

# Monitoramento passivo de ozônio no município de Jundiaí, São Paulo, Brasil

## *Passive Ozone Sampling in Jundiaí, São Paulo, Brazil*

Fernanda Alves Cangerana Pereira\*

Edson Pacheco Júnior\*\*

Ana Paula Francisco\*\*\*

João Vicente de Assunção\*\*\*\*

João Carlos dos Santos\*\*\*\*\*

*\*Doutora em Saúde Ambiental. Professora de Saúde Pública na Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – FATEC-JD, Jundiaí, São Paulo, Brasil  
End. eletrônico: facan@usp.br*

*\*\*Graduando em Gestão Ambiental pela Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – FATEC-JD, Jundiaí, São Paulo, Brasil  
End. eletrônico: juniorreforma123@gmail.com*

*\*\*\*Doutoranda em Ciências pela Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, São Paulo, Brasil  
End. eletrônico: ana.francisco@usp.br*

*\*\*\*\*Doutor em Saúde Pública. Professor Sênior da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil  
End. eletrônico: jianya@usp.br*

*\*\*\*\*\*Mestre em Engenharia Agrícola. Professor de Estatística na Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - FATEC-JD, Jundiaí, São Paulo, Brasil  
End. eletrônico: engjaoc@hotmail.com*

doi:10.18472/SustDeb.v6n3.2015.15544

Recebido em 15.06.2015

Aceito em 13.10.2015

ARTIGO - VARIA

### RESUMO

No município de Jundiaí o monitoramento do poluente ozônio ocorre desde 1990 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb. Em 2008, a Cetesb iniciou o monitoramento anual automático neste município. Desde então, níveis crescentes e acima do padrão de qualidade do ar têm sido registrados. Este artigo é resultado de um estudo sobre a distribuição do poluente em três diferentes áreas para avaliar e buscar compreender o comportamento do

ozônio no município. Foram usados coletores passivos da marca Ogawa® contendo filtros que, posteriormente, foram analisados em Cromatógrafo Iônico. A análise estatística dos resultados foi feita pela análise de variância (ANOVA), com um Intervalo de Confiança de 95%. Os resultados da campanha de amostragens demonstraram maior concentração do poluente na região urbana com presença de vegetação natural e plantações. Entretanto, os padrões de qualidade do ar não foram excedidos e não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Ozônio Troposférico. Poluição Atmosférica. Amostrador Passivo.

## ABSTRACT

*In Jundiaí city, in the Brazilian State of Sao Paulo, ozone sampling began in 1990 and was implanted by the Environmental Company of the State of São Paulo – CETESB. In 2008, CETESB started the annual automatic ozone monitoring in Jundiaí city. Since then, increasing ozone concentrations have been detected and the standard of air quality has proven to be frequently exceeded. This article is the result of a study on the distribution of the pollutant in three different areas in order to evaluate and understand pollutant behaviors in the city. Passive collectors Ogawa® containing filters were used and subsequently analyzed in Ionic Chromatography. A statistical study of the results was performed through an Analysis of Variance (ANOVA) method with a 95% confidence interval. Results of the sampling campaign demonstrated a higher concentration of the pollutant in urban regions with a presence of natural vegetation and of plantations. However, air quality standards were not exceeded and statistical analyses showed no significant differences among these results.*

**Keywords:** Tropospheric Ozone. Atmospheric Pollution. Passive Sampling.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de coletores passivos, também conhecidos como monitores ou dosímetros passivos, tem sido usado por diversos pesquisadores para o entendimento da distribuição espacial do ozônio e outros poluentes, como o SO<sub>2</sub>, em diversas cidades (KARTHIKEYAN et al., 2012; MAIA e OLIVEIRA, 2000; GUIBSON et al., 2009; CAMPOS et al., 2006), tendo como principal função prover dados que ajudem no entendimento da variabilidade espacial, efeitos crônicos causados às plantações, vegetações e à saúde humana devido ao poluente (NASH e LEITH, 2010, p. 205).

