

DJALMA ANTONIO ALMEIDA DOS SANTOS

**Efeitos dos poluentes do ar e da temperatura no desencadeamento
do parto prematuro**

Guaratinguetá - SP

2022

Djalma Antonio Almeida dos Santos

**Efeitos dos poluentes do ar e da temperatura no desencadeamento
do parto prematuro**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia
do campus de Guaratinguetá, Universidade
Estadual Paulista, para obtenção do Título de
Doutor em Engenharia Mecânica, Área de
Energia

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Costa
Nascimento

Guaratinguetá - SP

2022

S237e	Santos, Djalma Antonio Almeida dos Efeitos dos poluentes do ar e da temperatura no desencadeamento do parto prematuro / Djalma Antonio Almeida dos Santos – Guaratinguetá, 2022. 90 f : il. Bibliografia: f. 67-72 Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2022 Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Costa Nascimento 1. Poluentes. 2. Ar - poluição. 3. Ozônio. 4. Trabalho de parto prematuro. I. Título. CDU 504.05(043)
-------	--

Luciana Máximo
Bibliotecária CRB-8/3595



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

DJALMA ANTONIO ALMEIDA DOS SANTOS

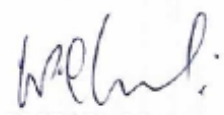
ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA"

PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO: DOUTORADO

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

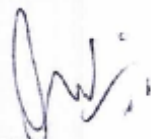

Prof. Dr. Manoel Cléber de Sampaio Alves
Coordenador

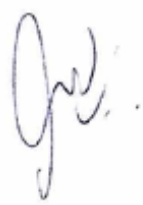
BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. LUIZ FERNANDO COSTA NASCIMENTOES
Orientador - UNESP
participou por videoconferência


Prof. Dr. JOÃO ANDRADE DE CARVALHO JÚNIOR
UNESP
participou por videoconferência


Prof. Dr. ELIANA VIEIRA CANETTI
UNESP
participou por videoconferência


Prof. Dr. CARLOS DIAS MACIEL
USP
participou por videoconferência


Prof. Dr. GREGÓRIO LORENZO ACÁCIO
UNITAU
participou por videoconferência

JULHO de 2022

DADOS CURRICULARES

DJALMA ANTONIO ALMEIDA DOS SANTOS

NASCIMENTO

25.10.1963 – Piquete / SP

FILIAÇÃO

Amaro Joaquim dos Santos

Maria de Lourdes Almeida Santos

1983 – 1988

Curso de Graduação

Medicina - Faculdade de Medicina de

Itajubá

2015 – 2017

Curso de Pós-Graduação em Engenharia

Mecânica, nível de Mestrado, na Faculdade de

Engenharia do Campus de Guaratinguetá da

Universidade Estadual Paulista

Dedico este trabalho à minha esposa Dhebora,
companheira de todos os momentos e minha maior
incentivadora, e aos meus filhos Amanda, Rafaela
e Mário

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, autor da vida e fonte de todo bem. Tudo o que sou devo a Ele,

ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Fernando Costa Nascimento que desde o início acreditou em mim e sempre me incentivou. Um amigo que pude contar em todos os momentos, e sem a sua orientação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível,

aos meus pais *Amaro e Lourdes (em memória)*, meus primeiros orientadores. Sem eles eu nada teria conseguido. Lá, de onde estão, tenho certeza de que torcem por mim e se alegram por essa conquista,

ao *Prof. Dr. José Renan Cunha Melo*, o primeiro a me introduzir na arte da ciência e a quem serei eternamente grato,

ao *Prof. Dr. Francesco Antonio Viscomi (em memória)*, mestre e amigo, que com sensibilidade e persistência, me transmitiu seus conhecimentos, ensinando que devo aprender sempre e dividir o que aprendi,

ao *Prof. Dr. Ailton Agostinho Marchi*, meu modelo de professor, em quem me inspiro na arte de ensinar,

ao *Prof. Dr. Maurício Simões Abrão*, que com serenidade dividiu seu grande conhecimento e de quem tenho a honra da amizade,

ao *Prof. Dr. João Andrade de Carvalho Júnior*, exemplo de mestre e grande guerreiro, que bravamente lutou e venceu a COVID,

aos funcionários da Faculdade de Engenharia do campus de Guaratinguetá, pela sua dedicação.

“A parte que ignoramos é muito maior que
tudo quanto sabemos.”

Platão

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar a exposição da gestante aos poluentes do ar em sua somatória de cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, e da temperatura ambiente máxima diária, na defasagem de um, três e cinco dias anteriores ao parto, e analisar o efeito desses poluentes e da temperatura sobre o desencadeamento do parto prematuro. Trata-se de estudo longitudinal, com dados todos os nascidos vivos de mulheres residentes nos municípios de Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos nos anos de 2017 a 2019, excluindo os com peso menor de 500 gramas, os partos gemelares e trigemelares, bem como os fetos com malformação congênita. A variável dependente, prematuridade, foi categorizada como desfavorável ≤ 36 semanas e 6/7 e favorável ≥ 37 semanas de gestação, e as independentes foram idade materna, estado civil, escolaridade, número de filhos mortos, número de consultas e mês do início do pré-natal. Os poluentes do ar analisados foram PM_{10} , NO_2 e O_3 com dados acumulados de cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, e temperatura máxima diária, com defasagem de um, três e cinco dias, anteriores ao parto. As análises utilizadas foram os modelos de regressão logística hierarquizada em três níveis: distal, intermediário e proximal, e regressão linear. Foram 55.855 nascidos vivos, sendo incluídos 23.822 (42,7%) que atenderam aos critérios de inclusão. Foi significativa a exposição materna ao PM_{10} com dez dias anteriores ao parto, sem considerar o efeito da temperatura (OR: 1,23) em Cubatão, sendo que para os outros poluentes e defasagens de temperatura, não houve significância estatística.

PALAVRAS-CHAVE: Poluentes do Ar. Poluição. Temperatura. Prematuridade. Parto Prematuro.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the exposure of pregnant women to air pollutants in their sum of five, ten, and 15 days before delivery, and the maximum daily ambient temperature, in the lag of one, three, and five days before delivery, and analyze the effect of these pollutants and temperature on the triggering of preterm birth. This is a longitudinal study, with data on all live births of women living in the municipalities of Cubatão, Ribeirão Preto, and São José dos Campos in the years 2017 to 2019, excluding those weighing less than 500 grams, twins, and triplets, as well as fetuses with congenital malformations. The dependent variable, prematurity, was categorized as unfavorable ≤ 36 weeks and 6/7 and favorable ≥ 37 weeks of gestation, and the independent variables were maternal age, marital status, schooling, number of dead children, number of consultations, and month of beginning of the period. prenatal. The air pollutants analyzed were PM₁₀, NO₂, and O₃ with accumulated data from five, ten, and 15 days before calving, and maximum daily temperature, with a lag of one, three, and five days, before calving. The analyzes used were hierarchical logistic regression models at three levels: distal, intermediate, and proximal, and linear regression. There were 55,855 live births, including 23,822 (42.7%) who met the inclusion criteria. Maternal exposure to PM₁₀ ten days before delivery was significant, without considering the effect of temperature (OR: 1.23) in Cubatão, and for other pollutants and temperature lags, there was no statistical significance.

KEYWORDS: Air Pollutants. Pollution. Temperature. Prematurity. Premature birth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Artigos obtidos na base Scopus	17
FIGURA 2 - Ranking de publicações na base Scopus	18
FIGURA 3 - Distribuição por áreas de publicação	18
FIGURA 4 - Mapa de calor com as palavras-chave	19
FIGURA 5 - Rede de interação das palavras-chave	20
FIGURA 6 - Rede de interação de citação	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados socioeconômicos.....	37
Tabela 2 -	Total de partos, subdivididos em partos normais e cesarianas.....	44
Tabela 3 -	Total de partos, partos incluídos, prematuros e taxa de prematuros....	44
Tabela 4 -	Fatores sociais.....	45
Tabela 5 -	Média diária da concentração dos poluentes ar.....	45
Tabela 6 -	Temperatura média e temperatura máxima diária.....	47
Tabela 7 -	Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, Cubatão.....	48
Tabela 8 -	Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, Ribeirão Preto.....	50
Tabela 9 -	Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, São José dos Campos.....	52
Tabela 10 -	Correlação de Pearson entre o modelo total e 30% do modelo.....	57
Tabela 11 -	R ² de Nagelkerke e Hosmer e Lemeshow.....	57
Tabela 12 -	Nível de significância das concentrações de poluentes do ar e parto prematuro em regressão linear.....	58
Tabela 13 -	Previsão do parto conforme aumento da concentração de poluentes do ar (µg/m ³) e da temperatura (°C).....	60
Tabela 14 -	Previsão do parto por fatores sociais.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
DNV	Declaração de Nascido Vivo
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EUA	Estados Unidos da América
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNUD	Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
SINSAC	Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos
SP	Estado de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

AP-1	Ativador da Proteína 1
CO	Monóxido de Carbono
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
h ν	Radiação Solar
IC95%	Intervalo de Confiança de 95%
IL-1 β	Interleucina do tipo 1 beta
IL-6	Interleucina do tipo 6
lag	Defasagem
LDL	Colesterol de Baixa Densidade
MCP-1	Proteína Quimioatrativa de Monócitos do tipo 1
NF Kappa B	Fator de Transcrição Kappa Beta
NO	Monóxido de Nitrogênio
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio
NO _x	Óxidos de Nitrogênio
O	Oxigênio Atômico
O ₂	Oxigênio
O ₃	Ozônio
OR	Razão de Chance
PM	Material particulado
PM _{0,1}	Material particulado com diâmetro aerodinâmico $\leq 0,1$ micra
PM _{2,5}	Material particulado com diâmetro aerodinâmico $\leq 2,5$ micra
PM ₁₀	Material particulado com diâmetro aerodinâmico ≤ 10 micra
ppb	Partículas por bilhão
ppm	Partículas por milhão
SO ₂	Dióxido de Enxofre
TNF α	Fator de Necrose Tumoral Alfa
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramas por metro cúbico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	BIBLIOMETRIA	17
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1	FATORES QUE INTERFEREM NA PREMATURIDADE	24
3.2	POLUENTES ATMOSFÉRICOS MAIS ESTUDADOS	27
3.3	EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR SOBRE A PREMATURIDADE	29
3.4	EFEITOS DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE A PREMATURIDADE	32
3.5	MECANISMO DE AÇÃO	33
4	JUSTIFICATIVA	34
5	OBJETIVOS	35
5.1	OBJETIVO GERAL	35
5.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	35
6	MATERIAL E MÉTODO	36
6.1	LOCAIS DE ESTUDO	36
6.2	TIPO DE ESTUDO	38
6.3	ANÁLISE DOS DADOS	40
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
8	LIMITAÇÕES	65
9	CONCLUSÃO	66
10	REFERÊNCIAS	67
ANEXO A	Declaração de Nascido Vivo	73
ANEXO B	Obtenção de dados do Sinasc.....	74
ANEXO C	Obtenção de dados do Cetesb.....	75
ANEXO D	Dados compactados em (.dbc) obtidos no Sinasc.....	76
ANEXO E	Planilha com todos os municípios de São Paulo.....	77
ANEXO F	Dados separados por município	78
ANEXO G	Dados finalizados por município, após critérios de exclusão	79

ANEXO H	Seleção dos poluentes por estação de coleta (Cetesb).....	80
ANEXO I	Planilha com os poluentes obtidas em (.pdf) (Cetesb).....	81
ANEXO J	Planilha com poluentes convertidas para Excel	82
ANEXO L	Média de estações, quando mais de uma estação	83
ANEXO M	Somatórias dos poluentes de cinco, dez e 15 dias	84
ANEXO N	Inclusão dos poluentes na planilha Excel	85
ANEXO O	Inclusão da temperatura com defasagens	86
ANEXO P	Banco completo transferido para SPSS	87
ANEXO Q	Padrões dos poluentes do ar	88
APÊNDICE A	Análise bivariada para parto prematuro	89
APÊNDICE B	Coeficientes de regressão linear para somatória de 15 dias ..	90

1. INTRODUÇÃO

O parto prematuro, que é o nascimento antes de 37 semanas completas de gestação está associado a um aumento das complicações no período neonatal, estimando-se em torno de um milhão as mortes ocorridas em decorrência da prematuridade. Ela ocorre em todos os continentes e a taxa anual gira em torno de 13%. No Brasil a taxa é de aproximadamente 10,7%, sendo que no ano de 2017 ocorreram em torno de 320.000 partos prematuros para aproximadamente três milhões de nascimentos, e parte considerável dos mais de 19 mil óbitos neonatais está relacionado à prematuridade. No Estado de São Paulo essas taxas não são diferentes, pois foram registrados em torno de 67 mil prematuros para 610 mil nascidos vivos. (BRASIL, 2017)

Também há relatos de que doenças relacionadas à prematuridade podem se manifestar desde a infância e se estender até a fase adulta, e mais recentemente a exposição da gestante a poluentes do ar também tem sido relacionada ao parto prematuro. (HARRISON; GOLDENBERG, 2016)

Entretanto, a janela de exposição e se o efeito é agudo ou crônico, ainda não está bem esclarecido. Enquanto Guan et al. (2019), ao avaliarem os efeitos agudo e crônico do $PM_{2,5}$ no desencadeamento do parto prematuro, mostraram que o efeito crônico foi significativamente superior ao agudo, Ji et al. (2019) encontraram associação da exposição materna ao NO_2 para o último mês de gestação e para a semana do parto, apontando o efeito agudo. Também Lima et al. (2014) apontaram o efeito agudo da exposição da gestante ao PM_{10} para três dias anteriores ao parto, um dia anterior ao parto e para o dia do parto.

Isso vai ao encontro dos achados de Poirier et al. (2015) que encontraram efeito agudo da exposição da gestante ao tolueno no desencadeamento do parto prematuro e de Santos e Nascimento (2019), que encontraram associação com parto prematuro da exposição da gestante ao benzeno e ao tolueno com cinco e dez dias anteriores ao parto.

A exposição da gestante a poluentes do ar está associada a parto prematuro, entretanto o período crítico de exposição ainda não está definido, não havendo até o presente momento uma definição se o efeito da exposição materna a poluentes do ar está relacionado ao desencadeamento de parto prematuro de uma forma aguda ou pela exposição crônica durante o período gestacional, gerando um amplo campo de estudo. (WALLACE et al., 2016) (HA et al., 2014)

Outro importante fator associado é a temperatura ambiente. Cheng et al. (2021) associaram a exposição a baixas temperaturas ao parto prematuro, enquanto Son et al. (2019) mostram que o parto prematuro está associado à exposição a temperaturas mais elevadas.

Contudo, há diversos outros fatores associados à prematuridade, como gestantes adolescentes ou com idade mais avançada, rotura prematura de membranas amnióticas, patologias obstétricas, como a pré-eclâmpsia. Também a sífilis na gravidez, que tem aumentado no Brasil, está entre as causas de parto prematuro. As iatrogenias, como o elevado número de cesarianas no Brasil, tem colaborado para o aumento da prematuridade. (VANIN et al., 2020) (ARAÚJO et al., 2021) (AHUMADA-BARRIOS; ALVARADO, 2016) Ao se retirar as cesarianas, foram reduzidas as causas de prematuridade associadas a iatrogenia.

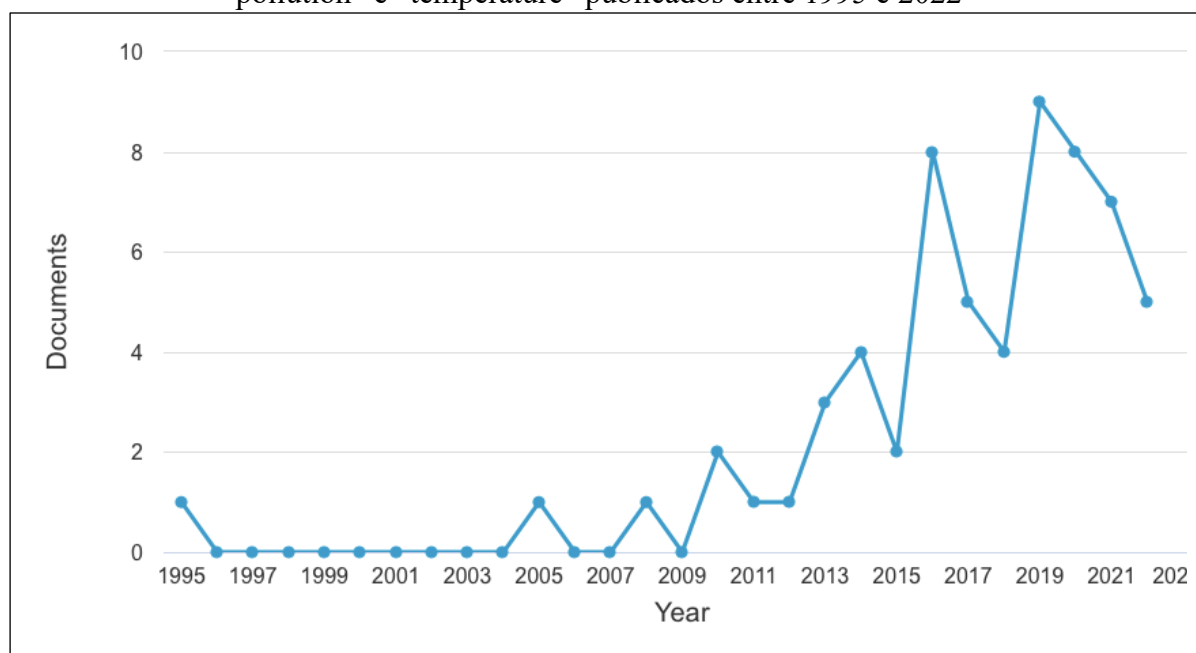
Entretanto, não se tem estimado, entre tantos fatores, qual o real impacto dos poluentes do ar e da temperatura ambiente sobre as taxas de nascimento prematuro.

A justificativa desse projeto é preencher uma lacuna existente na literatura, ao avaliar se a temperatura ambiente exerce influência sobre o nascimento prematuro, e qual a participação dos poluentes do ar e da temperatura ambiente no desencadeamento do trabalho de parto prematuro.

2. BIBLIOMETRIA

Foram inseridos os termos “preterm birth”, “air pollution” e “temperature” nas bases de dados Scopus e Web of Science, o obtidos 62 publicações, sendo que nos últimos dez anos foram publicados 56 artigos, sendo 38 nos últimos cinco anos, conforme demonstrado no gráfico obtido no Scopus, exposto na figura 1.

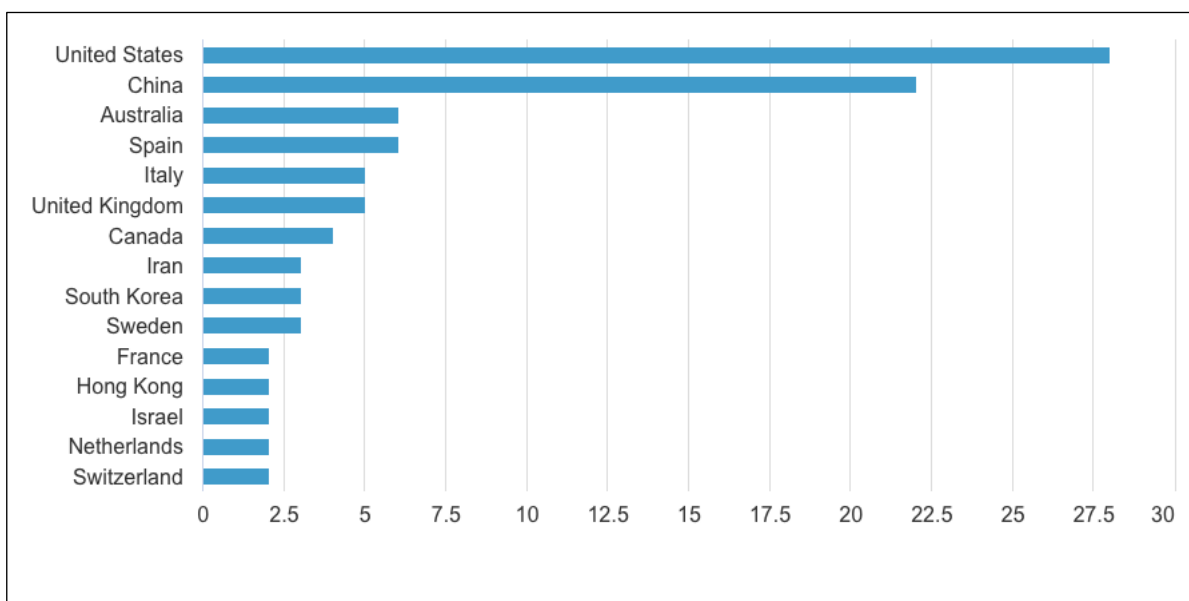
Figura 1. Número de artigos obtidos na base Scopus com os termos “preterm birth”, “air pollution” e “temperature” publicados entre 1995 e 2022



Fonte: Scopus (2022).

