



## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR POR ANALISADOR PORTÁTIL DE GASES

Joao Karlos Koyama

José Hilton Bernardino de Araújo

Renan Freitas Silva

### RESUMO

O setor automobilístico tem aumentado constantemente no Brasil, o que contribui para uma maior quantidade de veículos em trânsito pelas ruas. As emissões decorrentes dos meios de transportes terrestres têm impactos significativos na qualidade do ar e na saúde humana. O Presente trabalho teve como objetivo monitorar e analisar as concentrações dos poluentes atmosféricos emitidos por fontes móveis em cinco pontos distribuídos de forma estratégica ao longo do município de Cascavel, Paraná durante o período 12 de março a 2 junho de 2014. Além disso fazer a quantificação do número de veículos para fazer um banco de dados atualizado que poderá servir para melhorias no trânsito do município. Foi constatado que apesar de serem registradas algumas medições com concentrações superiores as estabelecidas pela Resolução Conama 03/1990, a frota de veículos que circularam durante as medições não foram fator determinante na emissão dos poluentes, porém o estado de manutenção dos veículos foi identificado como um dos fatores que interferem na qualidade do ar. As variáveis climáticas também influenciaram na quantificação e monitoramento dos poluentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Emissão atmosférica, monóxido de carbono, trânsito.

### **AIR QUALITY MONITORING IN CASCAVEL COUNTY - PR FOR PORTABLE GAS ANALYZER**

### ABSTRACT

*The automobile sector has increased steady in Brazil, which contributes to a greater amount of vehicles in the streets. Emissions from the means of transportation have significant impacts on air quality and human health. The present study aimed to monitor and analyze the concentrations of air pollutants emitted by mobile sources in five points distributed strategically throughout Cascavel city in Paraná from March 12th to June 2nd, 2014. Besides quantification of the number of vehicles was made in order to have an updated database that can be used for traffic improvements in the city. It was found that although some measurements recorded higher concentrations than the ones established by CONAMA Resolution 03/1990, the vehicles which passed during the measurements were not a determining factor in the emission of pollutants. However, their bad maintenance was identified as one of the factors that affects air quality. The climate changing also influenced in the quantification and monitoring of pollutants.*



**KEY WORDS:** *air emission, carbon monoxide, traffic.*

## **AIRE DE MONITOREO DE LA CALIDAD EN CASCAVEL CONDADO - PR PARA ANALIZADOR DE GASES PORTÁTIL**

### **RESUMEN**

*El sector del automóvil ha aumentado constantemente en Brasil, lo que contribuye a una mayor cantidad de vehículos de tráfico en las calles. Las emisiones de los medios de transporte terrestre tienen un impacto significativo en la calidad del aire y la salud humana. El presente trabajo tuvo como objetivo monitorear y analizar las concentraciones de contaminantes atmosféricos emitidos por fuentes móviles en cinco puntos distribuidos estratégicamente en la ciudad de Cascavel, Paraná durante el período marzo 12-junio 2, 2014. Además de cuantificar el número de vehículos para hacer una base de datos actualizada que se puede utilizar para mejoras en el tráfico de la ciudad. Se encontró que a pesar de haber registrado algunas medidas con mayores concentraciones establecidas por la Resolución CONAMA 03/1990, la flota de vehículos que circularon durante las mediciones no fueron un factor determinante en la emisión de contaminantes, pero el estado de mantenimiento de los vehículos fue identificado como un los factores que afectan la calidad del aire. Las condiciones climáticas también influyen en la cuantificación y el seguimiento de los contaminantes.*

**PALABRAS CLAVE:** *emisiones a la atmósfera, el monóxido de carbono, el tráfico.*

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos o Brasil vem sofrendo uma forte mudança com o crescimento desordenado dos ambientes urbanos, as cidades cresceram em consequência do êxodo rural provocado principalmente pela mecanização da agricultura ou pela substituição das atividades agrícolas pelas pastagens. Desta forma há constantes migrações de pessoas da zona rural para a zona urbana em busca de melhores condições de vida. Nas cidades as populações acabam por aumentar sua renda, e a aquisição de veículos automotores passa a ser, geralmente, a primeira opção de compra. Somente no ano de 2009 houve um aumento de 20% na comercialização de veículos automotores (IBGE, 2010).