Monitores passivos são instrumentos úteis para a medição de poluentes atmosféricos nos mais distintos lugares por serem de fácil manuseio, leves, pequenos, silenciosos, não necessitando de mão de obra capacitada, uso em larga escala, baixo custo e dispensando calibração, energia elétrica e bombas de sucção de ar (KARTHIKEYAN et al., 2007, p. 974; CRUZ e CAMPOS, 2002, p. 406; NASH e LEITH, 2010, p. 205; FRANCISCO et al., 2015, p. 3, no prelo).

Porém, apesar dessas vantagens, coletores passivos estão sujeitos a limitações que coletores ativos não estão, como conhecimento de altas e baixas concentrações, controle sobre o volume de ar que mantém contato com o coletor, baixa sensibilidade em curtos períodos de exposição e medições com um bom tempo de resolução das concentrações. Além disso, coletores passivos são úteis de serem utilizados se efeitos agudos à saúde são a preocupação principal (NASH e LEITH, 2010, p. 205; FRANCISCO et al., 2015, p. 3, no prelo).

O monitoramento do ozônio troposférico tem sido feito pela Cetesb desde 1990, quando duas campanhas nos anos 1990 e 1991 foram realizadas em um ponto próximo ao centro da cidade

(CETESB, 2002). No entanto, somente no fim de 2008 é que uma estação de monitoramento ativo e contínuo foi instalada em Jundiaí (CETESB, 2009, p. 28). Violações dos padrões de qualidade do ar têm sido constatadas desde a primeira campanha nos anos 1990, e a hipótese de contribuição de plumas de poluentes precursores do ozônio troposférico provenientes da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e da Região Metropolitana de Campinas – RMC tem sido levantada desde as primeiras campanhas de amostragem (CETESB, 2002, p.1).

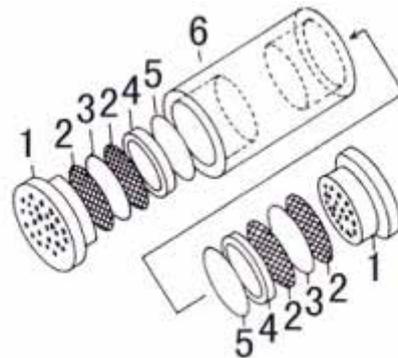
Este trabalho tem como objetivo prover dados dos resultados de uma campanha de monitoramento passivo de ozônio, realizada nos dias 07, 16 e 30 de maio de 2014 em três pontos do município de Jundiaí, bem como fornecer hipóteses quanto à sua formação e dispersão baseadas na literatura disponível.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 MATERIAIS E MÉTODOS DA AMOSTRAGEM DO OZÔNIO POLUENTE

Os coletores passivos foram adquiridos da marca Ogawa e são compostos por tubos cilíndricos de polímero contendo, em cada extremidade, tampa de difusão e pares de tela de aço contendo um filtro impregnado com a solução absorvente. As telas servem para evitar turbulências causadas pelos ventos, evitando assim que a taxa de coleta seja inconstante e que superestime os valores reais de concentração do poluente (BUCCO, 2010, p. 49; CRUZ e CAMPOS, 2002, p. 408). Os coletores são providos também de cobertura de proteção contra chuva e vento para instalação em ambientes externos. O coletor, com todos os seus componentes, pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Coletor passivo.



Fonte: Ogawa (2015).

Onde: 1 – Tampa; 2 – Tela de aço; 3 – Pad; 4 – Anel interno; 5 – Base interna; 6 – Corpo do coletor.

### 2.2 IMPREGNAÇÃO DOS ABSORVENTES QUÍMICOS

Filtros de microfibras de quartzo com 14 mm de diâmetro foram impregnados por meio da adição de 200 µL de solução absorvente, secos à temperatura ambiente em dessecador por 48 horas e armazenados em frasco âmbar em geladeira antes da exposição. A solução de impregnação foi composta de: nitrito de sódio ( $1,50 \times 10^{-1}$  M), carbonato de sódio ( $2,00 \times 10^{-1}$  M) e glicerol (1M), dissolvidos em água ultrapura, de acordo com a técnica proposta por Campos et al. (2006). O nitrito de sódio tem sido descrito como um absorvente eficiente para a medição do ozônio quando comparado a outros absorventes (KARTHIKEYAN et al., p. 975, 2007; ZHOU

e SMITH p. 697, 1997). A reação é pH-dependente; o carbonato é usado para manter o meio alcalino e o glicerol, por ser higroscópico, aumenta a taxa da reação de oxidação (KOUTRAKIS et al., 1993 apud FRANCISCO, PEREIRA e ASSUNÇÃO, 2015, p. 7, no prelo).

