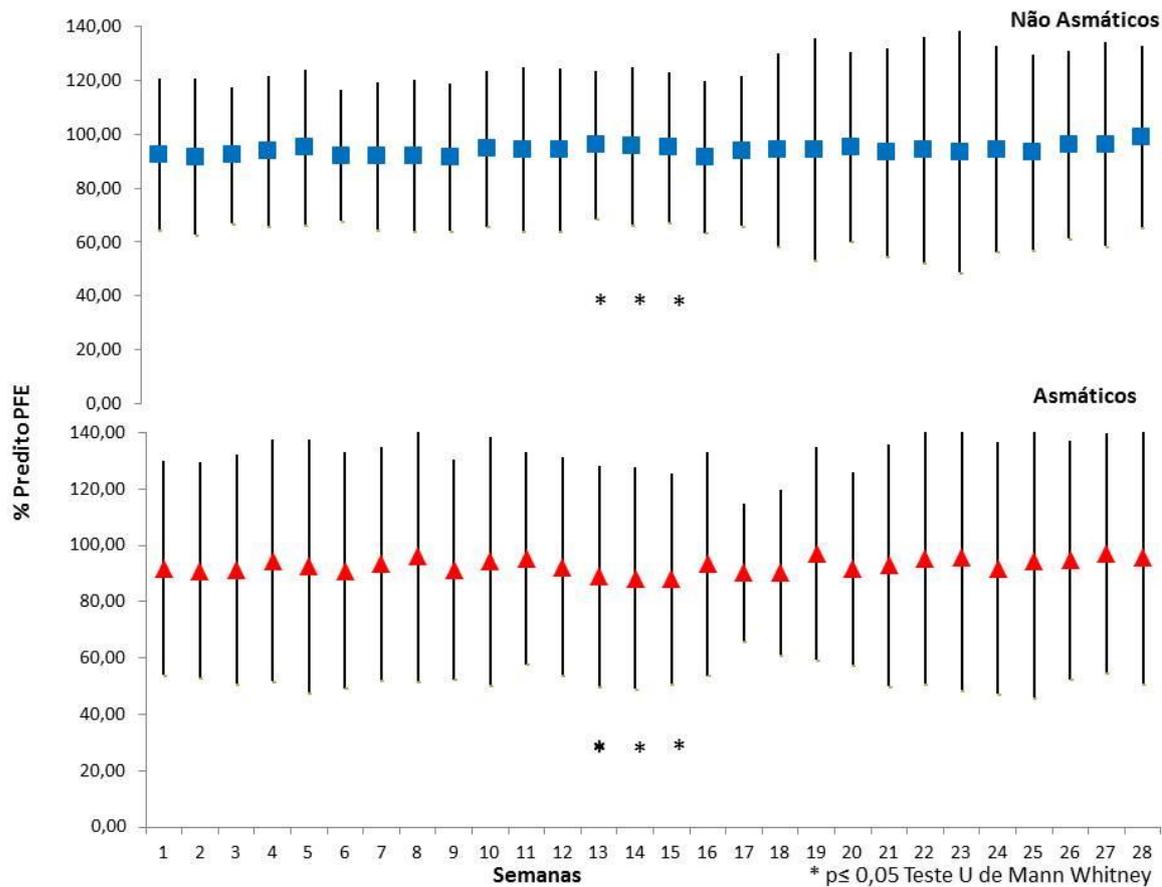
**Figura 21 – Valores médios do percentual do predito do FEF 25-75 para o período do estudo**



A seguir, na figura 22, encontra-se a análise das médias semanais dos valores percentuais dos preditos de pico de fluxo expiratório, para o grupo de não asmáticos e asmáticos, analisando seu comportamento durante o período do estudo.

Observa-se que os valores médios de PFE não apresentaram diferenças estatísticas significativas ao longo das semanas em cada grupo. Os valores médios de PFE das semanas 13, 14 e 15, correspondentes ao período de 19 de novembro a 09 de dezembro de 2017, foram significativamente inferiores no grupo de asmáticos com relação aos não asmáticos.

**Figura 22 - Valores médios semanais do percentual do predito do PFE no período do estudo**



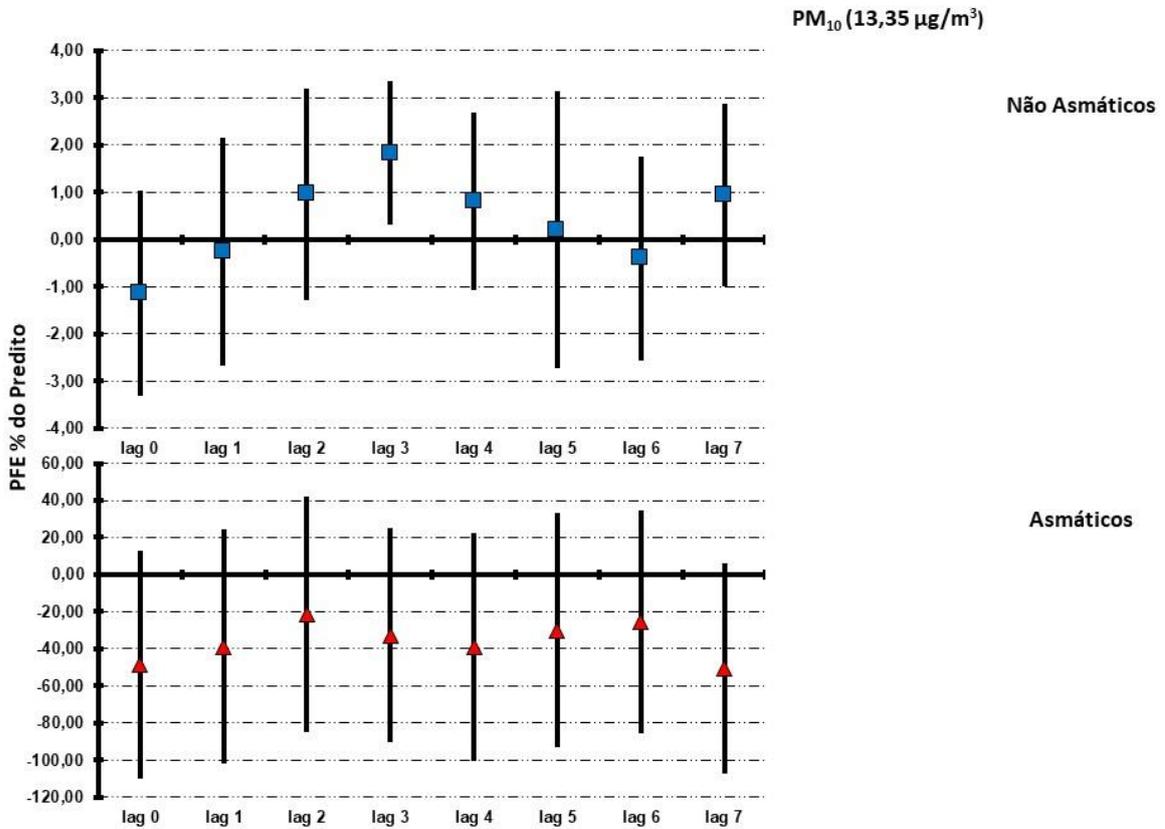
## 4.8.2 Estimativas de efeito e defasagem

A seguir serão apresentadas as estimativas de efeito e defasagem para os parâmetros de função pulmonar da espirometria, expressas em figuras, 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.

### 4.8.2.1 Pico de Fluxo Expiratório

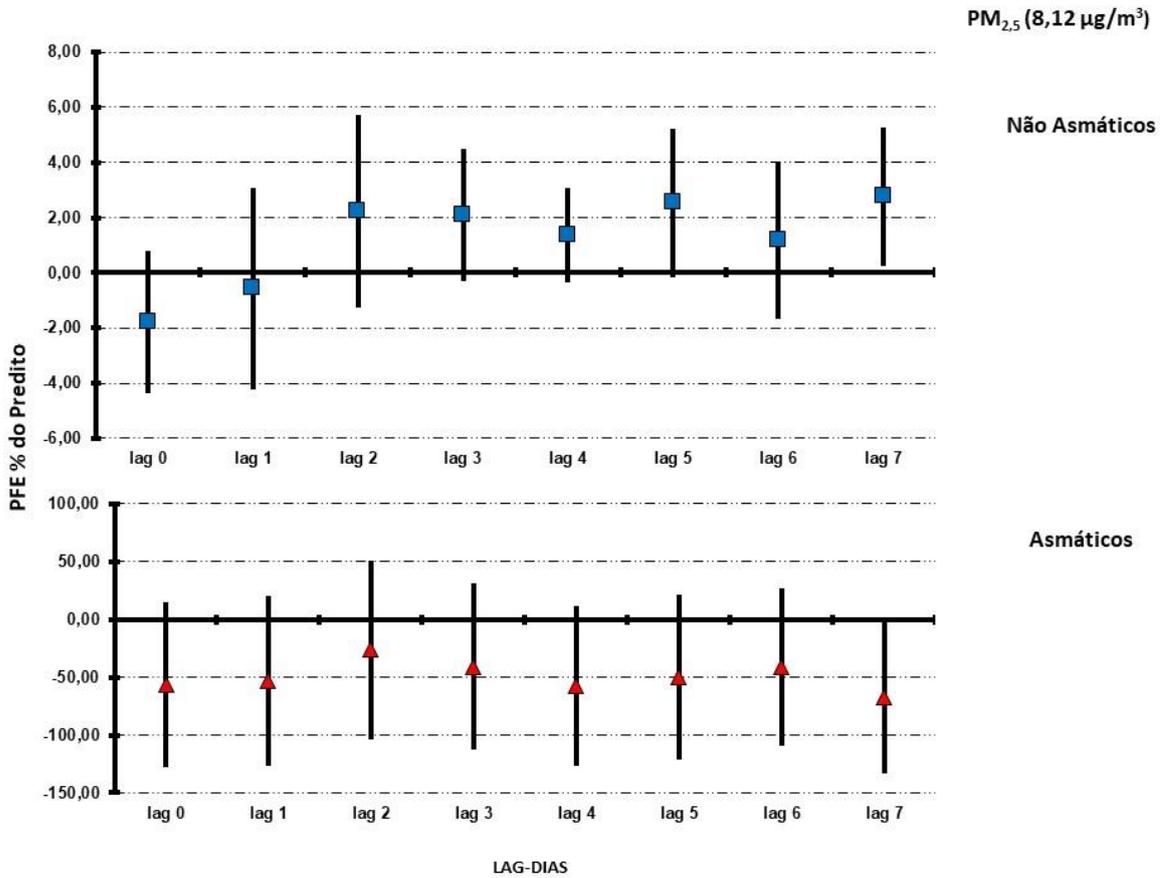
Nas figuras a seguir podemos observar as estimativas de efeito e estrutura de defasagem dos poluentes no percentual do valor predito de PFE para asmáticos e não asmáticos.

**Figura 23 - Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>10</sub> (13,35 µg/m<sup>3</sup>)**



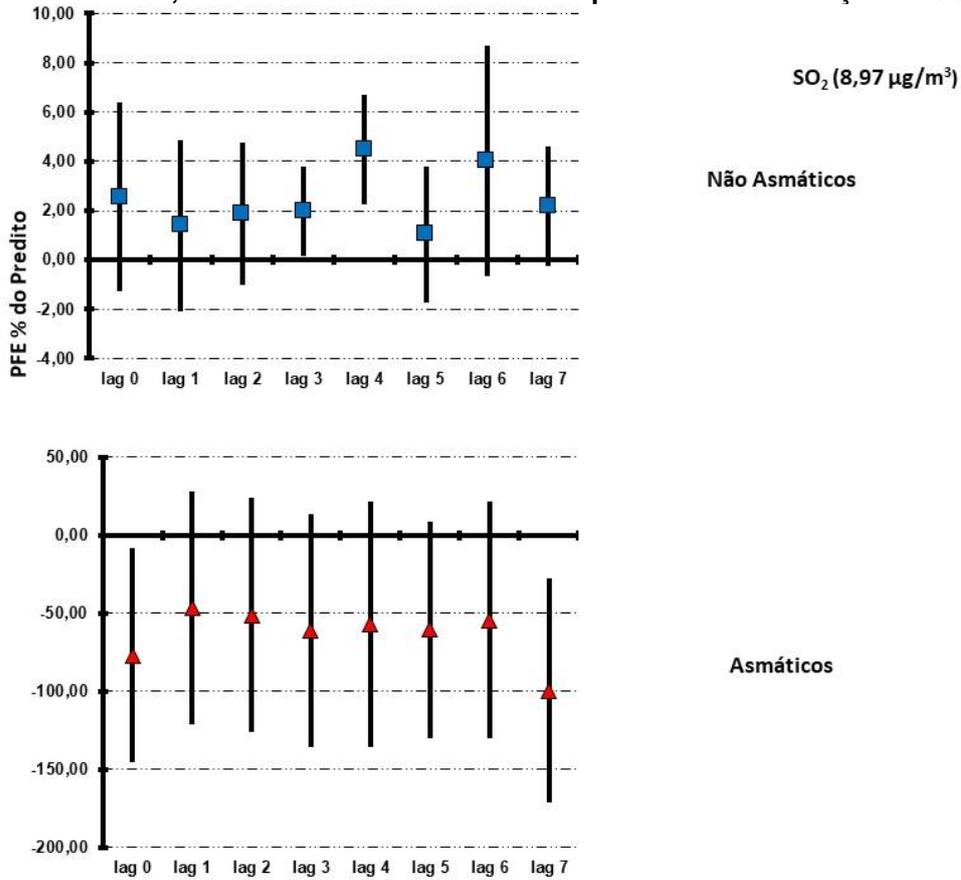
Para os participantes não asmáticos, observa-se decréscimo do PFE no dia e um dia após a exposição ao PM<sub>10</sub>, sem efeitos significativos, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>10</sub>. Para os asmáticos, o PFE também teve redução aguda dos valores de PFE, que permaneceu até o sétimo dia após a exposição, porém sem efeito significativo.

**Figura 24 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>2,5</sub> (8,12 µg/m<sup>3</sup>)**



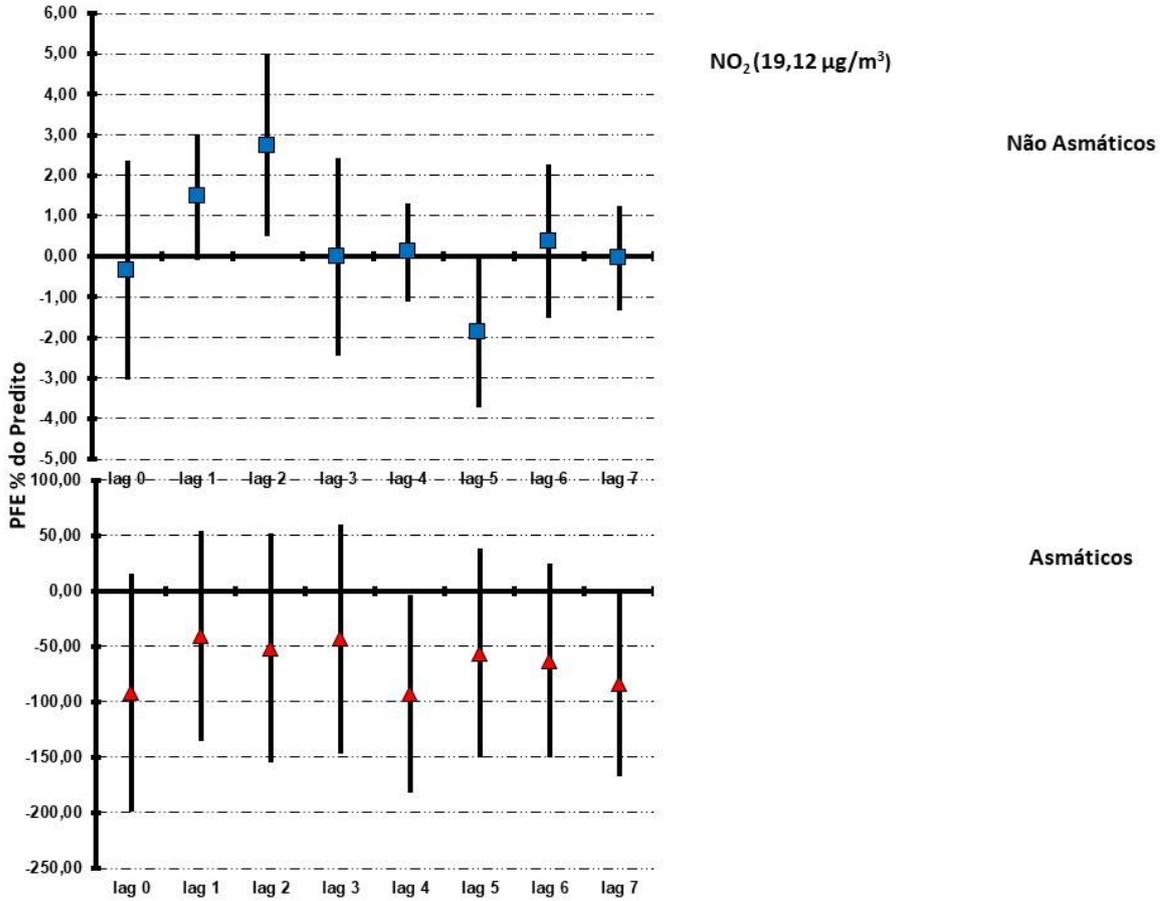
Na figura 24 observa-se que os participantes não asmáticos, apresentaram redução do PFE no dia e no primeiro dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>2,5</sub>, sem efeitos significativos. Para os asmáticos, o PFE também sofreu redução no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no sétimo dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>2,5</sub>.