Nos grandes centros urbanos e industriais são comuns os dias em que a poluição do ar atinge níveis críticos, provocada pelo lançamento de gases na

atmosfera oriundas dos escapamentos dos veículos, das chaminés das fabricas e das queimadas, que lançam constantemente no ar grandes quantidades de substâncias prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Estas emissões geram problemas ambientais como a degradação de florestas e da camada de ozônio, agravamento do efeito estufa e a ocorrência de chuvas ácidas. Atualmente, a poluição do ar é um dos maiores problemas que afeta a saúde pública, causando problemas aos seres humanos, animais e plantas (OGA et al., 2008).

Segundo Freitas (2006), devido ao crescimento do setor automobilístico, a quantidade de veículos transitando pelas cidades contribuem bastante para a poluição do ar, devido a queima de combustíveis em seus motores. A poluição atmosférica pode ser causada por duas fontes, chamadas de fixas ou móveis. Os veículos (fontes móveis) são um dos principais responsáveis por estas emissões devido ao grande número que circulam nos centros urbanos. Vale ressaltar que, embora existam fontes fixas e móveis de emissores de poluentes, os gases tendem a se dispersar no ambiente, podendo vir a poluir áreas próximas ou mais distantes da fonte.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 3, de 28 de junho de 1990, na esfera federal, dispõe sobre os padrões de qualidade do ar que se ultrapassadas as concentrações máximas podem afetar a saúde e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais como obras públicas. No Brasil foram adotadas medidas como o Programa Nacional de Controle de Poluição por Veículos Automotores (PROCONVE) com a finalidade de reduzir os níveis de poluição veicular.

Desta forma, este trabalho visa acompanhar e monitorar as emissões de poluentes atmosféricos em pontos estratégicos do município de Cascavel, estado do Paraná, e comparar os dados com a legislação vigente relacionada com padrões de qualidade do ar.

## 2 OBJETIVOS

Analisar as concentrações dos poluentes atmosféricos emitidos por veículos automotores presentes no ar de Cascavel-PR, tais como gás sulfídrico ( $H_2S$ ), monóxido de carbono (CO), oxigênio ( $O_2$ ) e gases combustíveis, comparando os valores obtidos nas medições com os padrões pertinentes que as legislações especificam.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no município de Cascavel, localizada na região oeste do Estado do Paraná. Segundo a prefeitura de Cascavel (2014), o município situa-se no terceiro planalto do estado, na região oeste paranaense, com uma altitude média de 785 metros. Possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude  $24^{\circ} 57' 21''$  sul,  $53^{\circ} 27' 19''$  oeste. A cidade de Cascavel possui uma extensão de 2.100,831  $Km^2$  e uma população de 286.205 habitantes (IBGE, 2013). Foram selecionados cinco pontos distintos na área urbana do município para amostrar a qualidade do ar, conforme é demonstrado na Figura 1. A seleção dos pontos foi determinada de maneira estratégica, sendo 3 deles espalhados pelo centro da cidade e dois deles nos acessos e saída para a mesma.

**Figura 1: Localização dos pontos de amostragem no município de Cascavel- PR.**



Fonte: Bing Maps, 2014.

O ponto 1 localiza-se no entroncamento da BR 277, PR 369 e PR 467 com a avenida Brasil, local de intenso movimento por se tratar do principal local de acesso e saída de veículos. O ponto 2 localiza-se na avenida Rocha Ponto com a rua Pedro Castro Nepeel, local de acentuado movimento de automóveis em razão da presença do lago municipal de Cascavel. O ponto 3 localiza-se no cruzamento da rua Rio Grande do Sul com a rua Duque de Caxias no centro da cidade, local de maior movimento de automóveis durante o dia devido a grande presença do setor de comércio na região. O ponto 4 fica na rua Jorge Lacerda com a rua Recife local próximo ao shopping JL e uma via de acesso de veículos da PR 467. O ponto 5 localiza-se no entroncamento da Avenida Tancredo Neves e Rua Tito Muffato com a BR 277, saída para a cidade de Foz do Iguaçu.

Para detectar e quantificar as concentrações dos gases poluentes foi utilizado o equipamento detector de gás portátil, modelo Gás Alert MAX XT II,

fabricado por BW Technologies, o qual apresenta a concentração momentânea dos poluentes H<sub>2</sub>S, e CO em concentração em partes por milhão (ppm), e O<sub>2</sub> e gases combustíveis, em porcentagem (%). As aferições foram efetuadas nos horários onde há maior concentração de veículos, entre 07h00 e 08h00, 12h00 e 13h00 e 17h00 e 18h00, sempre de segunda à sexta, respeitando o horário nacional de Brasília-DF. Estas medições foram realizadas no período desde o mês de março de 2014 até o mês de junho de 2014.