### 2.3 ANÁLISE DOS AMOSTRADORES

A quantificação do ozônio foi realizada no Laboratório de Análise dos Processos Atmosféricos (LAPAt) do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP).

Após exposição, os pares de filtros foram alocados em frasco contendo 5 ml de água ultrapura e submetidos à agitação mecânica por 15 minutos. Em seguida, a solução foi filtrada em membrana de 0,22 µm e injetada em Cromatógrafo Iônico Metrohn Compact IC/761 utilizando eluente Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 3,2 mM e NaHCO<sub>3</sub> = 1,0 mM sob fluxo de 0,7 ml/min.

O nitrito (NO<sub>2</sub>-) contido nos filtros, quando em contato com o ozônio, sofre oxidação produzindo nitrato (NO<sub>3</sub>-):



A concentração de ozônio é obtida, indiretamente, pela mensuração dos ânions nitrato. A determinação de íons nitrato permite o cálculo da concentração de ozônio a partir da seguinte equação, considerando taxa de coleta do ozônio de 21,8 cm<sup>3</sup>/min:

$$C = \frac{mV}{t} 18,09 \quad (2)$$

Onde, C = concentração média de ozônio (ppb) no tempo de coleta, m = quantidade de nitrato obtida no cromatógrafo (µg), V = volume de extração (5 ml) e t = tempo de exposição (min).

### 2.4 MÉTODO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os valores obtidos das amostragens do poluente ozônio foram armazenados em um banco de dados no programa Excel do pacote Office da Microsoft. Para avaliar estatisticamente os dados, foi utilizada a análise da variância (ANOVA) para comparar as médias aritméticas dos grupos. O Intervalo de Confiança (IC) dos resultados é de 95%.

### 2.5 ÁREA DE ESTUDO

O estudo abrangeu três pontos de monitoramento do ozônio: dois pontos no centro da cidade e um em um bairro residencial. A escolha dos locais teve como critérios ambientes distintos para análise da formação e distribuição do ozônio em Jundiá.

A Figura 2, a seguir, ilustra a localização dos pontos e a Tabela 1 apresenta os pontos amostrados com seus respectivos endereços, coordenadas geográficas, altitude e observações sobre a área.



Figura 2 – Localização das áreas de estudo.



Fonte: JUNDIAÍ (2015).

Tabela 1 – Descrição das áreas de estudo.

Área	Ponto de Amostragem	Localização	Coordenadas Geográficas	Altitude	Observações
Urbana	Ponto 1	Av. União dos Ferroviários, 1.760	-23° 10' 49.6812" S, -46° 53' 0.2646" W	717 m	Em horários de pico o fluxo é alto, mas sem lentidão.
	Ponto 2	Rua Senador Fonseca, 651	-23° 11' 25.4904" S, -46° 53' 6.1044" W	748 m	Alto fluxo de veículos e um pouco de lentidão no fim de tarde.
Urbana com características rurais	Ponto 3	Av. da Uva, 2.414	-23° 8' 12.1266" S, -46° 57' 39.5856" W	741 m	Fluxo normal de veículos, sendo grande parte caminhões; Localiza-se entre as Rodovias Anhanguera e dos Bandeirantes; e, Ao redor do bairro existem muitas plantações (principalmente de uva) e vegetação.

Fonte: Google Maps (2015).