**Figura 25 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (8,97 µg/m<sup>3</sup>)**



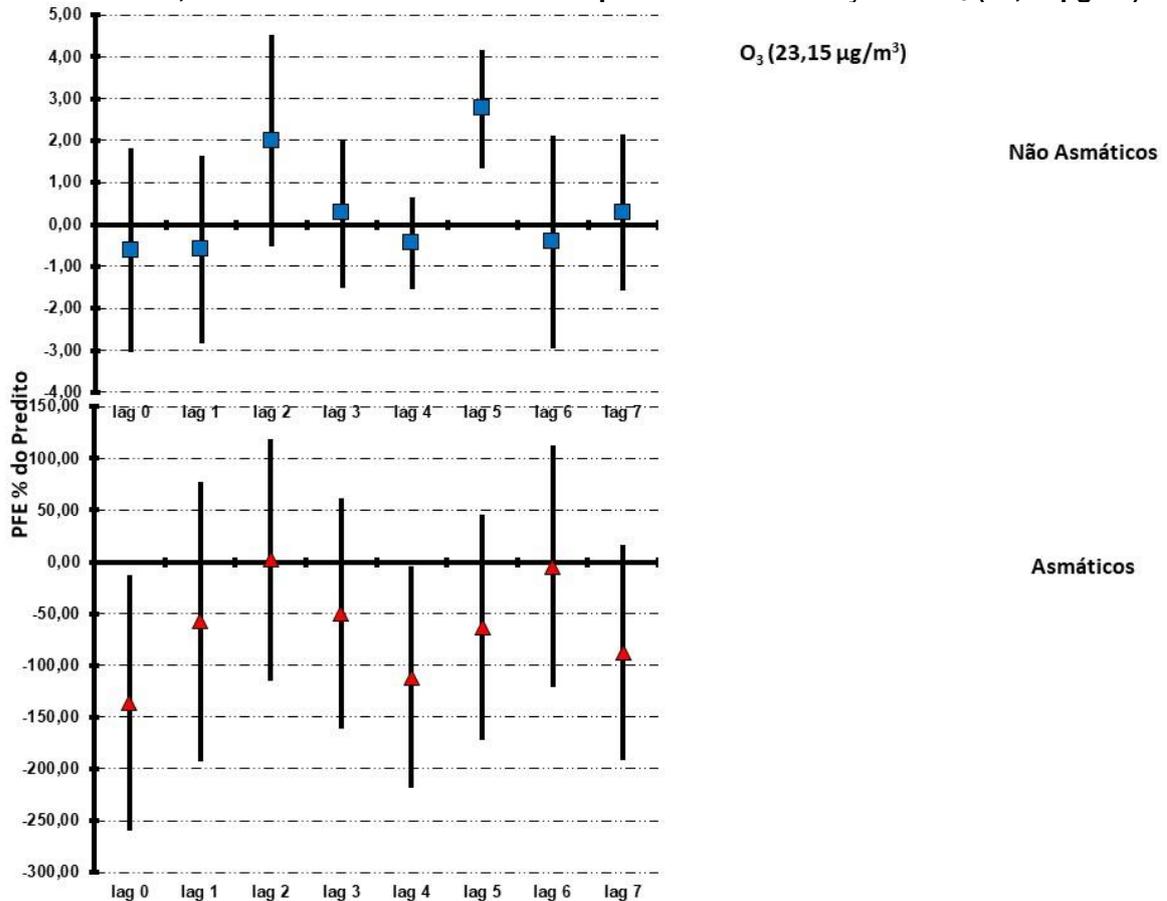
Observam-se na figura 25 os efeitos da exposição ao SO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de PFE. As crianças asmáticas apresentaram decréscimo dos valores de PFE no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no dia e no sétimo dia após a exposição ao poluente. As crianças sem asma tiveram oscilações positivas dos valores de PFE após a exposição ao SO<sub>2</sub>, com aumento significativo no quarto dia após a exposição.

**Figura 26 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (19,12 µg/m<sup>3</sup>)**



Verifica-se na figura 26 os efeitos da exposição ao NO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de PFE. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores de PFE no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no quarto dia após a exposição ao poluente. Os participantes não asmáticos também apresentaram redução dos valores de PFE após a exposição ao NO<sub>2</sub>, com discreto aumento no primeiro e segundo dia após a exposição e redução significativa no quinto dia após a exposição.

**Figura 27 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m<sup>3</sup>)**

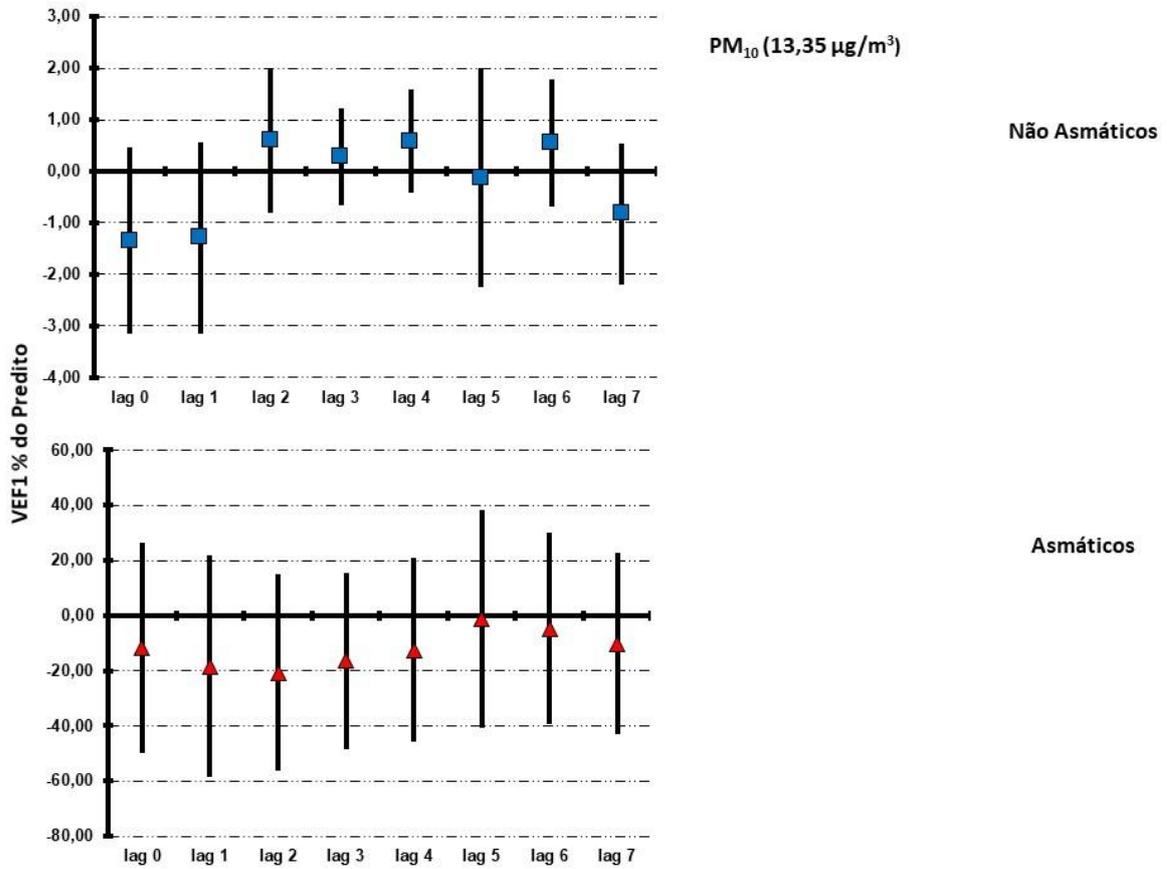


Na figura 27 temos os efeitos da exposição ao O<sub>3</sub> no valor percentual do predito de PFE. Os asmáticos apresentaram decréscimo dos valores de PFE no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no dia e no quarto dia após a exposição ao poluente. Os participantes não asmáticos apresentaram reduções não significativas dos valores de PFE no dia e um dia após a exposição ao O<sub>3</sub>.

#### **4.8.2.2 Volume Expiratório Forçado no primeiro Segundo**

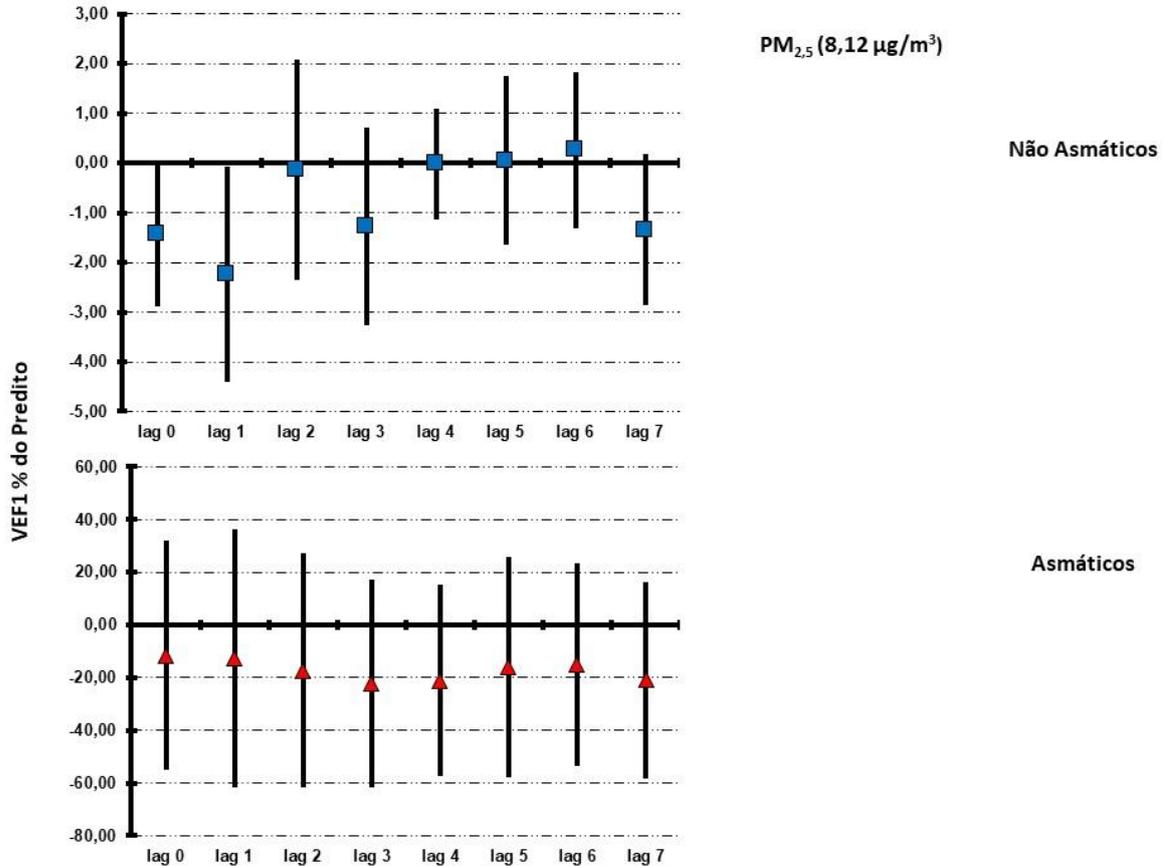
Nas Figuras de 28 a 32 encontram-se as estimativas de efeito e estrutura de defasagem dos poluentes no percentual do valor predito de VEF1 para asmáticos e não asmáticos. A redução dos valores deste parâmetro é o indicativo de obstrução brônquica de vias áreas de grande calibre.

**Figura 28 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>10</sub> (13,35 µg/m<sup>3</sup>)**



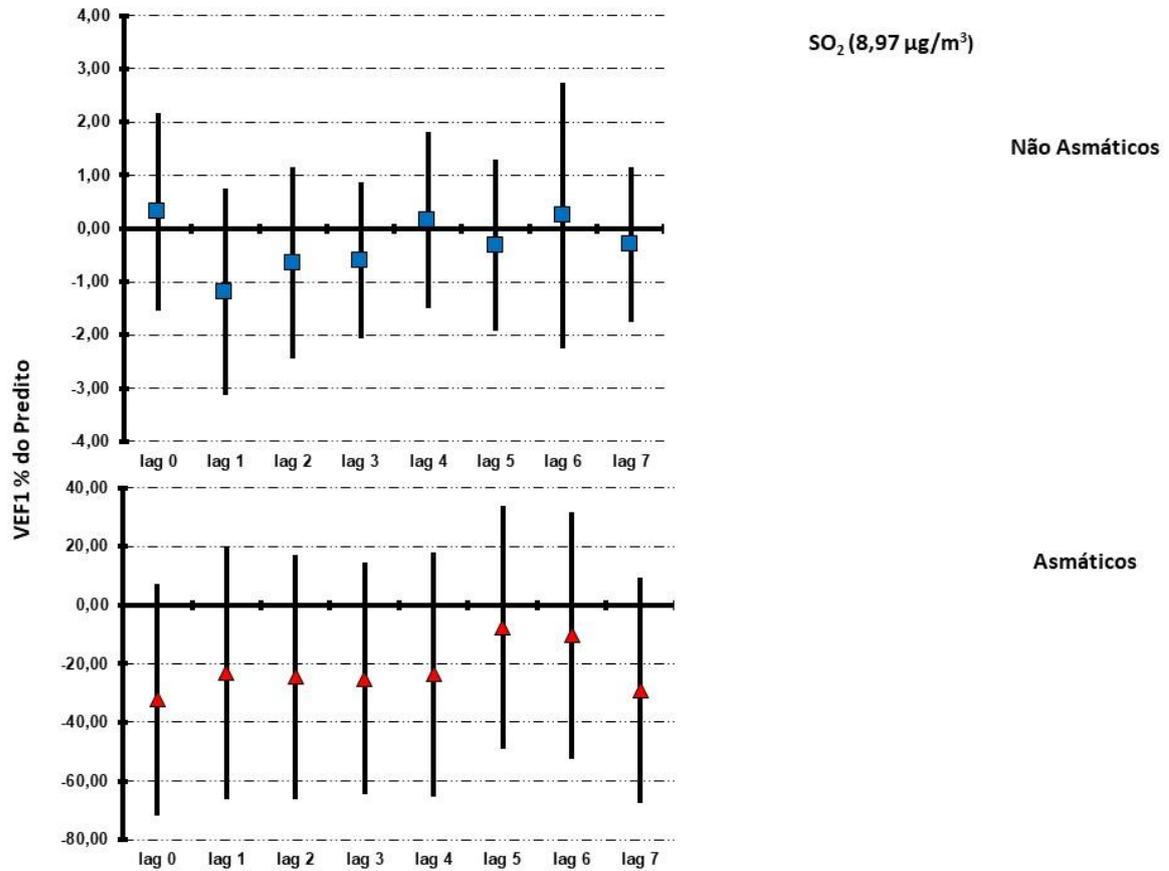
Na figura 28, para asmáticos e não asmáticos, observa-se redução dos valores de VEF1 após a exposição ao PM<sub>10</sub>, porém sem efeitos significantes no dia da exposição e nem nos sete dias subsequentes.

**Figura 29 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>2,5</sub> (8,12 µg/m<sup>3</sup>)**



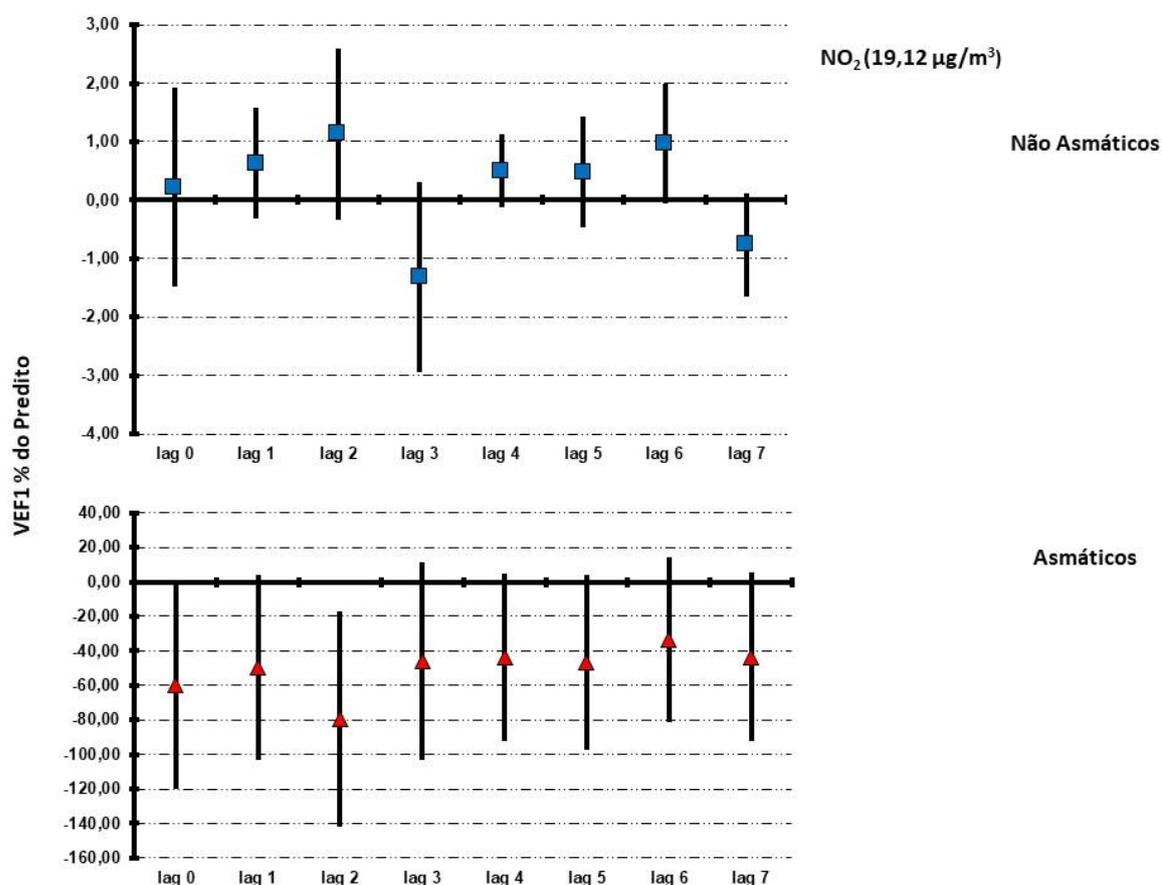
A figura 29 apresenta os efeitos da exposição ao PM<sub>2,5</sub> no valor percentual do predito de VEF1. Observa-se nas crianças asmáticas decréscimo dos valores no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, sem efeito significativo. Os participantes não asmáticos apresentaram reduções dos valores de VEF1 no dia e um dia após a exposição ao PM<sub>2,5</sub>, com efeito significativo no primeiro após a exposição.