Nos locais de monitoramento além do medidor portátil, foi utilizado prancheta, ficha de campo e caneta para a anotação. Como a cidade de Cascavel é uma das cidades mais populosas do Paraná e com intenso movimento de veículos, para anotar com melhor precisão a quantidade de veículos foi necessário o auxílio de outra pessoa. Os veículos foram separados em quatro categorias: pesados que compreenderão os ônibus e caminhões; os médios que compreenderão as camionetes e utilitários; os leves que compreenderão os veículos de passeio; e também as motocicletas; que transitaram durante o período das amostragens para relacionar com a quantidade emitida de poluentes atmosféricos. Para análise das situações favoráveis ou inconformidades foi utilizado como base o padrão de qualidade do ar referente à emissão de Monóxido de Carbono (CO), disposto na Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os veículos contabilizados durante as 15 amostragens, registraram um total de 62.542 veículos, conforme a Tabela 1. Desta forma para veículos leves compreendem-se automóveis de passeio, veículos médios as camionetes e utilitários, veículos pesados os ônibus e caminhões e as motocicletas.

**Tabela 1** – Quantidade de veículos quantificados nos cinco pontos amostrais.

Tipo de veículo	Quantidade de veículos	%
Motocicletas	11.512	18,41
Veículos leves	37.873	60,56
Veículos médios	8.510	13,60
Veículos pesados	4.647	7,43
<b>Total</b>	<b>62.542</b>	<b>100,00</b>

Conforme as estatísticas fornecidas pelo DETRAN/PR, no município de Cascavel, até o mês de março do presente ano, foram registrados 193.147 veículos, dispostos conforme a Tabela 2.

**Tabela 2** – Quantidade de veículos registrados pelo DETRAN/PR até o mês de março de 2014.

Tipo de veículo	Quantidade de veículos	%
Motocicletas	37.412	19,37
Veículos leves	111.726	57,84
Veículos médios	23.328	12,09
Veículos pesados	20.681	10,70
<b>Total</b>	<b>193.147</b>	<b>100,00</b>

Fonte: DETRAN – PR (2014). (adaptado).

Ao se comparar os valores encontrados durante a realização do trabalho com os valores fornecidos pelo DETRAN/PR, pode-se observar que durante as amostragens foram contabilizados aproximadamente 32% dos veículos registrados pelo DETRAN/PR, essa diferença nos números encontrados pode acontecer devido à população utilizar trajetos diferentes onde foram instalados os postos de observação e também a existência de veículos cadastrados que não estão em uso.

As temperaturas nos dois primeiros dias em geral ficaram próximas dos 27°C, com tempo seco e ensolarado, Já no dia 30/05/2014 registrou-se mínima de 6°C no período entre 7h00 e 8h00, embora a ocorrência desse fator não proporcionar significativas mudanças no numero de veículos contabilizados. Na

Tabela 3 pode-se observar as temperaturas registradas nos dias em que foram feitas as coletas de dados, em suas respectivas datas e períodos.

**Tabela 3 - Temperaturas aferidas nos dias de medição**

Pontos	7h00-8h00	12h00-13h00	17h00-18h00
Ponto 1 (24/03/2014)	22°C	30°C	28°C
Ponto 1 (21/04/2014)	23°C	28°C	28°C
Ponto 1 (26/05/2014)	9°C	15°C	13°C
Ponto 2 (25/03/2014)	21°C	30°C	27°C
Ponto 2 (22/04/2014)	22°C	29°C	26°C
Ponto 2 (27/05/2014)	10°C	17°C	14°C
Ponto 3 (26/03/2014)	23°C	29°C	28°C
Ponto 3 (23/04/2012)	21°C	30°C	27°C
Ponto 3 (28/05/2014)	12°C	20°C	17°C
Ponto 4 (27/03/2014)	21°C	29°C	28°C
Ponto 4 (24/04/2014)	23°C	30°C	27°C
Ponto 4 (29/05/2014)	8°C	16°C	15°C
Ponto 5 (28/03/2014)	21°C	30°C	27°C
Ponto 5 (25/04/2014)	22°C	28°C	26°C
Ponto 5 (30/05/2014)	6°C	14°C	12°C