Ao analisar os países que mais publicaram, nota-se que Estados Unidos e China lideram as publicações, seguidos de Austrália, Espanha e Reino Unido, sendo que o Brasil não apresentou nenhum artigo publicado sobre o tema até o presente momento, conforme exposto na figura 2.

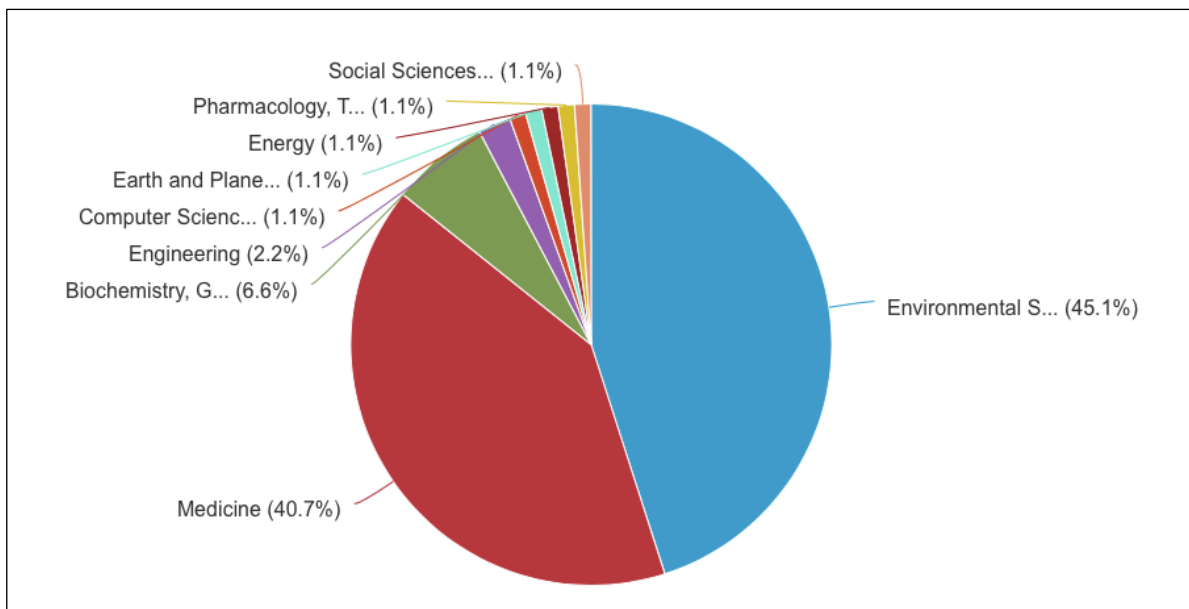
Figura 2. Ranking de publicações na base Scopus distribuída por países, 1995 a 2022



Fonte: Scopus (2022).

A figura 3 mostra o gráfico do Scopus que mostra as áreas que mais publicaram. Ciências ambientais e medicina lideram essa lista, sendo que a engenharia somou 2,2% das publicações.

Figura 3. Distribuição por áreas de publicação obtidas na base Scopus, 1995 a 2022



Fonte: Scopus (2022).

A associação dos poluentes do ar ao parto prematuro é um tema largamente explorado na literatura, com 249 artigos publicados nos últimos cinco anos. Entretanto aos poluentes do ar a temperatura ambiente, a bibliometria mostra que é um tema com forte potencial de exploração, em razão do escasso número de trabalhos encontrados na literatura, com 38 artigos publicados nos últimos cinco anos.

Por outro lado, a ausência de artigos brasileiros, confere o ineditismo a essa pesquisa.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Parto prematuro é definido como o nascimento antes de 37 semanas completas de gestação, sendo atualmente subdividido em prematuridade extrema (abaixo de 27 semanas e 6/7), muito prematuro (28 a 31 semanas e 6/7) e prematuro moderado a tardio (32 a 36 semanas e 6/7) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018)

A prematuridade está associada a um aumento da morbidade e mortalidade neonatal, estimando-se em um milhão de mortes anuais em decorrência de complicações do parto prematuro. (MACHADO; PASSINI JÚNIOR; RODRIGUES MACHADO ROSA, 2014) (NOUR, 2012)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) a taxa global de prematuridade em 2010 foi de 12,8%, com a Índia respondendo por 23% de todos os prematuros. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018)

No Brasil, embora os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) para 2010 apontem uma prevalência de 7,2% para prematuridade, resultados de um estudo multicêntrico revelaram uma estimativa de 11,4%, (SILVEIRA et al., 2013) sendo que a OMS aponta uma taxa 9,2%, correspondendo a 2,3% da taxa global de prematuridade. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018)

Dados obtidos no SINASC no ano de 2017 apontam uma taxa de prematuridade de 10,9%, a mesma taxa verificada nas regiões Nordeste e Sudeste. A taxa de mortalidade dos recém-nascidos prematuros foi de 60,2 por mil prematuros nascidos vivos, sendo de 65,2 por mil no Nordeste e 60,4 por mil na região Sudeste. (BRASIL, 2017)

A prematuridade está associada a hipóxia neonatal e a doenças decorrentes da prematuridade, que podem se manifestar desde a infância e se estender até a fase adulta, (HARRISON; GOLDENBERG, 2016), entre elas deficiência visual, cegueira ou alta miopia após retinopatia da prematuridade, hipermetropia e miopia aumentadas, deficiência auditiva, doença pulmonar crônica da prematuridade, função pulmonar reduzida, aumento das taxas de asma, aumento da pressão arterial, deficiência no crescimento na infância, obesidade na adolescência, dificuldades de aprendizagem, dislexia, comprometimento motor, paralisia cerebral, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, aumento da ansiedade e depressão. Também a um aumento da mortalidade neonatal. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012)

O custo estimado de gastos em decorrência da prematuridade nos Estados Unidos gira em torno de 26 bilhões de dólares por ano, mostrando seu grande impacto sobre os gastos com saúde. (TRASANDE; MALECHA; ATTINA, 2016)

Há inúmeros fatores associados ao desencadeamento do parto prematuro, tais como, gestações abaixo de 19 e acima de 34 anos, baixa escolaridade materna, pré-natal inadequado, gravidez gemelar, encurtamento do colo uterino detectado pela ultrassonografia, entre outros. (SOUZA et al., 2016) (NOUR, 2012)

Também foi encontrada associação da exposição materna da gestante a poluentes ambientais, e dentre estes destacam-se o monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂), precursor da formação de ozônio, dióxido de enxofre (SO₂). Além destes poluentes gasosos, há o material particulado com diâmetro aerodinâmico menor de 10 µm (PM₁₀), composto por uma mistura de partículas sólidas e líquidas, que adsorvem hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, íons como sulfatos e nitratos e metais. Nos dias atuais a frota veicular se constitui na grande fonte emissora, além de fontes naturais. (NASCIMENTO; MACHIN; SANTOS, 2017) (HARRISON; GOLDENBERG, 2016) (NOUR, 2012) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006) (RAPPAZZO et al., 2014)

Mais recentemente há evidências de que a exposição da gestante a temperaturas altas e baixas possa estar associada ao parto prematuro. (CHENG et al., 2021) (SON et al., 2019)

3.1. FATORES QUE INTERFEREM NA PREMATURIDADE

Diversos fatores estão associados à prematuridade, entre eles parto prematuro anterior, gestação múltipla, polidrâmnio, anomalia uterina, mioma uterino, histórico de abortamento, histórico de cirurgia cervical, dilatação ou apagamento prematuro do colo do útero (comprimento curto do colo do útero), infecções sexualmente transmissíveis, pielonefrite, apendicite, pneumonia, infecção sistêmica, bacteriúria assintomática, doença periodontal, placenta prévia, descolamento da placenta, sangramento vaginal recorrente, cirurgia abdominal durante a gravidez, anomalia fetal, hipertensão, diabetes, hipertireoidismo, hipotireoidismo, anemia (hemoglobina <10 g / dL), raça negra, má nutrição e baixo índice de massa corporal, tabagismo, abuso de substâncias ilícitas, ansiedade, depressão, estresse, esforço físico. (NOUR, 2012)

Goldenberg et al. (2008), em artigo de revisão, encontraram um risco aumentado para parto prematuro nas gestantes com vaginose bacteriana, bem como em paciente com histórico de infecções por gonococos, treponema, clamídia e ureaplasma. Também encontraram um risco aumentado nas pacientes com gengivite.

Estudo brasileiro encontrou aumento do risco para parto prematuro em mulheres com cesariana anterior (OR: 1,50; IC 95% 1,22 - 1,85), intervalo entre as gestações menor que 12 meses (OR: 1,76; IC 95% 1,22 - 2,56) e parto prematuro prévio (OR: 2,29; IC 95% 1,79 - 2,93). (SOUZA et al., 2016)

Em metanálise, Phillips et al. (2017) mostraram que há um maior risco de prematuridade quando a gestante já apresentou parto prematuro em gestação anterior, e esse risco é maior quando o trabalho de parto se deu na ausência de rotura prematura de membranas ovulares.

Chen et al. (2018) ao analisarem os fatores de risco para parto prematuro em 25 províncias da China, nos anos de 2015 e 2016, encontraram idade materna (menor que 20 anos e maior que 35 anos), doenças maternas pré-existentes, distúrbios hipertensivos na gravidez, doenças sexualmente transmissíveis, histórico de aborto espontâneo ou natimorto, parto prematuro anterior, sofrimento fetal, gestação múltipla, anomalia fetal, descolamento de placenta, placenta prévia e corioaminionite. Entretanto, 34,6% dos nascimentos prematuros não apresentaram causas maternas, fetais ou placentárias óbvias, estando esses nascimentos associados a causas iatrogênicas.

Já Rozemberg (2019), identificou como um dos fatores de risco mais importantes a história de parto prematuro espontâneo, rotura prematura de membranas ovulares abaixo de 34

semanas e aborto tardio. A medida do comprimento do colo uterino por ultrassonografia transvaginal e a determinação da fibronectina fetal na secreção vaginal materna são marcadores preditivos de parto prematuro nesse grupo e em mulheres assintomáticas.

Também fatores socioeconômicos estão associados. Estudo americano mostrou um risco de parto prematuro de 16,3% nas mulheres de raça negra, contra 10,2% nas mulheres brancas. (FREY; KLEBANOFF, 2016)

Em revisão sistemática, Koullali et al. (2016) também encontraram uma associação para parto prematuro em mulheres de raça negra, quando comparadas às de raça branca (OR: 2,0; IC 95% 1,8 - 2,0), o que corrobora com o estudo anterior.

Ao analisar a idade materna, Souza et al. (2016) encontraram associação de parto prematuro com mulheres acima de 35 anos (OR: 1,99; IC 95% 1,48 - 2,68).

Da mesma forma, estudo conduzido na Finlândia, com 124.098 nascidos vivos entre 1987 e 2000, mostrou uma maior chance de parto prematuro em mulheres entre 35 e 39 anos quando comparadas às idades maternas de 25 a 29 anos, com aumento de 1,1 pontos percentuais (IC 95% 0,8 - 1,4) e de 2,2 pontos percentuais (IC 95% 1,4 - 2,9) para mulheres acima de 40 anos. (GOISIS et al., 2017)

Outro fator que influencia no desencadeamento da prematuridade é o número de consultas no pré-natal, uma vez que o número insuficiente de consultas está associado a prematuridade, como mostra estudo americano, desenvolvido no Estado de Washington entre os anos de 1996 e 2005 com adolescentes grávidas, mostrando um risco aumentado para parto prematuro nas gestantes que não fizeram pré-natal (OR: 7,9 ; IC 95% 6,1 - 10,3) e nas que não comparecem a 25% das consultas programadas (OR: 2,6; IC 95% 2,0 - 3,5), ajustados pela idade materna, escolaridade e estado civil. (DEBIEC et al., 2010)

Também o nível educacional está relacionado a prematuridade, como mostram Loop et al. (2010), que evidenciaram que gestantes com ensino básico apresentavam uma maior chance de parto prematuro quando comparadas às que possuíam ensino médio (OR: 2,05; IC 95% 1,03 - 4,07).

Esses achados concordam com estudo realizado nos Estados Unidos, que apontou que gestantes com baixa escolaridade possuem uma maior chance de parto prematuro, quando comparadas às de maior escolaridade (p-valor < 0,001). (HA et al., 2014)

Já há algum tempo, tem sido encontrado associação do parto prematuro com poluentes do ar, como mostram diversos estudos, (ESTARLICH et al., 2016) (LI et al., 2018) (GUO et al., 2019)(ZHU et al., 2019) e recentemente associada a temperatura ambiente como fator

relevante no desencadeamento do parto prematuro. (RANJBARAN et al., 2022) (WANG et al., 2020) (ASTA et al., 2019a) (CHENG et al., 2021)

3.2. POLUENTES ATMOSFÉRICOS MAIS ESTUDADOS

Monóxido de carbono

O monóxido de carbono (CO) é um gás tóxico, incolor, não-irritante, inodoro e insípido. É produzido pela combustão incompleta de combustíveis carbonáceos. O CO é não detectável por seres humanos, quer pela visão, paladar ou olfato, e a inalação é a única via de exposição exógena para o CO. As emissões antropogênicas, que são causadas pela ação humana, são responsáveis por cerca de dois terços do CO na atmosfera e as emissões naturais representam o terço restante.

Material particulado

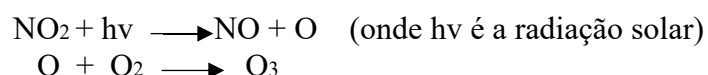
São denominados material particulado (PM) as partículas sólidas ou líquidas presentes na atmosfera. Diversas são visíveis a olho nu, como poeira, cinzas e fumaça. Partículas menores que 10 µm ficam retidas no trato respiratório superior, ao passo que partículas menores que 2,5 µm atingem os pulmões, ficando retidas e podendo causar danos à saúde. Elas provocam uma reação inflamatória no alvéolo pulmonar. São produzidos tanto pela queima de biomassa quanto pela poluição industrial e veicular.

Dióxido de nitrogênio

O óxido nítrico (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂) são os dois principais associados com os óxidos de nitrogênio em fontes de combustão. O óxido nítrico é oxidado no ar para formar dióxido de nitrogênio. Na sua forma líquida, coloração do dióxido de nitrogênio varia de incolor a marrom. Na forma gasosa ele é volátil, marrom-avermelhado e mais pesado do que o ar. Tem um odor característico intenso, perceptível a partir de uma concentração de 188 µg/m³ (0,1 ppm). Ele reage com água e é solúvel em ácidos sulfúrico e nítrico.

Ozônio

O ozônio (O₃) é um poluente atmosférico que não é emitido diretamente por fontes primárias. Em vez disso, ele engloba um grupo de espécies químicas formada através de uma série de reações na atmosfera, impulsionado pela luz da radiação solar, através das reações:



Também contribuem para formação do ozônio os compostos orgânicos voláteis, principalmente os insaturados.

Dióxido de enxofre

O dióxido de enxofre (SO_2) é derivado da combustão de combustíveis fósseis contendo enxofre e é um dos principais poluentes do ar em muitas partes do mundo. O SO_2 é um gás incolor que é facilmente solúvel em água. Na maioria das áreas urbanas, as causas antropogênicas são a maior preocupação. Estas incluem o uso de combustíveis fósseis contendo enxofre para aquecimento doméstico e geração de energia, bem como seu uso na frota veicular. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006)

3.3. EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR SOBRE A PREMATURIDADE

Há diversos estudos que mostram a associação da exposição a poluentes do ar com prematuridade. É o que mostra estudo chinês, que aponta que altos níveis $PM_{2,5}$ podem agir sinergicamente com O_3 favorecendo o parto prematuro. Nesse estudo, o risco relativo ajustado foi de 1,37 (IC95%: 0,85 - 2,23) para $PM_{2,5}$ e para o O_3 de 1,64 (IC95% 1,15 - 2,35), sendo que o efeito concomitante de $PM_{2,5}$ e O_3 obteve um risco relativo de 3,63 (IC 95% 2,16 - 6,10). (SIDDIKA et al., 2019)

Outro estudo, também conduzido na China, que avaliou 1.098.000 nascimentos no suldo país, encontrou uma associação de parto prematuro com a exposição materna ao SO_2 (OR: 1,136; IC95% 1,097 - 1,177) e ao CO (OR: 1,085; IC 95%, 1,056 - 1,115) durante o primeiro trimestre da gravidez, e ao NO_2 durante o terceiro trimestre (OR: 1,092; IC 95% 1,043 - 1,143). (GUO et al., 2019)

Também Seabrook et al. (2019), em estudo realizado no sudoeste de Ontário, analisando mais de 25 mil nascidos vivos, de 2009 a 2014, encontraram associação de parto prematuro à exposição materna ao SO_2 , com uma chance duas vezes maior para o aumento de cada unidade (IC 95% 1,4 - 3,0).

Guan et al. (2019), ao avaliarem os efeitos agudo e crônico do $PM_{2,5}$ no desencadeamento do parto prematuro, nos anos de 2013 a 2016 em um hospital na cidade de Pequim, mostraram que para um aumento de $10 \mu g/m^3$ há um aumento de 0,52 % (IC 95% 0,09 % - 0,96 %) para a média de $PM_{2,5}$ nos seis dias anteriores ao parto e de 3,35 % (IC 95% 2,11 % - 4,62 %) para a média de toda a gestação, até o limite de 37 semanas, apontando que o efeito crônico foi superior ao agudo.

Ji et al. (2019) ao analisarem partos prematuros em Xangai, China, nos anos de 2014 e 2015, notaram associação de prematuridade à exposição materna ao NO_2 , apontando o efeito agudo dessa exposição para o terceiro trimestre (OR: 1,07; IC 95%: 1,02 - 1,13), para o último mês de gestação (OR: 1,10; IC95%: 1,04 - 1,15) e para a semana do parto (OR: 1,05; IC 95%: 1,00 - 1,09), corroborando o fato da exposição aguda estar associada ao desencadeamento do parto prematuro.

Em estudo canadense, onde foram analisados mais de um milhão de nascimentos entre 1999 e 2008 em 24 cidades de diversas regiões do país, foi encontrado associação da exposição materna ao O_3 e parto prematuro, identificando o efeito agudo, com associação para três dias

anteriores ao parto (OR: 1,036; IC 95% 1,005 - 1,067). Para os outros poluentes estudados (PM₁₀, SO₂, NO₂, CO) não foi encontrado associação.(STIEB et al., 2019a)

Chen et al. (2018), em estudo realizado em Brisbane, entre os anos de 2003 e 2013 mostraram associação entre parto prematuro e exposição materna durante todo período gestacional ao PM_{2,5} (OR: 1,05; IC95% 1,02 - 1,08), SO₂ (OR: 1,12; IC95% 1,09 - 1,16), NO₂ (OR: 1,07 ; IC95% 1,01 - 1,13) e O₃ (OR: 1,13 ; IC95% 1,10 - 1,16).

Estudo conduzido em Changzhou, China, mostrou que no terceiro trimestre da gravidez, houve associação de parto prematuro à exposição materna ao PM_{2,5} e SO₂ (OR: 1,18; IC 95% 1,03 - 2,83) e ao PM_{2,5}, SO₂ e NO₂ (OR: 1,37; IC 95% 1,03 - 3,58) Em toda a gestação, foi encontrado associação nos modelos de dois poluentes (OR: 1,53; IC 95% 1,38 - 2,47) e três poluentes (OR: 1,73; IC 95%: 1,18 - 2,57). (LI et al., 2019)

Lima el al. (2014) apontaram o efeito agudo da exposição da gestante ao PM₁₀ no desencadeamento de parto prematuro na cidade de São José dos Campos, entre os anos de 2005 e 2009, com OR: 1,01 (IC 95% 1,00 - 1,02) para o dia do parto, OR: 1,01 (IC 95%1,00 - 1,02) para o dia anterior ao parto e OR: 1,01 (IC 95% 1,00 - 1,02) para três dias anteriores ao parto.

Kim et al. (2019), em estudo realizado entre os anos de 2010 e 2013, que analisou mais de 1,7 milhão nascimentos, foi notado que a exposição materna ao PM₁₀ durante todo o período da gestação, em concentrações acima de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mostrou uma maior taxa de parto prematuro do que aquelas expostas a concentrações médias menores que 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OR: 1,570; IC95% 1,487 - 1,656).