**Figura 30 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (8,97 µg/m<sup>3</sup>)**



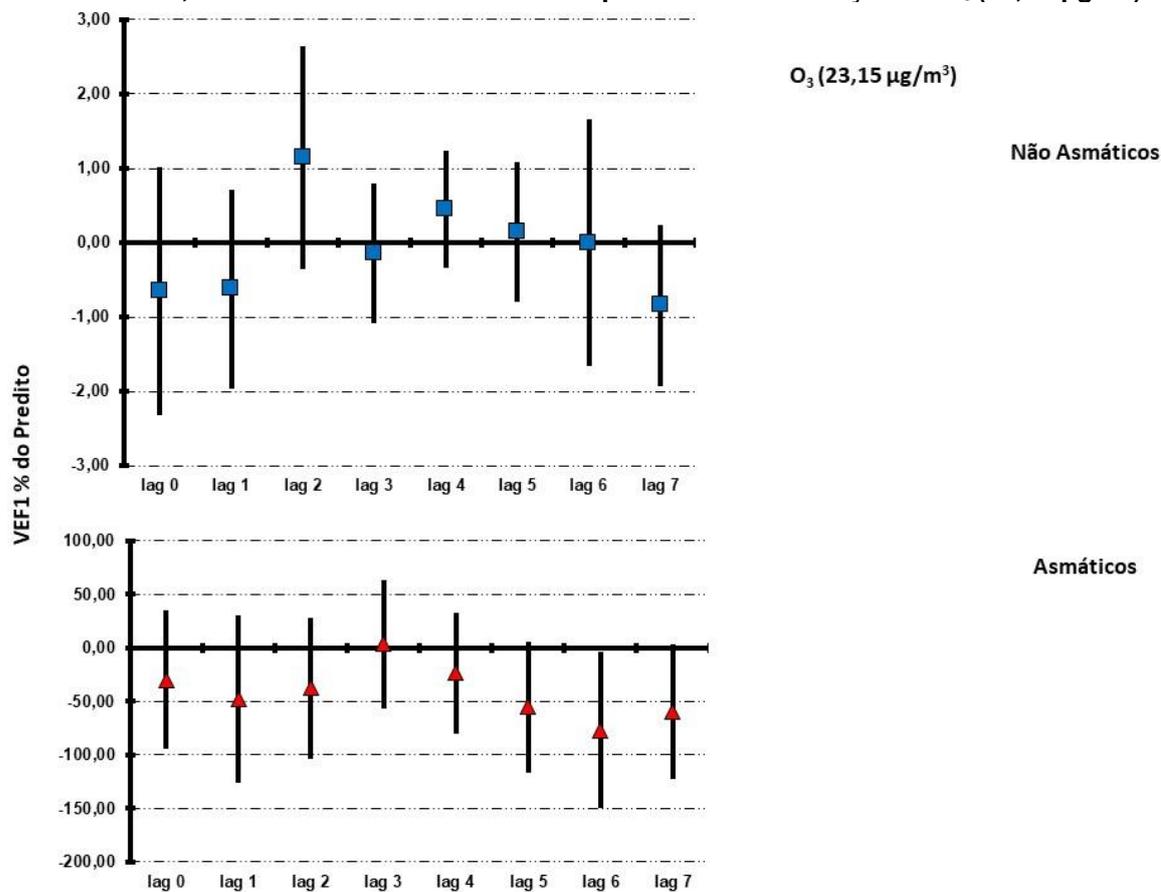
Na figura 30, observa-se redução dos valores de VEF1 após a exposição ao SO<sub>2</sub>, para asmáticos e não asmáticos, porém sem efeitos significativos.

**Figura 31 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (19,12 µg/m<sup>3</sup>)**



Podemos observar na figura 31 os efeitos da exposição ao NO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de VEF1. Os participantes sem asma não apresentaram alterações significativas nos valores de VEF1 após a exposição ao NO<sub>2</sub>. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores de VEF1 no dia e nos sete dias subseqüentes após a exposição, com efeito significativo no segundo dia após a exposição ao poluente.

**Figura 32 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de VEF1, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m<sup>3</sup>)**

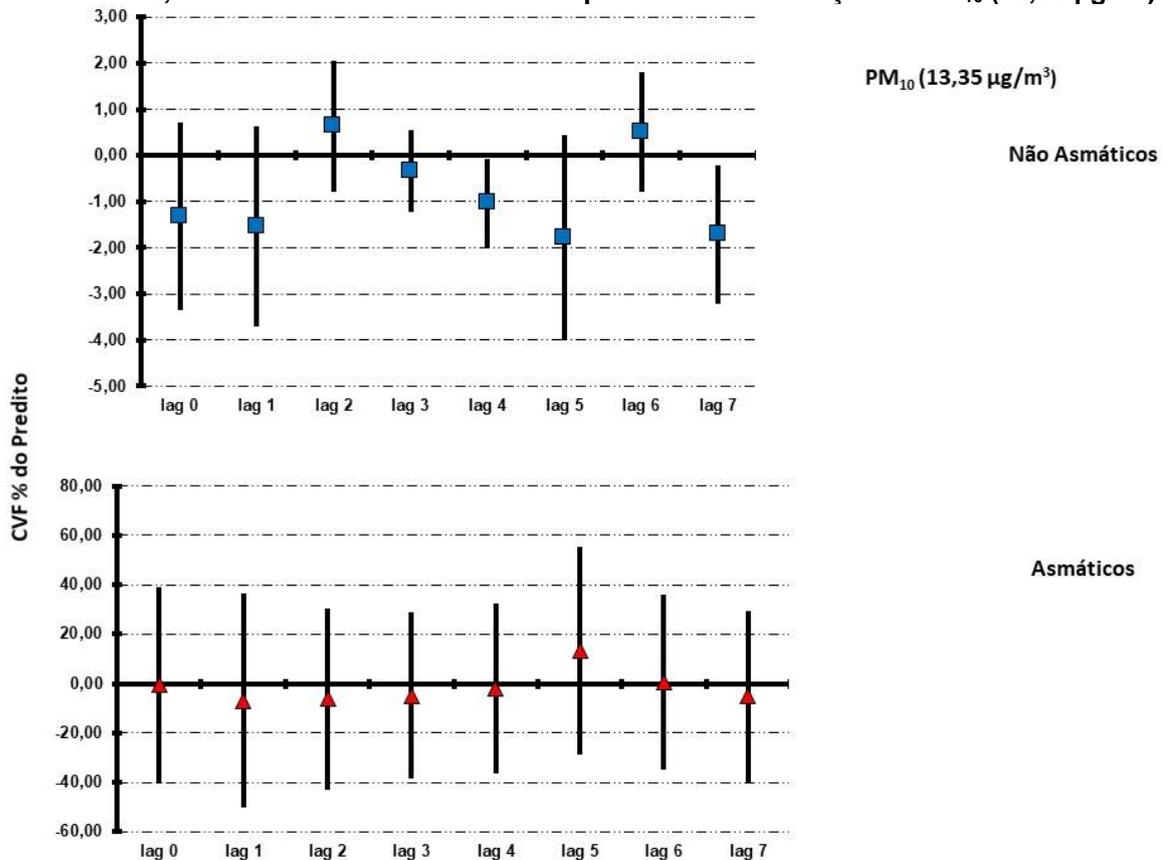


A figura 32 apresenta os efeitos da exposição ao O<sub>3</sub> no valor percentual do predito de VEF1. Observa-se nos asmáticos decréscimo dos valores no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no sexto dia após a exposição ao poluente. Os participantes não asmáticos apresentaram reduções não significativas dos valores de VEF1 após a exposição ao O<sub>3</sub>.

#### **4.8.2.3 Capacidade Vital Forçada**

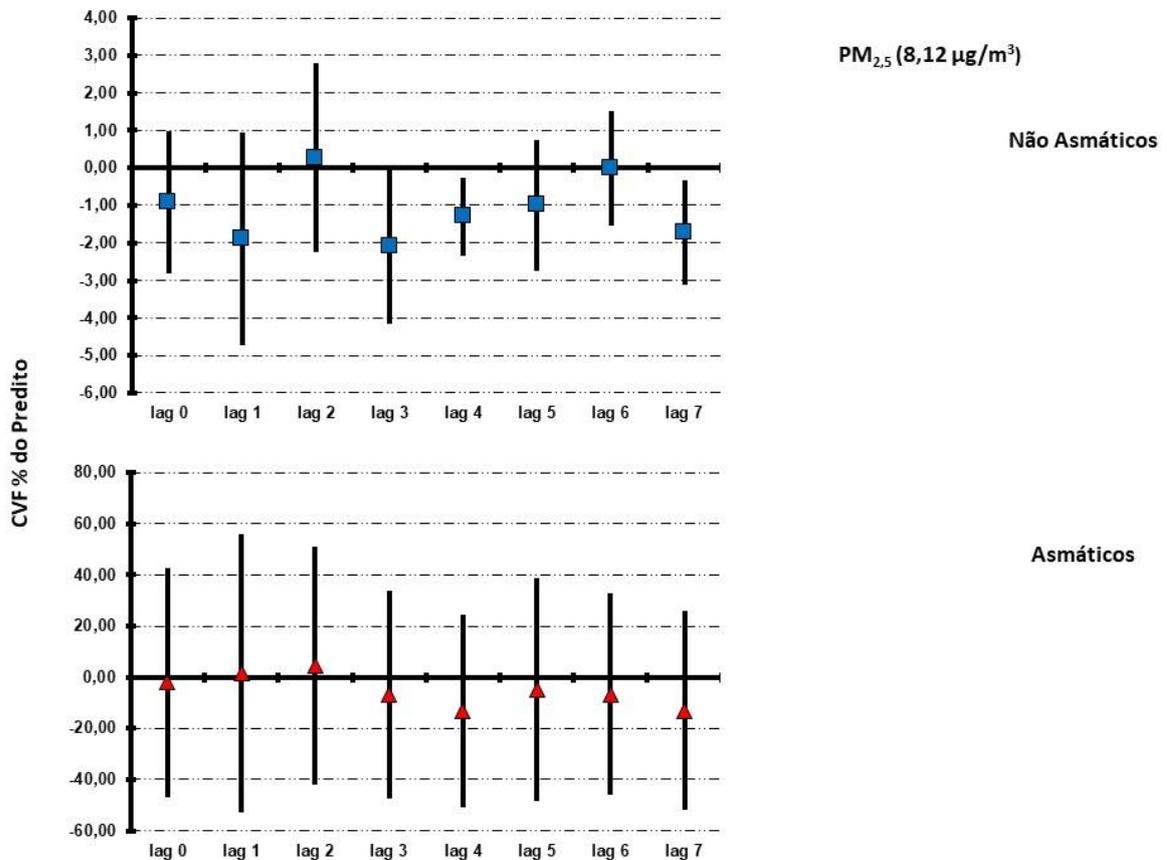
As Figuras a seguir demonstram as estimativas de efeito e estrutura de defasagem dos poluentes no percentual do valor predito de CVF para asmáticos e não asmáticos. A CVF demonstra o volume total de ar expelido pelos pulmões após uma inspiração forçada, parâmetro que normalmente não se altera nos pacientes obstrutivos.

**Figura 33 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>10</sub> (13,35 µg/m<sup>3</sup>)**



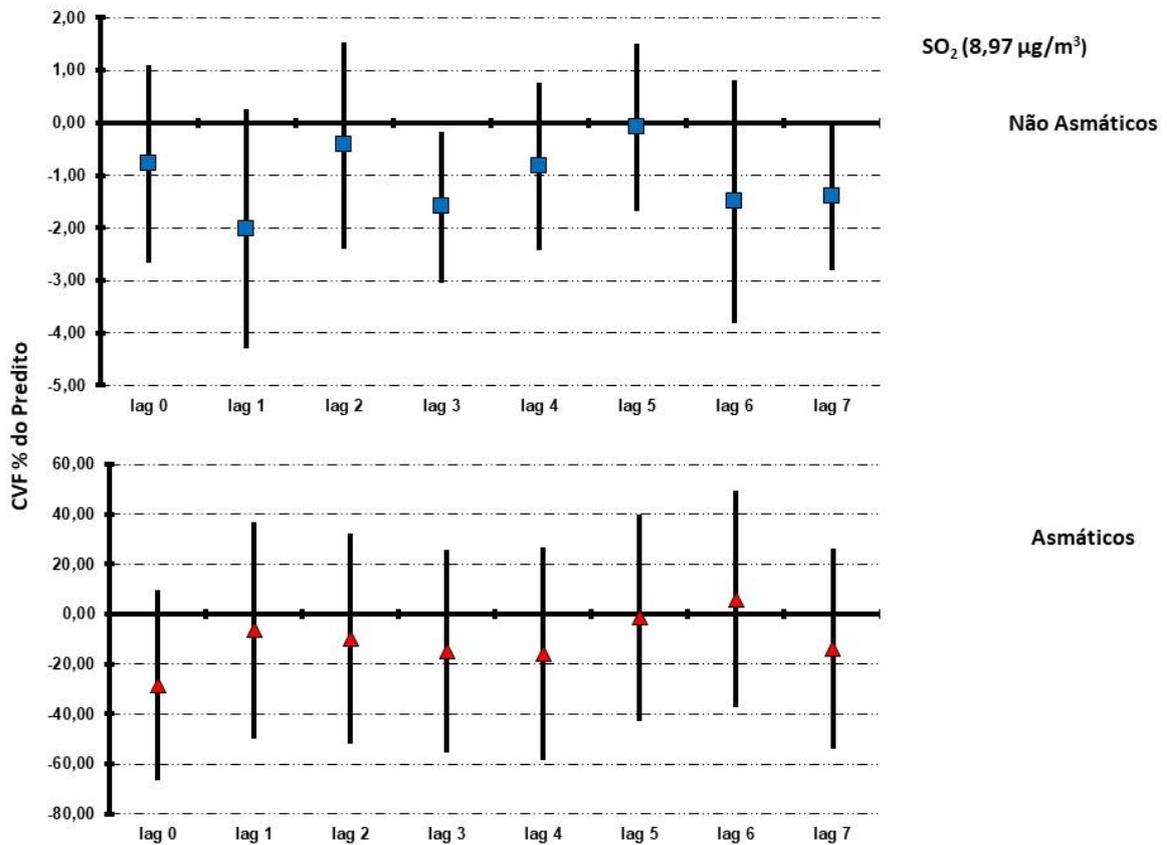
Para as crianças não asmáticas, observa-se efeito no quarto e sétimo dia após a exposição com redução significativa no percentual predito de CVF, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>10</sub>. Os asmáticos também apresentaram redução do CVF após a exposição, porém não se observa efeito significativo.

**Figura 34 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $PM_{2,5}$  ( $8,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



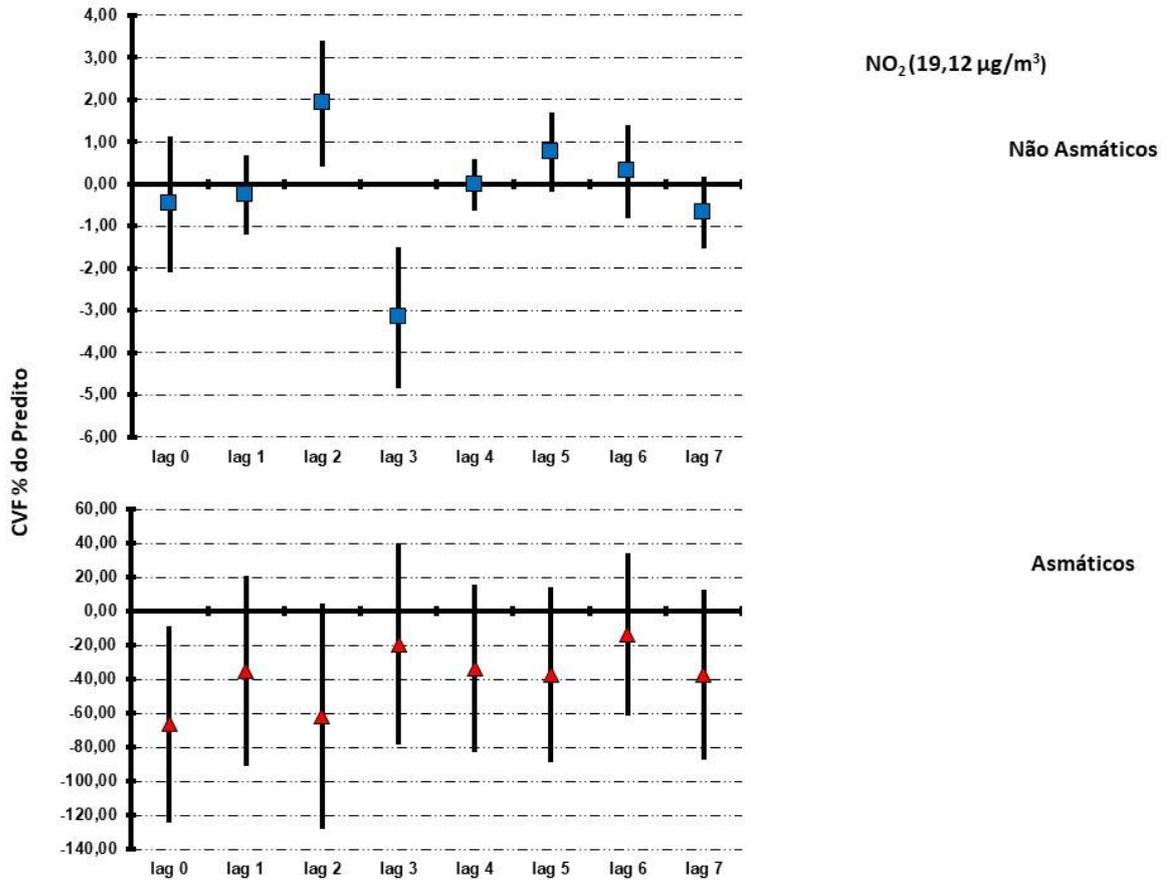
A figura 34 demonstra os efeitos da exposição ao  $PM_{2,5}$  no valor percentual do predito de CVF. As crianças asmáticas apresentaram decréscimo dos valores de CVF no dia, e do terceiro ao sétimo dias subsequentes após a exposição, sem efeito significativo. Os participantes não asmáticos apresentaram reduções dos valores de CVF após a exposição ao  $PM_{2,5}$ , com efeito significativo no terceiro, quarto e sétimo dia após a exposição.

