

QUALIDADE DO AR NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE A PARTIR DA CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO

Fernanda Siqueira Lima¹
Ana Cristina Silva Muniz²
André Luiz Fiquene de Brito³
Josevania Rodrigues Jovelino⁴
Poliana Pinheiro da Silva⁵

^{1,2,3,4,5} Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB, Brasil, fsl_nanda@hotmail.com
anamuniz252@gmail.com; andre.fiquene@ufcg.edu.br
vannya.req@gmail.com; poli_anapinheiro@hotmail.com

Introdução

Falar de qualidade de vida é falar da qualidade do ar, haja vista, esta ser um padrão indicativo das condições atmosféricas de uma determinada região. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece materiais particulados, gases derivados de nitrogênio e sulfetos, assim como os gases dióxido e monóxido de carbono (CO) como indicadores da qualidade do ar. Os veículos (carros, ônibus e caminhões) e motos são considerados fontes expressivas do CO, já que até mesmo estacionados são fontes emissoras, representando grande parcela desse gás na atmosfera (TESSAROLO, 2012). Estudos mostram que as emissões veiculares são responsáveis pelo grau de poluição nas médias e grandes cidades. Cidades como México, Lisboa e São Paulo têm sua qualidade do ar comprometida devido a sua elevada frota veicular e a verticalização de suas edificações, a qual compromete a dispersão dos poluentes.

Dentro desse quadro, encontra-se a cidade de Campina Grande, na Paraíba, cidade com 410.332 habitantes estimados (IBGE, 2017) e uma frota veicular de 107.796 e 66.705 motos (DETRAN, 2017). Nela, encontra-se a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a qual é uma Instituição de Ensino Superior (IES) de relevância para o Estado, visto que conta com docentes, 494 servidores, 366 terceirizados, 8.994 alunos de graduação e 1.281 alunos de pós-graduação, perfazendo um total de 11.873 pessoas que diariamente veem as suas dependências para trabalhar ou estudar, número de pessoas maior que a população de muitas cidades do estado (MARIZ, 2013).

Consequentemente esse fluxo de pessoas faz com o Campus I tenha o comportamento de uma cidade, podendo ser comparada segundo Tauchen e Brandli (2006), com pequenos núcleos urbanos, envolvendo diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação por meio de bares, restaurantes, alojamentos, centros de conveniência, entre outras facilidades. Afirmam ainda, que há diversas consequências das atividades de operação dos mesmos, dentre elas: a geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, consumo de recursos naturais e poluição atmosférica. Neste contexto, a presente pesquisa se insere, buscando determinar a qualidade do ar no Campus I da UFCG, usando como indicador o gás monóxido de carbono (CO), um gás que em concentrações acima dos padrões legais pode trazer sérios danos à saúde da população.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Campus I da UFCG, com o apoio do Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER). Inicialmente, foi realizada contagem do número de veículos que circulam dentro do Campus I que foi realizada nas entradas dos setores A, B, C e D, nos horários de maior movimentação. A contagem foi realizada por meio de contador analógico.

Em seguida foram estabelecidos pontos de amostragens em cada setor e realizaram-se as medições dos teores de CO. As amostragens e quantificação do CO no ar ambiente foram realizadas com o detector multigases “Dräger X-am 7000®”, que possui um sensor eletroquímico com capacidade de monitoramento de até 24 horas e possuindo um ranger de 0 a 2000 partes por milhão (ppm) para quantificação de CO. Após monitoramento do teor de CO, foi realizado o cálculo do índice de qualidade do ar, conforme a Equação (1) descrita por Kiely (1996) apud Lisboa e Kawano (2007).

$$\text{Índice}(p) = \left(\frac{\text{Índice}_{\text{final}} - \text{Índice}_{\text{inicial}}}{\text{Conc.}_{\text{final}} - \text{Conc.}_{\text{inicial}}} \right) \times (\text{Conc.}_{\text{medida}} - \text{Conc.}_{\text{inicial}}) + \text{Índice}_{\text{inicial}}$$

Onde: Índice (p) é índice para o poluente p; Conc.medida é concentração média medida do poluente p; Conc.inicial é valor mínimo da faixa de concentração onde o poluente p se encontra; Conc.final é valor máximo da faixa de concentração onde o poluente p se encontra; Índiceinicial é o valor do IQAr mínimo da faixa onde o poluente p se encontra; Índicefinal é valor do IQAr máximo da faixa onde o poluente p se encontra.

Depois de calculado o valor do índice, a qualidade do ar foi observada, segundo o Quadro 1.