Zhu et al. (2019), em estudo realizado em condados metropolitanas do estado da Geórgia, nos Estados Unidos, analisando mais de 53 mil nascimentos no ano de 2004, encontraram associação da exposição materna ao PM_{2,5} ao parto prematuro (OR: 1,15; IC95% 1,07 - 1,25), após ajuste para sexo do recém-nascido, idade materna, raça, educação, estado civil, pré-natal, tabagismo, consumo de álcool e estação da concepção.

Li et al. (2018), ao analisarem mais de 1,2 milhão de nascimentos entre os anos de 2013 e 2014, encontraram associação da exposição materna ao PM₁₀ e PM_{2,5} a parto prematuro, mostrando que a exposição ao PM₁₀ ou PM_{2,5} durante a gravidez aumenta o risco de prematuridade (RR: 1,09; IC95%: 1,08 - 1,10) para o aumento de cada 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo maior chance nas mulheres provenientes de áreas rurais, com excesso de peso antes de engravidar e que o parceiro fumava durante a gravidez.

Estarlich (2016), em estudo realizado na Espanha, que comparou gestantes que permaneciam em sua residência por mais de 15 horas durante o dia, às que permaneciam por

menos tempo, foi notado aumento da chance de parto prematuro da ordem de 58% para o aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 para as gestantes que permaneciam por mais tempo em sua residência.

Lavigne et al. (2016), em estudo realizado em Ontário, Canadá, observaram que o aumento de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2,5}$, 9 ppb de NO_2 e 5 ppb de O_3 para a exposição da gestante durante toda a gravidez, estava associado a um aumento do risco de parto prematuro de 4% (IC95% 2,4 - 5,6%), 8,4 % (IC95% 5,5 - 10,3%) e 2% (IC95% 0,5 - 4,1%), respectivamente. Também observaram aumento de 10,6% (IC95% 0,2 - 2,1%) e 23,8% (IC95% 5,5 - 44,8%) na chance de nascimento prematuro em mulheres com diabetes, enquanto os aumentos foram de 3,8% (IC95% 2,2 - 5,4%) e 6,5% (IC95% 3,7 - 8,4%) entre as mulheres sem essa condição, para exposição à $\text{PM}_{2,5}$ e NO_2 durante toda a gravidez, respectivamente; bem como encontraram um aumento nas chances de parto prematuro de 12,0% (IC 95% 3,5-21,1%) para a exposição ao O_3 para gestantes asmáticas, em comparação com as não asmáticas (2,0%; IC 95% 0,1 - 3,5 %). Esse estudo mostrou que todas as gestantes estão expostas aos efeitos dos poluentes do ar, entretanto, naquelas com diabetes e asma os efeitos foram mais fortes.(LAVIGNE et al., 2016)

Em estudo para avaliar nascimentos prematuros associados à exposição materna ao $\text{PM}_{2,5}$ em 183 países, foi estimado que 18% (IC95% 12 - 24%) do total de nascimentos prematuros no mundo estejam associados ao $\text{PM}_{2,5}$. Sul e leste da Ásia, norte da África, Oriente Médio e oeste da África subsaariana tiveram a maior contribuição para o total de nascimentos prematuros associados ao $\text{PM}_{2,5}$. A porcentagem substancial de nascimentos prematuros estimada como associada a $\text{PM}_{2,5}$ antropogênico (18%; IC95% 13% - 24%) do total de nascimentos prematuros em todo o mundo, indica que a redução da exposição materna a $\text{PM}_{2,5}$ deve ser considerada para redução do risco de partos prematuros associados à exposição ao $\text{PM}_{2,5}$. (MALLEY et al., 2017)

Também o aspecto econômico está envolvido na prematuridade, pois Kim, Axelrad e Dockins (2019) ao analisarem os nascimentos de 2008 e os partos prematuros nos Estados Unidos, para avaliar o impacto econômico, demonstraram que uma redução de 10% nos níveis de $\text{PM}_{2,5}$ reduziria em 5016 partos prematuros e haveria uma economia aproximada de 339 milhões de dólares, podendo alcançar mais um bilhão, ao considerar os efeitos do parto prematuro na idade adulta.

3.4. EFEITOS DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE A PREMATURIDADE

São escassos os estudos que mostram a influência da temperatura ambiente no desencadeamento do trabalho de parto prematuro na literatura internacional. No Brasil, não há nenhum estudo que tenha abordado esse assunto.

Wang et al. (2020), encontraram associação de parto prematuro com baixas temperaturas (OR: 1,03; IC95% 1,02 - 1,04), e com temperaturas altas (OR: 1,55; IC95% 1,48 - 1,61), em trabalho realizado na China, enquanto Gronlund et al. (2019), em estudo realizado no norte dos Estados Unidos (Michigan), encontraram um aumento do risco de parto prematuro de 10,6% (IC 95% 3,8% - 17,2%) quando houve uma elevação de 6° C na temperatura média.

Em estudo realizado no Irã, os autores também demonstraram que a exposição materna a uma temperatura diária mínima de 26,9°C em comparação com 13,2 °C (temperatura média) aumentou o risco de prematuridade em 17%. (RANJBARAN et al., 2022)

Asta et al. (2019), demonstraram que um aumento de 1° C na temperatura está associado a um aumento o risco de parto prematuro (RR: 2,49; IC 90% 1,29-3,71). Já Schifano et al. (2013) encontraram um aumento de 19% (IC 95% 7,91 - 31,69) nos partos prematuros durante as ondas de calor.

Cheng et al. (2021) em Xuzhou, China, encontraram associação ao parto prematuro com a exposição ao frio extremo (− 2,8 °C) (OR: 1,659; IC 95% 1,177 - 2,338) ou frio moderado (6,8 °C) (OR: 1,456; IC 95% 1,183-1,790).

3.5. MECANISMO DE AÇÃO

Ao serem inalados, os poluentes provocam liberação de citocinas e espécies reativas de oxigênio no próprio pulmão (BAI; SUN, 2016), que provocam estresse oxidativo, com a ativação de fatores específicos de transcrição, entre eles, NF-kappa B e AP-1, que regulam a expressão de genes que codificam a liberação de citocinas, quimiocinas e outros mediadores pró-inflamatórios. (FIORDELISI et al., 2017)

Ao atingirem a circulação sanguínea e o tecido adiposo, tais substâncias provocam a liberação de adipocinas, tais como, TNF- α , IL-6, MCP-1 e leptina, que irão ativar a angiogênese, aumentando a expressão de moléculas de adesão e fatores de crescimento. Estas induzem a proliferação e migração de células endoteliais e regulam a formação de fagócitos. Este mecanismo provoca, na corrente sanguínea e tecidos, mais liberação de espécies reativas de oxigênio, que geram estresse oxidativo, um dos principais mecanismos para o desenvolvimento da inflamação, através da disfunção endotelial e oxidação da LDL, liberando mais citocinas pró-inflamatórias e induzindo a inflamação sistêmica. Dentre as citocinas, a presença de IL-1 β e TNF- α têm papel de mediadores inflamatórios associados ao BPN. (BAI; SUN, 2016)

Além do estresse oxidativo que leva à inflamação, a hipóxia provocada pela inalação de poluentes do ar colabora para a redução do peso do feto. (VERAS ET.AL, 2017)

4. JUSTIFICATIVA

A morbidade e a mortalidade decorrente da prematuridade causam um prejuízo, tanto social quanto econômico. Dentre os diversos aspectos, a exposição da gestante a poluentes do ar está associada ao parto prematuro.

Entretanto, trabalhos publicados recentemente têm associado a temperatura ao ambiente ao parto prematuro, entretanto até o presente momento não se encontra na literatura nacional nada a respeito, não tendo sido determinado, se no Brasil, o efeito observado em países com temperaturas médias mais altas ou mais baixas, está presente.

Estudar esses aspectos preencherá uma lacuna existente na literatura, bem como poderá ser útil na formulação de políticas públicas, com redução da morbimortalidade decorrente da prematuridade.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GERAL

Verificar a associação da exposição aos poluentes do ar e da temperatura ambiente, na gestante, no desencadeamento do parto prematuro, em três cidades do Estado de São Paulo.

5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar se um aumento de temperatura ambiente ou dos poluentes do ar, aumentam a chance de um parto prematuro.

6. MATERIAL E MÉTODO

6.1. LOCAIS DE ESTUDO

Cubatão (latitude 23° 53' 44" S longitude 46° 25' 32" O, altitude 8 m), localizada na região do Litoral Sul do Estado de São Paulo, com uma população aproximada de 132.000 habitantes. Encontra-se a 62 km a sul da capital do Estado, ocupando uma área de aproximadamente 143 km². A vegetação é mata atlântica, o clima é o tropical, com variações locais, sendo mais quente na região de mangue e mais temperado no sopé da serra. A temperatura média anual de 24,8 °C. (BRASIL, 2022.a)

Reúne empresas de cinco grandes setores: petroquímico, siderúrgico, químicos, fertilizantes e logística. Embora seja um polo industrial, a taxa de ocupação é de 23,3% da população, 37% da população tem um rendimento per capita de até meio salário-mínimo e 36% dos chefes de família ganha entre um e três salários-mínimos. (SÃO PAULO.a, 2019) O PIB per capita é de R\$ 115 mil, (BRASIL, 2022.a) o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que considera indicadores de longevidade, saúde, renda e educação é de 0,737 e o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) de 0,292. (BRASIL, 2010) Embora possua um PIB per capita alto, pelo seu nível de industrialização, a renda per capita em Cubatão é baixa, bem como a taxa de ocupação da população, mostrando uma vulnerabilidade social no município.

Ribeirão Preto (latitude 21° 10' 36" S longitude 47° 49' 15" O, altitude 531 m), localizada na região Noroeste do Estado de São Paulo, com uma população aproximada de 700.000 habitantes. Encontra-se a 315 km a noroeste da capital do Estado, ocupando uma área de aproximadamente 650 km², sendo 127 km² no perímetro urbano. A vegetação é mata atlântica, o clima tropical semiúmido e a temperatura média anual de 23,2 °C. (BRASIL.b, 2022)

É uma das regiões mais ricas do Estado de São Paulo, e o setor de comércio e serviços lidera sua economia, sendo seguida pela indústria. A agricultura, atualmente, é o setor menos relevante de sua economia. Grande centro educacional, contando com a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), entre outras, destacando-se como importante centro de pesquisa. (SÃO PAULO.b, 2019) O PIB per capita é de R\$ 51 mil, (BRASIL, 2019) o IDH de 0,800 e o IVS de 0,235. (BRASIL, 2010)

São José dos Campos é um município brasileiro localizado no interior do Estado de São Paulo, na região metropolitana do Vale do Paraíba nas coordenadas latitude 23° 10' 47" S e

longitude 45° 53' 14" O, numa altitude de 660 m acima do nível do mar. Encontra-se a 97 km a leste da capital do Estado, ocupando uma área de 1099,6 km², com 353,9 km² no perímetro urbano e 745,7 km² formando a zona rural, sendo que 52,36%. A vegetação original predominante é a mata atlântica, o clima é mesotérmico úmido com estação seca no inverno e a temperatura média anual de 21,3 °C.

É a maior cidade da região metropolitana do Vale do Paraíba, com uma população estimada de 722.000 habitantes, sendo que 98% encontram-se na zona urbana. (BRASIL.c, 2022)

Constitui importante polo industrial, respondendo por 51,96% da economia do município, com destaque para as áreas aeroespacial, petroquímica, farmacêutica e automobilística, contando com empresas como a Embraer, Petrobrás e General Motors, entre outras.

A cidade é um polo científico e tecnológico, com diversas instituições de ensino e pesquisa, dentre as quais se destacam o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Universidade Federal de São Paulo e a Universidade de Vale do Paraíba. Centros avançados de pesquisa, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais e Instituto de Aeronáutica e Espaço também se encontram presentes na cidade. (SÃO PAULO.c, 2022)

O IDH foi de 0,807; ocupando a 24ª colocação entre os municípios brasileiros. Seu PIB per capita é de 53 mil reais e o (IVS) é de 0,236. (BRASIL, 2010)

O quadro comparativo entre os municípios, encontra-se na tabela 1.

Tabela 1. Dados socioeconômicos, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

	População	IDH	IVS
Cubatão	132.000	0,737	,292
Ribeirão Preto	700.000	0,800	0,235
São José dos Campos	722.000	0,807	0,236

Fonte: IBGE (2021).

6.2. TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo longitudinal, onde foram analisados todos os nascidos vivos de Cubatão/SP, Ribeirão Preto/SP e São José dos Campos/SP, nos anos de 2017 a 2019, encontrados na Declaração de Nascido Vivo (DNV) (ANEXO A), obtidos no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) (ANEXO B). (BRASIL, 2017)

Foram obtidas informações de todos os nascidos vivos de gestantes residentes nos municípios de Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos entre 01/01/2017 e 31/12/2019. Foram excluídos da análise os recém-nascidos abaixo de 22 semanas completas de gestação e os com peso menor de 500 gramas, os partos gemelares e trigemelares, bem como os fetos com mal-formação congênita. Também foram excluídos os partos ocorridos por cirurgia cesariana, para descartar possíveis iatrogenias.

Os dados diários dos poluentes e temperatura foram obtidos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (ANEXO C). (SÃO PAULO, 2019)

Foram calculadas e incluídas na análise, as somatórias das concentrações dos poluentes do ar, relativas a cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, respeitando o dia de nascimento, para identificar um possível efeito agudo.

Por fim, foram incluídas as temperaturas máximas diárias, com defasagem de um, três e cinco dias. Com o banco completo, foi passado para a análise estatística.

A análise estatística foi realizada usando o modelo de regressão logística binária hierarquizada em três níveis: distal, intermediário e proximal. Também foi utilizado o modelo de regressão linear.

A variável dependente foi a presença de parto prematuro (idade gestacional igual ou inferior a 36 semanas e 6/7).

As variáveis independentes foram classificadas em três níveis: distal, intermediário e proximal.

As do nível distal foram aquelas que já estavam com a mulher quando ela engravidou: idade materna, estado civil, escolaridade, quantidade de filhos mortos em gestações anteriores (natimortos). Para a análise pelo modelo de regressão logística hierarquizada, a idade materna, foi categorizada de 20 a 34 anos como favorável e as com 19 anos ou menos anos, bem como as com 35 anos ou mais como desfavorável. Quanto ao estado civil, as solteiras, separadas e viúvas foram categorizadas como desfavorável, sendo que as casadas e as que viviam em união estável como favorável. As sem escolaridade e com escolaridade fundamental foram categorizadas como desfavorável e as com ensino médio e nível superior como favorável.

As do nível intermediário foram aquelas adquiridas durante a gestação, sendo incluído o número de consultas do pré-natal, que de zero a cinco considerou-se desfavorável, e seis ou mais categorizou-se como favorável. O mês do início do pré-natal, foi considerado até o terceiro mês como favorável e do quarto em diante como desfavorável.

As do nível proximal foram os poluentes do ar, considerando as somatórias das concentrações dos poluentes para cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto. Os poluentes foram divididos em quartis e considerado como referência o primeiro quartil.

Os dados diários dos poluentes e temperatura foram obtidos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) que conta com duas estações de medição no município de São José dos Campos, uma estação em Ribeirão Preto e duas estações em Cubatão. (SÃO PAULO, 2019)

Para fins de análise foi utilizada a média dos valores das duas estações de São José dos Campos e de Cubatão, e os valores da estação de São José do Rio Preto. Foi considerado que durante a gestação as mulheres circularam livremente pelas suas respectivas cidades.

Os poluentes analisados foram ozônio, pelo valor máximo de oito horas; material particulado com diâmetro aerodinâmico menor de 10 μm pelo valor máximo de 24 horas e dióxido de nitrogênio, pelo valor máximo de uma hora. Para efeito de análise, foi considerado como janela de exposição, a somatória de cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, para avaliar o efeito cumulativo dos poluentes sobre o desencadeamento do parto prematuro.

Quanto a temperatura, foram obtidos os valores diários e estabelecida a defasagem para um, três e cinco dias para a temperatura máxima.

Na análise pela regressão linear foram utilizados os dados das variáveis distais e intermediárias diretamente inseridas no banco de dados. Para os poluentes foi considerada a somatória de cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, e para a temperatura máxima a defasagem de um, três e cinco dias anteriores ao parto.

6.3. ANÁLISE DOS DADOS

Foram incluídos no estudo os dados constantes na DNV consolidados no SINASC, dos anos de 2017 a 2019. Esses dados vêm sob a forma compactada (.dbc), com dados de todo Brasil (ANEXO D), que foram descompactados pelo programa TabWin em (.dbf), sendo construída uma planilha no programa Excel, onde constam todos os municípios do Estado de São Paulo (ANEXO E).

A seguir foram separados os dados de Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos (ANEXO F), e foi procedida a limpeza do arquivo pelos critérios de exclusão, anteriormente citados (ANEXO G). A essa altura, o banco de dados estava completo.

O próximo passo foi a inclusão dos poluentes do ar, obtidos na CETESB, conforme descrito anteriormente. Para cada poluente selecionado (O_3 , NO_2 e PM_{10}), foram selecionadas as estações de coleta de poluentes (ANEXO H) e gerado uma planilha (.pdf) (ANEXO I).

Cada planilha em (.pdf) foi convertida para Excel, com o nível do poluente do ar para a respectiva data (ANEXO J).

A seguir foi calculada a média das duas estações, das concentrações dos poluentes, para as cidades de Cubatão e São José dos Campos (ANEXO L) e confeccionada uma tabela em Excel, com as somatórias de cinco, dez e 15 dias, para cada poluente (ANEXO M).

O próximo passo foi a inclusão das somatórias das concentrações dos poluentes do ar relativas a cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, respeitando o dia de nascimento (ANEXO N).

A seguir, foram inseridos em uma tabela dinâmica no Excel os dados da temperatura diária horária, quando foram obtidos os valores da temperatura mínima, média e máxima para cada dia. O passo seguinte foi a confecção de uma tabela com a defasagem da temperatura máxima para um, três e cinco dias anteriores ao parto, (ANEXO O) sendo inseridos no banco. Com o banco completo (ANEXO P), foi passado para a análise estatística.

A análise estatística foi realizada usando o modelo de regressão logística binária hierarquizada.

A variável dependente foi a presença de parto prematuro (nascimento até 36 semanas e 6/7 de gestação).

As variáveis independentes foram as somatórias das concentrações de poluentes dos poluentes do ar para cinco, dez e 15 dias anteriores ao dia do parto (data do nascimento).

Os poluentes foram divididos em quartis e considerado como referência o primeiro quartil.

Para a análise bivariada foi utilizado o teste do qui-quadrado, para identificar a associação entre a variável dependente (parto prematuro) e as variáveis independentes (idade materna, estado civil, escolaridade, número de consultas, início do pré-natal, concentrações dos poluentes do ar e temperatura). Foram analisados separadamente os poluentes PM_{10} , O_3 e NO_2 , para cada janela de exposição, ou seja, para o acumulado de cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, e as temperaturas com defasagem de um, três e cinco dias anteriores ao parto, e as com $p\text{-valor} \leq 0,20$ foram incluídas na análise multivariada.

A análise multivariada foi realizada utilizando a regressão logística binária hierarquizada, onde foram usados os valores de uma série de variáveis independentes para prever a ocorrência de uma variável dependente. Assim, todas as variáveis consideradas no modelo foram controladas entre si. Como foi usada uma série de variáveis independentes, trata-se de um modelo multivariado.

Na análise multivariada foram inseridos os fatores distais e intermediários com $p\text{-valor} \leq 0,20$ na análise bivariada e foram mantidas para cada janela as variáveis com $p\text{-valor} < 0,05$. Também foram inseridos para cada janela de exposição a somatória dos poluentes (O_3 , NO_2 e PM_{10}) acumulados cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, divididos em quartis, mesmo as com $p\text{-valor} \leq 0,20$ na análise bivariada, para que fosse possível fazer uma análise comparativa das três cidades. Na regressão logística binária hierarquizada foram analisados os acumulados dos poluentes para cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto sem considerar o efeito da temperatura e considerando o efeito para uma defasagem de um, três e cinco dias, anteriores ao parto, tomando como referência o primeiro quartil e o comparando o segundo, terceiro e o quarto quartil.

Para validação do modelo, foi confeccionado um banco, separando-se 70% do banco original para cada cidade isoladamente e calculada a idade gestacional esperada para o nascimento nesses em 70% do modelo. A equação foi aplicada nos 30% restantes e obtida a idade gestacional esperada para o nascimento, sendo calculada a correlação por Pearson entre o esperado no modelo total e o esperado no modelo 70/30.

