IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS **CIÊNCIAS AGRÁRIAS** COINTER - PDVAgro 2019

ESCALA DE RINGELMANN COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA FUMAÇA EMITIDA POR VEÍCULOS AUTOMOTORES NO MUNICÍPIO DE CODÓ-MA

ESCALA RINGELMANN COMO MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL HUMO EMITIDO POR VEHÍCULOS AUTOMOTRICES EN LA CIUDAD DE CODÓ-MA

RINGELMANN SCALE AS A METHOD FOR EVALUATION OF SMOKE ISSUED BY AUTOMOTIVE VEHICLES IN THE CODÓ-MA CITY

Apresentação: Pôster

Mariano Oscar Aníbal Ibanez Rojas¹; Lucas Alexandre Moraes Viana²; Neuton Marcos Rocha dos Santos³; Natan Ferreira de Santana⁴; Magda Daniele Rocha dos Santos⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0186>

Introdução

O Brasil é um dos detentores da melhor Legislação Ambiental que contrasta de forma acentuada com a minimização dos problemas ambientais, sendo a poluição do ar o menos considerado. A emissão de fumaça por veículos automotores é comum em todo e qualquer lugar onde se tenha veículos, principalmente os a diesel, muito comuns nas cidades em desenvolvimento, sendo um problema que necessita de observação e controle uma vez que os efeitos tem-se tornado nefastos (LISBOA e KAWANO, 2017; HERMES e ÁVILA, 2019).

As regiões centrais e mais movimentadas das cidades, onde se observa um adensamento de veículos automotores a diesel, tem contribuído de forma acentuada para a emissão de material particulado, causando um serie de problemas, não só de saúde, senão também na alteração do ar comprometendo os processos fotossintéticos prejudicando a vegetação terrestre e aquática, onde são agredidos os ciclos do nitrogênio, oxigênio e carbono resultando nas conhecidas mudanças climáticas (LISBOA E CAWANO, 2007).

A exposição do homem em locais que há incidência de fumaça preta, de acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS, carece de um limite mínimo de tolerância, sendo

¹ Bacharelado em Agronomia, IFMA/Codó, E-mai: ibanez@ifma.edu.br

² Bacharelado em Agronomia, IFMA/Codó, E-mail: lucasmoraesviana@gmail.com

³ Bacharelado em Agronomia, IFMA/Codó, E-mail: neutinhorochoa@gmail.com

⁴ Licenciatura em Ciências Agrárias, IFMA/Codó, E-mail: nattanvqr@gmail.com

⁵ Especialista em Educação e Ensino de Ciências, IFMA/CAXIAS, e-mail: magdadanielerds@gmail.com

prejudicial à saúde humana. A Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 -Política Nacional de Meio Ambiente- define poluição como a “degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde humana, interfira nas atividades econômicas afetem a biodiversidade e sejam lançadas em desacordo com as normas ambientais (SOUSA, et al, 2016).

Em algumas cidades do Brasil, o método da escala de Ringelmann é amplamente utilizado no monitoramento de veículos, havendo vários estudos que destacam seu uso principalmente para a análise da fumaça emitida por frotas de ônibus cujos resultados foram correlacionados com a legislação pertinente, com destaque às portarias MINTER **100/80** e Portaria IBAMA **85/96**, que estabelecem os padrões de emissão de poluentes aceitáveis para veículos movidos a diesel. Sendo a Escala Ringelmann, uma importante ferramenta para a fiscalização da emissão da fumaça preta.

No Município de Codó, não existem registros relacionados ao controle ambiental da fumaça emitida, muito menos da sede do município. Assim, este trabalho descreve algumas medidas das emissões promovidas pelos veículos automotivos que transitam em zonas com maior tráfego e uma outra onde estas emissões são em menor proporção em função do baixo nível de frequência dos veículos automotores, tomada aqui, como parâmetro de controle.

Fundamentação Teórica

A poluição atmosférica urbana vem sendo um dos maiores problemas que assolam a sociedade, não só dos países industrializados, mas também daqueles em desenvolvimento. Com o aumento das emissões atmosféricas nas últimas décadas, são notáveis os impactos causados pela poluição atmosférica nas comunidades e no meio ambiente, que são afetados negativamente de modo constante pelos níveis elevados de poluição do ar, visto que a qualidade do ar é diretamente influenciada pela distribuição de emissões veiculares e industriais, bem como a intensidade das mesmas revela-se de crucial importância para estudo destas emissões (CETESB, 2011).

A atmosfera é a camada de gases que envolvem e protege a Terra, e é composta de acordo Braga et al., (2005). De vários gases, entre os principais tem-se: o nitrogênio (N₂), oxigênio (O₂), argônio (Ar), gás carbônico (CO₂). Em porcentagens menores, tem-se o neônio, hélio, criptônio, xenônio, hidrogênio, metano, dióxido de nitrogênio (NO₂), e entre

estes, o ozônio (O₃), responsável por impedir que os raios ultravioletas incidam diretamente sobre a superfície e que venham a provocar efeitos danosos ao meio ambiente (VISTA, 2016).

A camada mais afetada da atmosfera pela poluição humana é a troposfera, pelo fato de estar mais próximo da terra, possui uma altura de 10 quilômetros, é nela também que ocorrem as interações climáticas, formação de nuvens, chuvas, furacões, etc. O CO₂ que retém calor e ocasionam o efeito estufa também acontece nessa faixa da atmosfera (BISCARO, 2007).