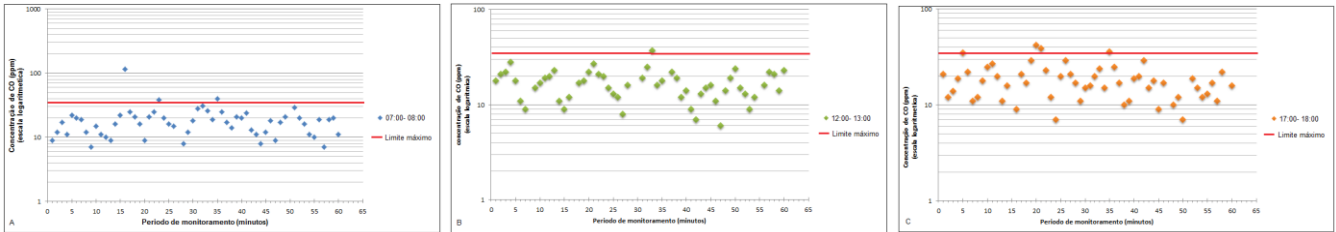
A concentração de gás sulfídrico ( $H_2S$ ) foi nula durante todas as amostragens. Segundo Andrade et al., (2009), a justificativa dessa ocorrência se da pela reação do  $H_2S$  com o oxigênio atmosférico, assim formando o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), o qual não é detectado pelo equipamento utilizado. O oxigênio permaneceu com valor inalterado de 20,9% em todas as coletas de dados. De acordo com a Resolução CONAMA 03/1990, as detecções que apontarem concentrações maiores ou igual a 35 partes por milhão (ppm), estariam impróprias a saúde e bem estar da saúde humana.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam as concentrações obtidas nas amostragens no Ponto 1. As Figuras 5, 6 e 7 apresentam as concentrações obtidas nas amostragens no Ponto 2. As Figuras 8, 9 e 10 apresentam as concentrações das amostragens no ponto 3. As Figuras 11, 12 e 13 apresentam as concentrações das amostragens no Ponto 4. As Figuras 14, 15 e 16 demonstram os valores nos determinados horários de coleta no Ponto 5.

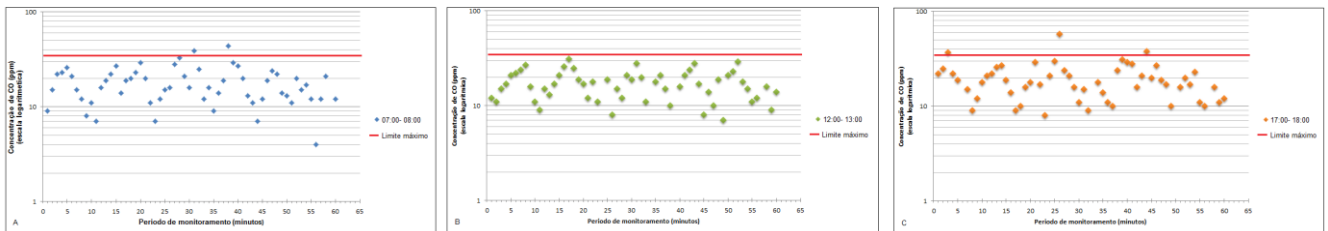




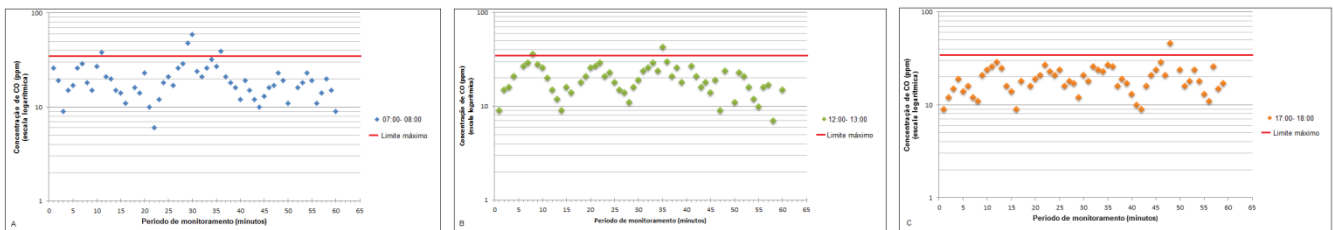
**Figura 1 – Concentração de CO no dia 24/03/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 1.**



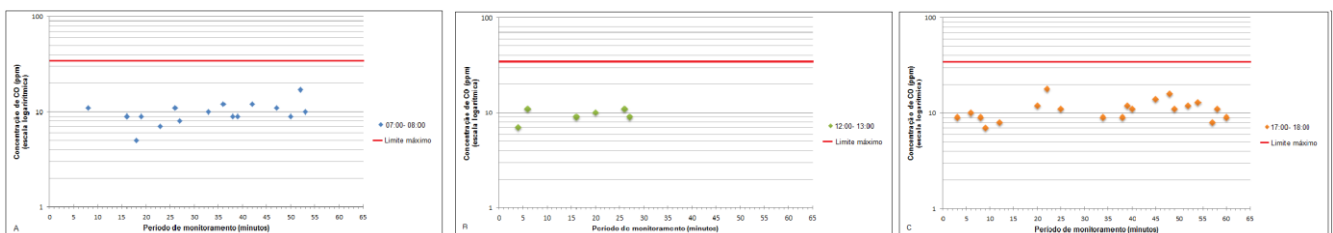
**Figura 32 – Concentração de CO no dia 21/04/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 1.**