Para a somatória dos poluentes de 15 dias, com cinco dias de defasagem da temperatura, foi calculada a chance de ocorrer um parto prematuro para cada quartil, considerando as variáveis distais e intermediárias como favorável e desfavorável, demonstrado pela equação 1, onde $f(x)$ é a expressão construída com parâmetros fornecidos pelo modelo da equação 2, onde β_0 é constante, β_1 o parâmetro associado a idade, β_2 estado civil, β_3 ao número de consultas, β_4 à concentração do poluente e β_5 a temperatura. O x_1 será zero quando favorável e 1 quando

desfavorável, o x_2 será zero quando favorável e 1 quando desfavorável, o x_3 será zero quando favorável e 1 quando desfavorável, o x_4 será zero quando favorável e 1 quando desfavorável, o x_5 será zero para o primeiro quartil, um para o segundo, dois para o terceiro e três para o quarto quartil, e o x_6 será 1, pois a temperatura defasada não foi dividida em quartis.

$$\pi(x) = \frac{1}{e^{-f(x)} + 1} \quad (1)$$

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \beta_3 \cdot x_3 + \beta_4 \cdot x_4 + \beta_5 \cdot x_5 + \beta_6 \cdot x_6 \quad (2)$$

Também foi estimado o ajuste do modelo pelo teste de Hosmer-Lemeshow, que mostra o quanto o resultado obtido na análise da amostra se encontra do esperado para aquela amostra. Quanto mais próximo o resultado obtido do resultado esperado, melhor será o ajuste da amostra.

Finalmente foi calculado o R^2 de Nagelkerke, que avaliou qual o percentual de recém-nascidos prematuros será explicado pelo modelo adotado.

Em seguida, foi utilizado o modelo de regressão linear, para prever o valor da variável dependente (idade gestacional prevista para o parto) com base no valor das variáveis independentes (demais variáveis).

Foram utilizadas as variáveis, conforme inseridas no modelo, e inseridas na análise as mesmas variáveis distais e intermediárias utilizadas na análise bivariada, para uma uniformidade em modelos de análise. Também foram utilizadas na análise as somatórias dos poluentes e as defasagens da temperatura. Foi estimado o nível de significância para a somatória de cada poluente para cinco, dez e 15 dias, sem considerar a temperatura, bem como, considerando a defasagem de temperatura para um, três e cinco dias anteriores ao parto, para cada cidade analisada.

Para a somatória dos poluentes de 15 dias, com defasagem de temperatura de cinco dias, tomando-se como base a média dos poluentes e da temperatura, foi calculado a idade gestacional esperada para o nascimento, com o acréscimo de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para cada poluente isoladamente e de 1°C na temperatura. Também foi calculada a idade gestacional esperada para o nascimento de gestante com idade ideal (25 anos), elevado número de consultas (10 consultas)

e início precoce do pré-natal (1º mês), assim como de gestante com idade elevada (40 anos), baixo número de consultas (3 consultas), e início tardio do pré-natal (6º mês).

Para análise estatística foram utilizados os programas SPSS versão 28 e EpInfo.

Por se tratar de estudo com dados disponibilizados na rede e de acesso público, além da impossibilidade de se identificar o sujeito objeto da análise, será dispensado o parecer do Comitê de Ética.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 55.855 nascidos vivos nas cidades de Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, entre os anos de 2017 e 2019, foram incluídos no estudo 23.822 casos (42,7%), que satisfizeram os critérios de inclusão. As cidades de Ribeirão Preto e São José dos Campos apresentam um número semelhante de partos, sendo que os partos cesáreos predominam em ambos os municípios, conforme aponta a tabela 2.

Tabela 2. Total de partos, subdivididos em partos normais e cesarianas, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

	Total	Parto Normal		Cesariana	
Cubatão	4.503	2.057	45,7%	2.446	54,3%
Ribeirão Preto	23.961	10.932	45,6%	13.029	54,4%
São José dos Campos	27.391	10.833	39,6%	16.558	60,4%

Fonte: Sinasc (2021).

Esse número elevado de cesarianas é concordante com o observado por Ratner e Moura (2016), que encontraram taxas acima de 50% em levantamento realizado com dados do SINASC o ano de 2014, e muito diferente do preconizado pela OMS, que é de 10 a 15 %. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1985)

Tabela 3. Total de partos, partos incluídos, prematuros e taxa de prematuros, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

	Total de Partos	Partos Incluídos	Prematuros	Taxa de Prematuros
Cubatão	4.503	2.057	497	10,6 %
Ribeirão Preto	23.961	10.932	949	8,7 %
São José dos Campos	27.391	10.833	1.142	10,6 %

Fonte: Sinasc (2021).

Os partos prematuros incluídos na análise encontram-se na tabela 3, sendo maior em Cubatão e São José dos Campos (10,6 %) e menor em Ribeirão Preto (8,7 %).

A análise descritiva das gestantes encontra-se na tabela 4, que permite avaliar a idade, escolaridade e estado civil, por município estudado, com a maioria sendo solteira (54,7% em Cubatão, 44,0% em Ribeirão Preto e 48,8% em São José dos Campos) e com Ensino Médio completo ou incompleto (64,7% em Cubatão, 65,3% em São José dos Campos e 54,2% em Ribeirão Preto).

Tabela 4. Fatores sociais, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

		Cubatão		Ribeirão Preto		São José dos Campos	
		Total	Percentual	Total	Percentual	Total	Percentual
Idade	≤ 19 anos	593	13,4	1476	13,5	1788	16,6
	20 a 34 anos	3351	76,1	7904	72,3	7572	69,9
	≥ 35 anos	461	10,5	1552	14,2	1473	13,6
Estado Civil	Solteira	2459	54,7	4810	44,0	5282	48,8
	Casada	1666	37	3723	34,1	3926	36,2
	Viúva	8	0,2	15	0,1	19	0,2
	Separada	96	2,2	174	1,6	199	1,8
	União						
	Estável	267	5,7	2137	19,5	1380	12,7
	Ignorado	7	0,2	71	0,6	13	0,1
Escolaridade	Nenhuma	4	0,1	13	0,1	7	0,1
	1º ao 5º ano	86	1,9	326	3,0	131	1,2
	6º ao 9º ano	865	19,2	2481	22,7	1740	16,1
	Médio	2914	64,7	5921	54,2	7069	65,3
	Superior	632	14,0	2053	18,7	1862	17,2
	Ignorado	3	0,1	71	0,6	18	0,2

Fonte: Datasus (2021).

As médias diárias de NO₂, O₃ e PM₁₀ com seus respectivos desvios padrão, bem como as medianas e valores mínimo e máximo, encontram-se na tabela 5, sendo a maior média diária de NO₂ encontrada em Cubatão (66,86 µg/m³), de O₃ em Ribeirão Preto (85,39 µg/m³) e de PM₁₀ também em Cubatão (43,67 µg/m³)

Tabela 5. Média diária da concentração dos poluentes do ar, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

			(continua)				
			Média	dp	Mediana	Mínimo	Máximo
Cubatão	NO ₂ (µg/m ³)	Média diária	66,86	17,91	64,00	28,33	180,67
		5 dias*	331,52	63,69	324,17	171,50	597,33
		10 dias*	662,55	112,00	644,00	395,00	1077,67
		15 dias*	993,66	160,32	964,67	647,00	1505,00
	O ₃ (µg/m ³)	Média diária	46,01	21,16	42,00	4,50	142,50
		5 dias*	230,90	71,24	221,50	68,50	522,00

Tabela 5. Média diária da concentração dos poluentes do ar, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

			(conclusão)				
			Média	dp	Mediana	Mínimo	Máximo
Ribeirão Preto	PM ₁₀ (µg/m ³)	15 dias*	699,61	156,11	665,50	379,00	1249,50
		Média diária	43,67	19,67	40,33	9,67	135,00
		5 dias*	216,93	68,32	201,00	70,67	483,67
		10 dias*	432,71	107,27	411,00	225,67	877,67
		15 dias*	648,32	146,89	621,00	406,33	1244,00
	NO ₂ (µg/m ³)	Média diária	23,06	9,76	21,00	1,00	73,00
		5 dias*	89,32	55,71	96,00	0,00	257,00
		10 dias*	179,74	103,21	197,00	0,00	438,00
		15 dias*	272,79	145,68	296,00	0,00	623,00
	O ₃ (µg/m ³)	Média diária	85,39	22,23	84,00	13,00	172,00
		5 dias*	342,20	187,51	394,00	0,00	708,00
		10 dias*	689,46	357,82	797,00	0,00	1302,00
		15 dias*	1038,77	519,73	1193,00	0,00	1885,00
	PM ₁₀ (µg/m ³)	Média diária	33,12	21,58	28,00	5,00	174,00
		5 dias*	151,71	99,10	127,00	0,00	697,00
		10 dias*	304,09	184,06	253,00	0,00	1138,00
		15 dias*	456,82	263,26	389,00	0,00	1415,00
São José dos Campos	NO ₂ (µg/m ³)	Média diária	39,81	17,63	36,00	6,50	124,00
		5 dias*	196,31	63,51	180,50	77,00	434,50
		10 dias*	393,28	109,85	365,50	207,00	775,00
		15 dias*	589,57	155,55	546,00	324,5	1098,00
	O ₃ (µg/m ³)	Média diária	64,62	20,84	62,00	5,00	148,50
		5 dias*	323,49	80,51	310,00	129,00	621,00
		10 dias*	647,58	138,92	628,00	302,50	1177,50
		15 dias*	971,62	191,61	949,50	547,00	1734,50
	PM ₁₀ (µg/m ³)	Média diária	21,36	9,45	19,00	6,00	72,50
		5 dias*	106,45	37,79	96,00	31,00	243,00
		10 dias*	212,92	65,81	194,50	105,00	465,50
		15 dias*	318,86	92,52	295,50	191,50	670,50

Fonte: Cetesb (2021).

*acumulado

As médias são diferentes entre si, ao serem analisadas pelo teste de Anova (p-valor < 0,05).

Quando comparadas às médias do ano de 2011, observa-se um pequeno aumento da concentração do NO₂ em Ribeirão Preto (20 µg/m³ em 2011) e um maior aumento em São José dos Campos (17 µg/m³ em 2011). Em relação ao ozônio, houve um aumento da concentração em Ribeirão Preto, que no ano de 2011 foi de 55 µg/m³. Em São José dos Campos não houve variação, pois a média foi de 65 µg/m³ em 2011. Já o PM₁₀ não apresentou variação em Ribeirão Preto e sofreu pequena redução em São José dos Campos. No município de Cubatão houve queda nas médias diárias de NO₂ (71 µg/m³) e PM₁₀ (66 µg/m³), quando comparadas com as de 2011, e um pequeno aumento na de O₃ (40 µg/m³). (SÃO PAULO, 2019)

Quando comparados com os limites dos poluentes do ar estabelecidos pelo Decreto nº 59.113, de 23/04/2013, do Governo do Estado de São Paulo, nota-se que os valores encontrados nas médias diárias e das somatórias do acumulado dos poluentes estudados para cinco, dez e 15 dias anteriores ao parto, não ultrapassou em nenhum momento Padrão Final estabelecido (padrão determinado para que a saúde da população seja preservada dos danos causados pela poluição atmosférica). Os limites encontram-se no anexo Q. (SÃO PAULO, 2013)

As médias diárias de temperatura e as temperaturas máximas, com seus respectivos desvios padrão se encontram na tabela 6. Nota-se que as temperaturas máximas são estatisticamente diferentes (p-valor < 0,05).

Em comparação com a temperatura média de 2011 não houve variação significativa em Cubatão (26°C) e em São José dos Campos (21,9°C), nem tampouco em Ribeirão Preto, embora tenha ocorrido uma queda na temperatura média anual naquela cidade (25,5°C em 2011). (SÃO PAULO, 2019)

As temperaturas médias foram estatisticamente diferentes (p-valor < 0,05), quando aplicado o teste de Anova.

Tabela 6. Temperatura média e temperatura máxima diária, com respectivos desvios padrão, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

	Temperatura Média (°C)		Temperatura Máxima (°C)		
	Média	dp	Média	dp	Máxima Alcançada
Cubatão	25,01	4,32	27,36	4,46	40,1
Ribeirão Preto	23,74	3,51	31,06	3,76	39,1
São José dos Campos	21,59	3,19	28,10	4,50	37,8

Fonte: Cetesb (2021).

*p-valor < 0,05

Foram inseridos na análise bivariada as variáveis distais e intermediárias com p-valor < 0,05. Também foram incluídas todas as somatórias dos poluentes, independentemente do p-valor encontrado na análise do qui-quadrado. A tabela com a descrição do qui-quadrado encontra-se no apêndice 1.

Nas tabelas 7, 8 e 9 encontramos a análise pela regressão logística binária, ressaltando que o número de consultas foi comum às três cidades e a idade materna foi comum a Ribeirão Preto e São José dos Campos. As outras variáveis distais e intermediárias não permaneceram no modelo por não serem significativas em nenhuma cidade. Nas variáveis proximais, apenas o PM₁₀, para a somatória de dez dias, sem considerar o efeito da temperatura, foi significativo em Cubatão (p-valor 0,022). Nas demais análises, os poluentes não apresentaram nível de significância em nenhuma cidade, em qualquer somatória de concentração, sem se considerar a temperatura e também considerando a temperatura, em todas as defasagens.

Os fatores idade, número de consultas são concordantes com o encontrado em Chapecó, Santa Catarina, por Pitilin et al. 2021 que encontraram associação com extremos de idade (p-valor 0,014), início tardio do pré-natal (OR: 4,34; IC 95% 1,49 - 12,58) e baixo número de consultas no pré-natal OR: 2,69; IC 95% 1,10 - 6,55), e em por trabalho cipriota, que associou idade materna com prematuridade (OR: 1;12; IC 95% 1,06 - 1,18). (STYLIANOU-RIGA et al., 2018) Entretanto, o mês do início do pré-natal é discordante de nossos achados.

Tabela 7. Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, Cubatão, 2017 a 2019

			(continua)		
			OR	IC95%	p-valor
Número de Filhos Mortos			1,815	1,280 – 2,573	<0,001
Número de Consultas			3,634	2,587 – 5,105	<0,001
Temperatura			1,001	0,964 – 1,039	0,963
NO₂	5 dias	Sem temperatura	0,435	0,800 – 1,101	0,290
		Lag 1	0,989	0,838 – 1,166	0,891
		Lag 3	0,912	0,772 – 1,077	0,276
		Lag 5	0,965	0,820 – 1,136	0,668
	10 dias	Sem temperatura	0,950	0,791 – 1,140	0,581
		Lag 1	1,006	0,827 – 1,222	0,955
		Lag 3	0,934	0,770 – 1,132	0,487

Tabela 7. Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, Cubatão, 2017 a 2019

			(conclusão)		
			OR	IC95%	p-valor
O₃		Lag 5	0,965	0,798 – 1,166	0,710
	15 dias	Sem temperatura	0,862	0,715 – 1,040	0,121
		Lag 1	0,891	0,730 – 1,087	0,255
		Lag 3	0,837	0,685 – 1,022	0,081
		Lag 5	0,869	0,714 – 1,056	0,158
	5 dias	Sem temperatura	0,965	0,832 – 1,120	0,637
		Lag 1	0,936	0,793 – 1,105	0,438
		Lag 3	1,083	0,912 – 1,285	0,364
		Lag 5	0,981	0,837 – 1,149	0,808
	10 dias	Sem temperatura	0,690	0,424 – 1,124	0,136
		Lag 1	0,826	0,483 – 1,410	0,483
		Lag 3	0,855	0,501 – 1,459	0,565
		Lag 5	0,845	0,494 – 1,445	0,539
	15 dias	Sem temperatura	1,010	0,880 – 1,160	0,857
		Lag 1	0,952	0,818 – 1,107	0,524
		Lag 3	1,054	0,903 – 1,230	0,506
PM₁₀		Lag 5	0,991	0,852 – 1,152	0,905
	5 dias	Sem temperatura	1,145	0,798 – 1,528	0,131
		Lag 1	1,045	0,870 – 1,256	0,638
		Lag 3	1,091	0,908 – 1,312	0,353
		Lag 5	1,048	0,873 – 1,259	0,613
	10 dias	Sem temperatura	1,232	1,030 – 1,475	0,022
		Lag 1	1,102	0,907 – 1,340	0,329
		Lag 3	1,172	0,965 – 1,425	0,110
		Lag 5	1,136	0,938 – 1,375	0,193
	15 dias	Sem temperatura	1,208	0,994 – 1,467	0,057
		Lag 1	1,147	0,930 – 1,414	0,199
		Lag 3	1,176	0,953 – 1,450	0,130
		Lag 5	1,175	0,956 – 1,445	0,125

Fonte: Autoria própria.

Também Zhao et al. (2015), em trabalho realizado em Lanzhou, na China, encontraram associação da idade materna acima de 35 anos com prematuridade (p -valor $< 0,001$). Em trabalho realizado em Detroit, Estados Unidos, foi encontrada associação de parto prematuro com idade materna abaixo de 19 e acima de 35 anos, baixo número de consultas e início tardo do pré-natal, o que concorda com nossos achados. (GRONLUND et al., 2020)

Tabela 8. Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, Ribeirão Preto, 2017 a 2019

				(continua)	
			OR	IC95%	p-valor
Idade Materna			1,393	1,198 – 1,621	<0,001
Estado Civil			1,466	1,271 – 1,692	<0,001
Escolaridade			1,220	1,047 – 1,421	0,011
Número de Filhos Mortos			1,270	1,069 – 1,509	0,006
Número de Consultas			5,396	4,511 – 6,391	<0,001
Temperatura			1,008	0,988 – 1,028	0,461
NO ₂	5 dias	Sem temperatura	0,950	0,865 – 1,044	0,290
		Lag 1	0,953	0,864 – 1,052	0,340
		Lag 3	0,975	0,882 – 1,077	0,618
		Lag 5	0,950	0,859 – 1,051	0,319
	10 dias	Sem temperatura	0,941	0,849 – 1,043	0,246
		Lag 1	0,938	0,844 – 1,043	0,237
		Lag 3	0,949	0,853 – 1,057	0,341
		Lag 5	0,930	0,834 – 1,035	0,185
	15 dias	Sem temperatura	0,911	0,818 – 1,014	0,087
		Lag 1	0,922	0,825 – 1,030	0,151
		Lag 3	0,927	0,829 – 1,037	0,186
		Lag 5	0,904	0,808 – 1,011	0,077
O ₃	5 dias	Sem temperatura	1,047	0,980 – 1,120	0,173
		Lag 1	1,019	0,943 – 1,101	0,633
		Lag 3	1,030	0,952 – 1,114	0,461
		Lag 5	1,047	0,971 – 1,129	0,234
	10 dias	Sem temperatura	1,022	0,956 – 1,091	0,526
		Lag 1	0,992	0,922 – 1,068	0,840
		Lag 3	0,999	0,927 – 1,077	0,979

Tabela 8. Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, Ribeirão Preto, 2017 a 2019

			(conclusão)		
			OR	IC95%	p-valor
PM₁₀	15 dias	Lag 5	1,017	0,944 – 1,096	0,660
		Sem temperatura	1,044	0,976 – 1,116	0,212
		Lag 1	1,024	0,951 – 1,101	0,533
		Lag 3	1,029	0,955 – 1,108	0,454
		Lag 5	1,041	0,967 – 1,121	0,281
	5 dias	Sem temperatura	1,029	0,937 – 1,130	0,545
		Lag 1	1,035	0,939 – 1,140	0,489
		Lag 3	1,012	0,917 – 1,116	0,817
		Lag 5	1,020	0,924 – 1,126	0,694
	10 dias	Sem temperatura	1,047	0,946 – 1,159	0,377
		Lag 1	1,059	0,953 – 1,176	0,285
		Lag 3	1,043	0,939 – 1,159	0,430
		Lag 5	1,050	0,944 – 1,167	0,371
	15 dias	Sem temperatura	1,064	0,959 – 1,180	0,244
		Lag 1	1,051	0,944 – 1,171	0,363
		Lag 3	1,043	0,935 – 1,163	0,452
		Lag 5	1,065	0,956 – 1,187	0,255

Fonte: Autoria própria.

Apenas o PM₁₀ para a somatória da concentração de dez dias (OR: 1,232; IC 95% 1,030 - 1,475), na cidade Cubatão, foi significativo em nossos achados, que são discordantes de Ji et al. (2019), que encontraram p-valor < 0,05 para NO₂ (OR: 1,05; IC95% 1,00 - 1,09) para o mês anterior ao parto. Isso possivelmente se deva ao fato das concentrações serem maiores que as encontradas em nossa amostra (NO₂ 48,3 µg/m³ e O₃ 97,6 µg/m³).