## 2.6 PERÍODO DE ESTUDO

O monitoramento passivo de ozônio foi feito nos dias: 21 de fevereiro, 07, 16 e 30 do mês de maio, de 2014. Fevereiro foi escolhido como mês para estudo-piloto. Com relação ao período escolhido para o estudo em campo, embora maio não esteja entre os meses mais propícios para a formação do ozônio (devido à diminuição de incidência de luz solar), ele não interferiu nos objetivos propostos do trabalho de comparar as concentrações de ozônio nessas regiões da cidade. O critério para escolha dos dias foi sorteio de um dia em cada dezena do mês.

## 2.7 PROCEDIMENTOS REALIZADOS EM CAMPO

Os coletores foram instalados a cerca de 2 m de altura em estruturas físicas dos locais escolhidos (cano condutor de água de calha, grade e coluna da varanda da residência), e ficaram expostos durante 8 horas. Os amostradores eram expostos às 08h, 08h30 e 09h, aproximadamente, e retirados por volta das 16h, 16h30 e 17h30.

O intervalo de tempo entre a exposição dos amostradores se deve a causas logísticas. Para fins de análises meteorológicas os horários de exposição dos amostradores foram aproximados para as 8h até às 17h. Foram usadas amostras em branco para garantir a qualidade da amostra. Eles foram abertos apenas no período de instalação e retirada dos coletores, sendo submetidos às mesmas condições de armazenamento e transporte das amostras. Com exceção do tempo de exposição, os coletores ficaram sob baixas temperaturas em caixas térmicas, durante o transporte e em geladeira no armazenamento, para evitar que reações adicionais ao período de estudo ocorressem.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das concentrações das médias de ozônio em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no período de 8h são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das amostragens do poluente ozônio.

Ambiente	Pontos Amostrados	Projeto-Piloto	Amostragem		
		21/02 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	07/05 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	16/05 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	30/05 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Urbano	Ponto 1	18,96	*	34,7	29,45
	Ponto 2	**	24,21	34,7	30,26
Urbana com características rurais	Ponto 3	47,61	29,86	59,31	35,1

\*Esse filtro apresentou problemas com a impregnação.

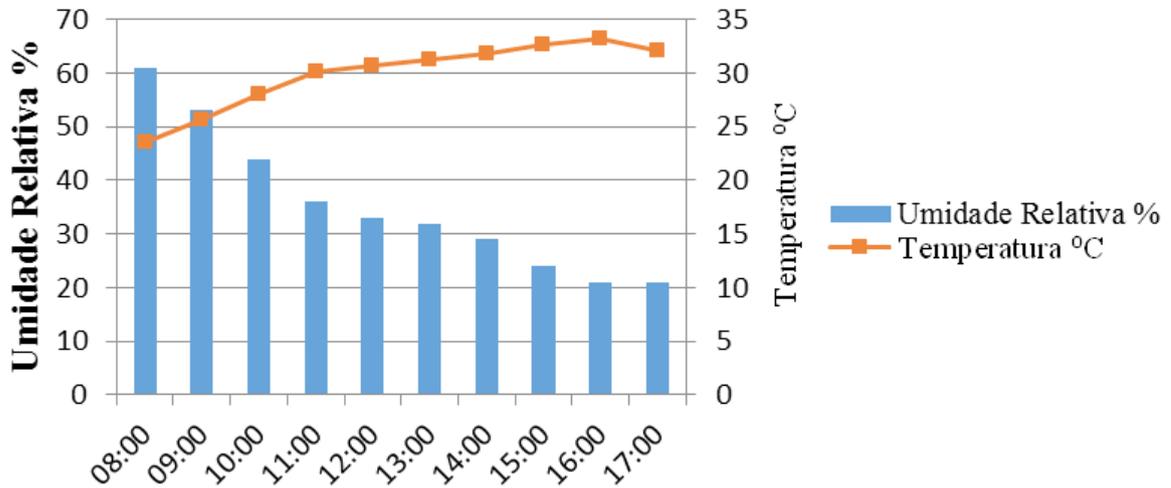
\*\*No dia 21 de fevereiro o Ponto 2 não estava incluso no estudo-piloto.