Quadro 1. Índice da Qualidade do Ar

Qualidade do Ar	Índice	CO Médio (8h)	Significado
Boa	0- 50	0– 4,5	Praticamente não há risco.
Regular	51-100	4,6-9,0	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos cardíacos), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada
Inadequada	101-199	9,1-14,9	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas do grupo sensíveis, <u>podem</u> apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Má	200-299	15,0-29,9	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar <u>falata</u> de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves em pessoas do grupo sensíveis.
Péssimo	300-399	30,0-39,9	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupo sensíveis.
Crítica	>400	> 40	Risco alto de morte.

Fonte: Adaptado de Lisboa e Kawano (2007).

Por fim, foi observado se os resultados encontrados estão de acordo com os parâmetros da Resolução Nº 03 (28/06/1990) do CONAMA (1990), ou seja, para amostragem de 1 hora o máximo aceitável de 35 ppm e 9 ppm para o monitoramento de 8 horas, em condições de referência para 25 °C e pressão de 1 atm.

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta o gráfico que mostra a distribuição da frota veicular de automóveis do Campus I da UFCG comparando com a cidade de Campina Grande, para um monitoramento realizado no mês de dezembro de 2013 e fevereiro de 2014. Onde, VCG (frota veicular da cidade de Campina Grande); VUFCG (veículos que circulam na UFCG); MCG (motos que circulam em Campina Grande) e MUFCG (motos que circulam na UFCG).

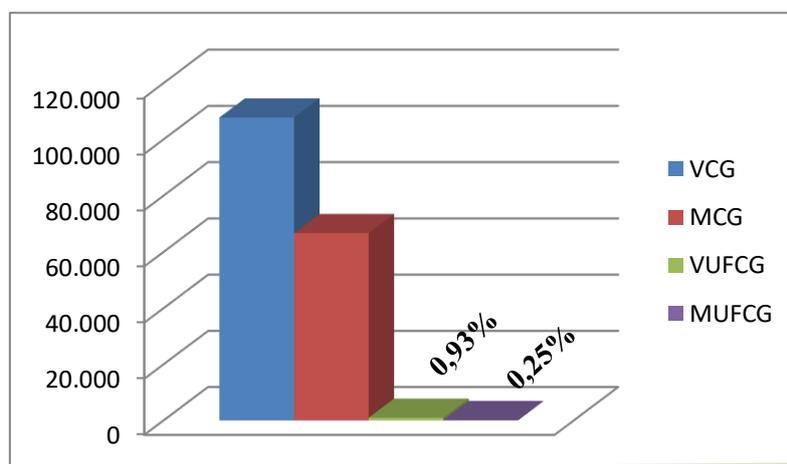


Figura 1. Gráfico Distribuição do perfil da frota veicular de automóveis de passeio e motos no Campus I da UFCG e da Cidade de Campina Grande - PB.

Partindo-se do princípio de que a cidade de Campina Grande possui 410.332 habitantes estimados (IBGE, 2017) para uma frota veicular de 107.796 distribuída entre carros de passeio, ônibus, caminhões e 66.705 motos (DETRAN, 2017). Também, considerando que o Campus I possui uma população diária de 11.873 pessoas (professores, alunos, funcionários e terceirizados), o que corresponde a 2,89% da população da cidade onde esse percentual representa aproximadamente uma frota diária média de aproximadamente 1.000 veículos e 167 motos que permanecem estacionados nos diversos estacionamentos do Campus I, correspondentes aos desvios-padrão de + 282,25 e + 45,66; assim como coeficientes de variação de 28,56% e 27,34%, respectivamente, para veículos e motos.

Portanto, atribuindo-se ao desvio-padrão e ao coeficiente de variação as flutuações devidas a esses automotores que estão de passagem, representam cerca de 27% para veículos e 25% para motos. Observando-se proximidade com os coeficientes de variação de veículos e motos estacionados. Essa média de veículos e motos correspondem a 0,93% (veículos) e 0,25% (motos) da frota veicular da cidade de Campina Grande. Estes números representam apenas o tráfego interno de veículos e motos. Apesar de intenso, acredita-se que os mesmos não contribuem com uma elevada concentração de CO. Pois, deve ser levado em consideração que a área ocupada pela UFCG é ampla, aberta e relativamente arborizada, fatores que contribuem para uma melhor dispersão dos poluentes atmosféricos (TESSAROLO, 2012). Além da frota veicular do Campus I, também ser considerada, relativamente nova, logo com menor grau poluente.

A seguir, a Tabela 1 mostra as magnitudes do teste de normalidade dos resultados segundo Anderson-Darling, a uma probabilidade de 5% de significância ($\alpha = 5\%$), com a finalidade de observar se os resultados obtidos possuíam, ou não, distribuição normal.