Liu et al. (2019) encontraram associação de NO₂, O₃ e PM₁₀ com parto prematuro, embora as médias encontradas sejam NO₂ - 26,37 µg/m³, O₃ - 55,45 µg/m³ e PM₁₀ - 56,40 µg/m³, elas apresentaram picos no inverno de 93,57 µg/m³ para PM₁₀, 84,18 µg/m³ para O₃ e 43,53 µg/m³ para NO₂, o que possivelmente possa explicar a diferença dos resultados, comparados com nossa amostra. Já Siddika et al. (2020), encontraram na Finlândia associação de PM₁₀ (OR: 1,60; IC 95%: 1,09 - 2,34) e NO₂ (OR: 1,65; IC 95% 1,14 - 2,37) com parto prematuro, embora a concentração de NO₂ (6,37 µg/m³) e de PM₁₀ (18,40 µg/m³) sejam menores que as encontradas em nossas amostras. Em outro estudo, conduzido na China, foi encontrado associação à

exposição da gestante com NO₂ (OR: 3,25; IC 95% 2,60 - 4,07; p-valor < 0,01), SO₂ (OR: 1,27; IC 95% 1,08 - 1,50; p-valor < 0,01), por aumento de CO (OR: 1,57; IC 95% 1,45 - 1,70; p-valor < 0,01) durante o terceiro trimestre. (FANG et al., 2022) Esses estudos diferem parcialmente de nossos achados, pois o PM₁₀ para a somatória de dez dias, sem considerar a temperatura, foi significativo (p-valor 0,022) em Cubatão.

Em estudo canadense, com aproximadamente um milhão de nascimentos, foi observada associação da exposição da gestante ao ozônio e parto prematuro (25 µg/m³) de três dias anteriores ao parto (OR: 1,036 (IC 95%: 1,005 - 1,067) (STIEB et al., 2019b) Esse estudo não concorda com nossos achados, e possivelmente esteja associado às condições climáticas da região, uma vez que os achados foram mais comuns em meses mais quentes, em uma região com clima frio.

Chen et al. (2018) estudando a região de Brisbane, Austrália, entre 2013 e 2013, encontraram associação da exposição do PM_{2.5} OR: 1.05 (IC95%: 1,02 – 1,08), SO₂ OR: 1,12 (IC95%: 1,09 – 1,16), NO₂ OR: 1,07 (IC95%: 1,01 – 1,13) e O₃ OR: 1,13 (IC95%: 1,10 – 1,16) a parto prematuro, diferindo de nossos achados.

Tabela 9. Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, São José dos Campos, 2017 a 2019

				(continua)		
				OR	IC95%	p-valor
Idade Materna				1,329	1,156 – 1,528	<0,001
Número de Consultas				4,455	3,806 – 5,215	<0,001
Início do Pré-Natal				0,742	0,622 – 0,845	<0,001
Temperatura				0,978	0,858 – 1,116	0,745
NO₂	5 dias	Sem temperatura		1,020	0,938 – 1,109	0,637
			Lag 1	1,019	0,936 – 1,109	0,668
			Lag 3	1,014	0,931 – 1,104	0,749
			Lag 5	1,039	0,953 – 1,133	0,388
	10 dias	Sem temperatura		0,995	0,903 – 1,096	0,912
			Lag 1	0,992	0,901 – 1,094	0,878
			Lag 3	0,983	0,891 – 1,084	0,729
			Lag 5	0,998	0,904 – 1,101	0,965
	15 dias	Sem temperatura		0,968	0,887 – 1,068	0,514
			Lag 1	0,969	0,878 – 1,071	0,538

Tabela 9. Razão de probabilidade, intervalo de confiança e significância para parto prematuro, São José dos Campos, 2017 a 2019
(conclusão)

			OR	IC95%	p-valor
Lag 3			0,965	0,874 – 1,067	0,490
Lag 5			0,972	0,881 – 1,073	0,577
O ₃	5 dias	Sem temperatura	0,991	0,931 – 1,055	0,779
		Lag 1	0,968	0,898 – 1,043	0,389
		Lag 3	1,007	0,934 – 1,085	0,863
		Lag 5	0,966	0,903 – 1,034	0,319
	10 dias	Sem temperatura	0,998	0,939 – 1,060	0,938
		Lag 1	0,984	0,918 – 1,055	0,652
		Lag 3	1,016	0,947 – 1,090	0,661
		Lag 5	0,961	0,896 – 1,031	0,265
	15 dias	Sem temperatura	1,009	0,950 – 1,072	0,772
		Lag 1	1,005	0,940 – 1,075	0,875
		Lag 3	1,033	0,965 – 1,106	0,344
		Lag 5	0,980	0,956 – 1,169	0,560
PM ₁₀	5 dias	Sem temperatura	0,989	0,905 – 1,081	0,807
		Lag 1	0,999	0,913 – 1,093	0,982
		Lag 3	0,993	0,908 – 1,085	0,871
		Lag 5	0,992	0,907 – 1,085	0,866
	10 dias	Sem temperatura	1,035	0,938 – 1,142	0,495
		Lag 1	1,046	0,946 – 1,156	0,383
		Lag 3	1,040	0,941 – 1,150	0,444
		Lag 5	1,052	0,952 – 1,163	0,318
	15 dias	Sem temperatura	1,042	0,944 – 1,151	0,414
		Lag 1	1,047	0,946 – 1,158	0,377
		Lag 3	1,034	0,935 – 1,143	0,520
		Lag 5	1,057	0,956 – 1,169	0,280

Fonte: Autoria própria.

Nossos achados não evidenciaram a associação das gestantes a poluentes do ar, exceto para Cubatão, com a somatória da concentração de PM₁₀ para dez dias anteriores ao parto, sem considerar o efeito da temperatura.

Nossos resultados são discordantes de estudo realizado em Xangai, China, de 2014 a 2015, analisando 25.493 gestações únicas, foi encontrado uma associação da exposição das gestantes a NO_2 e parto prematuro, no terceiro trimestre (OR: 1,10; IC95% 1,04 – 1,15). (JI et al., 2019)

Stieb et al. (2019) ao analisarem aproximadamente um milhão de nascimentos únicos, ocorridos entre 1999 e 2008 em 24 cidades canadenses, observou um risco aumentado para parto prematuro associado à exposição da gestante ao ozônio (OR: 1,036; IC 95% 1,005 - 1,067), discordando de nossos resultados, pois não encontramos associação ao O_3 em nenhuma das cidades estudadas.

Estudo conduzido em Shiyan, uma cidade de médio porte na China, com 13.111 gestantes entre os anos de 2015 e 2017, mostrou uma associação da exposição materna ao PM_{10} no terceiro trimestre e parto prematuro, com aumento de 6% do risco da ocorrência de prematuridade (RR: 1,06; IC95%:1,04 - 1,09). Esse resultado concorda em parte com nossa amostra, que encontrou essa associação apenas na cidade Cubatão, com a somatória de dez dias da concentração de PM_{10} , sem levar em conta o efeito da temperatura, possivelmente pela contração de PM_{10} ser maior na amostra chinesa (80,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). (CHEN et al., 2021)

Ao avaliarem 2.568 nascimentos na cidade de Espoo, Finlândia, nascidos entre 1984 e 1990 os pesquisadores encontraram um risco aumentado para parto prematuro relacionado às exposições a PM_{10} (RR: 1,60; IC 95% 1,09 - 2,34) e NO_2 (RR: 1,65; IC 95% 1,14 - 2,37). Esse estudo também é parcialmente concordante com o nosso, que encontrou associação de prematuridade ao PM_{10} , apenas em Cubatão para a somatória da concentração para dez dias, sem considerar o efeito da temperatura. Esse estudo chama atenção pelo fato dos níveis de contração de poluentes (PM_{10} : 18,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e NO_2 : 6,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) serem menor que os de nossa amostra, apontando para o fato de que outros fatores influenciam no desencadeamento do parto prematuro, associados à poluição do ar. (SIDDIKA et al., 2020)

Liu et al. (2019) em estudo conduzido na província de Guangdong, analisaram 1784 partos prematuros e encontraram associação no terceiro trimestre com exposição da gestante a PM_{10} (OR: 1,03; IC 95% 1,02 - 1,09) e O_3 (OR: 1,02; IC 95% 1,00 - 1,04). Esses resultados concordam parcialmente de nossos achados, possivelmente pelos níveis da concentração de poluentes em Guangdong ser semelhante (PM_{10} : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2 : 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, O_3 : 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) às encontradas em nossa amostra.

Estudo chinês, que avaliou 697.316 nascimentos entre os anos de 2014 e 2016, na população rural, buscando estimar a associação da exposição da gestante a poluentes atmosféricos e parto prematuro, encontrou uma associação do PM_{10} (OR: 1,103; IC95% 1,080

- 1,127) e NO₂ (OR: 1,617; IC95% 1,587 - 1,647), enquanto foi negativamente associado à exposição ao O₃ (OR: 0,704; IC95% 0,688 - 0,720), analisando toda gestação. Isso difere parcialmente de nossos resultados, pois encontramos associação ao PM₁₀ apenas em uma janela de exposição na cidade de Cubatão, possivelmente pelos níveis da concentração de poluentes ser maior nesse estudo (PM₁₀: 123,64 µg/m³, NO₂: 37,47 µg/m³ e O₃: 95,65 µg/m³). (ZHOU et al., 2022a)

Em trabalho realizado na cidade de Londres, Inglaterra, os autores avaliaram a relação entre a exposição prolongada à poluição do ar e o risco de nascimento prematuro, analisando 581.774 nascimentos entre 2006 e 2010. Foi encontrada associação na exposição ao O₃ (concentração média de 32,5 µg/m³) a um risco elevado de nascimento prematuro (OR: 1,15; IC 95% 1,11 - 1,18). Isso difere de nossos achados, mesmo com a média da concentração de O₃ encontrada em nossa amostra sendo menor (85,39 µg/m³ em Ribeirão Preto), dando indícios de que outros fatores, além dos poluentes do ar, possam estar associados ao desencadeamento do trabalho de parto prematuro. (SMITH et al., 2020)

Nossos achados não evidenciaram associação da temperatura com prematuridade em nenhum dos municípios estudados, conforme encontrado nas tabelas 5, 6 e 7. Esses resultados são discordantes de Wang et al. (2020), que ao analisarem 1.281.859 gestações durante os anos de 2013 e 2014 na China continental, encontraram associação de parto prematuro a baixas temperaturas (OR: 1,03; IC95% 1,02 - 1,04), com limiar de 9,1 °C no percentil 5 e a altas temperaturas (OR: 1,55; IC95% 1,48 - 1,61) com limiar de 23 °C no percentil 95, com base em 12° no percentil 50. Isso difere de nossos achados possivelmente pela temperatura média nesse estudo ser 12,5 °C menor que em nossa amostra.

Nossos resultados também são discordantes de Gronlund et al. (2019), que encontraram em Detroit, nos Estados Unidos, um aumento da chance de parto prematuro de 10,6% (IC 95%: 3,8% - 17,2%) com uma elevação da temperatura média de 18,6°C para 24,9°C, possivelmente por se localizarem em uma região mais fria que a estudada em nossa amostra.

Isso possivelmente esteja associado ao fato de serem países mais frios, e mesmo com a temperatura média nos meses mais quentes sendo menor que em nossa amostra, a adaptação ao calor seja favorecida nas cidades estudadas em nosso trabalho.

Em estudo conduzido em Teerã, Irã, entre 2015 e 2018, analisando os efeitos da poluição do ar e da temperatura ambiente sobre o parto prematuro, com defasagens da temperatura de zero a 21 dias, foi encontrado um aumento no risco relativo para NO₂ na defasagem zero (RR: 1,006; IC95% 1,000 - 1,011). Os autores também demonstraram que a exposição materna a uma temperatura diária mínima de 26,9°C em comparação com 13,2 °C (temperatura média)

aumentou o risco de prematuridade em 17% no mesmo dia, respectivamente. Esse risco aumentou 0,6%, no mesmo dia para cada aumento de dez unidades de NO₂. Isso discorda de nosso estudo, que não encontrou um aumento do risco para o parto prematuro, possivelmente pela temperatura média ser 11,3°C maior em nossa amostra (24,5°C). (RANJBARAN et al., 2022)

Também diferem de nossos achados os resultados encontrados por Wang et al. (2020) em trabalho realizado em Guangzhou, China, que ao analisarem episódios ondas de calor na última semana de gestação, encontraram um risco aumentado de parto prematuro para essa exposição (OR: 1,10; IC95% 1,01 - 1,20) e para ondas de calor extremo um risco ainda maior (OR: 1,92; IC95%: 1,39 - 2,64). Isso possivelmente se deva ao fato de que em nossa amostra, em nenhum momento ocorreram ondas de calor ou ondas de calor extremo.

Em estudo conduzido entre os anos de 2011 e 2017 na cidade de Sabzevar, Irã, localizada em uma região semiárida, com extremos diários de temperatura (variação de - 11,2 a 45,4 °C durante o estudo) foi encontrada uma associação de parto prematuro a baixas temperaturas (OR: 1,83; IC 95% 1,61 – 2,09) e a temperaturas elevadas (OR 1,36; IC 95% 1,25 – 1,49), diferindo de nossos achados, possivelmente por não haver grandes variações de temperatura em nosso estudo. (MOHAMMADI et al., 2019)

Kwag et al. (2021) ao estudarem os efeitos da temperatura e do PM_{2,5} no nascimento prematuro, entre os anos de 2010 e 2016, na cidade de Seul, Coreia do Sul, encontraram maior o risco de parto prematuro associado à exposição ao PM_{2,5} entre mulheres grávidas expostas a temperaturas médias relativamente baixas (< 3,4°C) (OR: 1,134; IC 95% 1,061 - 1,213). Esses resultados são discordantes de nossos achados, possivelmente por não haver temperaturas tão baixas em nosso estudo.

Nossos resultados também divergem dos mesmos autores, que ao analisarem o efeito combinado de ondas de calor com o PM_{2,5} e na incidência de parto prematuro, em estudo realizado na Coreia do Sul, ajustado para área residencial, estação do ano, paridade, nível de escolaridade da mãe, idade da mãe e sexo do recém-nascido, encontraram que o PM_{2,5} isoladamente não foi associado ao parto prematuro, porém, o efeito combinado da onda de calor e da exposição ao PM_{2,5} durante o segundo trimestre eleva o risco de parto prematuro (OR: 1,370; IC 95% 1,245 - 1,507), quando comparado com cada exposição isolada. (KWAG et al., 2021)

O controle da emissão de gases pela frota veicular e pelas indústrias, pode ser um fator que tenha contribuído para não ter havido uma associação dos poluentes de ar com o desencadeamento do parto prematuro na amostra estudada, bem como a adaptação a

temperaturas mais altas, características de um clima tropical temperado, também possa ter contribuído, para que as gestantes não sofressem o efeito da temperatura e consequentemente não houvesse associação da elevação da temperatura com prematuridade.

Tabela 10. Correlação de Pearson entre o modelo total e 30% do modelo com a equação de 70%, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

	Cubatão	Ribeirão Preto	São José dos Campos
Pearson*	0,795	0,856	0,758

Fonte: Autoria própria.

*p-valor <0,001

A tabela 10 mostra o ajuste do modelo, quando foi calculado o esperado em 70% da amostra e aplicada a equação nos 30% restantes, sendo calculado a correlação de Pearson entre o esperado na amostra total e o esperado na amostra de 30% calculado com a equação resultante dos 70%. Quanto mais próximo de 1, mais correlacionadas estão as variáveis. Os resultados obtidos apontam para forte correlação e um modelo bem ajustado. Não se encontra na literatura base de comparação para essa análise, quando se avalia a exposição de gestante a poluentes do ar e a influência da temperatura no desencadeamento de parto prematuro.

A única variável distal significativa foi PM₁₀ em Cubatão para o acumulado de dez dias sem considerar a temperatura, e ao utilizar o logito das equações 1 e 2 para essa variável, a chance da ocorrência de um parto prematuro foi de 3,4 % quando todas as variáveis não foram risco e de 9,8 % quando todas as variáveis foram de risco.

Tabela 11. R² de Nagelkerke e Hosmer e Lemeshow, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

	Cubatão	Ribeirão Preto	São José dos Campos
R² de Nagelkerke	0,07	0,08	0,07
Hosmer e Lemeshow	0,275	0,158	0,637

Fonte: Autoria própria.

A tabela 11 mostra o ajuste do modelo pelo teste de Hosmer e Lemeshow, apontando um bom ajuste em São José dos Campos e, nas cidades de Cubatão e Ribeirão Preto, o modelo aponta para um ajuste regular.

O R² de Nagelkerke aponta que o modelo explica 7% dos casos de prematuridade em Cubatão, onde foi encontrada associação com a exposição da gestante ao PM₁₀ sem considerar o efeito da temperatura, indicando que os outros fatores, como patologias maternas e fetais, são

responsáveis pela maioria dos casos, sendo que essa análise, baseada no R^2 de Nagelkerke não encontra base de comparação na literatura. Entretanto, Frey e Klebanoff (2016), ao analisarem fatores associados ao parto prematuro, encontram pré-eclampsia e eclampsia (11,8%), gravidez múltipla (10,4%), infecções extrauterinas (7,7%) como as principais, com 30% não estando associadas a nenhum fator detectável. Essa parcela pode estar associada aos poluentes do ar e a temperatura.

Em Ribeirão Preto (8%) e São José dos Campos (7%), onde não houve associação dos poluentes e temperatura ambiente ao parto prematuro, o modelo seria capaz de explicar apenas 8% e 7% dos casos, respectivamente.

Também foi executado o modelo preditivo, usando a regressão linear, e na tabela 12 é mostrado o p-valor do NO_2 , O_3 e PM_{10} , sem considerar a temperatura e considerando uma defasagem da temperatura máxima para um dia, três dias e cinco dias, para Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, com destaque para a somatória da concentração de NO_2 e O_3 em Ribeirão para cinco, dez e 15 dias, considerando a temperatura e sem considerá-la, em todas as defasagens. Também chama atenção as somatórias das concentrações de NO_2 , O_3 e PM_{10} com 15 dias. Em Cubatão, nenhuma das análises se mostrou significativa.

Tabela 12. Nível de significância das concentrações de poluentes do ar e parto prematuro, sem temperatura e com defasagens em regressão linear, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

			(continua)		
			Cubatão	Ribeirão Preto	São José dos Campos
NO₂	5 dias	Sem temperatura	0,518	0,008	0,687
		Lag 1	0,738	0,014	0,787
		Lag 3	0,522	0,032	0,767
		Lag 5	0,589	0,010	0,895
	10 dias	Sem temperatura	0,736	0,016	0,151
		Lag 1	0,961	0,017	0,182
		Lag 3	0,742	0,035	0,189
		Lag 5	0,870	0,014	0,294
	15 dias	Sem temperatura	0,772	0,015	0,035
		Lag 1	0,918	0,030	0,051
		Lag 3	0,647	0,055	0,043
		Lag 5	0,794	0,019	0,063
O₃	5 dias	Sem temperatura	0,582	0,009	0,372

Tabela 12. Nível de significância das concentrações de poluentes do ar e parto prematuro, sem temperatura e com defasagens em regressão linear, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

				(conclusão)	
			Cubatão	Ribeirão Preto	São José dos Campos
PM ₁₀	10 dias	Lag 1	0,186	0,016	0,030
		Lag 3	0,816	0,019	0,299
		Lag 5	0,476	0,006	0,070
		Sem temperatura	0,810	0,004	0,048
	15 dias	Lag 1	0,709	0,009	0,002
		Lag 3	0,672	0,013	0,027
		Lag 5	0,920	0,004	0,001
		Sem temperatura	0,452	0,002	0,042
	5 dias	Lag 1	0,788	0,005	0,006
		Lag 3	0,309	0,008	0,037
		Lag 5	0,525	0,002	0,003
		Sem temperatura	0,606	0,195	0,286
		Lag 1	0,838	0,265	0,190
		Lag 3	0,844	0,403	0,316
		Lag 5	0,892	0,280	0,305
		Sem temperatura	0,886	0,269	0,101
Lag 1		0,853	0,304	0,047	
Lag 3		0,835	0,445	0,100	
Lag 5		0,773	0,327	0,080	
Sem temperatura		0,911	0,185	0,046	
	Lag 1	0,678	0,309	0,028	
	Lag 3	0,733	0,426	0,049	
	Lag 5	0,645	0,250	0,032	

Fonte: Autoria própria.