A baixa concentração de O<sub>3</sub> no dia do projeto-piloto não era esperada, devido às altas temperaturas registradas no período monitorado, com média de 29,9°C, (Gráfico 1), sendo estes os momentos mais favoráveis para a formação de O<sub>3</sub> (MAIA e OLIVEIRA, 1999). Aliado às altas temperaturas, a média da umidade relativa do ar foi baixa, 35,4%. O episódio pode ser explicado devido à média de velocidade do vento registrada no dia, 2,32 m/s. Valor esse que favorece a dispersão dos poluentes precursores de ozônio, como também observou Bucco (2010, p. 77).

Como esperado para o mês de maio, as concentrações de ozônio não excederam os padrões de qualidade devido às baixas temperaturas registradas no período (entre 19,2 – 23,2°C), que propiciam um ambiente menos favorável à formação de ozônio (Gráficos 2, 3 e 4). Esse processo é confirmado por outros autores (MAIA e OLIVEIRA, 1999, p. 2.924), que afirmam que em torno de 21°C a formação do ozônio raramente ocorre, ainda que a quantidade de poluentes precursores seja alta. Inversamente à temperatura, a umidade relativa do ar fica entre 54% – 59% nos três dias de monitoramento, que é mais um fator contribuinte para a baixa concentração

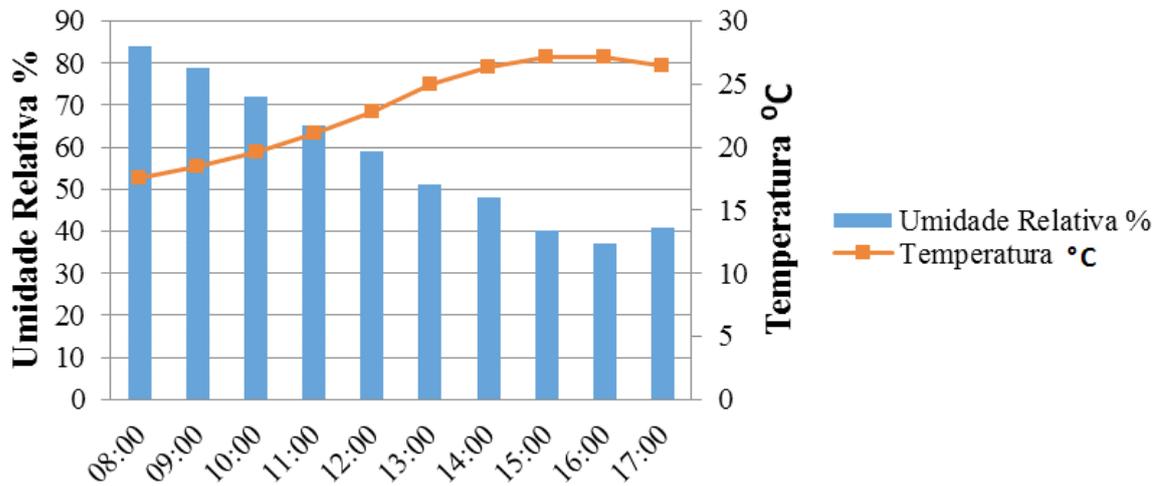
de ozônio. Adicionalmente a esses dois fatores, a velocidade do vento teve médias superiores a 1,5 m/s que, segundo a pesquisa de Langaro e Souza (2011), contribui para a dispersão dos poluentes precursores de ozônio e do próprio ozônio.

Gráfico 1 – Umidade e temperatura do ar em 21 de fevereiro de 2014.