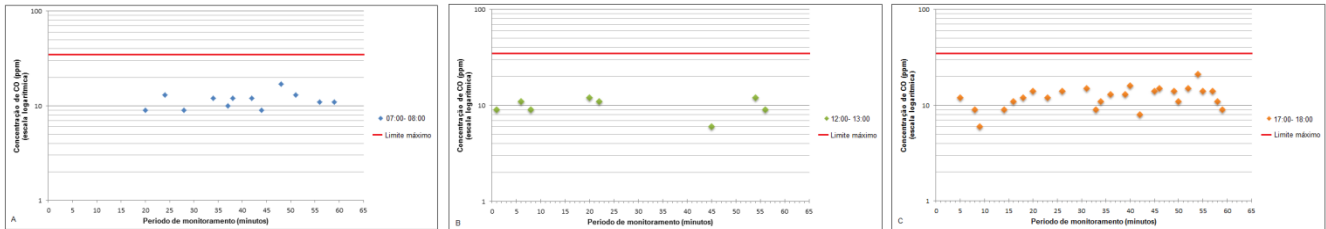
**Figura 4 – Concentração de CO no dia 26/05/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 1.**



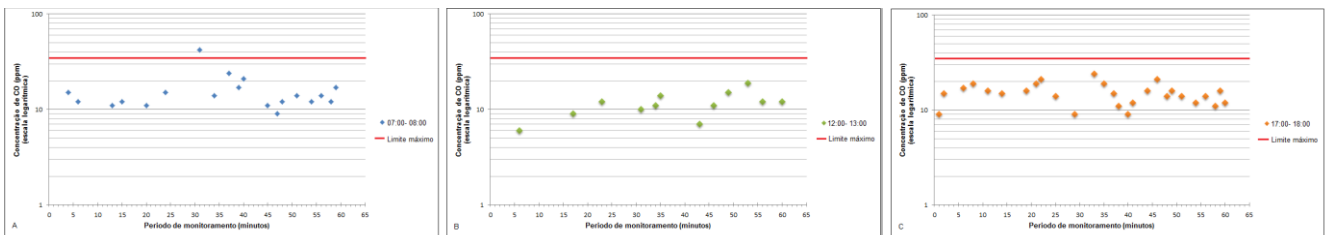
**Figura 53 – Concentração de CO no dia 25/03/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 2.**



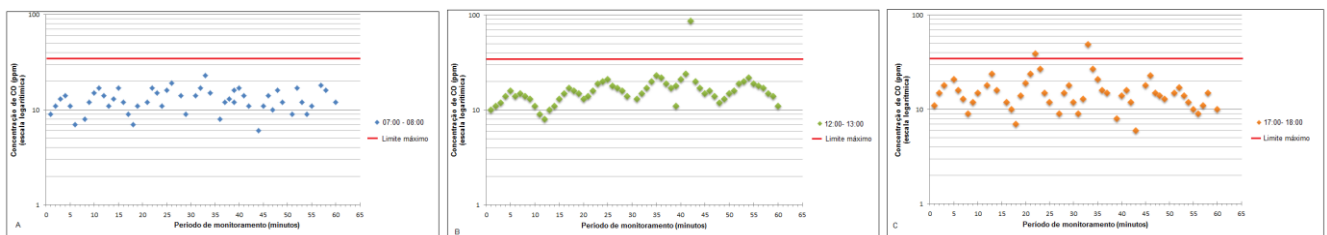
**Figura 6 – Concentração de CO no dia 22/04/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 2.**



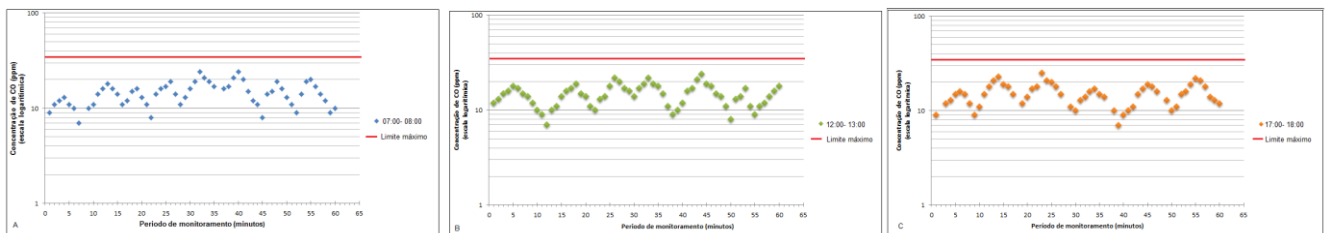
**Figura 74 – Concentração de CO no dia 27/05/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 2.**