**Figura 35 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (8,97 µg/m<sup>3</sup>)**



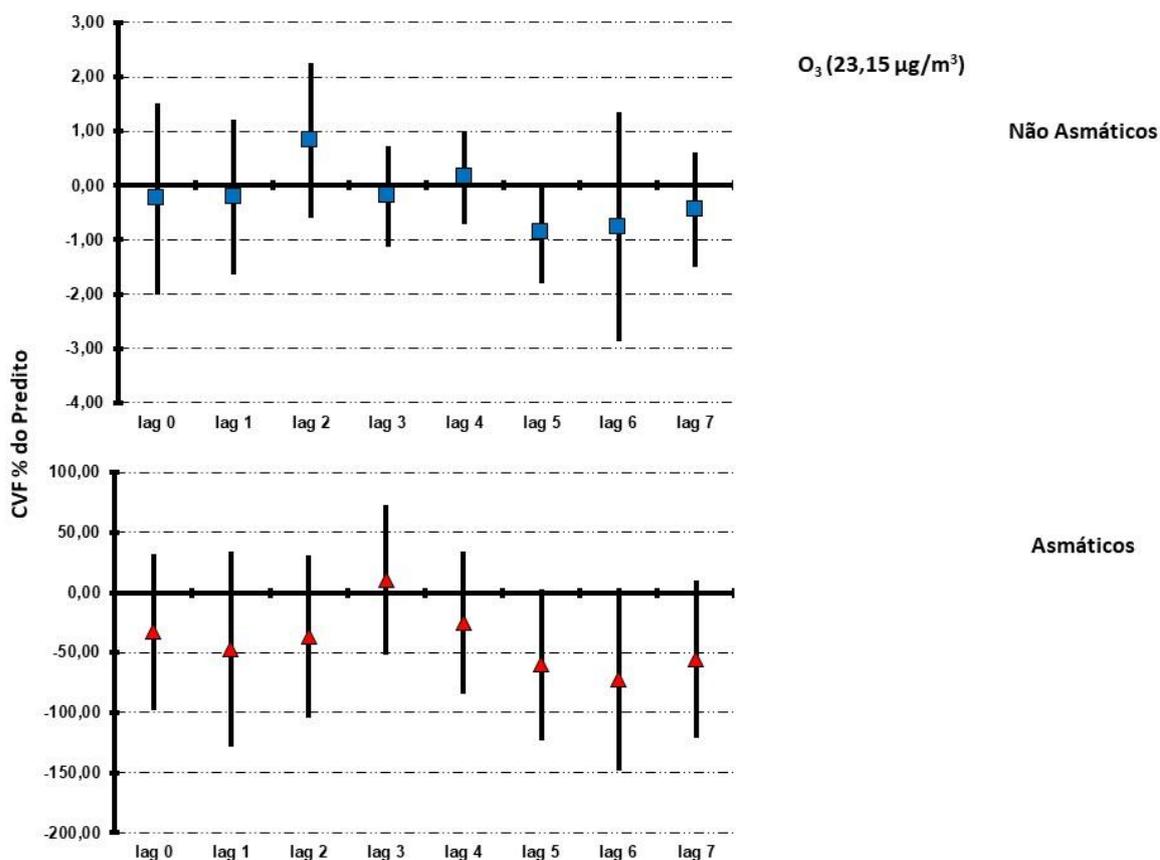
Na figura 35, observa-se redução dos valores de CVF após a exposição ao SO<sub>2</sub>, para asmáticos e não asmáticos, porém sem efeitos significativos para os asmáticos. As crianças não asmáticas apresentaram reduções de CVF significativas no terceiro dia após a exposição ao SO<sub>2</sub>.

**Figura 36 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (19,12 µg/m<sup>3</sup>)**



Podemos observar na figura 36 os efeitos da exposição ao NO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de CVF. Os participantes sem asma apresentaram redução dos valores de CVF após a exposição ao NO<sub>2</sub> no dia e no dia seguinte, porém sem significância estatística. No segundo dia após a exposição observa-se aumento dos valores, com efeito significativo, e no terceiro dia, redução significativa da CVF. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores de CVF no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no dia da exposição ao poluente.

**Figura 37 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito de CVF, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m<sup>3</sup>)**

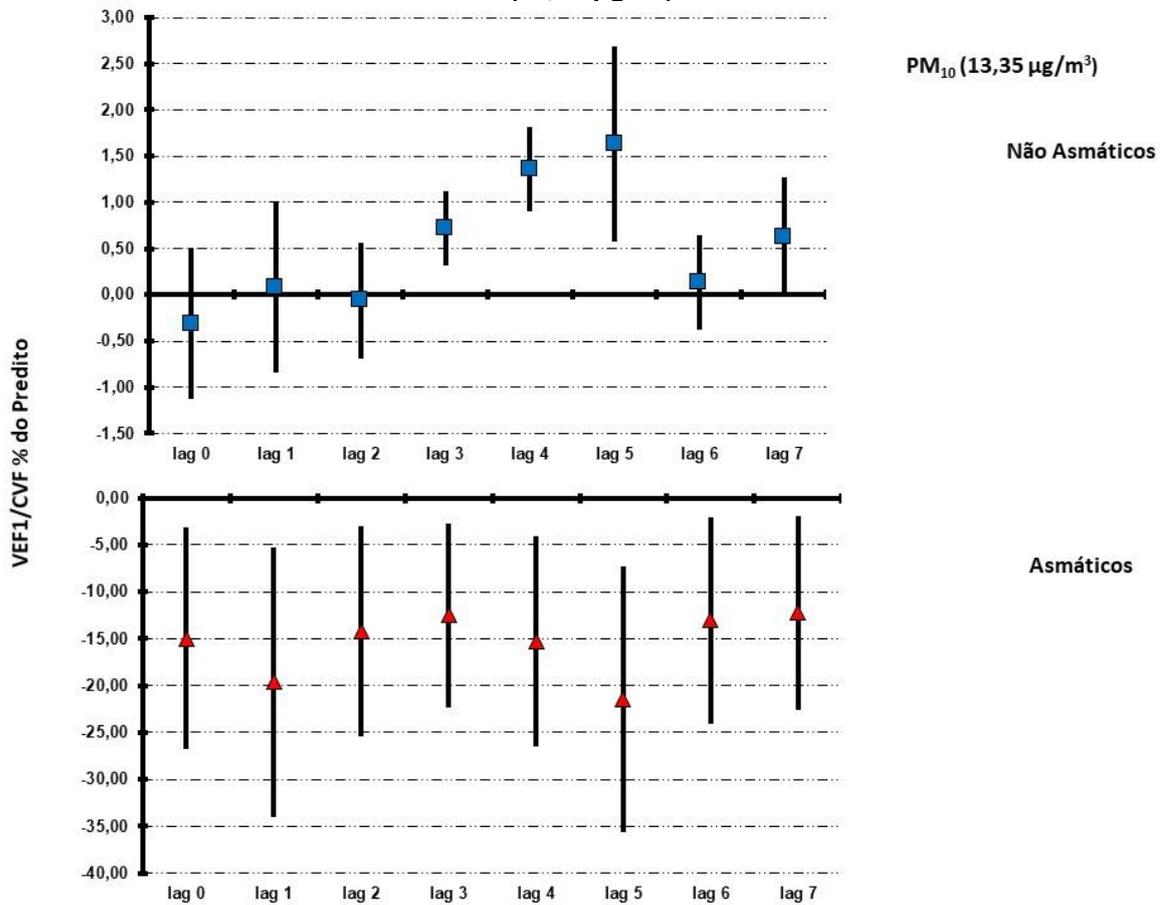


A figura 37 demonstra os efeitos da exposição ao O<sub>3</sub> no valor percentual do predito de CVF. Observa-se em ambos os grupos decréscimo dos valores após a exposição ao O<sub>3</sub>, porém sem significância estatística.

#### **4.8.2.4 Relação VEF1/CVF**

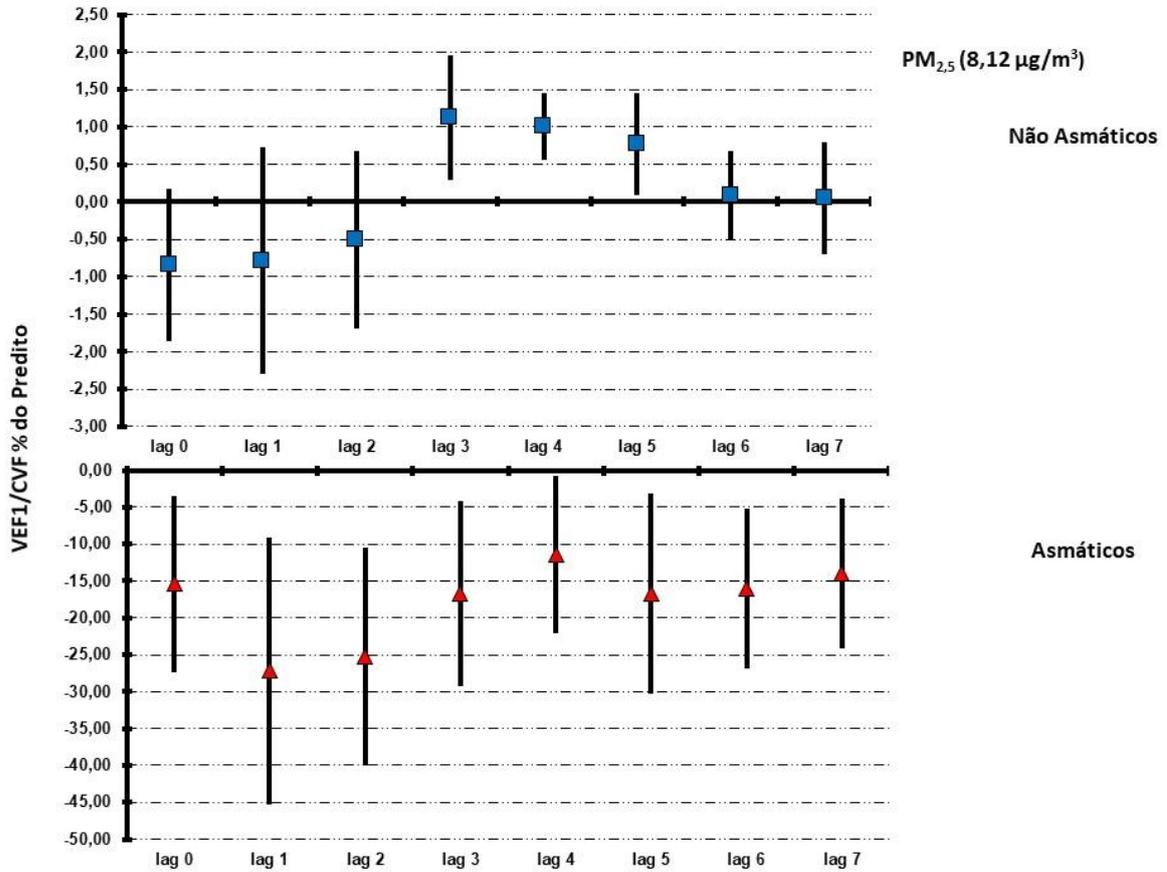
As Figuras 38 a 42 apresentam as estimativas de efeito e estrutura de defasagem dos poluentes no percentual do valor predito da relação VEF1/CVF para asmáticos e não asmáticos. A redução dos valores da relação VEF1/CVF é o principal indicativo de obstrução brônquica. Observa-se redução significativa deste parâmetro para todos os poluentes, exceto O<sub>3</sub>.

**Figura 38 – 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> (13,35 µg/m<sup>3</sup>)**



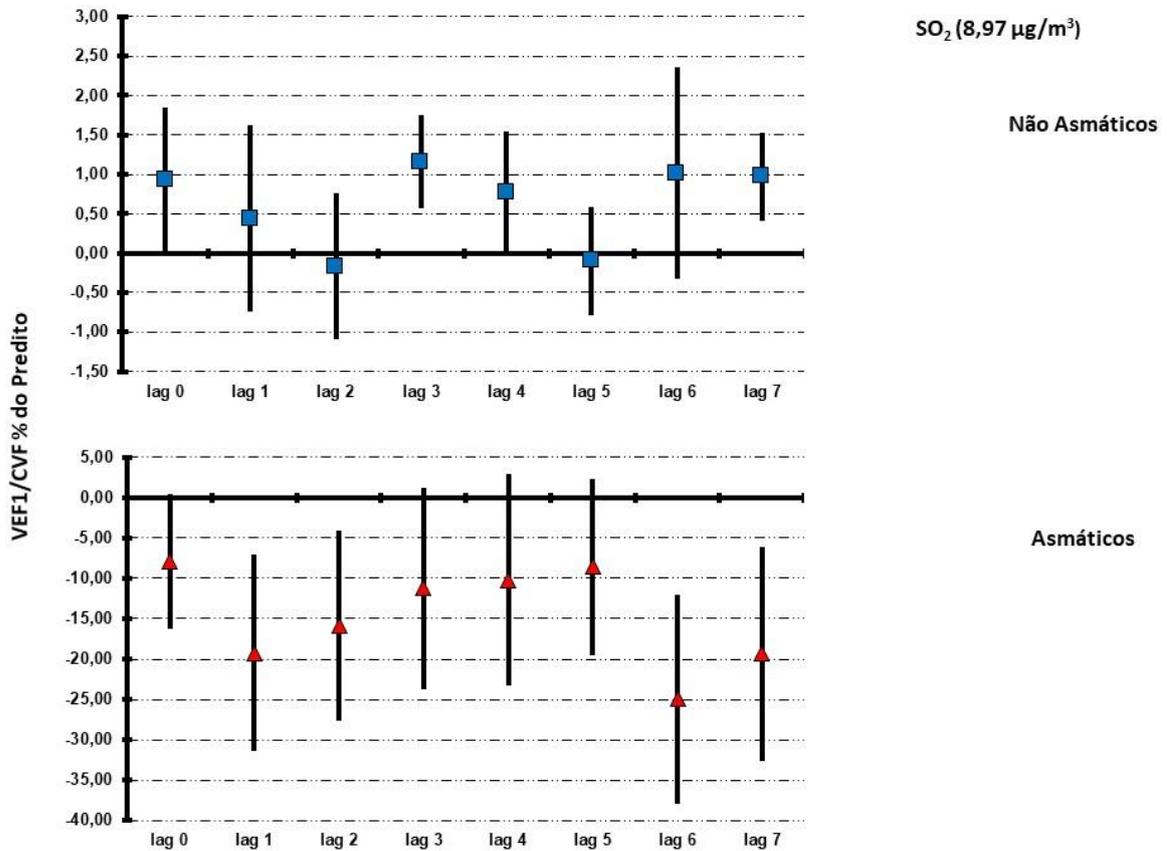
O gráfico acima demonstra que as crianças não asmáticas, tiveram redução aguda de VEF1/CVF após a exposição, porém sem efeito significativo. No grupo de asmáticos observa-se redução significativa de VEF1/CVF no dia e nos sete dias após a exposição, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>10</sub>.