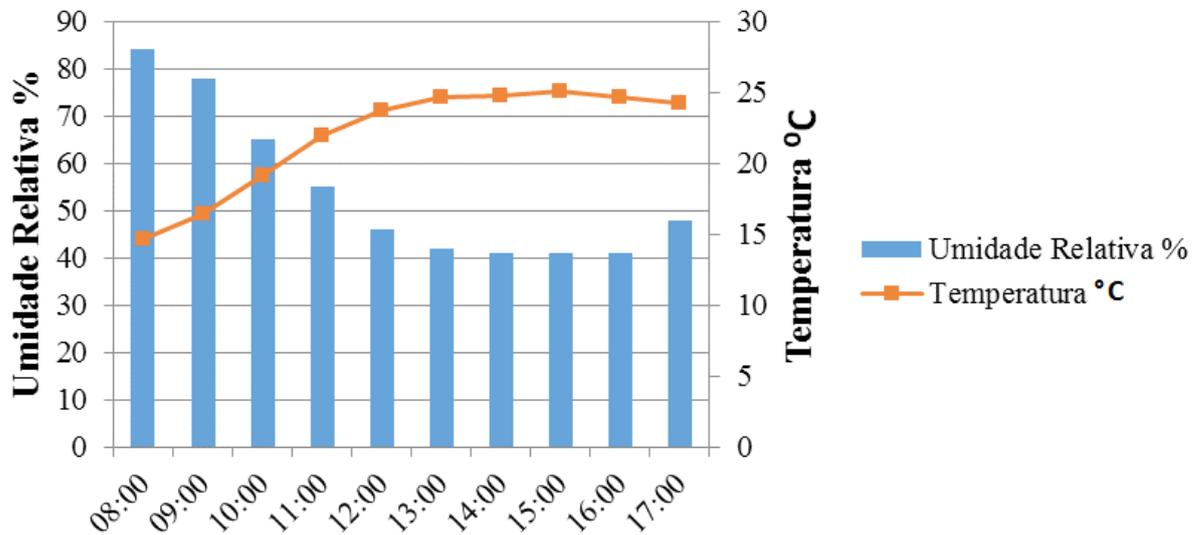
Fonte: CETESB (2014).

Gráfico 2 – Umidade e temperatura do ar em 07 de maio de 2014.



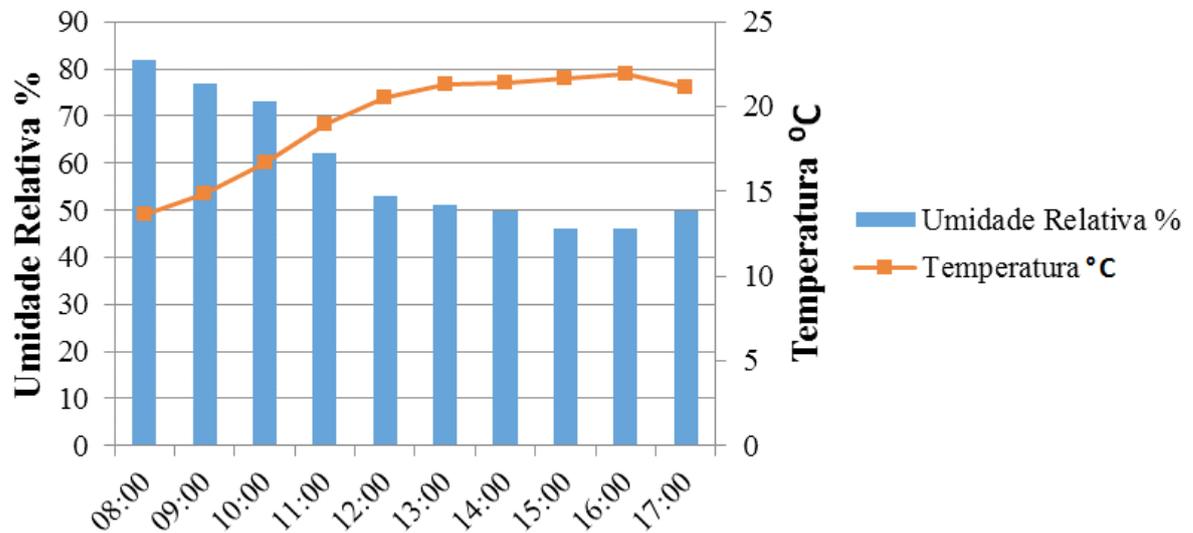
Fonte: CETESB (2014).

Gráfico 3 – Umidade e temperatura do ar em 16 de maio de 2014.



Fonte: CETESB (2014).

Gráfico 4 – Umidade e temperatura do ar em 30 de maio de 2014.