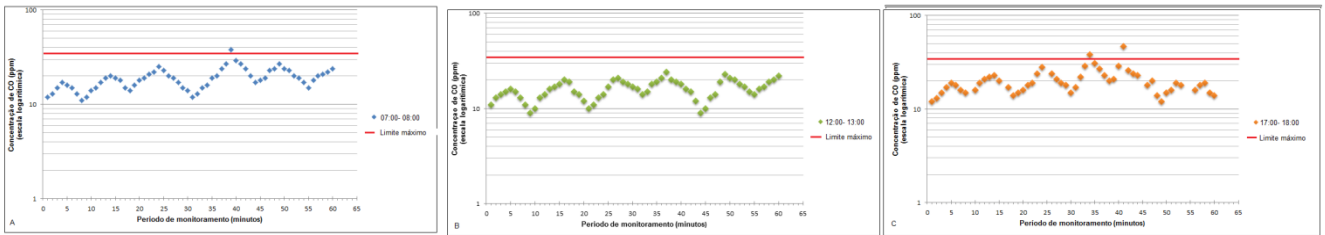
**Figura 85 – Concentração de CO no dia 26/03/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 3.**



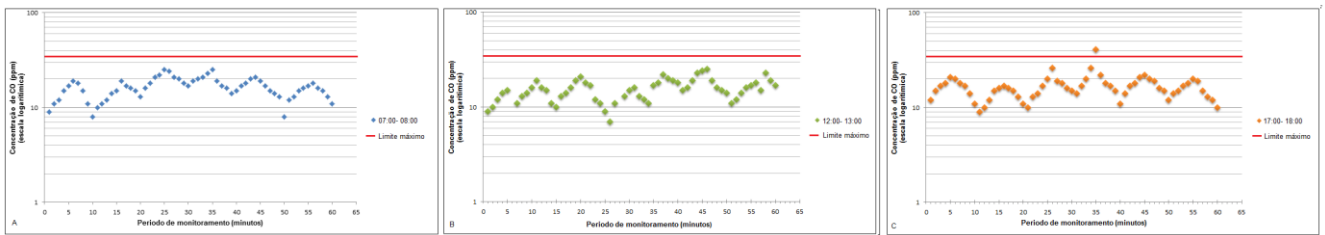
**Figura 96 – Concentração de CO no dia 23/04/2012 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 3.**



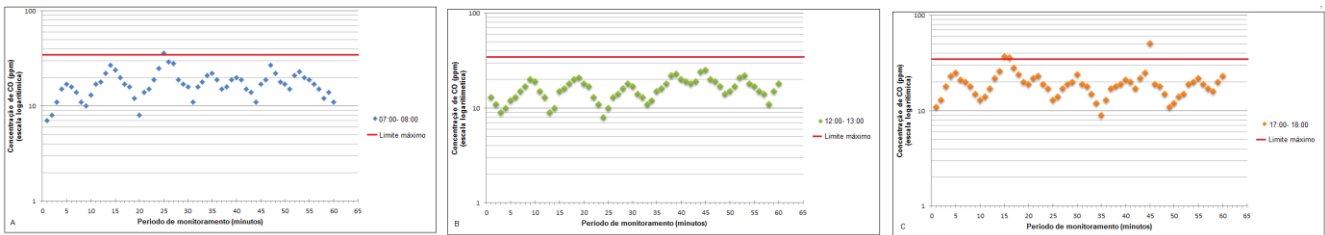
**Figura 107 – Concentração de CO no dia 28/05/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 3.**