**Figura 39 – 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>2,5</sub> (8,12 µg/m<sup>3</sup>)**



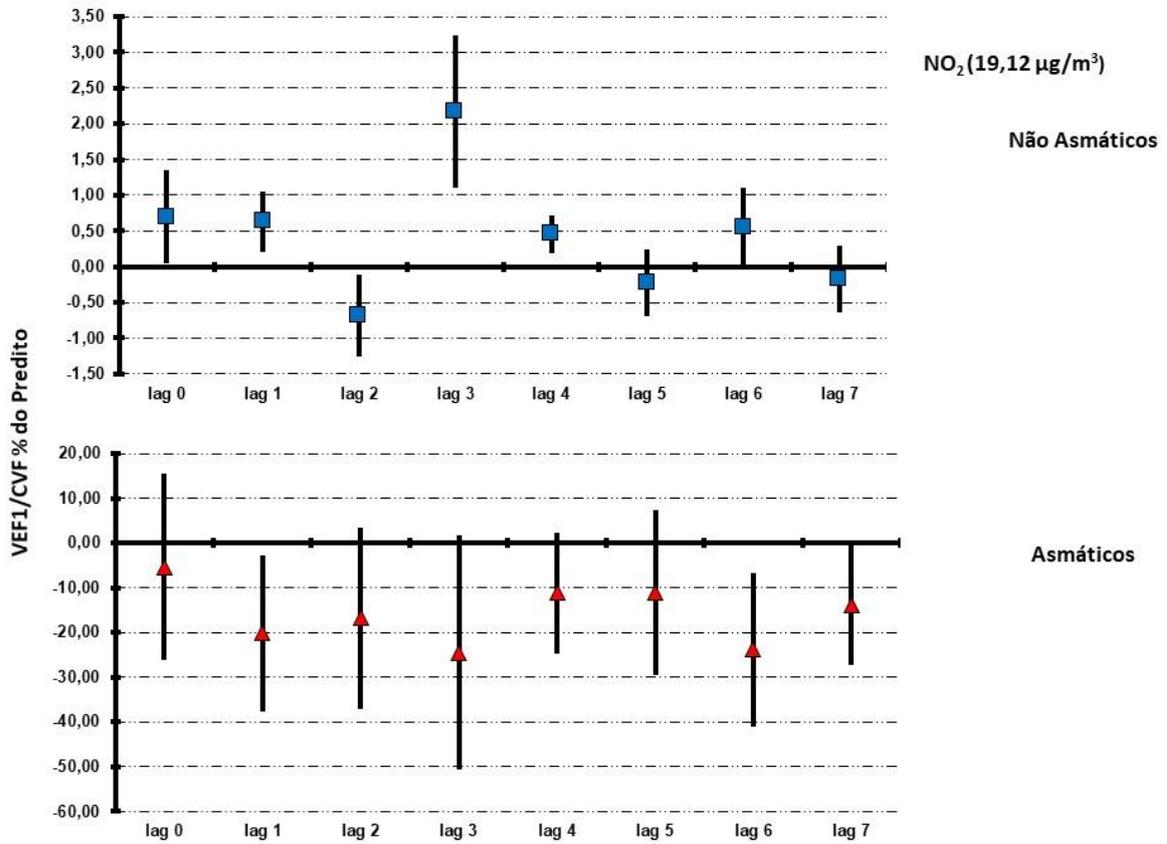
A figura 39 demonstra os efeitos da exposição ao PM<sub>2,5</sub> no valor percentual do predito de VEF1/CVF, com comportamento semelhante à exposição ao PM<sub>10</sub>. Observa-se nas crianças não asmáticas, redução aguda de VEF1/CVF após a exposição e nos dois dias subsequentes, porém sem efeito significativo. No grupo de asmáticos observa-se redução significativa de VEF1/CVF no dia e sete dias após a exposição, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>2,5</sub>.

**Figura 40 – 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> (8,97 µg/m<sup>3</sup>)**



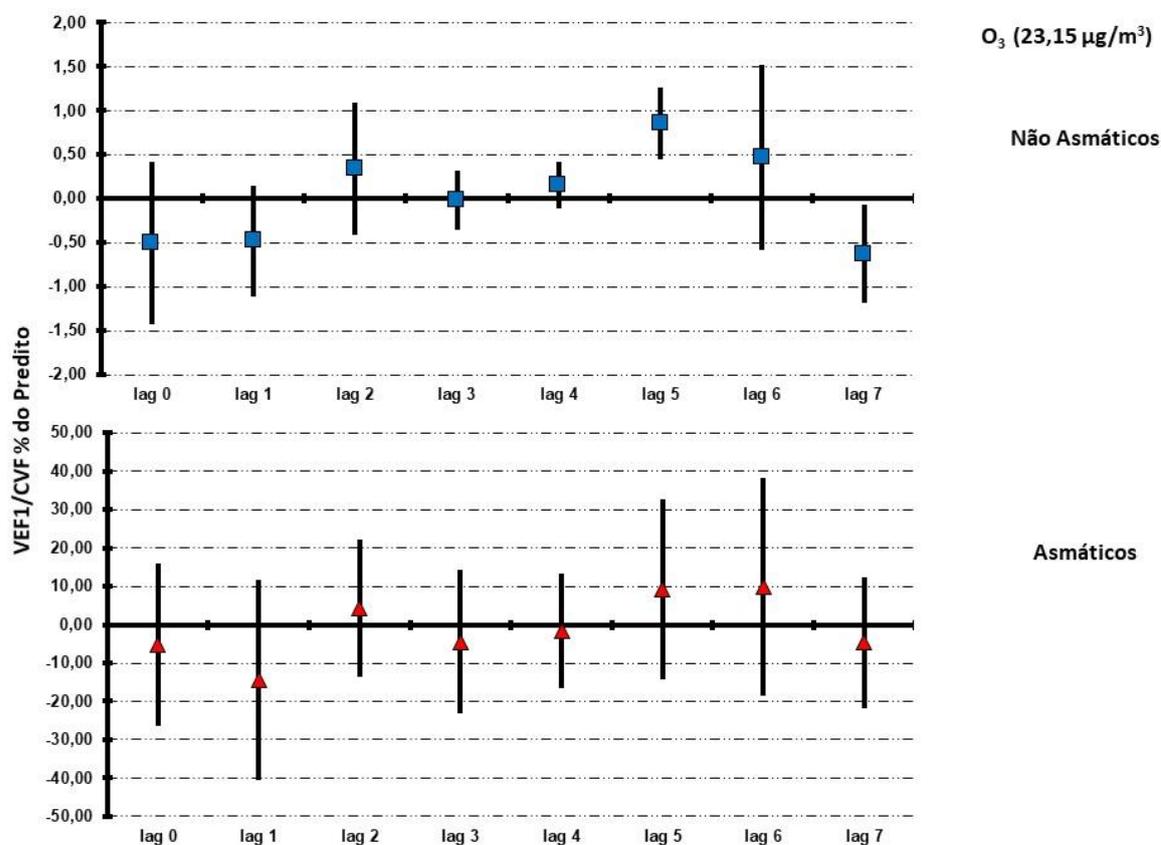
Podemos observar na figura 40 os efeitos da exposição ao SO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de VEF1/CVF. Não verificamos nos participantes sem asma reduções significativas após a exposição ao SO<sub>2</sub>. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no primeiro, segundo, sexto e sétimo dia após a exposição ao poluente.

**Figura 41 – 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> (19,12 µg/m<sup>3</sup>)**



Podemos observar na figura 41 os efeitos da exposição ao NO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de VEF1/CVF. Os participantes sem asma tiveram reduções significativas dos valores deste parâmetro no segundo dia após a exposição ao poluente. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, com efeito significativo no primeiro, sexto e sétimo dia após a exposição ao NO<sub>2</sub>.

**Figura 42 – 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> (23,15 µg/m<sup>3</sup>)**

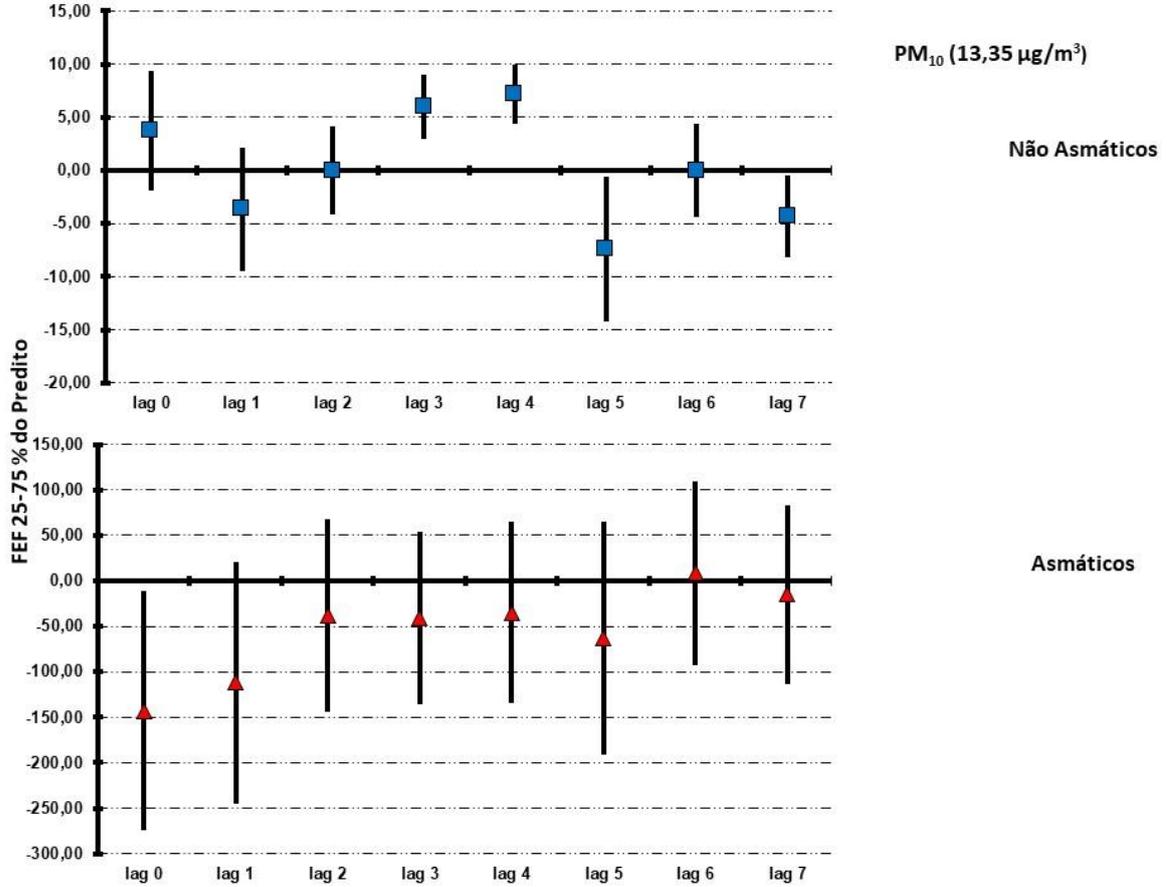


A figura 42 apresenta os efeitos da exposição ao O<sub>3</sub> no valor percentual do predito de VEF1/CVF. Verificamos em ambos os grupos decréscimo dos valores após a exposição ao O<sub>3</sub>, porém sem significância estatística. No grupo de não asmáticos verifica-se redução significativa no sétimo dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil do poluente.

#### **4.8.2.5 Fluxo Expiratório Forçado 25-75%**

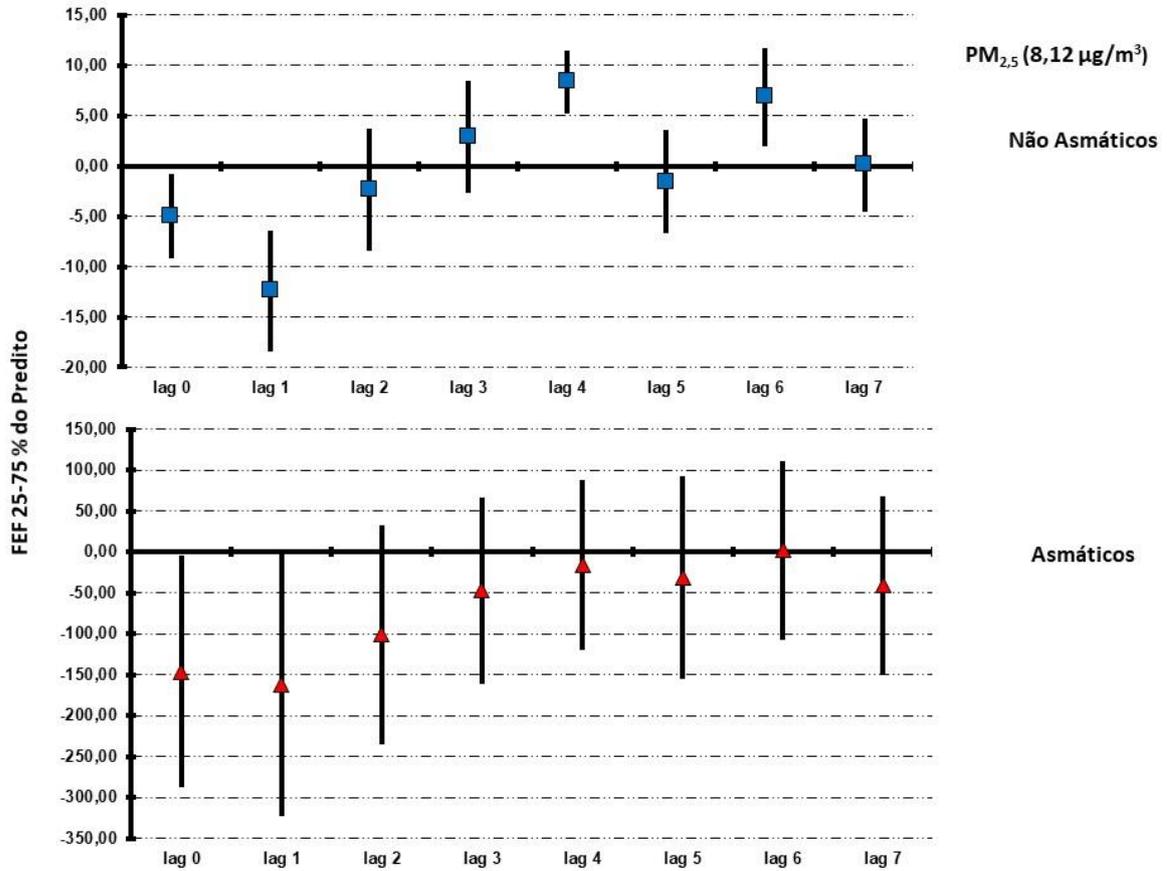
As Figuras 43 a 47 demonstram as estimativas de efeito e estrutura de defasagem dos poluentes no percentual do valor predito do FEF 25-75% para asmáticos e não asmáticos. A redução dos valores deste parâmetro é o indicativo de obstrução brônquica de vias áreas de pequeno calibre.

**Figura 43 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>10</sub> (13,35 µg/m<sup>3</sup>)**



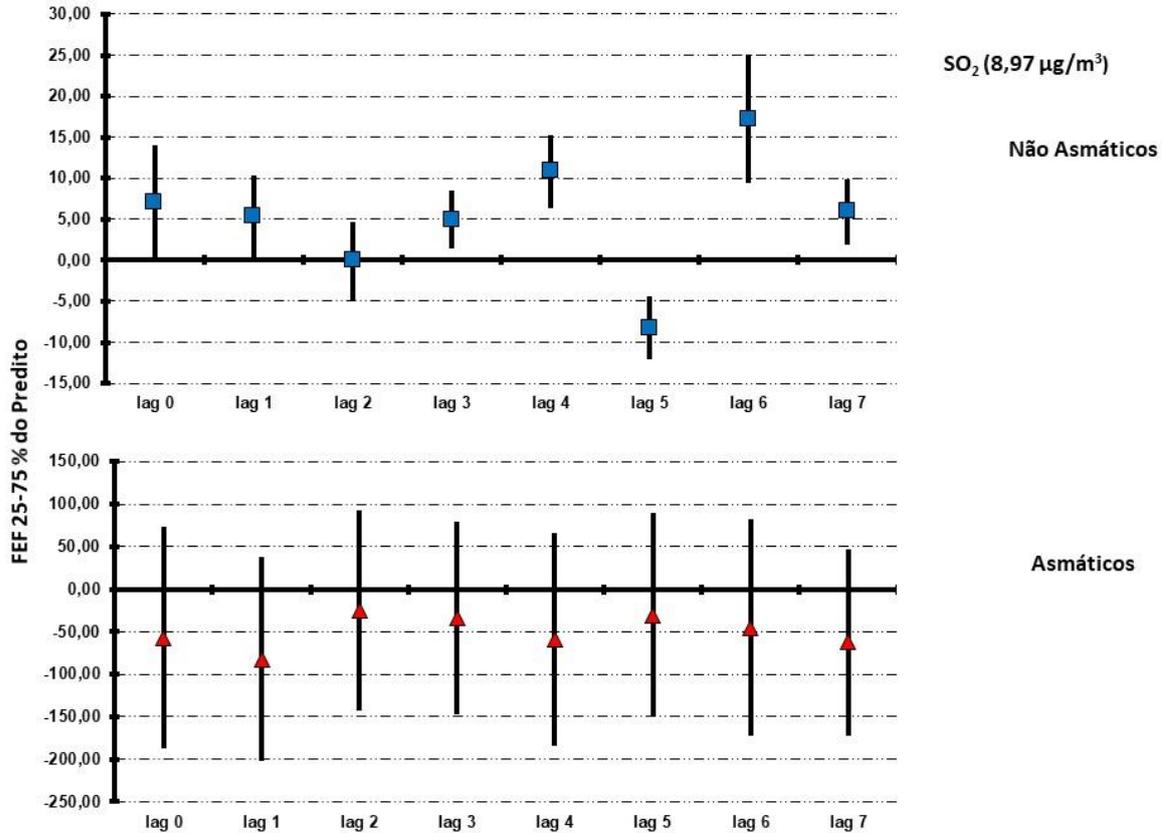
O gráfico acima demonstra que as crianças não asmáticas, tiveram redução significativa de FEF 25-75% no quinto e sétimo dia após a exposição ao PM<sub>10</sub>. No grupo de asmáticos observa-se redução aguda e significativa de FEF 25-75%, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>10</sub>.