Fonte: CETESB (2014).

O dia 16 de maio apresentou maior concentração de ozônio nos três locais. Neste dia a estação da Cetesb apresentou valor de 106  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Essa maior concentração não foi explicada pelos dados meteorológicos disponíveis, uma vez que a temperatura não foi alta e não houve pre-

dominância de vento da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e Região Metropolitana de Campinas – RMC em direção à Jundiaí de forma que os poluentes precursores de ozônio se deslocassem para a região em estudo.

A concentração maior na área urbana com características rurais era esperada, uma vez que existe menor fluxo de veículos e, assim, menor disponibilidade de NO para reagir com o ozônio e reduzir sua concentração (LIU et al., 1993 apud KARTHIKEYAN et al., 2007, p. 978). E, da mesma forma, menores concentrações de O<sub>3</sub> na área urbana (Centro da cidade) eram esperadas quando comparado com a área urbana com características rurais, uma vez que existe maior disponibilidade de NO para reagir com o O<sub>3</sub> formado.

Outra observação a ser feita é com relação às semelhanças de concentrações que existiram nos dois pontos amostrados no Centro da cidade nos dias 16 e 30. Isso pode ter ocorrido devido à proximidade dos locais e à semelhança da quantidade de veículos que trafegam nesses locais: o Ponto 1 com uma avenida com grande fluxo de veículos nos horários de pico e o Ponto 2 localizado bem no meio do Centro da cidade, onde as ruas são estreitas e existe um grande fluxo de veículos, sobretudo no fim da tarde.

Os resultados das análises estatísticas mostraram que não há diferença entre as médias dos pontos amostrados, ainda que existam diferenças quantitativas individuais. O pequeno número de amostras contribuiu para uma maior variância nos resultados, o que pode explicar a não diferença das médias, em termos de significância estatística ( $p=0,05$ ) (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados das análises estatísticas.

ANOVA						
Fonte da variação	<i>SQ*</i>	<i>gl</i>	<i>MQ**</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Tratamentos	493,9267	2	246,9634	2,447826	0,156309	4,737414
Resíduos	706,2363	7	100,8909			
Total	1200,163	9				

\*Soma Quadrática

\*\*Média Quadrática

## 4. CONCLUSÃO

Nos três dias do mês de maio monitorados não houve ultrapassagens dos padrões de qualidade estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113/13, de 140 µg/m<sup>3</sup> em um tempo de amostragem de 8 horas. Esse resultado era esperado, pois o mês de maio não é favorável à formação de ozônio. As médias dos locais de medição não apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p=0,05$ ). Os fatores meteorológicos foram essenciais para compreender as concentrações do poluente nesses três dias.

O uso de amostradores passivos tem se mostrado uma alternativa para a compreensão da qualidade do ar em lugares em que o uso de amostradores ativos é impossibilitado devido aos altos custos envolvidos, manutenção dos equipamentos, dependência de energia elétrica, etc. Além de estudos demonstrarem desempenho similar ao coletor ativo em tempos de exposição de 5 e 7 dias e 8 horas (FRANCISCO et al., 2015, no prelo), e em exposições de 2 a 4 semanas (GIBSON et al., 2009).

Assim como em outras cidades e regiões, o uso de amostradores passivos no município de Jundiá é uma alternativa útil, uma vez que aplicado em diversos pontos pode ajudar no entendimento sobre as concentrações de O<sub>3</sub> existentes, fatores que influenciam sua formação e as populações que estão mais susceptíveis aos efeitos crônicos e agudos à saúde. E, também, para dirimir dúvidas quanto às concentrações de O<sub>3</sub> em Jundiá obtidas pela Cetesb.