Para efeito de análise, foram selecionadas as somatórias das concentrações de 15 dias dos poluentes do ar, com defasagem de cinco dias da temperatura máxima diária, conforme demonstrado no apêndice 2.

A partir desses dados, foi calculado o risco de um parto prematuro, conforme demonstrado na tabela 13, com um aumento isolado de 1° C na temperatura máxima até 5° C ou de 10 µg/m³ na concentração de poluentes do ar, até o limite de 50µg/m³. Para cada grau centígrado de aumento da temperatura máxima em Cubatão e Ribeirão Preto, nota-se um efeito paradoxal, com pequeno aumento do no valor obtido, porém, não representando um aumento real, pois não

houve alteração do tempo de gestação obtido, que foi de 38 semanas e 6/7. Fato semelhante ocorreu com cada aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na concentração de NO_2 , O_3 e PM_{10} , que mesmo apresentando pequeno efeito paradoxal, não impactaram, como modelo preditivo, pois a idade gestacional esperada com o aumento da concentração de poluentes não se alterou.

Em São José dos Campos houve uma discreta redução dos valores absolutos obtidos quando a temperatura máxima foi elevada no modelo, bem como quando houve aumento da concentração da PM_{10} , entretanto, quando esses números foram convertidos em semanas de gestação (38 semanas e 4/7), não houve uma redução do tempo de gestação esperado.

Tabela 13. Previsão do parto conforme aumento da concentração de poluentes do ar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e da temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

(continua)						
	Cubatão		Ribeirão Preto		São José dos Campos	
	Previsão do Parto		Previsão do Parto		Previsão do Parto	
Temperatura						
Média (°C)	38,8481	38 + 6/7	38,8172	38 + 6/7	38,5153	38 + 4/7
1°C	38,8552	38 + 6/7	38,8172	38 + 6/7	38,4873	38 + 4/7
2°C	38,8622	38 + 6/7	38,8263	38 + 6/7	38,4733	38 + 4/7
3°C	38,8693	38 + 6/7	38,8354	38 + 6/7	38,4593	38 + 4/7
4°C	38,8765	38 + 6/7	38,8445	38 + 6/7	38,4593	38 + 4/7
5°C	38,8836	38 + 6/7	38,8536	38 + 6/7	38,4453	38 + 4/7
NO ₂						
Média (µg/m ³)	38,8541	38 + 6/7	38,8172	38 + 6/7	38,5153	38 + 4/7
10 µg/m3	38,8491	38 + 6/7	38,8217	38 + 6/7	38,5207	38 + 4/7
20 µg/m3	38,8500	38 + 6/7	38,8267	38 + 6/7	38,5267	38 + 4/7
30 µg/m3	38,8511	38 + 6/7	38,8317	38 + 6/7	38,5327	38 + 4/7
40 µg/m3	38,8521	38 + 6/7	38,8367	38 + 6/7	38,5387	38 + 4/7
50 µg/m3	38,8531	38 + 6/7	38,8417	38 + 6/7	38,5447	38 + 4/7
O ₃						
Média (µg/m ³)	38,8541	38 + 6/7	38,8172	38 + 6/7	38,5153	38 + 4/7
10 µg/m3	38,8510	38 + 6/7	38,8217	38 + 6/7	38,5207	38 + 4/7
20 µg/m3	38,8541	38 + 6/7	38,8267	38 + 6/7	38,5267	38 + 4/7
30 µg/m3	38,8571	38 + 6/7	38,8317	38 + 6/7	38,5327	38 + 4/7
40 µg/m3	38,8601	38 + 6/7	38,8367	38 + 6/7	38,5387	38 + 4/7
50 µg/m3	38,8631	38 + 6/7	38,8417	38 + 6/7	38,5447	38 + 4/7

Tabela 13. Previsão do parto conforme aumento da concentração de poluentes do ar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e da temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

(conclusão)						
	Cubatão		Ribeirão Preto		São José dos Campos	
	Previsão do Parto		Previsão do Parto		Previsão do Parto	
PM ₁₀						
Média (µg/m³)	38,8541	38 + 6/7	38,8172	38 + 6/7	38,5153	38 + 4/7
10 µg/m3	38,8511	38 + 6/7	38,8181	38 + 6/7	38,5054	38 + 4/7
20 µg/m3	38,8541	38 + 6/7	38,8191	38 + 6/7	38,4944	38 + 4/7
30 µg/m3	38,8571	38 + 6/7	38,8201	38 + 6/7	38,4834	38 + 4/7
40 µg/m3	38,8601	38 + 6/7	38,8211	38 + 6/7	38,4724	38 + 4/7
50 µg/m3	38,8631	38 + 6/7	38,8221	38 + 6/7	38,4614	38 + 4/7

Fonte: Autoria própria.

Isso mostra que o aumento da temperatura máxima ou da concentração dos poluentes do ar não resultou em uma redução da idade gestacional, na amostra estudada, possivelmente pelo fato dos municípios estudados estarem localizados em uma região de clima tropical temperado, com temperaturas mais elevadas, e ao controle nível de poluentes do ar, com redução dos níveis destes poluentes nas últimas décadas, fato esse bem evidenciado no município de Cubatão, que quatro décadas atrás, possuía elevados índices de poluição do ar.

A tabela 14 mostra o risco de um parto prematuro, considerando os fatores sociais, mantidas as concentrações médias dos poluentes e a média da temperatura. Observa-se que os fatores sociais são mais evidentes na cidade Cubatão, corroborando o fato de ser uma cidade socialmente mais vulnerável, em relação a Ribeirão Preto e São José dos Campos.

Tabela 14. Previsão do parto por fatores sociais, Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019

	Cubatão		Ribeirão Preto		São José dos Campos	
Constante	38,8541		38,8172		38,5153	
25 anos						
10 consultas PN	38,6059	38 + 4/7	38,6441	38 + 4/7	38,3356	38 + 2/7
Início PN 1º mês						
40 anos						
3 consultas PN	37,0072	37	38,4456	38 + 3/7	38,1567	38 + 1/7
Início PN 6º mês						

Fonte: Autoria própria.

Em estudo realizado em Chongqing, China, analisando os nascimentos entre os anos de 2015 e 2020, para cada aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no PM_{10} , houve aumento de 2,7% (RR: 1,027, IC 95%: 1,016, - 1,038) para parto prematuro no terceiro trimestre e aumento de 3,8% (RR: 1,038, IC 95%: 1,020, 1,057) durante toda a gravidez. Não foi encontrada mento do risco de parto prematuro estatisticamente significativa para SO_2 (RR: 0,973, IC 95%: 0,901, - 1,051) e NO_2 (RR: 0,991, IC 95%: 0,970, - 1,013) em cada trimestre da gravidez. (ZHOU et al., 2022b) Ao avaliar os nascimentos prematuros, Detroit, Michigan, que tem a maior taxa de nascimento prematuro das grandes cidades americanas, os autores encontraram que para cada aumento de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} , houve uma chance 1,21 vezes maior de parto prematuro (IC 95% 1,07 - 1,38). (CASSIDY-BUSHROW et al., 2020) Isso difere de nossos resultados, pois não encontramos aumento do risco de parto prematuro para nenhuma janela de exposição.

Li et al. (2021) ao estudarem a localidade de Xuzhou, uma cidade da indústria pesada na China, com concentração média de PM_{10} de $110,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2 de $40,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e O_3 de $104,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, os autores encontraram um risco aumentado de parto prematuro para cada aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} (RR: 1,008; IC 95% 1,002 - 1,013] e NO_2 (RR: 1,005; IC 95% 1,002 - 1,010), e não foi nenhuma influência significativa de O_3 , discordando de nossos achados, pois não encontramos aumento do risco de prematuridade para nenhum dos poluentes, possivelmente por sua concentração ser menor em nossa amostra.

He et al. (2016) em estudo realizado em Guangzhou, China, onde foram analisados 838.146 partos vaginais únicos, entre os anos de 2001 e 2011, os autores encontraram associação de parto prematuro às exposições semanais das gestantes durante as últimas quatro semanas da gravidez ao frio extremo ($7,6^\circ\text{C}$, o percentil 1) e ao calor extremo ($31,9^\circ\text{C}$, percentil 99), com aumento do risco em 17,9% (IC 95% 10,2 - 26,2) para frio extremo e de 10,0% (IC 95% 2,9 - 17,6). Esse estudo discorda de nossos achados, possivelmente por não termos temperaturas tão baixas nas cidades estudadas, bem como, as gestantes de nossa amostra estão mais adaptadas ao nível de calor, relatado como extremo relatado nesse estudo.

Estudo italiano conduzido na cidade de Roma, mostrou que um aumento de 1°C na temperatura e de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} está associado a um aumento da probabilidade de parto prematuro. (ASTA et al., 2019a) Os mesmos autores analisaram 121.797 nascimentos nas cidades de Turim, Trieste, Roma, Palermo e Bolonha, foi notado aumento do risco de parto prematuro com o aumento da temperatura aparente máxima, com o menor risco em Palermo (RR: 1,02; IC95% 0,95 - 1,09) com defasagem de dois dias ao maior risco em Veneza (RR: 1,94; IC95% 1,32 - 2,85) com defasagem de três dias. Para os poluentes, foi detectado um efeito significativo para o aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do PM_{10} em Roma (RR: 1,07; IC95% 1,02 - 1,12)

para defasagem de 12 a 22 dias. (ASTA et al., 2019b) Esses estudos discordam de nossos achados, possivelmente pela concentração de PM₁₀ em Roma ser maior (53,0 µg/m³) e a toda região estudada ser mais fria, sendo mais difícil a adaptação ao aumento de temperatura.

Já na cidade de Ahvaz, sétima maior cidade do Irã, com altitude de 12 m e temperatura média anual de 24,5°C, foi realizado estudo analisando a temperatura fisiológica equivalente sobre o baixo peso ao nascer, parto prematuro e natimortalidade, onde os autores encontraram associação do aumento da temperatura fisiológica equivalente com baixo peso ao nascer (OR: 1,997; IC 95%: 1,040 - 3,898) e natimortalidade (OR: 2,885; IC 95%: 1,04, - 7,790). Entretanto, não foi encontrado associação com prematuridade (OR: 0,706; IC 95%: 0,447 - 1,115), (DASTOORPOOR; KHANJANI; KHODADADI, 2021) concordando com nossos achados, possivelmente pela temperatura média anual ser a mesma encontrada em nossa amostra.

Cheng et al. (2021) ao analisarem 103.876 partos únicos, no período de 2016 a 2019, em Xuzhou, China, avaliando o efeito da temperatura ambiente sobre o parto prematuro, levando em consideração os efeitos dos poluentes atmosféricos e da umidade relativa do ar e tomando por base a temperatura mediana de 16,8 °C como referência, com defasagem de zero e um dia, encontraram associação ao parto prematuro com a exposição ao frio extremo (- 2,8 °C) OR: 1,659 (IC 95% 1,177 - 2,338) ou frio moderado (6,8 °C) OR: 1,456 (IC 95% 1,183-1,790). Isso difere dos nossos resultados, possivelmente pela temperatura média dessa amostra ser menor, e por haver frio extremo, o que não acontece em nossa amostra.

Em estudo realizado na China, realizado na província de Guangdong, abrangendo os nascimentos do ano de 2008, onde foram coletados em Dongguan e Shenzhen, mostrou que nesse ano houve um aumento de partos prematuros vaginais nas cidades de Dongguan (22,44%) e Shenzhen (21,25%); e em todo o período analisado, quando a onda de frio durou mais de uma semana, o risco relativo para parto prematuro foi de 1,32 (IC 95%: 1,10 -1,58) em Dongguan e de 1,40 (IC 95%: 1,18-1,68) em Shenzhen. (LIANG et al., 2018) Outro estudo, este realizado na Coreia do Sul, na cidade de Seul, no período compreendido entre 2004 e 2012, encontrou que a exposição ao calor (intervalo interquartil de 5,5° C) durante toda a gravidez aumenta a chance da ocorrência de um parto prematuro, quando ajustado para o NO₂ (OR: 1,033; IC 95% 1,005 - 1,061) e, quando ajustado para PM₁₀ (OR: 1,028; IC 95% 0,998 - 1,059), (SON et al., 2019) Ambos estudos diferem de nossos resultados, possivelmente pela Coreia do Sul e China serem países de clima frio, com invernos intensos e verões amenos, bastante diferente do clima tropical temperado de nossa amostra.

Em Roma, Itália, analisando todos os nascimentos ocorridos entre os anos de 2001 e 2010, encontrou-se um aumento de 19% (IC 95% 7,91 - 31,69) nos partos prematuros durante as

ondas de calor. Também foi encontrado um aumento de 1,9% (IC 95% 0,86 - 2,87) nos nascimentos prematuros para cada aumento de 1°C na temperatura aparente máxima nos dois dias anteriores ao parto, discordando de nossos resultados, possivelmente por não ocorrer muita variação de temperatura em nossa amostra, como ocorre na Itália, com invernos muito frios e verões bastante quentes. (SCHIFANO et al., 2013)

Gat et al. (2021) avaliaram a associação da temperatura ambiente e dos poluentes do ar no parto prematuro, em trabalho realizado em Israel, entre os anos de 2003 e 2013, analisando 84.476 partos de gestação única. Os autores encontraram significância estatística da exposição da gestante ao PM_{2,5} (OR: 1,037; IC 95% 1,001 - 1,074) na população de etnia judaica, sendo que na etnia beduíno-árabe foi significativa a temperatura ambiente (OR: 1,035; IC 95% 1,009 - 1,062). Isso difere de nossa amostra, pois não encontramos associação da temperatura ambiente ao parto prematuro e, tampouco analisamos o PM_{2,5}. Isso possivelmente possa ser explicado pela temperatura média anual (20,6° C) seja menor que a encontrada nas cidades analisadas em nossa amostra, com essa população sendo mais susceptível as variações de temperatura.

8. LIMITAÇÕES

Esse trabalho pode apresentar limitações. Os dados da Declaração de Nascido Vivo disponíveis no SINASC não mostram o endereço da gestante, não sendo possível identificar o local da moradia, nem tampouco se ele está próximo de uma via de grande fluxo veicular ou mesmo de uma fonte estacionária.

Não se tem informação sobre as condições da habitação e o tempo de moradia, bem como não foi possível mensurar as condições socioeconômicas de cada gestante, como a renda familiar e o acesso a serviços, como jornais, revistas, TV a cabo, internet, com a análise sendo limitada a condições contidas nos estudos do IBGE e IPEA.

Também limitaram o estudo a falta de informações sobre doenças pré-existentes, doenças ocorridas durante a gestação, peso inicial da gestante, ganho de peso durante a gestação. Não há informação sobre hábitos saudáveis da gestante, como atividade física, bem como de hábitos não saudáveis, como tabagismo, etilismo e uso de drogas ilícitas.

Também foi fator limitante, a falta de informação sobre o nível de estresse a que essa mulher foi exposta durante a gestação.

9. CONCLUSÃO

Foi possível identificar a associação da exposição materna ao PM_{10} , para o acumulado de 10 dias, com parto prematuro, sem considerar o efeito da temperatura, na cidade de Cubatão.

Para os demais acumulados de poluentes em Cubatão, não foi possível identificar associação.

Nas cidades de Ribeirão Preto e São José dos Campos, não foi possível identificar a associação ao parto prematuro da exposição materna para todos os acumulados de poluentes.

A temperatura ambiente não se mostrou associada ao parto prematuro, isoladamente ou associada aos poluentes do ar, nas três cidades estudadas.

Futuros trabalhos podem ser realizado para complementar o presente estudo.

10. REFERÊNCIAS

AHUMADA-BARRIOS, M. E.; ALVARADO, G. F. Risk Factors for premature birth in a hospital. **Revista Latinoamericana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 24, n. 0, 2016.

ARAÚJO, M. A. L. *et al.* Fatores associados à prematuridade em casos notificados de sífilis congênita. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 55, p. 28, 17 maio 2021.

ASTA, F. *et al.* The modifying role of socioeconomic position and greenness on the short-term effect of heat and air pollution on preterm births in Rome, 2001–2013. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 16, n. 14, 2019a.

ASTA, F. *et al.* Effects of high temperature and air pollution on the risk of preterm births. Analysis in six Italian cities, 2001-2010 | Effetti delle alte temperature e dell'inquinamento atmosferico sul rischio di nascita pretermine. Analisi in sei città italiane, 2001-. **Epidemiologia e prevenzione**, Milão, v. 43, n. 2–3, p. 152–160, 2019b.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Gestão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). In: Atlas do desenvolvimento humano no Brasil: índice de desenvolvimento humano municipal, Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking> Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). In: Declaração de Nascidos Vivos. Brasil, 2017. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL.a. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). IBGE cidades Cubatão. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/cubatao/panorama>. Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL.b. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). IBGE cidades Ribeirão Preto. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/panorama>. Acesso em: 3 abr. 2022.

BRASIL.c. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). IBGE cidades São José dos Campos. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-jose-dos-campos/panorama>. Acesso em: 3 abr. 2022.

CASSIDY-BUSHROW, A. E. *et al.* Prenatal airshed pollutants and preterm birth in an observational birth cohort study in Detroit, Michigan, USA. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 189, 2020.

CHEN, G. *et al.* Exposure to low concentrations of air pollutants and adverse birth outcomes in Brisbane, Australia, 2003–2013. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 622–623, p. 721–726, maio 2018b.

CHEN, Q. *et al.* The association between preterm birth and ambient air pollution exposure in shiyan, china, 2015–2017. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 18, n. 8, 2021.

CHENG, P. *et al.* Short-term effects of ambient temperature on preterm birth: a time-series analysis in Xuzhou, China. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlim, v. 28, n. 10, p. 12406–12413, 2021.

DASTOORPOOR, M.; KHANJANI, N.; KHODADADI, N. Association between Physiological Equivalent Temperature (PET) with adverse pregnancy outcomes in Ahvaz, southwest of Iran. **BMC Pregnancy and Childbirth**, Londres, v. 21, n. 1, 2021.

DEBIEC, K. E. *et al.* Inadequate prenatal care and risk of preterm delivery among adolescents: a retrospective study over 10 years. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, Washington, v. 203, n. 2, p. 122.e1-122.e6, ago. 2010.

ESTARLICH, M. *et al.* Exposure to ambient air pollution during pregnancy and preterm birth: A Spanish multicenter birth cohort study. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 147, p. 50–58, maio 2016.

FANG, J. *et al.* Maternal exposures to fine and ultrafine particles and the risk of preterm birth from a retrospective study in Beijing, China. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 812, 2022.

FREY, H. A.; KLEBANOFF, M. A. The epidemiology, etiology, and costs of preterm birth. **Seminars in Fetal and Neonatal Medicine**, Michigan, v. 21, n. 2, p. 68–73, 2016.

GAT, R. *et al.* Differences in environmental factors contributing to preterm labor and PPRM – Population based study. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 196, 2021.

GOISIS, A. *et al.* Advanced Maternal Age and the Risk of Low Birth Weight and Preterm Delivery: a Within-Family Analysis Using Finnish Population Registers. **American Journal of Epidemiology**, Issaquad, v. 186, n. 11, p. 1219–1226, 1 dez. 2017.

GOLDENBERG, R. L. *et al.* Epidemiology and causes of preterm birth. **The Lancet**, Londres, v. 371, n. 9606, p. 75–84, jan. 2008.

GRONLUND, C. J. *et al.* Time series analysis of total and direct associations between high temperatures and preterm births in Detroit, Michigan. **BMJ Open**, Londres, v. 10, n. 2, p. e032476, 1 fev. 2020.

GUAN, T. *et al.* Acute and chronic effects of ambient fine particulate matter on preterm births in Beijing, China: A time-series model. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 650, p. 1671–1677, fev. 2019.

GUO, P. *et al.* Maternal exposure to gaseous ambient air pollutants increases the risk of preterm birth in the Pearl River Delta, China 2014–2017. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 671, p. 959–970, jun. 2019.

HA, S. *et al.* The effects of air pollution on adverse birth outcomes. **Environmental Research**, Amesterdan, v. 134, p. 198–204, out. 2014.

HARRISON, M. S.; GOLDENBERG, R. L. Global burden of prematurity. **Seminars in Fetal and Neonatal Medicine**, Michigan, v. 21, n. 2, p. 74–79, abr. 2016.

HE, J.-R. *et al.* Ambient temperature and the risk of preterm birth in Guangzhou, China (2001-2011). **Environmental Health Perspectives**, Durhan, v. 124, n. 7, p. 1100–1106, 2016.

Jl, X. *et al.* Nitrogen dioxide air pollution and preterm birth in Shanghai, China. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 169, p. 79–85, 2019.