**Figura 44 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>2,5</sub> (8,12 µg/m<sup>3</sup>)**



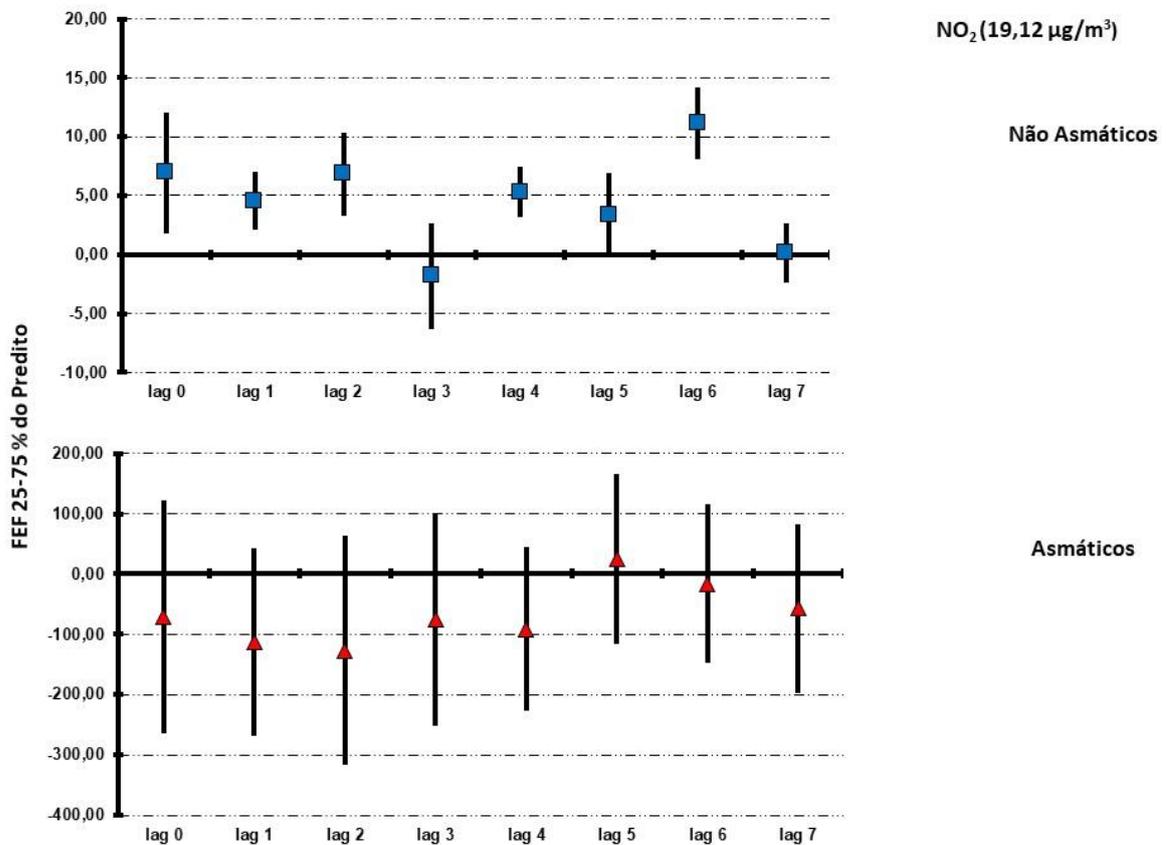
Na figura 44 temos os efeitos da exposição ao PM<sub>2,5</sub> no valor percentual do predito de FEF 25-75%. Nas crianças sem asma, observa-se redução aguda e significativa deste parâmetro após a exposição e no dia subsequente. No grupo de asmáticos observa-se redução de FEF 25-75% no dia e nos sete dias após a exposição, com efeito no dia, para cada elevação de um interquartil de PM<sub>2,5</sub>.

**Figura 45 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (8,97 µg/m<sup>3</sup>)**



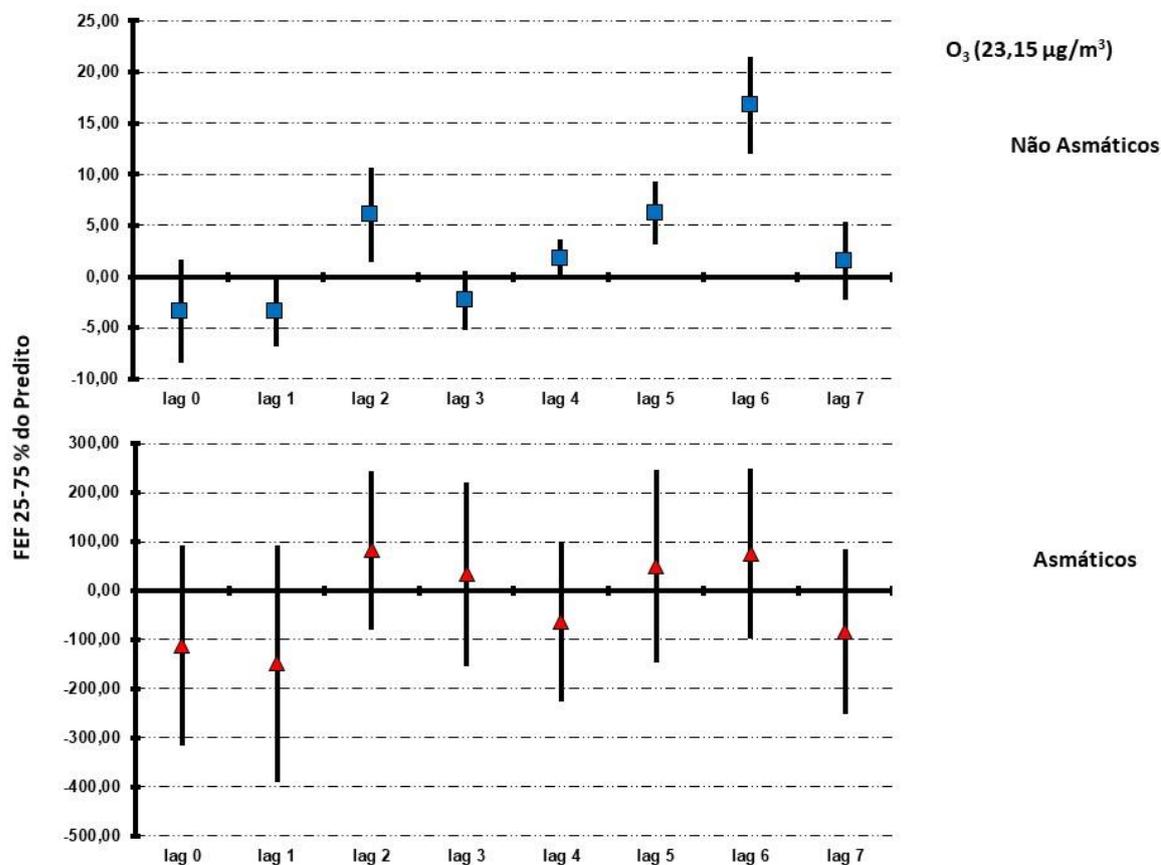
Podemos observar na figura 45 os efeitos da exposição ao SO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de FEF 25-75%. Os participantes sem asma apresentaram reduções significativas neste parâmetro no quinto dia após a exposição ao SO<sub>2</sub>. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores de FEF 25-75% no dia e nos sete dias subsequentes após a exposição, porém sem efeito significativo.

**Figura 46 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (19,12 µg/m<sup>3</sup>)**



Observa-se na figura 46 os efeitos da exposição ao NO<sub>2</sub> no valor percentual do predito de FEF 25-75%. Os participantes sem asma não apresentaram reduções significativas dos valores deste parâmetro após a exposição ao poluente. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores no dia e nos quatro dias subsequentes após a exposição ao NO<sub>2</sub>, porém sem efeito significativo.

**Figura 47 – Estrutura de defasagem das estimativas diárias de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do FEF 25-75%, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m<sup>3</sup>)**

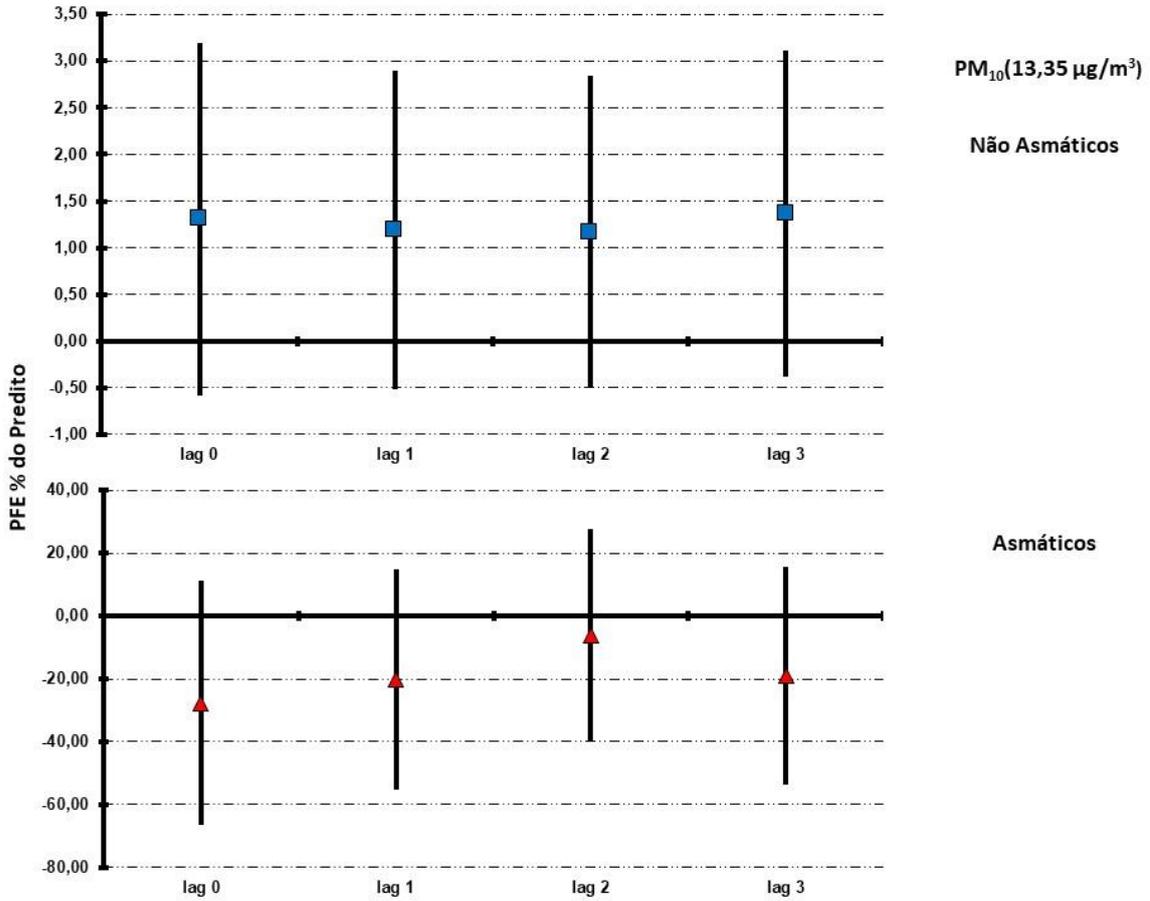


A figura 47 demonstra os efeitos da exposição ao O<sub>3</sub> no valor percentual do predito de FEF 25-75%. Observa-se em ambos os grupos decréscimo dos valores após a exposição ao O<sub>3</sub>, porém sem significância estatística. No grupo de não asmáticos verifica-se aumento significativo no segundo, quinto e sexto dia após a exposição, para cada elevação de um interquartil do poluente.

#### **4.8.2.6 Médias Semanais de Pico de Fluxo Expiratório Domiciliar**

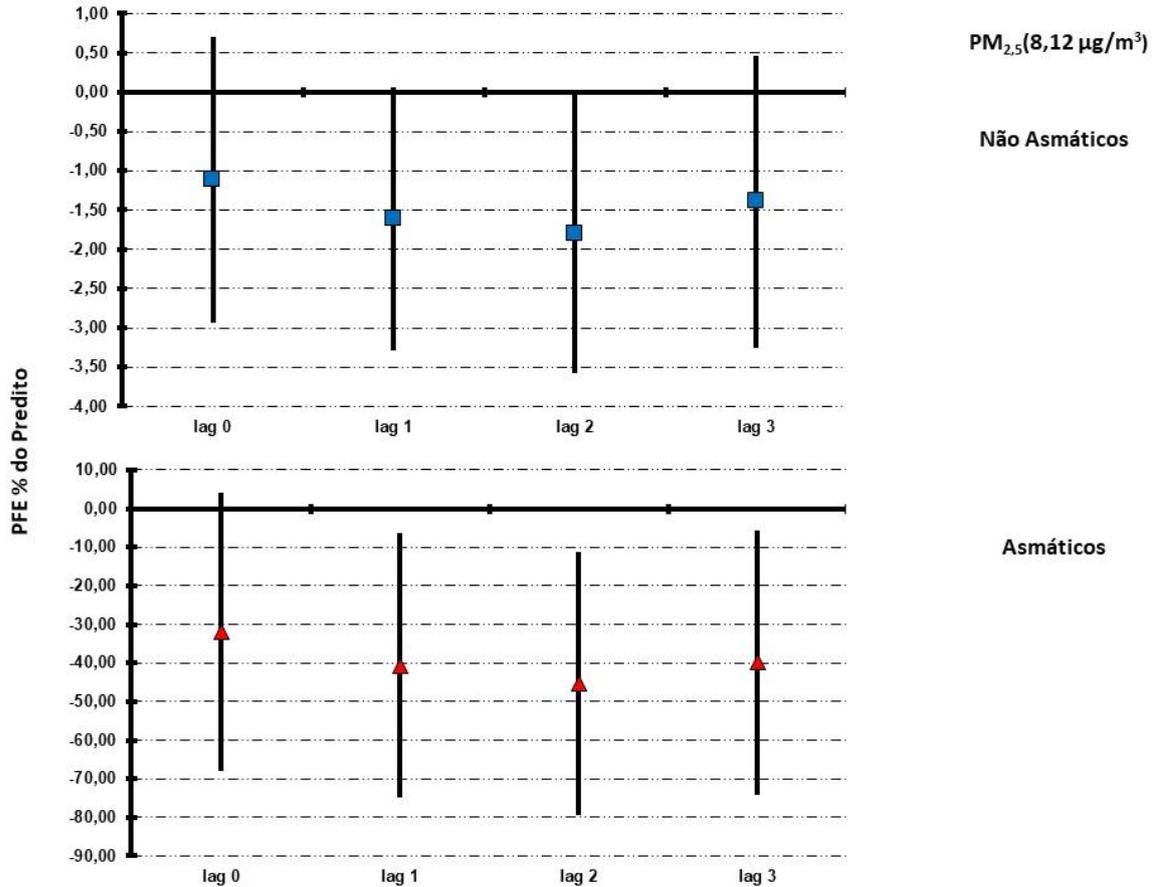
As Figuras 48 a 52 apresentam as estimativas de efeito e estrutura de defasagem dos poluentes no percentual do valor predito das médias semanais de PFE para asmáticos e não asmáticos.

**Figura 48 – Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de PM<sub>10</sub> (13,35 µg/m<sup>3</sup>)**



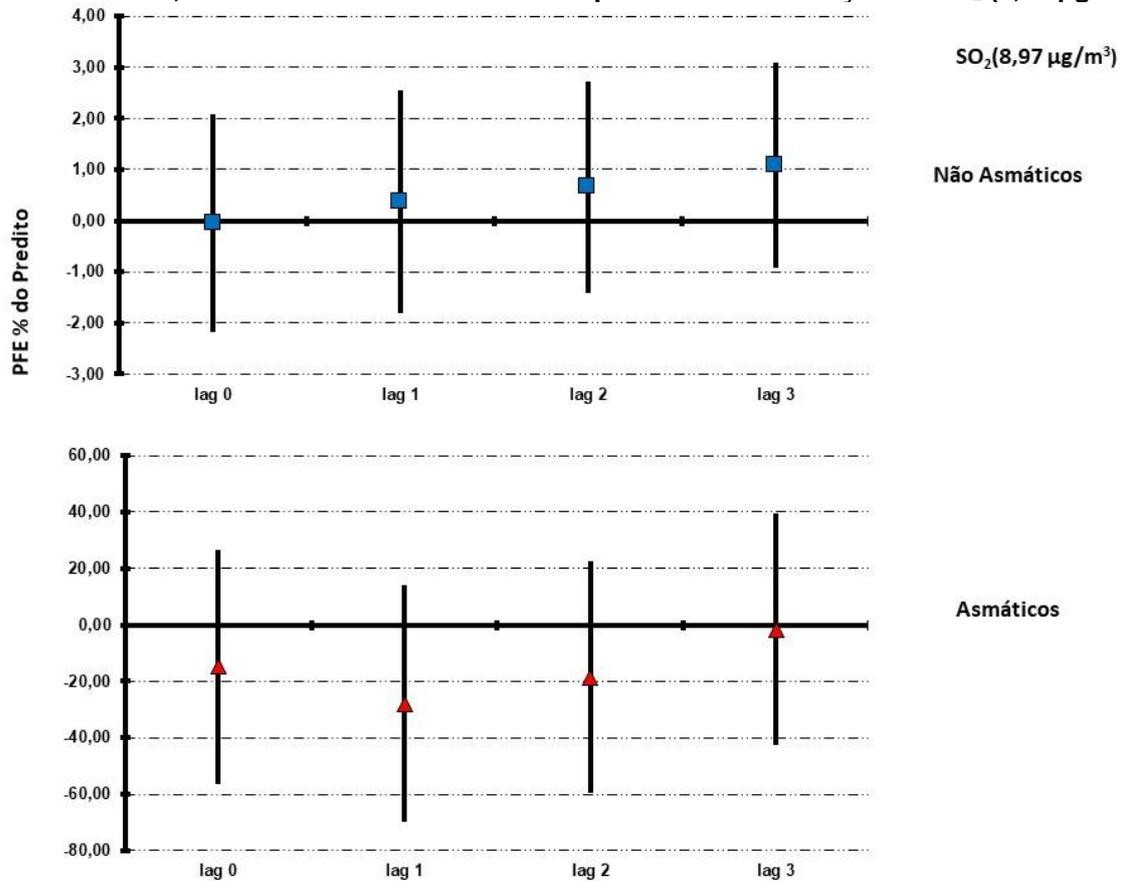
O gráfico acima demonstra que no grupo de asmáticos para cada elevação de um interquartil de PM<sub>10</sub> observa-se redução da média semanal de PFE, porém sem significância estatística. Já as crianças não asmáticas, não apresentaram redução dos valores médios semanais de PFE após a exposição ao PM<sub>10</sub>.