## REFERÊNCIAS

BUCCO, M. V. S. Construção e testes de validação de amostradores passivos para dióxido de nitrogênio e ozônio. 2010. 114 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CAMPOS, V. P.; CRUZ, L. P. S.; ALVES, E. M.; SANTOS, T. de S.; SILVA, A. D.; SANTOS, A. C. C.; LIMA, A. M. V.; PAIXÃO, C. S.; SANTOS, D. C. M. B.; BRANDÃO, D. S.; ANDRADE, E. J. S.; MOREIRA JR., J. I.; CONCEIÇÃO, K. C. S.; RAMOS, M. de S.; PONTES, M. C. G.; AMARAL, M. F.; MATTOS, R. R. Monitoramento atmosférico passivo de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> em áreas urbanas e de influência industrial como prática de química ambiental para alunos de graduação. *Química Nova*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 872-875, 2006.

CETESB. Qualidade do Ar: Dados horários. 2014. Disponível em: <[http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/Ar/php/ar\\_dados\\_horarios.php](http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/Ar/php/ar_dados_horarios.php)>. Acesso em: 31 ago. 2015.

CETESB. Monitoramento da Qualidade do Ar em Jundiá – SP maio/2001 a março/2002. São Paulo: CETESB, 2002.

CETESB. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2008. São Paulo: CETESB, 2009.

CRUZ, L. P. dos S.; CAMPOS, V. P. Amostragem passiva de poluentes atmosféricos. Aplicação ao SO<sub>2</sub>. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 406-411, maio 2002.

FRANCISCO, A. P.; PEREIRA, J. C. R.; ASSUNÇÃO, J. V. Uso de coletor passivo de ozônio para avaliação da exposição da população. 2015, no prelo.

GIBSON, M. D.; GUERNSEY, J. R.; BEAUCHAMP, S.; WAUGH, D.; HEAL, M. R.; BROOK, J. R.; MAHER, R.; GAGNON, G. A.; MCPHERSON, J. P.; BRYDEN, B.; GOULD, R.; TERASHIMA, M. Quantifying the Spatial and Temporal Variation of Ground-Level Ozone in the Rural Annapolis Valley, Nova Scotia, Canada Using Nitrite-Impregnated Passive Samplers. *Journal of the Air & Waste Management Association*, \_\_\_\_\_, v. 59, issue 3, p. 310-320, mar. 2009.

GOOGLE. Google Maps. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

KARTHIKEYAN, S.; PERUMAL, S. V.; BALASUBRAMANIAN, R.; ZURAIMI, M. S.; THAM, K. W. Determination of Ozone in Outdoor and Indoor Environments Using Nitrite-Impregnated Passive Samplers Followed by Ion Chromatography. *Journal of the Air & Waste Management Association*, \_\_\_\_\_, v. 57, issue 8, p. 974-980, feb. 2012.

LANGARO, A. P.; SOUZA, E. Influência de Fatores Sazonais na Concentração de Ozônio Troposférico. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – ENIC, 9., \_\_\_\_\_. Anais do Encontro de Iniciação Científica – ENIC. [s.l.]: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPP, 2011, p.1-6.

MAIA, L. F. P. G.; OLIVEIRA, V. Avaliação das concentrações de O<sub>3</sub> na cidade do Rio de Janeiro empregando o método dos tubos passivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. Anais dos Congressos Brasileiros de Meteorologia. [s.l.]: Sociedade Brasileira de Meteorologia – SBMET, 2000. p. 2921-2929.

NASH, D. G.; LEITH, D. Use of passive diffusion tubes to monitor air pollutants. *Journal of the Air & Waste Management Association*, \_\_\_\_\_, v. 60, issue 2, p. 204–209, feb. 2010.

OGAWA & COMPANY. Passive Sampler. \_\_\_\_\_. Disponível em: <<http://ogawausa.com/passive-sampler/>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. Conheça o seu bairro. Bairro do Poste. Disponível em: <<http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/08/Conhe%C3%A7a-seu-bairro-Bairro-do-Poste.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. Conheça o seu bairro. Centro. Disponível em: <<http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/08/Conhe%C3%A7a-seu-bairro-Centro.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

ZHOU, J.; SMITH, S. Measurement of Ozone Concentrations in Ambient Air Using a Badge-Type Passive Monitor. *Journal of the Air & Waste Management Association*, \_\_\_\_\_, v. 47, issue 6, p. 697-703, jun.1997.