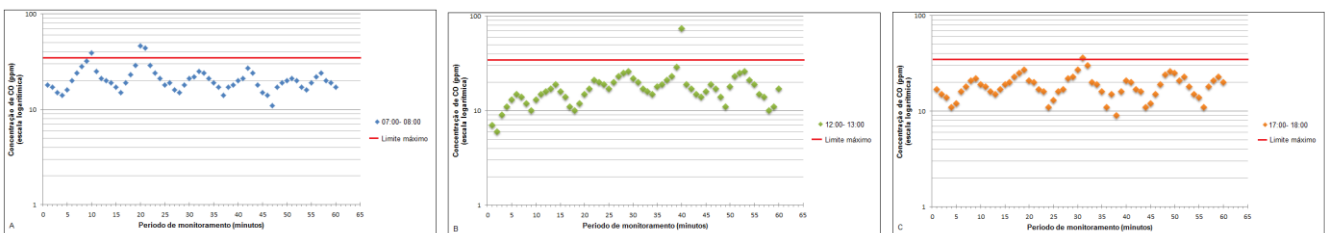
**Figura 8 – Concentração de CO no dia 27/03/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 4.**



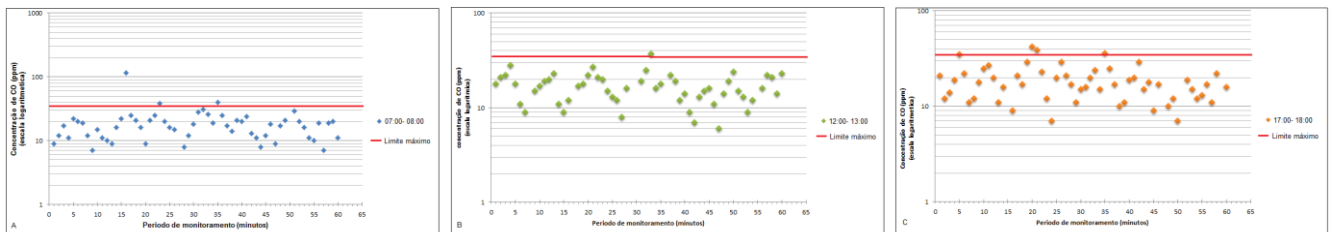
**Figura 12 – Concentração de CO no dia 24/04/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 4.**



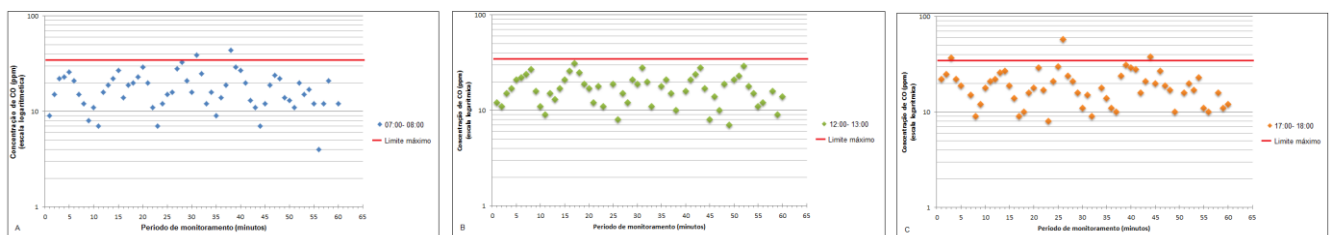
**Figura 13 – Concentração de CO no dia 29/05/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 4.**



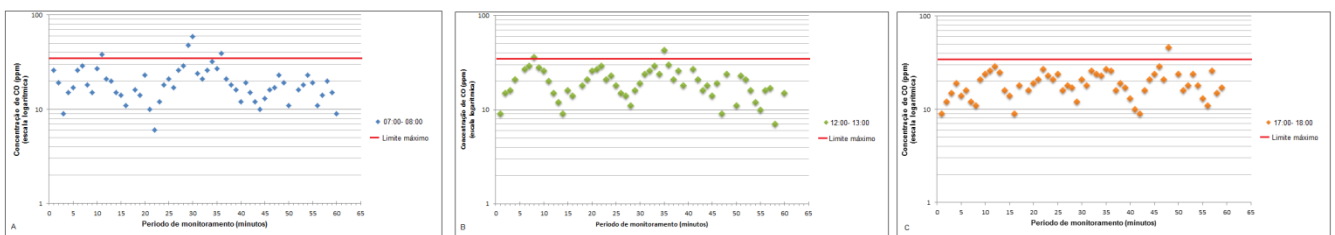
**Figura 14 – Concentração de CO no dia 28/03/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 5.**



**Figura 15 – Concentração de CO no dia 25/04/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 5.**



**Figura 16 – Concentração de CO no dia 30/05/2014 e nos horários A 7h00min as 8h00min, B 12h00min as 13h00min, C 17h00min as 18h00min no Ponto 5.**



No ponto 1 foi o local onde se obteve o maior índice de picos registrados no medidor portátil de gases. Durante os horários de amostragem além do grande fluxo de veículos percebeu-se que ocorriam frequentemente congestionamentos, isso porque a presença de um semáforo trava o tráfego, e com a permanência dos veículos parados no local, ocorre maior liberação de poluentes na atmosfera.