**Figura 49 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de  $PM_{2,5}$  ( $8,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



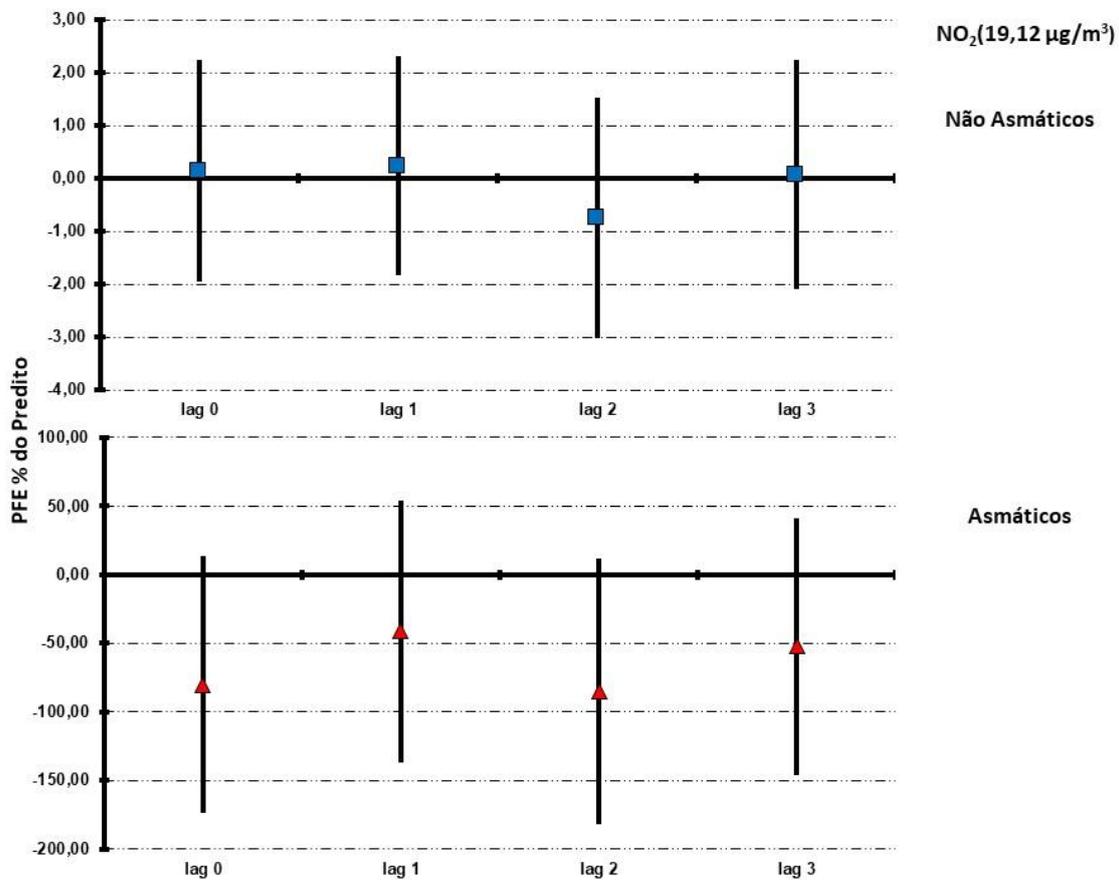
Na figura 49 verificam-se os efeitos da exposição ao  $PM_{2,5}$  no valor das médias semanais do percentual do predito de PFE. Nas crianças sem asma, observa-se redução do parâmetro na semana da exposição e nas três semanas subsequentes, com efeito significativo na segunda semana após a exposição. No grupo de asmáticos observa-se redução deste parâmetro na semana da exposição e nas três semanas subsequentes, com efeito significativo na primeira, segunda e terceira semana após a exposição, para cada elevação de um interquartil de  $PM_{2,5}$ .

**Figura 50 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de SO<sub>2</sub> (8,97 µg/m<sup>3</sup>)**



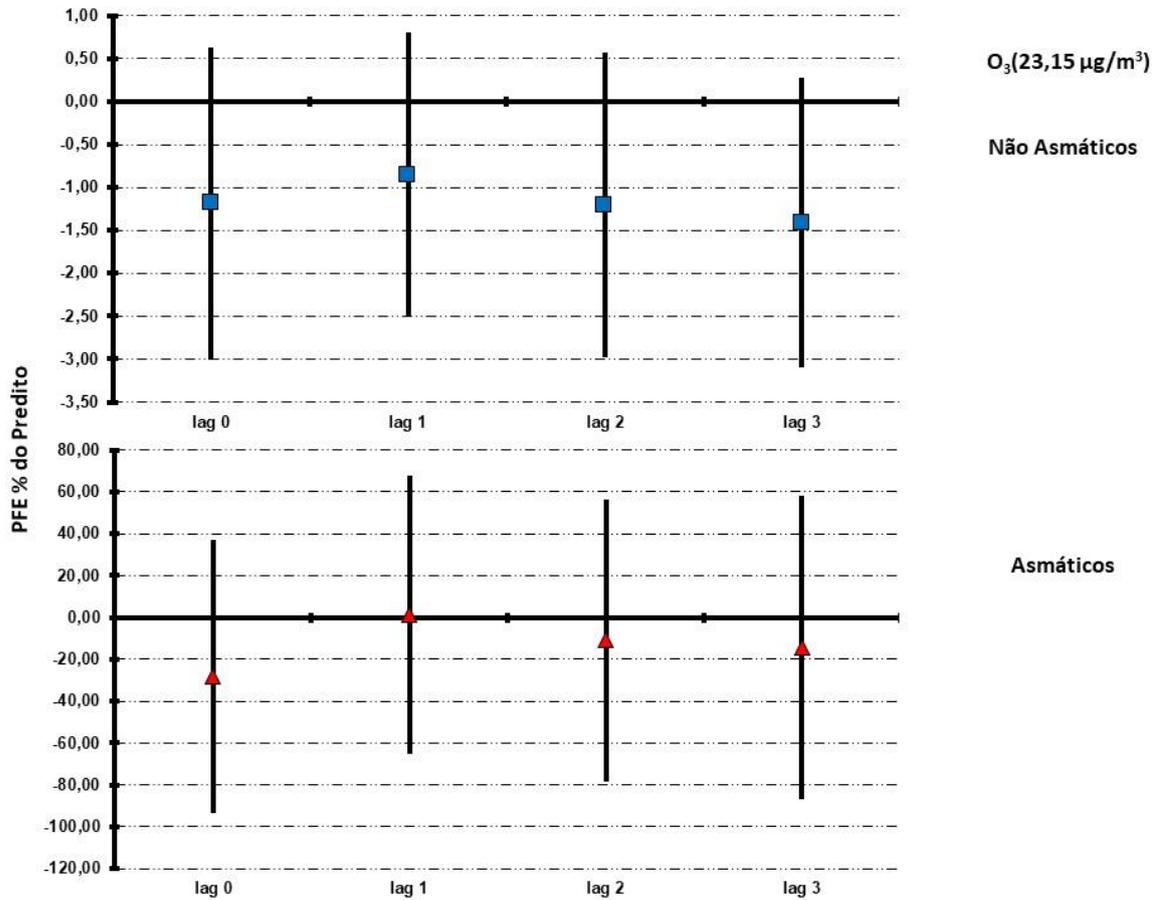
Podemos observar na figura 50 que com o aumento de um interquartil de SO<sub>2</sub> (8,97 µg/m<sup>3</sup>), os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores de PFE na semana e nas três semanas subsequentes à exposição, porém sem efeito significativo. Os participantes sem asma não apresentaram reduções significativas nas médias semanais do percentual predito do PFE.

**Figura 51 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de NO<sub>2</sub> (19,12 µg/m<sup>3</sup>)**



Na Figura 51 estão demonstrados os efeitos da exposição ao NO<sub>2</sub> nas médias semanais do valor percentual do predito de PFE. Os participantes sem asma não apresentaram reduções significativas dos valores deste parâmetro com o aumento de um interquartil do poluente. Os participantes asmáticos apresentaram decréscimo dos valores de PFE na semana e nas três semanas subsequentes à exposição ao NO<sub>2</sub>, porém sem efeito significativo.

**Figura 52 - Estrutura de defasagem das estimativas semanais de variação percentual e respectivo intervalo de confiança de 95% no percentual predito do PFE, em asmáticos e não asmáticos, devido ao aumento de um interquartil na concentração de O<sub>3</sub> (23,15 µg/m<sup>3</sup>)**



Observam-se na figura acima os efeitos da exposição ao O<sub>3</sub> nas médias semanais do valor percentual do predito de PFE para cada elevação de um interquartil do poluente. Ambos os grupos apresentaram decréscimo dos valores após a exposição ao O<sub>3</sub>, porém sem significância estatística.

## **5 DISCUSSÃO**

### **5.1 PRINCIPAIS RESULTADOS**

Com relação à avaliação nutricional, não foram observadas diferenças entre os participantes asmáticos e não asmáticos em relação ao peso, estatura, IMC, dobras cutâneas e padrão de consumo dos grupos alimentares.

No grupo de crianças asmáticas deste estudo, o consumo moderado de tubérculos e massas mostrou-se um fator de risco à presença de perturbações no sono por chiado nos últimos 12 meses, o consumo elevado de carnes e ovos foi um fator de risco para presença de chiado após exercícios físicos e o consumo moderado de carnes e ovos foi um fator de risco para chiado forte ao ponto de impedir a fala.

Os participantes asmáticos relataram baixa frequência de sintomas, indicando que estavam com doença controlada.

Nas avaliações espirométricas, foram encontrados nos asmáticos menores valores preditos de PFE e na VEF1/CVF que nos não asmáticos. As médias semanais de PFE também foram inferiores no grupo de participantes com asma, porém os valores médios dos parâmetros de função pulmonar estavam dentro da normalidade.

Apesar dos níveis de poluição do ar na cidade de Santos 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 reduções significativas dos parâmetros de função pulmonar após a exposição aos poluentes. Destacando-se que a magnitude dos efeitos nos participantes asmáticos foi muito maior que nos sem asma.

### **5.2 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.

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. Os questionários utilizados são todos instrumentos validados e foram aplicados de acordo com as recomendações para a sua utilização.

O questionário de frequência alimentar adotado para este estudo, recomendado por especialistas, e validado no estudo de Matos e colaboradores (2012) foi aplicado na sua forma original, como é recomendado para instrumentos validados e a construção da fração diária de consumo de cada um dos alimentos foi feita de acordo com a orientação dos autores. Optamos por trabalhar apenas com os 13 grupos de alimentos definidos no estudo sem realizar a análise de fatores para composição dos grupos de padrão de consumo alimentar. Essa opção foi feita ao constatarmos que muitos dos alimentos investigados não eram mencionados pela maioria absoluta dos participantes. Com isso, na construção dos fatores que explicariam os diferentes padrões de consumo, restavam apenas um ou dois alimentos. O questionário foi validado com uma amostra que era dez vezes maior que o total de participantes do presente estudo, onde se esperaria uma maior variedade de consumo de alimentos.

O segundo ponto diz respeito às características do instrumento adotado. A definição da frequência e da quantidade dos alimentos consumidos, se mostrou complexa e desestimulante às mães, e a extensão do instrumento contribuíram para a baixa adesão inicial a esta etapa. Foi necessária abordagem dos pais em um segundo momento para a finalização dos questionários. Acreditamos que seja necessária a construção de instrumentos mais adequados para pesquisas de base populacional.

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 às medidas de PFE que foram realizadas no domicílio pelos participantes e responsáveis. Apesar da supervisão semanal pela equipe da pesquisa, alguns registros foram prejudicados. Possíveis vieses foram minimizados pela construção de modelo de regressão baseada na média semanal dos valores de PFE. Porém o fato de diminuir o número de observações também diminui o poder do estudo.

### 5.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo demonstrou um percentual maior de crianças não asmáticas obesas e de crianças portadoras da doença com sobrepeso. Um estudo de revisão de autoria de Camilo e colaboradores (2010) demonstra que embora a concomitância de ambas as situações clínicas vem sendo observada em vários estudos, os mecanismos intrínsecos dessa associação ainda são pouco conhecidos.

Em um estudo com 122 escolares na Alemanha, no qual foi investigado se tanto a asma quanto o sobrepeso / obesidade interferiam nos níveis de atividade física das crianças, não foram observadas associações significativas entre asma, sobrepeso e níveis de atividade física na população de crianças em idade escolar, corroborando com os achados deste estudo (WILLEBOORDSE, 2016).

Por outro lado, tanto o estudo de Schachter e colaboradores (2003) estudando crianças australianas entre sete a doze anos de idade, quanto o de von Mutius e colaboradores (2001) que avaliou dados do *National Health and Nutrition Examination Survey III* (NHANES III) enfocando crianças americanas entre sete a catorze anos de idade demonstraram, respectivamente, associação entre ser obeso e o aumento da prevalência de sintomas asmáticos, junto ao IMC elevado como fator de risco para o desencadeamento da doença obstrutiva.

Podemos inferir que em países onde o consumo alimentar caracteriza-se pela grande ingestão de alimentos com alto teor calórico e baixo valor nutricional, a associação entre obesidade e asma ocorre de modo mais robusto. No Brasil, estamos passando por uma transição do perfil nutricional. Há algumas décadas, lutávamos para combater a desnutrição e, mais recentemente, enfrentamos o aumento dos casos de sobrepeso e obesidade entre as crianças.

No que tange ao consumo dos grupos alimentares devemos salientar que encontramos pouca variedade de consumo de alimentos. Isto nos impediu de construir fatores que representassem ou indicassem padrões de consumos alimentares. Alguns alimentos eram consumidos por apenas uma ou duas crianças. Isso pode refletir o impacto da condição socioeconômica dos participantes na definição dos alimentos a serem comprados pela família. Infelizmente não pudemos testar esta hipótese, pois ao adotarmos como parâmetro de seleção dos participantes para o estudo a matrícula em escola municipal tivemos homogeneização da condição socioeconômica, não

sendo possível trabalhar com indicadores de renda ou escolaridade dos pais, que seriam potenciais definidores dessa condição.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de asmáticos e não asmáticos em relação às médias de consumo diário dos grupos de alimentos.

Na regressão logística, o consumo dos grupos alimentares analisados não esteve associado a sobrepeso ou obesidade entre os asmáticos, não asmáticos e nem no grupo geral. De modo geral, o consumo moderado de alimentos se mostrou fator dissociado do sobrepeso ou da obesidade. Nesta situação estão, inclusive, as gorduras.

No presente estudo, dada à limitação do tamanho da amostra, não pudemos estabelecer os padrões de consumo alimentar. Na abordagem possível, encontramos que o consumo moderado de tubérculos e massas, se mostrou um fator de risco para a presença sono perturbado por chiado, consumo elevado de carnes e ovos foi um fator de risco para presença de chiado após exercícios físicos e consumo moderado de carnes e ovos foi um fator de risco para chiado forte ao ponto de impedir a fala. Os demais grupos de alimentos não se mostraram associados com qualquer sintoma de doença respiratória.

Em uma pesquisa que avaliou o impacto da ingestão de tipos de alimentos na asma, rinoconjutivite e eczema, na Fase três do Estudo Internacional de Asma e Alergias na Infância – ISAAC foi observado que o consumo de “*fast food*”, ricos em carboidratos e gorduras, uma vez ou duas vezes por semana e  $\geq 3$  vezes por semana foi positivamente associado com chiado atual (OR 1,08 (IC 95%: 1,03; 1,13) e OR 1,17 (IC 95%: 1,08; 1,27), respectivamente) e asma grave (OR 1,08 (IC 95%: 1,01; 1,15) e OR 1,27 (IC 95%: 1,13; 1,42)) (ELLWOOD et al., 2013).

Outro estudo com 7432 escolares na França avaliou a prevalência de sintomas relacionados com asma e sensibilização alérgica e suas associações com fatores dietéticos. Foi observado que o consumo de carne vermelha uma a duas vezes por semana foi associado com sibilância atópica (OR 1,35 (IC 95%: 1,05; 1,68)), da mesma forma que os resultados do presente estudo. Acredita-se que o desequilíbrio entre o consumo de proteínas e vegetais possam desequilibrar a flora intestinal e aumentar os mediadores inflamatórios no organismo, favorecendo os sintomas respiratórios (SAADEH et al., 2015).

O consumo de pescados foi muito baixo entre os participantes, não podendo ser analisada sua ingestão individualmente. Acredita-se que a dieta mediterrânea, rica em pescados poderia ser um fator protetor contra asma e alergia. Em um estudo transversal em Salvador foi avaliada a influência do padrão alimentar sobre a ocorrência de sibilo e asma atópica e não atópica em 1.168 crianças e adolescentes. O consumo de pescados reduziu a ocorrência de sibilo em 27% (IC95%: 0,56; 0,94) e asma em 37% (IC95%: 0,47; 0,83) (D'INNOCENZO, et al., 2014).