KIM, J. J.; AXELRAD, D. A.; DOCKINS, C. Preterm birth and economic benefits of reduced maternal exposure to fine particulate matter. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 170, p. 178–186, 2019.

KIM, Y. J. *et al.* Maternal Exposure to Particulate Matter during Pregnancy and Adverse Birth Outcomes in the Republic of Korea. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 16, n. 4, 2019.

KOULLALI, B. *et al.* Risk assessment and management to prevent preterm birth. **Seminars in Fetal and Neonatal Medicine**, Michigan, v. 21, n. 2, p. 80–88, abr. 2016.

KWAG, Y. *et al.* The combined effects of fine particulate matter and temperature on preterm birth in Seoul, 2010–2016. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 18, n. 4, p. 1–8, 2021a.

KWAG, Y. *et al.* Effect of heat waves and fine particulate matter on preterm births in Korea from 2010 to 2016. **Environment International**, Amsterdam, v. 147, 2021.

LAVIGNE, E. *et al.* Ambient air pollution and adverse birth outcomes: Differences by maternal comorbidities. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 148, p. 457–466, 2016.

LI, Q. *et al.* Effect of airborne particulate matter of 2.5 µm or less on preterm birth: A national birth cohort study in China. **Environment International**, Amsterdam, v. 121, p. 1128–1136, dez. 2018.

LI, S. *et al.* Effect of ambient air pollution on premature SGA in Changzhou city, 2013–2016: a retrospective study. **BMC Public Health**, Londres, v. 19, n. 1, p. 705, 7 dez. 2019.

LIANG, Z. *et al.* Effect of the 2008 cold spell on preterm births in two subtropical cities of Guangdong Province, Southern China. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 642, p. 307–313, 2018.

LIMA, T. A. C. *et al.* Association between maternal exposure to particulate matter and premature birth. **Ambiente e Agua**, Taubaté, v. 9, n. 1, 26 mar. 2014.

LIU, Y. *et al.* The association between air pollution and preterm birth and low birth weight in Guangdong, China. **BMC Public Health**, Londres, v. 19, n. 1, 2019.

LLOP, S. *et al.* Preterm birth and exposure to air pollutants during pregnancy. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 110, n. 8, p. 778–785, nov. 2010.

MACHADO, L. C.; PASSINI JÚNIOR, R.; RODRIGUES MACHADO ROSA, I. Late prematurity: a systematic review. **Jornal de Pediatria**, São Paulo, v. 90, n. 3, p. 221–231, maio 2014.

MOHAMMADI, D. *et al.* Environmental extreme temperature and daily preterm birth in Sabzevar, Iran: a time-series analysis. **Environmental Health and Preventive Medicine**, Londres, v. 24, n. 1, p. 5, 5 dez. 2019.

NASCIMENTO, L. F. C.; MACHIN, A. B.; SANTOS, D. A. A. Are there differences in birth weight according to sex and associations with maternal exposure to air pollutants? A cohort study. **Sao Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 135, n. 4, p. 347–354, ago. 2017.

NOUR, N. M. Premature delivery and the millennium development goal. **Reviews in obstetrics & gynecology**, Londres, v. 5, n. 2, p. 100–5, 2012.

PHILLIPS, C. *et al.* Risk of recurrent spontaneous preterm birth: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, Londres, v. 7, n. 6, p. e015402, 1 jun. 2017.

PITILIN, E. B. *et al.* Perinatal Factors Associated With Prematurity in Neonatal Intensive Care Unit. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 30, 2021.

POIRIER, A. *et al.* Maternal Exposure to Air Pollution and Adverse Birth Outcomes in Halifax, Nova Scotia. **Journal of Occupational & Environmental Medicine**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1291–1298, dez. 2015.

RANJBARAN, M. *et al.* Ambient temperature and air pollution, and the risk of preterm birth in Tehran, Iran: a time series study. **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, Londres, v. 35, n. 4, p. 726–737, 2022.

RAPPAZZO, K. M. *et al.* Exposure to Fine Particulate Matter during Pregnancy and Risk of Preterm Birth among Women in New Jersey, Ohio, and Pennsylvania, 2000–2005. **Environmental Health Perspectives**, Amsterdam, v. 122, n. 9, p. 992–997, set. 2014.

RATTNER, D.; MOURA, E. C. DE. Nascimentos no Brasil: associação do tipo de parto com variáveis temporais e sociodemográficas. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 39–47, mar. 2016.

ROZENBERG, P. Preventing preterm birth: ‘do good or at least do no harm’. **BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology**, Londres, v. 126, n. 13, p. 1576–1576, 30 dez. 2019.

SANTOS, D. A. A.; NASCIMENTO, L. F. C. Maternal exposure to benzene and toluene and preterm birth. A longitudinal study. **Sao Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 137, n. 6, p. 486–490, dez. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.113, de 23/04/2013. São Paulo, 2013. Disponível em <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html> Acesso em: 15 ago. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Companhia Ambiental de São Paulo (Cetesb). In: Poluentes do ar. São Paulo, 2019. Disponível em <http://qualar.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 15 dez. 2019.

SÃO PAULO.a (Estado). Prefeitura de Cubatão. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em <https://www.cubatao.sp.gov.br>. Acesso em: 3 abr. 2022.

SÃO PAULO.b (Estado). Prefeitura de Ribeirão Preto. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em <https://ribeiraopreto.sp.gov.br>. Acesso em: 3 abr. 2022.

SÃO PAULO.c (Estado). Prefeitura de São José dos Campos. São José dos Campos, 2022. Disponível em http://www.sjc.sp.gov.br/sao_jose.aspx. Acesso em: 3 abr. 2022.

SCHIFANO, P. et al. Effect of ambient temperature and air pollutants on the risk of preterm birth, Rome 2001-2010. **Environment International**, Amsterdam, v. 61, p. 77–87, 2013.

SCOPUS Database. Search, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>. Acesso em: 18 mai. 2021.

SEABROOK, J. A. *et al.* Geospatial analyses of adverse birth outcomes in Southwestern Ontario: Examining the impact of environmental factors. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 172, p. 18–26, maio 2019.

SIDDIKA, N. *et al.* Synergistic effects of prenatal exposure to fine particulate matter (PM_{2.5}) and ozone (O₃) on the risk of preterm birth: A population-based cohort study. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 176, p. 108549, set. 2019.

SIDDIKA, N. *et al.* Short-term prenatal exposure to ambient air pollution and risk of preterm birth - A population-based cohort study in Finland. **Environmental Research**, v. 184, 2020.

SILVEIRA, M. F. *et al.* Prevalência de nascimentos pré-termo por peso ao nascer: revisão sistemática. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 47, n. 5, p. 992–1003, out. 2013.

SMITH, R. B. *et al.* Impacts of air pollution and noise on risk of preterm birth and stillbirth in London. **Environment International**, Amsterdam, v. 134, 2020.

SON, J. Y. *et al.* Impacts of high temperature on adverse birth outcomes in Seoul, Korea: Disparities by individual- and community-level characteristics. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 168, p. 460–466, 2019.

SOUZA, R. T. *et al.* The Burden of Provider-Initiated Preterm Birth and Associated Factors: Evidence from the Brazilian Multicenter Study on Preterm Birth (EMIP). **PLOS ONE**, São Francisco, v. 11, n. 2, p. e0148244, 5 fev. 2016.

STIEB, D. M. *et al.* Air pollution in the week prior to delivery and preterm birth in 24 Canadian cities: A time to event analysis. **Environmental Health: A Global Access Science Source**, Londres, v. 18, n. 1, 2019a.

STIEB, D. M. *et al.* Air pollution in the week prior to delivery and preterm birth in 24 Canadian cities: a time to event analysis. **Environmental Health**, Amsterdam, v. 18, n. 1, p. 1, 3 dez. 2019b.

STYLIANOU-RIGA, P. *et al.* Maternal socioeconomic factors and the risk of premature birth and low birth weight in Cyprus: a case–control study. **Reproductive Health**, Londres, v. 15, n. 1, p. 157, 19 dez. 2018.

TRASANDE, L.; MALECHA, P.; ATTINA, T. M. Particulate Matter Exposure and Preterm Birth: Estimates of U.S. Attributable Burden and Economic Costs. **Environmental Health Perspectives**, Amsterdam, v. 124, n. 12, p. 1913–1918, dez. 2016.

VANIN, L. K. *et al.* Maternal and fetal risk factors associated with late preterm infants. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 38, 2020.

VOSVIEWER. 2021. Disponível em: <https://www.vosviewer.com>. Acesso em: 23 fev. 2021.

WALLACE, M. E. *et al.* Exposure to Ambient Air Pollution and Premature Rupture of Membranes. **American Journal of Epidemiology**, Washington, v. 183, n. 12, p. 1114–1121, 15 jun. 2016.

WANG, Q. *et al.* Independent and Combined Effects of Heatwaves and PM_{2.5} on Preterm Birth in Guangzhou, China: A Survival Analysis. **Environmental Health Perspectives**, Amsterdam, v. 128, n. 1, p. 017006, jan. 2020a.

WANG, Y.-Y. *et al.* Ambient temperature and the risk of preterm birth: A national birth cohort study in the mainland China. **Environment International**, Amsterdam, v. 142, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Appropriate technology for birth. **Lancet**, Londres, v. 2, n. 8452, p. 436–7, 24 ago. 1985.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Genebra: WHO; 2006

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Newborn: reducing mortality. 2018, obtido em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs333/en/>, acesso em 3 abr. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Born Too Soon: The Global Action Report on Preterm Birth. 2012, obtido em: http://www.who.int/pmnch/media/news/2012/201204_borntoosoon-report.pdf, acesso em 3 abr. 2022.

ZHAO, N. *et al.* Ambient air pollutant PM₁₀ and risk of preterm birth in Lanzhou, China. **Environment International**, Amsterdam, v. 76, p. 71–77, mar. 2015.

ZHOU, G. *et al.* Prenatal exposure to air pollution and the risk of preterm birth in rural population of Henan Province. **Chemosphere**, Amsterdam, v. 286, 2022a.

ZHOU, W. *et al.* Association between Maternal Exposure to Ambient Air Pollution and the Risk of Preterm Birth: A Birth Cohort Study in Chongqing, China, 2015–2020. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 19, n. 4, 2022b.

ZHU, J. *et al.* Exposure to ambient PM_{2.5} during pregnancy and preterm birth in metropolitan areas of the state of Georgia. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlim, v. 26, n. 3, p. 2492–2500, 24 jan. 2019.

ANEXO A. Declaração de Nascido Vivo (DNV)

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde 1ª Via - Secretaria de Saúde		Declaração de Nascido Vivo Nº	
I Cartório	1. Cartório	Código	2. Registro
	3. Data		
II Local da Ocorrência	4. Município	5. UF	
	6. Local da ocorrência 1 - Hospital 2 - Outros estabelecido 3 - Domicílio 4 - Outros 5 - Ignorado	7. Estabelecimento	Código
	8. Endereço da ocorrência, se fora do estabelecido da mãe (Rua, praça, avenida, etc)	Número	9. CEP
	10. Bairro/Distrito	Código	11. Município de ocorrência
III Mãe	12. Nome da mãe	13. RG	
	14. Idade (anos)	15. Estado civil 1 - Solteira 2 - Casada 3 - Viúva 4 - Sep. Judicial 5 - Ignorado	16. Escolaridade (De zero de 00 até 10000)
	17. Ocupação habitual e ramo de atividade	Código	18. Número filhos vivos em gestações anteriores (sem utilizar 00 se ignorado) Nascidos vivos Nascidos mortos
	19. Residência da mãe	20. Logradouro	Número
	21. CEP	22. Bairro/distrito	Código
	23. Município	Código	24. UF
IV Gestação e parto	25. Duração da gestação em semanas	26. Tipo de gravidez 1 - Única 2 - Gêmeos 3 - Triplê e mais 4 - Ignorado	27. Tipo de parto 1 - Vaginal 2 - Cesáreo 3 - Ignorado
	28. Número de consultas de pré-natal	29. Índice de Apgar 1º minuto 2º minuto	
V Recém Nascido	30. Nascimento Data Hora	31. Sexo M - Masculino F - Feminino X - Ignorado	32. Peso ao nascer em gramas
	33. Defectada alguma malformação congênita ou anomalia cromossômica? 1 - Sim 2 - Não 3 - Ignorado	34. Qual?	Código
VI Identificação	35. Polegar direito da mãe	36. Pé direito da criança	
	Responsável pelo preenchimento		
VII	37. Nome	38. Função	39. Identidade
	40. Órgão Emissor	41. Data	
ATENÇÃO : ESTE DOCUMENTO NÃO SUBSTITUI A CERTIDÃO DE NASCIMENTO O Registro de Nascimento é obrigatório por lei. Para registrar esta criança, o pai ou responsável deverá levar este documento ao cartório de registro civil.			

ANEXO B. Obtenção dos dados do Sinasc

The screenshot shows the DATASUS Tabnet web application interface. The browser address bar displays "Não Seguro - tabnet.datasus.gov.br". The page title is "TabNet Win32 3.0: Nascidos vivos - Brasil". The interface includes a navigation bar with "INFORMAÇÕES DE SAÚDE", "AJUDA", and "DATASUS". The main content area is divided into three sections: "NASCIDOS VIVOS - BRASIL", "PERÍODOS DISPONÍVEIS", and "SELEÇÕES DISPONÍVEIS".

NASCIDOS VIVOS - BRASIL

Linha	Coluna	Conteúdo
Município	Não ativa	Nascim p/resid.mãe
Capital	Capital	Nascim p/ocorrênc
Região de Saúde (CIR)	Ano do nascimento	
Macrorregião de Saúde	Mês do nascimento	

PERÍODOS DISPONÍVEIS

2020
2019
2018
2017
2016
2015
2014

SELEÇÕES DISPONÍVEIS

☐ Município

354990 São José dos Campos

ANEXO C. Obtenção dos dados da Cetesb

Qualar | Qualidade do Ar

Serviços - CETESB

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA QUALIDADE DO AR

V 3.83

ESTAÇÃO

PARÂMETRO

ENTRADA DE DADOS

CONSULTAS

RELATÓRIOS

SAIR

Relatórios - Valores Diários

Djalma Antonio Almeida dos Santos

VALORES DIÁRIOS

Tipo de Rede: ☒ Automática ☐ Manual

Data Inicial*: 01/01/2017

Data Final*: 31/12/2019

UGRHI: TODOS

Parâmetro: TODOS

☐ Realizar Representatividade

Valores diários

MP10, MP2,5, SO2, PTS, fumaça, VV e PRESS: Médias diárias

NO2: Máxima média de 1h do dia.

O3 e CO: Máximas médias de 8 horas do dia.

TEMP, RADG e RADUV: Máximas do dia.

UR: Mínima do dia.

✓	ESTAÇÕES
	Nome
✓	Americana
✓	Americana-Vila Sta Maria
✓	Araçatuba
✓	Araraquara
✓	Bauru
✓	Cambuci
✓	Campinas-Centro
✓	Campinas-Taquaral
✓	Campinas-União

ANEXO D. Dados compactados em (.dbc) obtidos no SINASC

Não Seguro — siab.datasus.gov.br

Ministério da Saúde Destaque do governo

portal da saúde SUS

Acesso Rápido digite o texto Busca

INICÍO | WEBMAIL | Fale Conosco

DATASUS

Informações de Saúde (TABNET)

Informações Financeiras

Serviços

Transferência/Download de Arquivos

Início > Serviços > Transferência/Download de Arquivos > Arquivos de Dados

Arquivos de Dados Download do Tabwin/Tabnet

CONSULTA

SINASC

Selecione uma ou mais modalidades de Arquivos para Download:

Arquivos Auxiliares de Tabulação
Dados
Documentação
Tabelas

Selecione um ou mais tipos de Arquivo

Selecione o Ano:

Selecione uma ou mais UF

RO
RR
RS
SC
SE
SP
TO

Arquivos para Download

Pressione sobre o nome do arquivo para baixar

Ano	Arquivo	Data Últ. Atualização	Tamanho
19	DNSP2019.dbc	18/12/20	27,28 MB

ANEXO F. Dados separados por município

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	IDADEMAE	ESTCIVMAE	ESCMMAE	CODCUP	QTDFILVIV	QTDFILMOR	CODMUNRES	GESTACAO	GRAVIDEZ	PARTO	CONSULTA	DTNASC	SEXO	APGAR1	APGAR5	RACACOR	PESO	IDANOMAL	CODANOM	ESCMMAE20	SERIESCOR
2	18	5	5		00	00	351350	5	1	1	4	25062017	2	08	10	4	3400	2		5	
3	23	1	4	420135	00	00	351350	5	1	2	4	13022017	2	09	10	4	4060	2		3	3
4	54	2	5	999992	05	00	351350	5	1	2	4	18022017	1	08	09	4	3446	2		2	6
5	44	2	4	424125	01	01	351350	5	1	2	4	11032017	1	09	10	4	2964	2		3	3
6	56	1	2	999992	02	00	351350	5	1	1	4	07042017	2	09	10	4	3400	2		1	2
7	24	2	5	999992	03	00	351350	5	1	1	3	10042017	1	08	10	1	2850	2		2	7
8	17	5	5	999992	02	00	351350	5	1	1	3	12052017	2	09	10	4	2900	2		1	4
9	36	1	4	999992	02	00	351350	5	1	1	3	18052017	1	09	10	4	2600	2		2	8
10	29	1	4	999992	03	00	351350	5	1	1	4	31052017	1	09	10	4	2650	2		3	1
11	23	5	4		00	01	351350	5	1	1	4	23032017	2	06	09	4	2915	2		2	8
12	20	1	5	999994	01	00	351350	5	1	1	5	02012017	2	10	10	4	2860	2		2	6
13	22	1	4	999992	01	00	351350	5	1	1	3	29012017	1	10	10	1	3750	2		3	2
14	26	1	4	516345	01	02	351350	5	1	1	4	10032017	1	09	10	4	3320	2		3	1
15	22	1	5	999994	01	00	351350	5	1	2	4	11032017	2	10	10	1	2955	2		2	7
16	38	2	5	512105	04	00	351350	5	1	1	4	10032017	2			4	3300	2		2	6
17	16	1	4	999992	00	01	351350	5	1	1	4	24032017	2	09	10	1	3075	2		3	
18	21	1	4	999992	00	00	351350	5	1	1	1	27032017	2	06	10	4	2485	2		3	3
19	24	1	5	999994	02	00	351350	5	1	1	4	31032017	1	09	10	4	3910	2		2	
20	16	1	4	999992	00	00	351350	5	1	1	3	02052017	1	09	10	4	3695	2		2	8
21	28	1	4	999992	02	00	351350	5	1	1	4	17052017	2	09	10	4	2460	2			
22	28	1	5	999992	03	00	351350	5	1	1	1	23052017	2	09	10	4	2980	2		2	
23	22	1	5	999992	02	03	351350	5	1	2	4	25062017	1	10	10	1	3350	2		2	
24	29	1	5	999992	04	00	351350	4	1	2	2	03012017	2	09	10	4	2815	2		2	7
25	16	1	5	999991	00	00	351350	5	1	1	3	24012017	1	06	08	1	3270	1	Q793	2	5
26	26	1	4		01	00	351350	4	1	2	4	27022017	2	08	09	1	2710	2		3	3
27	21	2	4	521110	02	00	351350	5	1	1	4	04012017	1	08	08	1	3040	2		2	8
28	16	1	4	999992	00	00	351350	5	1	1	4	12012017	1	08	09	4	4015	2		3	2
29	27	1	4	517330	01	00	351350	5	1	1	4	14012017	2	09	09	1	3205	2		3	2
30	38	5	4	517330	01	00	351350	5	1	2	4	14012017	1	09	10	1	3560	2		3	3
31	22	1	4	999992	00	00	351350	5	1	1	4	15012017	2	09	09	4	2825	2		3	3
32	16	1	4	999992	00	00	351350	5	1	1	4	02022017	1	09	10	4	3440	2		3	1
33	21	2	4	516110	00	00	351350	5	1	2	4	12022017	2	09	09	2	3910	2		3	3
34	32	2	4	391115	01	00	351350	5	1	1	4	21022017	1	09	09	2	3305	2		3	3
35	24	1	4	999992	02	00	351350	5	1	1	4	16032017	2	08	09	4	3060	2		3	3
36	22	2	4	999992	01	00	351350	5	1	1	3	01052017	2	09	09	4	3135	2		3	3
37	17	1	4	999992	00	00	351350	5	1	1	4	08062017	1	08	10	4	3370	2		2	8
38	20	1	4	513435	00	00	351350	5	1	1	4	22062017	2	08	10	4	3025	2		3	2