Tabela 1. Teste de Normalidade de Anderson-Darling para veículos e motos

Reatores	Valor Observado	Valor Crítico	p-valor	Normalidade
Veículos	0,25	1,80	$p > 0,15$	Sim
Motos	0,24	1,80	$p > 0,15$	Sim

Através dessa Tabela constatam-se os valores críticos de 1,80, notando-se que o p-valor deve ser superior a 15%. Então, existe forte evidência de que os resultados provêm de uma distribuição normal a 5% de significância.

Após observar a demanda de veículos e motos no Campus I foi dado início ao monitoramento da concentração do CO. Foram realizadas 6 campanhas de monitoramento, distribuídas nos setores totalizando 60 leituras ($n = 60$). Em todos os setores, com exceção da área externa do setor A, todas as concentrações de CO deram não detectadas, podendo a leitura está abaixo do detectado pelo aparelho. As exceções foram medidas de concentrações de 7; 7 e 9 ppm, justamente nos canteiros em frente ao Setor A, isso no momento de maior pico, ou seja, por volta de 12:00 dia (+ 30 minutos), quando estavam passando caminhões e ônibus. Também foi observado que esses picos de concentração rapidamente caíam, isso pode ser atribuído a dispersão atmosférica, haja vista, a velocidade média do vento ter sido de 15,33 (+ 4) Km.h⁻¹; levando em consideração a via aberta e sem a presença de altas edificações.

Essas baixas concentrações levaram a determinação do Índice de Qualidade do Ar (IQA_r) conforme a Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/1990 e a Equação (1), segundo Kiely (1996) apud Lisboa e Kawano (2007). De acordo com essa resolução o IQA_r dentro do Campus I e do seu entorno é classificado de qualidade “BOA” (Tabela 1), ou seja, essa classificação atende a uma escala de concentração de 0 – 4,5 ppm de CO, portanto dentro das concentrações encontradas. A exceção da média de 7,67 ppm (IQA_r = 86; qualidade regular), mas que foi apenas um pico encontrado na área externa do Campus I, constituindo-se em um evento isolado. Esse IQA_r do Campus I da UFCG representa uma qualidade excelente do ar para os frequentadores da Universidade, entretanto, é importante salientar que para grupos sensíveis (crianças, idosos, pessoas com problemas respiratórios e cardíacos) pequena concentração já ocasiona danos à saúde (Quadro 1).

Esse resultado satisfatório leva as seguintes considerações: O Campus fica em um terreno acidentado e amplo, permitindo uma adequada dispersão do CO, visto que, segundo Tessarolo (2012), o movimento horizontal do vento ao redor faz com que os poluentes se desloquem na sua direção, possibilitando sua diluição e dispersão. Além de que, quanto maior a distância entre a fonte emissora e a receptora, maior será o volume de ar disponível para a diluição dos contaminantes. Esse Campus é constituído de grande área aberta para as edificações presentes, as quais não possuem altura considerável (ainda em processo de verticalização). Fator relevante, a dispersão atmosférica é prejudicada quando na presença de verticalidade nos locais de emissão dos poluentes (TESSAROLO, 2012).

Também deve ser salientado que o bairro onde o Campus I está inserido (Bodocongó) é o de menor percentual de crescimento vertical, 2%, contra, por exemplo, 15 e 42% de crescimento do centro e do bairro do Catolé. Um aspecto bastante favorável, uma vez que a estrutura topográfica edificada tende a propiciar o confinamento dos poluentes lançados pelo intenso tráfego de automóvel.

Conclusão

Portanto, verificou-se que o Campus apresenta uma qualidade do ar satisfatória e adequada para a população, tendo em vista, possuir uma frota veicular relativamente nova, pouca verticalização, arborização e uma ampla área de dispersão dos poluentes.

Referências

- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N.º 03, de 28 de junho de 1990. 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=660>. Acesso em: novembro 2013.
- DETRAN. Departamento Estadual de Trânsito. Frota de veículos. Disponível em: <http://www.detran.pb.gov.br/index.php/estatisticas.html>. Acesso em: 16 setembro 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa populacional das cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pb/campina-grande/panorama>. Acesso em: 16 setembro 2017.
- LISBOA, H. DE M.; KAWANO, M. Controle da poluição atmosférica – monitoramento de poluentes atmosféricos. 2007. 70f. Apostila. (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- MARIZ, T. F. Avaliação do desempenho ambiental de instituição de ensino superior: modelo com indicadores. 104f. Tese. (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal de Campina Grande, 2013.
- TAUCHEN, J; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Revista de Gestão e Produção. 2006.
- TESSAROLO, L. F. Análise da qualidade do ar em três locais no Estado de São Paulo com características distintas de desenvolvimento econômico; 192f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). INPE, São José dos Campos, 2012.