Nos pontos localizados no centro da cidade (Pontos 3 e 4), foram onde registrou-se os maiores picos de amostragem de monóxido de carbono. Em ambos

se tem a presença de um semáforo, e também a presença de prédios ao redor, com isso, a amplitude do local pode ter influencia na concentração de gases, fazendo com que os poluentes demorem mais para se dispersar. Vale salientar que uma possível solução seria diminuir o tempo que o semáforo fica no vermelho, diminuindo o tempo de permanência dos veículos nesse local. No ponto 5 embora o local tenha um fluxo constante de automóveis sem a interrupção de semáforo, frequentemente os veículos são obrigados a parar totalmente por conta do intenso movimento e forçar seus motores para arrancar, por conta disso também ocorreu um grande numero de detecções do aparelho.

De acordo com os gráficos em todos os dias de coleta o nível de CO foi ultrapassado várias vezes, chegando a ultrapassar 100 (ppm) no primeiro dia de coleta. O estado de manutenção dos veículos foi um fator importante no número de detecções registradas, visto que durante as medições frequentemente eram observados veículos em más condições.

Como a localização do Ponto 5 é semelhante ao ponto 1, ambos estão em um trevo que dá acesso a outras cidades, as características do tráfego de veículos também são semelhantes.

## 5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos verificou-se que não houve uma relação entre as concentrações de monóxido de carbono com a quantidade de automóveis que trafegaram nos pontos de amostragem. Apesar de não ter sido registrado o ano de fabricação dos veículos contabilizados, notou-se que o grau de conservação destes veículos influenciava na emissão de poluentes e também o tempo de permanência destes veículos parados no local.

Em termos de saúde pública há de ressaltar os problemas provenientes dos gases poluentes, que durante os períodos mais secos do ano, acabam agravando ainda mais a saúde das pessoas susceptíveis a doenças respiratórias e pulmonares. Após esse estudo sugere-se que seja implantado um programa municipal de



inspeção veicular para a melhoria da qualidade do ar beneficiando tanto o meio ambiente quanto o ser humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Helisson H. B.; MARTINS, Larissa F. V.; PINTO, Franklin M.; ARAUJO, José H. B. Diagnóstico das Emissões Atmosféricas de Origem Veicular no Município de Campo Mourão-Pr. **Anais do Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (SIMPGEU)**, Maringá, PR: UEM, 2009. Disponível em: < <http://www.dec.uem.br/simpgeu/pdf/67.pdf> >. Acessado em 20 jun. 2014.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre a qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 22 ago. 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acessado em 15 de jan. de 2014

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 018, de 06 de maio de 1986. Institui o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 jun. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res1886.html>>. Acesso em 20 dez. 2013.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 382 de 26 de dezembro de 2006**. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=520>

FREITAS, Monica K. Poluição veicular urbana. **Revista Ecotour On-Line**, São Paulo, jan. 2006. Disponível em: <<http://www.revistaecotour.com.br/novo/home/default.asp?tipo=noticia&id=1346>>. Acesso em 21 dez. 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <[http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros\\_dados\\_divulgados/index.php?uf=00](http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php?uf=00)> Acesso em: 21 dez. 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Resolução nº 066 de 25 de Novembro de 2010. Diário Oficial do Paraná, 2010.

PASSARELLI M.M. Toxicologia Ambiental. IN Oga S. Fundamentos de Toxicologia. 3rd edição. Editora Atheneu, São Paulo, capítulo 2. 2003.

OGA, Seizi; CAMARGO, Márcia M. de A; BATISTUZZO, José A. de O. **Fundamentos de toxicologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008.

OGA, Seizi. **Fundamentos de toxicologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2003.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. **Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV**. Paraná. 2014. 95p.



PARANÁ (Estado). Secretaria do Estado da Segurança Pública – Departamento de Transito do Paraná – DETRAN PR. **Frota de veículos cadastrados no Estado do Paraná – Posição em março 2014**. Paraná. 2014. 08p. Disponível em: <[http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/estatisticasdetransito/frotadeveiculoscadastradospr/2014/frota\\_marco\\_2014.pdf](http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/estatisticasdetransito/frotadeveiculoscadastradospr/2014/frota_marco_2014.pdf)>. Acesso em 25 abril 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASCAVEL. Disponível: <<http://www.cascavel.pr.gov.br/>> Acesso em 21 dezembro 2013.