No presente 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 do estudo em Santos uma associação entre  $PM_{10}$  e o decréscimo de CVF/VEF1 e FEF 25-75%; entre  $PM_{2,5}$  e o decréscimo de PFE, CVF/VEF1 e FEF 25-75%; entre  $SO_2$  e o decréscimo de PFE e CVF/VEF1; entre  $NO_2$  e o decréscimo de PFE, VEF1, CVF e CVF/VEF1; entre  $O_3$  e o decréscimo de PFE e VEF1. O grupo de crianças sem asma também apresentou decréscimo de função pulmonar com a exposição aos poluentes, porém com percentuais de redução e magnitude de efeito bem inferiores aos do grupo de asmáticos. Neste grupo verificamos associação entre  $PM_{10}$  e o decréscimo de CVF; entre  $PM_{2,5}$  e o decréscimo de VEF1, CVF e FEF 25-75%; entre  $SO_2$  e o decréscimo de CVF e FEF 25-75%; entre  $NO_2$  e o decréscimo de PFE, CVF e CVF/VEF1; entre  $O_3$  e o decréscimo de CVF/VEF1.

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 no dia e nos sete dias após a exposição ao  $PM_{10}$ ; no dia e sete dias após a exposição ao  $PM_{2,5}$ ; redução no primeiro dia após a exposição ao  $SO_2$ ; após a exposição ao  $NO_2$  observou-se redução significativa no lag1. No grupo de não asmáticos verificamos redução dos valores de VEF1/CVF no segundo dia após a exposição ao  $NO_2$  e redução de no sétimo dia após a exposição ao  $O_3$ .

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  $\text{NO}_2$  mostraram resultados mais significativos, enquanto os efeitos do  $\text{SO}_2$  não foram consistentes. Alguns estudos indicaram que o  $\text{O}_3$  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  $\text{PM}_{10}$  somente no grupo de asmáticos, com maior queda percentual deste parâmetro de espirometria (19,93%). 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  $\text{PM}_{10}$  no Lag 1 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  $\text{SO}_2$  nos Lag 3 e 4 no outono e no Lag 6 no inverno reduziu significativamente CVF/VEF1 de 2 a 3% (YU, 2018). No presente estudo encontramos reduções de aproximadamente 20% no Lag 1, 2, 6 e 7 da relação CVF/VEF1 para o aumento de  $8,97\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{SO}_2$ .

Em um estudo de coorte com 163 crianças entre 9 e 14 anos, afro-americanos e dominicanos que vivem em Nova York, foi observada a associação entre exposição a curto prazo à poluição do ar, incluindo  $\text{PM}_{2,5}$  e função pulmonar de crianças urbanas saudáveis. Observaram que para o aumento de um interquartil de  $\text{PM}_{2,5}$  ( $9,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) esteve associado a redução de 0,17% de VEF1/CVF (IC 95%: IC 95%: -0,31; -0,03) (JUNG et al., 2017). Em Santos, também observamos redução de 27,18% (IC 95%: -9,04; -45,33) na relação VEF1/CVF em asmáticos no primeiro dia após exposição ao  $\text{PM}_{2,5}$ . Para os não asmáticos não encontramos resultados

significativos. Acredita-se que o percentual de queda dos valores de VEF1/CVF tenha sido maior no presente estudo por se tratar de crianças com limitação ao fluxo aéreo pela asma.

Ierodiakonou et al. (2016) examinaram associações de função pulmonar e responsividade brônquica a metacolina ( $PC_{20}$ ) com níveis de ozônio, monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ) e dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) em 1.003 crianças asmáticas que participam de um ensaio clínico de quatro anos. Com relação ao CVF/VEF1 observaram que para cada aumento de um interquartil de poluição de ozônio e CO, ocorreu decréscimo de 0,4 % (IC 95%: -0,8; -0,1), e de -0,2% (IC 95%: -0,3; -0,03), respectivamente. Não verificaram efeitos significantes para  $NO_2$  ou  $SO_2$ . Dados divergentes com os do presente estudo, que verificou redução significativa de CVF/VEF1 apenas em não asmáticos, com a exposição ao ozônio, - 0,63%(IC 95%: -1,19; -0,07). E também para  $NO_2$  e  $SO_2$ , observamos nas crianças com asma redução de 20,13% (IC 95%: -37,60; -2,66) e -19,22 (IC 95%: -31,34; -7,10), respectivamente.

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  $PM_{10}$  (13,35  $\mu g/m^3$ )  $PM_{10}$  ocasionou queda de 142% (IC 95%: -11,32; -274,30) deste parâmetro no dia da exposição. O aumento de um interquartil de  $PM_{2,5}$  (8,12  $\mu g/m^3$ ) ocasionou queda de 146,27% (IC 95%: -4,87; -287,67) do FEF 25-75% no dia da exposição em asmáticos e redução de 12,38% (IC 95%: -6,37; -18,39) em não asmáticos

Liu et al. (2009) avaliaram a função respiratória de 182 crianças com asma, 9-14 anos de idade, com espirometrias semanais, por quatro semanas. Observaram que o aumento de um interquartil de  $PM_{2,5}$  (5  $\mu g/m^3$ ) estava associado à diminuição do FEF 25-75% com alterações -3,0% (IC 95%: -4,7; -1,2), dados concordantes como do presente estudo, porém a magnitude dos efeitos em Santos é superior.

Outro parâmetro espirométricos 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 áreas de grande calibre.

Moshammer et al. (2006), em um painel de escolares na Áustria onde os níveis de poluição são abaixo dos parâmetros europeus, observaram que o aumento de 10  $\mu g/m^3$  de  $NO_2$ , 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.

Dales et al. (2009), estudaram efeitos do  $\text{PM}_{2,5}$  relacionado ao tráfego de veículos em um estudo de painel em escolares asmáticos no Canadá. Foi observado que para o aumento de  $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , houve queda de 0,54% no VEF1 (IC 95%: -0,06; -1,02). Estes resultados são discordantes com os achados deste estudo, visto que não encontramos reduções significativas de VEF1 para o aumento de  $8,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$  nas crianças com asma.

Além disso, Islam e colaboradores em 2011 publicaram estudo com crianças no sul da Califórnia avaliando se o estresse psicossocial associado à exposição à poluição atmosférica tinha efeito sobre a função pulmonar. Observaram que para cada aumento de 21,8 ppb de  $\text{NO}_2$ , as crianças asmáticas com famílias com estresse tiveram diminuição de 4,5% no VEF1 em casa (IC 95%: -6.5; -2.4) e de 2,8% na escola (IC 95%: -5.7; -0.3). Também observaram resultados semelhantes em não asmáticos. No presente estudo somente observamos efeito significativo em asmáticos.

Corroborando com os dados deste estudo, Bougas et al. (2018), também observaram reduções de função pulmonar com a exposição ao  $\text{NO}_2$ , em especial em crianças com acometimento respiratório. Conduziram um estudo em Paris com 788 crianças de uma coorte de nascimento, avaliando a função pulmonar durante o exame médico de oito e nove anos e a exposição à poluição do ar foi avaliada por um modelo de dispersão de óxidos nitrogênio nos endereços residenciais e da creche/escola. Observaram que a exposição pós-natal de poluição de ar relacionadas com tráfego foi associada com menor função pulmonar entre as crianças com infecções precoces do trato respiratório inferior ou sensibilização, mas não na coorte toda. Em crianças com infecções respiratórias precoces de repetição, o aumento de um interquartil de  $\text{NO}_2$  foi associado com um valor mais baixo de VEF1 (-62,60 ml; IC 95%: -107,0; -18,1) e CVF (-55,70 ml; IC 95%: -109,5; -1,8), mas não foi associado com a relação VEF1/CVF. Também observamos redução de VEF1 e CVF com o aumento de um interquartil de  $\text{NO}_2$ , porém encontramos reduções de VEF1/CVF para os 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). Em Santos também observamos redução de CVF significativas para o aumento de 19,12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$ , -3,17% para não asmáticos e -66,49% para asmáticos.

Apesar de os efeitos terem sido maiores em asmáticos, os não asmáticos também apresentaram redução de função pulmonar com a exposição à poluição atmosférica. Para o aumento 13,35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  observamos reduções de 1,02 em CVF e 4,33 para FEF. Resultados semelhantes ao estudo de Tsui e colaboradores (2018) com crianças em idades entre 6-15 anos realizado em 44 escolas em Taiwan, participando 535 meninas e 481 meninos, sem histórico de asma, observou-se que o aumento 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  foi relacionado com a redução do VEF1 (-2,00% (IC 95%: -3,09; -0,90), CVF (-1,86%; IC 95%: -2,96; -0,75) e FEF (-2,28%; IC 95%: -4,04; -0,51%).

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. Nesse estudo não encontramos reduções de CVF com a exposição ao  $\text{O}_3$ , nem de VEF1 com a exposição ao  $\text{SO}_2$ .

Com relação ao Pico de Fluxo expiratório avaliado pela espirometria, observamos reduções significativas deste parâmetro somente nos participantes com asma, para a exposição ao  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{O}_3$ . A maioria dos estudos não apresenta discussões sobre este parâmetro visto que é mais utilizado nas avaliações com os medidores domiciliar.

Em Mae Moh, Tailândia, Aekplakorn et al (2004), verificou que o aumento de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  causou alterações na função pulmonar das crianças asmáticas, com redução de PFE (18,9 ml; IC 95%: 28,5; 9,3 ml), dados discordantes com os do estudo atual.

Na avaliação semanal do PFE domiciliar, no grupo de asmáticos observamos redução significativa deste parâmetro com o aumento de um interquartil de  $\text{PM}_{2,5}$  (8,12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nas três semanas após a exposição (lag 1 40,70% (IC 95%: -6,47; -74,93); lag 2 45,33% (IC 95%: -11,23; -79,44); lag 3 39,89% (IC 95%: -5,69; -74,08) e nos participantes não asmáticos redução no lag 2 de 1,80% (IC 95%: -0,02; -3,58) após a exposição ao  $\text{PM}_{2,5}$ . Para os demais poluentes não verificamos

resultados significativos. A maioria dos estudos aponta a variação em l/min dos valores de PFE, não sendo possível comparar a magnitude dos efeitos encontrados.

Em um estudo de painel com 17 crianças com asma severa hospitalizadas no Japão, com idade entre 8 e 15 anos, com seguimento por dois meses com duas medidas diárias de PFE, observaram redução de 3 l/min nas medidas da manhã e de 4,4 l/min do PFE noturno para aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$  (YAMAZAKI, et al. 2011).

Um estudo desenvolvido na Amazônia, com painel composto por 309 crianças com idades entre 6 e 15 anos da mesma escola, verificou que o aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$ , ocasionou redução média do PFE variando entre 0,26 l/min (IC95%: -0,49; -0,04) e 0,38 l/min (IC95%: -0,71; -0,04) (JACOBSON et al., 2012).

Em um estudo sobre avaliação do pico de fluxo expiratório em crianças e adolescentes e suas associações com material particulado inalável nos municípios de Anchieta e Guarapari (ES), verificou-se que o aumento de  $14,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no  $\text{PM}_{10}$  foi associado ao decréscimo nas medidas percentuais de PFE da manhã e da noite (-1,04%, IC 95%: -1,32; -0,77 e -1,2%, IC 95%: -1,49; -0,92, respectivamente) (MISSAGIA, 2018).

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 Santos não encontramos resultados significativos para os poluentes abordados neste estudo.

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 Santos, as emissões de poluentes são decorrentes dos terminais portuários, da navegação oceânica e do tráfego de veículos de grande porte que podem gerar uma combinação de poluentes que talvez potencialize o efeito na função pulmonar das crianças com asma.

## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo podemos concluir que:

- a) 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 Santos – SP, com magnitude de efeito mais acentuada entre os asmáticos.
- b) Verificamos uma forte associação entre as emissões de  $PM_{2,5}$  e queda do percentual predito de PFE de crianças e adolescentes com asma.
- c) 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.
- d) O consumo moderado de tubérculos, massas, carnes e ovos, se mostrou um fator de risco para a presença de sintomas respiratórios nos últimos 12 meses no grupo de crianças asmáticas deste estudo.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a crescente preocupação acerca dos efeitos nocivos da poluição do ar na saúde da população, faz-se necessário maior investigação e quantificação dos efeitos em grupos de vulneráveis, destacando a necessidade de ações que possam minimizar a emissão de poluentes e seus impactos ambientais.

Esta pesquisa se insere neste contexto, contribuindo para dimensionar o efeito adverso da exposição à poluição atmosférica sobre dois grupos especialmente vulneráveis: as crianças e os asmáticos.

Como observado no presente estudo, os efeitos adversos da poluição também acontecem em uma cidade onde os níveis médios de poluição são baixos quando comparados com grandes polos como Cubatão e São Paulo, reforçando a necessidade de se buscar estabelecer parâmetros de qualidade do ar cada vez mais restritivos para proteção da saúde da população.

## REFERÊNCIAS

AEKPLAKORN, W. et al. Heterogeneity of daily pulmonary function in response to air pollution among asthmatic children. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, v. 35, n. 4, p. 990-998, 2004.

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.

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.

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, 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 F<sup>o</sup>, 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.; SALDIVA, P. H. N. Qualidade do Ar no Estado de São Paulo sob a visão da saúde. Instituto Saúde e Sustentabilidade. São Paulo: 2015.

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.

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

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

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----- 250ml	
<b>Leite Desnatado</b>	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M	100ml----- 250ml	
<b>Leite semi-desnatado</b>	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M	100ml----- 250ml	
<b>Iogurte natural Integ.</b>	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M	150ml----- 250ml	
<b>Iogurte natural Desnat</b>	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M	150ml----- 250ml	
<b>Iogurte com frutas</b>	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M	150ml----- 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	
<b>1)</b>		<b>Quantas vezes você come</b>	<b>Unidade 1 2 3</b>	<b>CODIF.</b>
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

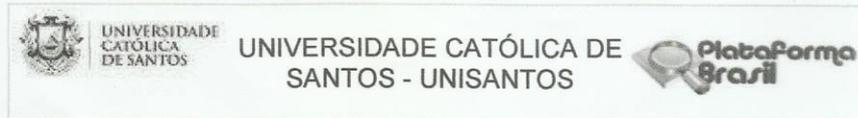
**\*Observação quanto às frutas da época:**

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



### 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 17:44:05		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeassentimentomodificado.doc	20/06/2016 17:43:44	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermodeConsentimentoLivreEsclarecido.docx	20/06/2016 17:43:29	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Braga_ALF_IPECI_2016modificad ox	20/06/2016 15:14:10	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Outros	PARECERformulario_20150067.pdf	02/06/2016 15:45:07	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Outros	instrumentos.docx	02/06/2016 15:43:41	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Outros	BeatrizPB_PARECER_CONSUBSTANCIADO CEP 1189973.pdf	02/06/2016 15:31:29	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_PPudente.docx	02/06/2016 15:29:44	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_Cubatao.pdf	02/06/2016 15:28:29	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_PMSantos.pdf	02/06/2016 15:28:11	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_hga.pdf	02/06/2016 15:26:31	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	resposta_apresentacao_hga.pdf	02/06/2016 15:26:20	Beatriz Berenchtein 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 15:25:21	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_dirigente_IES.pdf	02/06/2016 15:24:59	Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTOASSINADA.pdf	02/06/2016 15:19:12	Beatriz Berenchtein 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 de Santos**  
**Secretaria de Educação**  
**Departamento Pedagógico**  
**Coordenadoria de Formação Educacional**



MEMORANDO Nº 482/2016 – COFORM/DEPED/SEDUC

Santos, 13 de maio de 2016.

**À UME Cidade de Santos**

**Assunto: Tese de Doutorado**

1. Encaminhamos a aluna Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira, regularmente matriculada no curso de Doutorado em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos – UNISANTOS, para desenvolver a pesquisa “Avaliação da função respiratória de crianças nas áreas urbanas do estado de São Paulo e sua correlação com a qualidade do ar”, que resultará sua tese.
2. O objetivo é avaliar a influência da poluição atmosférica na função respiratória de crianças. Os encontros serão realizados de acordo com a disponibilidade da Equipe Gestora.
3. Colocamo-nos à disposição para outras informações.

Atenciosamente,

**MARIA ILÍDIA TRONCOSO**  
Chefe da Coordenadoria de Formação Educacional



**Prefeitura de Santos**  
**Secretaria de Educação**  
**Departamento Pedagógico**  
**Coordenadoria de Formação Educacional**



MEMORANDO Nº 483/2016 – COFORM/DEPED/SEDUC

Santos, 13 de maio de 2016.

À UME Pedro II

Assunto: **Tese de Doutorado**

1. Encaminhamos a aluna Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira, regularmente matriculada no curso de Doutorado em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos – UNISANTOS, para desenvolver a pesquisa “Avaliação da função respiratória de crianças nas áreas urbanas do estado de São Paulo e sua correlação com a qualidade do ar”, que resultará sua tese.
2. O objetivo é avaliar a influência da poluição atmosférica na função respiratória de crianças. Os encontros serão realizados de acordo com a disponibilidade da Equipe Gestora.
3. Colocamo-nos à disposição para outras informações.

Atenciosamente,

**MARIA ILÍDIA TRANCOSO**  
Chefe da Coordenadoria de Formação Educacional

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

1. Título do projeto: AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM ÁREAS URBANAS DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUA CORRELAÇÃO 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, a fisioterapeuta Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira e a fisioterapeuta

Paula Roberta da Silva Pestana, 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 RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM ÁREAS URBANAS DO ESTADO DE SÃO PAULO E SUA CORRELAÇÃO 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 no Hospital, 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, a fisioterapeuta Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira e a fisioterapeuta Paula Roberta da Silva Pestana. 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 RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM ÁREAS URBANAS DO  
 ESTADO DE SÃO PAULO E SUA CORRELAÇÃO 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: \_\_\_\_\_

e: \_\_\_\_\_

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

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 \_\_\_\_\_