ANEXO G. Dados finalizados, por município, após limpeza pelos critérios de exclusão

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	CODMUNRES	DT	NA	SC	SEXO	GRAVIDEZ	SEMAGEST	PARTO	PESO	APGAR1	APGAR5	IDADEMAE	ESTCIVMAE	ESCMAGE2010	QTDFILMO	IDANOMAI	QTDOGESTANT	CONSPRENAT	MESPRENAT	TPROBSOI
2	2017	1	1	2017	2	1	40	1	3055	09	09	25	1	2	00	2	02	11	01	04
3	2017	2	1	2017	2	1	38	2	3330	09	09	31	1	3	00	2	00	07	05	01
4	2017	2	1	2017	1	1	39	2	4235	07	09	28	2	3	00	2	00	10	02	01
5	2017	2	1	2017	1	1	38	2	3310	09	10	26	2	3	00	1	03	08	02	05
6	2017	2	1	2017	1	1	38	2	3230	09	10	36	2	3	00	2	00	10	01	02
7	2017	2	1	2017	1	1	38	1	3295	09	09	22	2	3	00	2	02	09	01	04
8	2017	2	1	2017	2	1	38	1	3045	09	09	22	2	2	00	2	01	08	01	04
9	2017	3	1	2017	2	1	33	2	2815	09	10	29	1	2	00	2	04	03	04	10
10	2017	3	1	2017	2	1	38	1	3155	09	10	32	1	3	00	2	01	09	03	03
11	2017	3	1	2017	1	1	40	1	3710	07	09	25	1	3	00	2	01	09	02	05
12	2017	3	1	2017	2	1	37	2	2655	08	08	32	1	3	01	2	02	08	02	05
13	2017	3	1	2017	1	1	41	2	4035	09	09	24	1	3	00	2	01	08	02	05
14	2017	3	1	2017	1	1	38	2	3380	09	09	33	2	3	00	2	00	11	01	02
15	2017	4	1	2017	2	1	40	2	3530	09	10	26	1	3	00	2	01	03	04	05
16	2017	4	1	2017	1	1	39	1	3040	08	08	21	2	2	00	2	02	10	02	03
17	2017	4	1	2017	2	1	37	1	2295	07	08	19	1	2	00	2	01	08	02	04
18	2017	4	1	2017	1	1	40	1	3120	05	06	36	1	3	01	2	02	12	01	04
19	2017	4	1	2017	1	1	36	2	3260	06	09	30	4	3	01	2	01	11	01	07
20	2017	4	1	2017	2	1	40	2	3765	09	10	16	1	3	00	2	00	10	01	02
21	2017	4	1	2017	1	1	39	2	2900	09	10	31	2	3	00	2	01	09	01	05
22	2017	5	1	2017	1	1	39	2	3005	07	09	27	1	2	00	2	00	10	01	02
23	2017	5	1	2017	1	1	41	2	3375	08	09	23	1	4	00	2	00	10	01	02
24	2017	5	1	2017	2	1	39	1	3510	09	10	30	2	3	00	2	02	09	01	04
25	2017	6	1	2017	1	1	39	1	3620	08	09	24	1	3	00	2	01	05	05	05
26	2017	6	1	2017	2	1	39	2	4350	07		35	1	3	00	2	02	06	04	05
27	2017	7	1	2017	2	1	39	1	1770	09	09	43	1	3	01	2	05	08	02	05
28	2017	7	1	2017	2	1	40	1	3590	09	09	23	1	3	00	2	01	11	01	03
29	2017	7	1	2017	1	1	34	2	2055	03	07	37	1	1	06	2	10	06	01	10
30	2017	8	1	2017	1	1	38	1	2690	09	09	18	1	3	00	2	00	09	06	01
31	2017	8	1	2017	2	1	40	1	3130	08	09	28	2	3	00	2	01	09	02	04
32	2017	8	1	2017	2	1	39	2	2615	09	09	25	1	3	00	2	00	08	02	02
33	2017	8	1	2017	1	1	39	1	3560	09	10	33	2	3	00	2	00	12	01	02
34	2017	8	1	2017	2	1	38	1	2890	09	09	16	1	3	00	2	00	09	01	01
35	2017	9	1	2017	2	1	41	1	2880	09	09	35	2	3	00	2	05	11	02	05
36	2017	9	1	2017	2	1	40	2	3750	09	10	32	3	3	00	2	01	10	02	05
37	2017	9	1	2017	2	1	38	1	3360	09	10	24	2	2	01	2	02	08	02	03
38	2017	9	1	2017	1	1	42	2	2710	07	08	31	1	1	01	2	06	00		03
39	2017	10	1	2017	2	1	41	2	3500	08	09	35	1	3	00	2	00	00	00	00

ANEXO H. Seleção dos poluentes por estação de coleta no site da Cetesb








Qualar | Qualidade do Ar
Serviços - CETESB

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA QUALIDADE DO AR
V 3.83

[ESTAÇÃO](#)
[PARÂMETRO](#)
[ENTRADA DE DADOS](#)
[CONSULTAS](#)
[RELATÓRIOS](#)
[SAIR](#)

Relatórios - Valores Diários

[Djalma Antonio Almeida dos Santos](#)

VALORES DIÁRIOS

Tipo de Rede: ☒ Automática ☐ Manual

Data Inicial*: Data Final*:

UGRHI:

Parâmetro:

☐ Realizar Representatividade
☐ Utilizar maior média móvel do dia

Valores diários
MP10, MP2,5, SO2, PTS, fumaça, VV e PRESS: Médias diárias
NO2: Máxima média de 1h do dia.
O3 e CO: Máximas médias de 8 horas do dia.
TEMP, RADG e RADUV: Máximas do dia.
UR: Mínima do dia.

	ESTAÇÕES
	Nome
☐	Guaratinguetá
☐	Jacareí
☒	S.José Campos
☒	S.José Campos-Jd.Satelite
☒	Taubaté

Gerar

ANEXO I. Planilha com os poluentes obtida em (.pdf) no site da Cetesb



qualar.cetesb.sp.gov.br



Sistema de Informações de Qualidade do Ar

RELATÓRIO DE VALORES DIÁRIOS

Tipo de Rede: Automático

Data Inicial: 01/01/2019

Data Final: 31/01/2019

Realizar Representatividade: N

Utilizar maior média móvel do dia: N

UGRHI: 2 - PARAIBA DO SUL

Estação: S.José Campos

Unidade de Medida: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR: 100,0

Parâmetro: 12 - MP10 (Partículas Inaláveis)

Data	Valor Diário	Horário de Ocorrência	Número de Amostras	Qualidade do Ar
01/01/2019	21	24:00	24	N1 - BOA
02/01/2019	14	24:00	24	N1 - BOA
03/01/2019	18	24:00	22	N1 - BOA
04/01/2019	14	24:00	24	N1 - BOA
05/01/2019	10	24:00	24	N1 - BOA
06/01/2019	24	24:00	24	N1 - BOA
07/01/2019	16	24:00	24	N1 - BOA
08/01/2019	18	24:00	24	N1 - BOA
09/01/2019	20	24:00	24	N1 - BOA
10/01/2019	20	24:00	24	N1 - BOA
11/01/2019	29	24:00	24	N1 - BOA
12/01/2019	22	24:00	24	N1 - BOA
13/01/2019	21	24:00	24	N1 - BOA
14/01/2019	20	24:00	24	N1 - BOA
15/01/2019	18	24:00	24	N1 - BOA

ANEXO J. Planilha com os poluentes convertidas para Excel

	A	B	
1728	01/01/2019	34	
1729	02/01/2019	56	
1730	03/01/2019	54	
1731	04/01/2019	42	
1732	05/01/2019	46	
1733	06/01/2019	48	
1734	07/01/2019	97	
1735	08/01/2019	84	
1736	09/01/2019	67	
1737	10/01/2019	74	
1738	11/01/2019	114	
1739	12/01/2019	41	
1740	13/01/2019	55	
1741	14/01/2019	60	

**ANEXO L. Cálculo da média de três estações para cada poluente com detecção
em mais de uma estação**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	DATA				DATA				DATA				MÉDIA
2	01/01/2018	01/01/2018	42		01/01/2018	01/01/2018	43		01/01/2018	01/01/2018	25		37
3	02/01/2018	02/01/2018	49		02/01/2018	02/01/2018	45		02/01/2018	02/01/2018	32		42
4	03/01/2018	03/01/2018	45		03/01/2018	03/01/2018	45		03/01/2018	03/01/2018	60		50
5	04/01/2018	04/01/2018	37		04/01/2018	04/01/2018	41		04/01/2018	04/01/2018	69		49
6	05/01/2018	05/01/2018	54		05/01/2018	05/01/2018	43		05/01/2018	05/01/2018	59		52
7	06/01/2018	06/01/2018	45		06/01/2018	06/01/2018	50		06/01/2018	06/01/2018	47		47
8	07/01/2018	07/01/2018	48		07/01/2018	07/01/2018	40		07/01/2018	07/01/2018	35		41
9	08/01/2018	08/01/2018	59		08/01/2018	08/01/2018	59		08/01/2018	08/01/2018	71		63
10	09/01/2018	09/01/2018	48		09/01/2018	09/01/2018	46		09/01/2018	09/01/2018	59		51
11	10/01/2018	10/01/2018	42		10/01/2018	10/01/2018	55		10/01/2018	10/01/2018	49		49
12	11/01/2018	11/01/2018	61		11/01/2018	11/01/2018	43		11/01/2018	11/01/2018	50		51
13	12/01/2018	12/01/2018	65		12/01/2018	12/01/2018	60		12/01/2018	12/01/2018	77		67
14	13/01/2018	13/01/2018	55		13/01/2018	13/01/2018	57		13/01/2018	13/01/2018	54		55
15	14/01/2018	14/01/2018	45		14/01/2018	14/01/2018	44		14/01/2018	14/01/2018	52		47
16	15/01/2018	15/01/2018	77		15/01/2018	15/01/2018	68		15/01/2018	15/01/2018	61		69
17	16/01/2018	16/01/2018	69		16/01/2018	16/01/2018	61		16/01/2018	16/01/2018	78		69
18	17/01/2018	17/01/2018	71		17/01/2018	17/01/2018	57		17/01/2018	17/01/2018	58		62
19	18/01/2018	18/01/2018	80		18/01/2018	18/01/2018	73		18/01/2018	18/01/2018	75		76
20	19/01/2018	19/01/2018	58		19/01/2018	19/01/2018	48		19/01/2018	19/01/2018	64		57
21	20/01/2018	20/01/2018	56		20/01/2018	20/01/2018	52		20/01/2018	20/01/2018	43		50
22	21/01/2018	21/01/2018	38		21/01/2018	21/01/2018	50		21/01/2018	21/01/2018	40		43
23	22/01/2018	22/01/2018	72		22/01/2018	22/01/2018	59		22/01/2018	22/01/2018	47		59
24	23/01/2018	23/01/2018	76		23/01/2018	23/01/2018	50		23/01/2018	23/01/2018	71		66
25	24/01/2018	24/01/2018	74		24/01/2018	24/01/2018	80		24/01/2018	24/01/2018	89		81
26	25/01/2018	25/01/2018	57		25/01/2018	25/01/2018	64		25/01/2018	25/01/2018	68		63
27	26/01/2018	26/01/2018	55		26/01/2018	26/01/2018	57		26/01/2018	26/01/2018	50		54
28	27/01/2018	27/01/2018	38		27/01/2018	27/01/2018	43		27/01/2018	27/01/2018	26		36
29	28/01/2018		45		28/01/2018	28/01/2018	42		28/01/2018		50		46
30	29/01/2018		45		29/01/2018	29/01/2018	57		29/01/2018	29/01/2018	96		66

ANEXO M. Somatórias de cinco, dez e quinze dias, para cada poluente

W	X	Y	Z	AA	A
DATA	NO2 DIA	NO2 5 DIAS	NO2 10 DIAS	NO2 15 DIAS	
01/01/2017	37,50	312,33	602,17	875,50	
02/01/2017	46,50	339,33	627,00	878,67	
03/01/2017	59,00	338,83	636,50	925,67	
04/01/2017	62,67	326,33	632,50	916,67	
05/01/2017	106,67	312,33	604,83	902,00	
06/01/2017	64,50	339,33	563,17	847,33	
07/01/2017	46,00	338,83	539,33	838,83	
08/01/2017	46,50	326,33	586,83	834,33	
09/01/2017	64,50	328,17	590,33	839,50	
10/01/2017	68,33	289,83	602,17	841,00	
11/01/2017	62,33	287,67	627,00	841,00	
12/01/2017	56,00	297,67	636,50	859,33	
13/01/2017	55,00	306,17	632,50	859,33	
14/01/2017	35,00	276,67	604,83	853,67	
15/01/2017	65,00	273,33	563,17	875,50	
16/01/2017	40,67	251,67	539,33	878,67	
17/01/2017	93,50	289,17	586,83	925,67	
18/01/2017	50,00	284,17	590,33	916,67	
19/01/2017	48,00	297,17	573,83	902,00	
20/01/2017	52,00	284,17	557,50	847,33	
21/01/2017	56,00	299,50	551,17	838,83	
22/01/2017	41,50	247,50	536,67	834,33	
23/01/2017	51,67	249,17	533,33	839,50	

ANEXO N. Inclusão dos poluentes na planilha Excel

	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
1	PESO	APGAR1	APGAR5	IDADEMAE	ESTCIVMAE	ESCMAC2010	QTDFILMORT	IDANOMAL	CONSPRENAT	MESPRENAT	TPROBSON	NO2 DIA	NO2 5 DIAS	NO2 10 DIAS	NO2 15 DIAS	OZONIO DIA	OZONIO 5 DI
2	1	3230	7	8	36	4	2	0	2	7	3	3 31,00	253,33	597,33	878,00	47,50	238,00
3	1	3585	9	9	38	2	3	0	2	4	4	5 31,00	253,33	597,33	878,00	47,50	238,00
4	2	3185	9	10	37	2	3	0	2	8	2	5 63,33	269,67	642,67	892,00	50,00	233,00
5	2	3525	8	10	32	2	5	0	2	10	2	6 56,00	290,67	616,00	905,33	58,50	237,00
6	2	2690	5	9	35	2	3	0	2	10	2	6 56,00	290,67	616,00	905,33	58,50	237,00
7	2	2925	8	9	43	2	5	1	2	9	2	5 56,00	290,67	616,00	905,33	58,50	237,00
8	1	2850	9	9	25	1	3	0	2	5	2	1 56,00	290,67	616,00	905,33	58,50	237,00
9	1	920	4	7	21	2	3	0	2	5	1	10 56,00	290,67	616,00	905,33	58,50	237,00
10	2	2805	9	10	22	2	3	0	2	6	5	3 52,67	316,67	607,00	911,33	46,50	268,50
11	2	3300	8	9	27	5	2	0	2	10	2	5 47,33	269,67	624,67	912,33	42,50	233,00
12	1	3395	9	9	21	1	3	0	2	7	4	2 47,33	269,67	624,67	912,33	42,50	233,00
13	1	3600	8	9	21	1	2	1	2	11	3	3 84,33	290,67	622,33	917,00	54,00	237,00
14	2	3655	9	10	30	2	3	0	2	10	1	2 84,33	290,67	622,33	917,00	54,00	237,00
15	2	2580	7	9	35	2	5	0	2	9	1	10 84,33	290,67	622,33	917,00	54,00	237,00
16	2	2955	8	10	38	1	5	0	2	8	3	5 84,33	290,67	622,33	917,00	54,00	237,00
17	1	2605	9	9	20	2	3	0	2	7	3	10 84,33	290,67	622,33	917,00	54,00	237,00
18	1	3625	9	10	30	1	2	0	2	15	2	4 82,00	316,67	614,67	880,33	90,00	268,50
19	1	2790	8	9	17	1	3	0	2	13	2	1 82,00	316,67	614,67	880,33	90,00	268,50
20	1	3800	9	10	26	1	3	0	2	12	2	2 82,00	316,67	614,67	880,33	90,00	268,50
21	1	3265	9	9	19	1	3	0	2	9	5	3 82,00	316,67	614,67	880,33	90,00	268,50
22	2	3850	8	9	17	1	3	0	2	7	3	1 82,00	316,67	614,67	880,33	90,00	268,50
23	2	4605	9	10	27	2	3	0	2	11	3	4 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
24	1	4015	10	10	27	1	3	0	2	11	1	4 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
25	2	4190	8	9	38	2	5	0	2	9	4	5 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
26	2	1415	8	9	35	1	5	0	2	9	3	10 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
27	2	3305	9	9	37	2	1	0	2	9	2	5 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
28	1	3020	3	8	22	1	3	0	2	7	4	2 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
29	1	2920	8	9	34	2	4	0	2	4	5	5 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
30	1	2045	9	9	27	1	2	0	2	1	8	10 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50
31	1	2875	8	9	44	1	1	2	2	1	5	5 61,33	325,33	594,67	840,00	45,50	267,50

ANEXO O. Inclusão da temperatura com desfasagem de um, três e cinco dias

AL	AM	AN	AO	
TEMP MAXIMA	TEMP MAX LAG 1	TEMP MAX LAG 3	TEMP MAX LAG 5	
31,45	31,45	31,45	31,45	
31,45	31,45	31,45	31,45	
32,15	31,45	32,15	32,15	
39,95	32,15	39,95	39,95	
39,95	32,15	39,95	39,95	
39,95	32,15	39,95	39,95	
39,95	32,15	39,95	39,95	
39,95	32,15	39,95	39,95	
32,7	39,95	31,45	32,7	
30,7	29,3	39,95	31,45	
30,7	29,3	39,95	31,45	
39,8	30,7	32,7	32,15	
39,8	30,7	32,7	32,15	
39,8	30,7	32,7	32,15	
39,8	30,7	32,7	32,15	
39,8	30,7	32,7	32,15	
39,4	39,8	29,3	39,95	
39,4	39,8	29,3	39,95	
39,4	39,8	29,3	39,95	
39,4	39,8	29,3	39,95	

ANEXO	CD	CD	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF
-------	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ANEXO Q. Padrões dos poluentes do ar

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
partículas totais em suspensão	24 horas ¹	240	150
	MGA ²	80	60
partículas inaláveis	24 horas ¹	150	150
	MAA ³	50	50
fumaça	24 horas ¹	150	100
	MAA ³	60	40
dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100
	MAA ³	80	40
dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190
	MAA ³	100	100
monóxido de carbono	1 hora ¹	40.000	40.000
		35 ppm	35 ppm
	8 horas ¹	10.000	10.000
		9 ppm	9 ppm
ozônio	1 hora ¹	160	160

1 - Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

2 - Média geométrica anual.

3 - Média aritmética anual.

**APÊNDICE A. Análise bivariada para parto prematuro em Cubatão,
Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019.**

	Cubatão	Ribeirão Preto	São José dos Campos
Idade	0,577	<0,001	<0,001
Estado Civil	0,144	<0,001	0,192
Escolaridade	0,344	<0,001	0,281
Número de Filhos Mortos	0,005	0,002	0,395
Gestação Anterior	0,432	<0,001	0,135
Número de Consultas	<0,001	<0,001	<0,001
Início do Pré-natal	0,030	<0,001	<0,001
NO₂ dia	0,596	0,449	0,671
NO₂ 5 dias	0,853	0,727	0,884
NO₂ 10 dias	0,180	0,639	0,586
NO₂ 15 dias	0,793	0,240	0,976
O₃ dia	0,437	0,590	0,282
O₃ 5 dias	0,505	0,682	0,851
O₃ 10 dias	0,334	0,933	0,956
O₃ 15 dias	0,379	0,744	0,480
PM₁₀ dia	0,388	0,689	0,292
PM₁₀ 5 dias	0,514	0,970	0,873
PM₁₀ 10 dias	0,377	0,115	0,505
PM₁₀ 15 dias	0,847	0,111	0,937

Fonte: Autoria própria

**Apêndice B. Coeficientes de regressão linear para somatória de 15 dias
dos poluentes de cinco dias de defasagem da temperatura,
Cubatão, Ribeirão Preto e São José dos Campos, 2017 a 2019**

	Cubatão	Ribeirão Preto	São José dos Campos
Constante	38,8451	38,8185	38,5417
Idade Materna	-0,0062	- 0,0089	- 0,0085
Número de Consultas	0,2151	0,0045	0,0227
NO₂ 15 dias	0,0001	0,0005	0,0006
O₃ 15 dias	0,0003	0,0001	0,0004
PM₁₀ 15 dias	0,0003	0,0001	- 0,0011
Temperatura Lag 5	0,0071	0,0091	- 0,0140

Fonte: SPSS versão 28 (2021).