A qualidade do ar está diretamente influenciada pelos níveis de poluentes que são lançados na atmosfera, às fontes emissoras podem ser classificadas como moveis ou estacionárias, a quantidade lançada, seu transporte e as interações do poluente com o ar, são os fatores que irão determinar a qualidade do ar atmosférico (CUNHA, 2002). As fontes veiculares têm grande participação na emissão de poluentes atmosféricos, principalmente nos centros urbanos, onde ocorre um número elevado de veículos que ocasionam em congestionamentos, o transito mais lento emite mais poluente, pelo fato dos veículos consumirem mais combustíveis (TEIXEIRA et al., 2008).

A principal poluição causada pelos veículos são os gases emitidos na sua combustão, logo o tipo de combustível escolhido vai determinar a quantidade de poluentes que será lançada na atmosfera. Os tipos de combustíveis mais comuns utilizados em automóveis são: gasolina para veículos leves e o óleo diesel para os veículos pesados. Outros combustíveis são utilizados em veículos leves, como o álcool (etanol e metanol), gás natural veicular (GNV) e gás liquefeito de petróleo (GLP) (NOBREGA, 2013. Apud ONURSAL; GAUTAM, 1997).

Os principais produtos resultantes da queima dos combustíveis são o dióxido de carbono (CO₂), água (H₂ O), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HCs) aldeídos (R-CHO), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x) e material particulado (MANZOLI, 2009 apud MENDES, 2004). Os efeitos da poluição atmosférica podem causar danos à saúde humana, direta ou indiretamente, sobre a fauna e a flora, edificações das cidades, solo e corpos d'água, e a intensidade da poluição e a extensão destes efeitos dependem da escala de poluição, que pode ocorrer em nível local, regional e global (PIRES, 2005). Contudo não é fácil estabelecer a relação direta de um poluente com os efeitos que os mesmos possam provocar no ambiente, a dispersão, concentração, alcance e exposição, são os fatores que vão influenciar os impactos do poluente no meio ambiente (MOREIRA, 2007).

Em sua origem, a Escala de Ringelmann consistiu em método para avaliar visualmente os níveis de fumaça da queima de carvão emitidos pelas chaminés das casas europeias (1898). Este mecanismo é datado como a primeira forma de fiscalização e monitoramento da poluição do ar (VIEIRA, 2009). Esse método de aferição dos níveis de fumaça é empregado por diversos órgãos ambientais oficiais brasileiros como a CETESB e DETRAN, para verificar os poluentes lançados na atmosfera. O método da escala de é amplamente utilizado no monitoramento de veículos em algumas cidades do Brasil, onde destacamos, como por exemplo, o estudo desenvolvido por Carvalho, Rosa e Marinho (2007) em Campinas, no monitoramento dos ônibus urbanos e ainda o de Rodrigues et al. (2013) em Maceió, ao analisar a fumaça da frota de ônibus correlacionando os resultados com a legislação pertinente (SOUSA, 2016).

Segundo Rodrigues et al. (2013) o observador deve-se posicionar de costas para o sol e segurando a escala Ringelmann com o braço totalmente estendido observando através do orifício em forma de pentágono, compara-se a fumaça vista pelo o orifício com o padrão colorimétrico, determinando qual a tonalidade da escala que mais se assemelha com a tonalidade da fumaça.

Resultados e Discussões

No município de Codó - MA trafegavam uma frota de mais de trinta e um mil veículos até 2016, conforme dados do (IBGE 2018). O número de veículos em circulação cresceu mais de 100% entres os anos de 2010 a 2016.

Tabela 1: Evolução da Frota de veículos de Porto Velho no período 2010-2016

VEÍCULOS	ANOS						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Automóvel	1508	1757	2002	2263	2525	2.783	2970
Caminhão	487	535	558	596	622	657	671
Caminhão trator	29	35	43	43	48	53	57
Caminhonete	406	465	531	620	701	792	859
Camioneta	84	90	100	117	131	141	147
Micro-ônibus	24	24	25	29	31	30	32
Motocicleta	9.583	11.876	13.985	16.218	18.251	20.588	22.103
Motoneta	1.811	2.164	2.549	2.996	3.442	4.009	4.318
Ônibus	22	1757	28	40	41	43	43

Trator de rodas	0	535	2002	1	1	1	1
Utilitário	8	35	558	2263	22	22	24
Outros	81	465	43	596	2525	178	2970

Fonte: Dados cedidos do IBGE, 2018 - Tabela organizada pelo autor

O número de veículos na cidade de Codó não é tão elevado sendo comparado com outras cidades cidade que tem o índice demográfico aproximado ao de Codó.

As avaliações do grau colorimétrico da fumaça dos veículos no município de Codó-MA ocorreram nos dias 22, 24 e 25 de novembro de 2018. Foram vistoriados 53 veículos (Tabela 2).

Tabela 2. Níveis de densidade segundo a escala de Ringelmann, avaliados na emissão de fumaça dos veículos da cidade de Codó-Maranhão, no ano de 2018.

Pontos	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Veículos Vistoriados
Posto Pré-sal	13	5	3	1	0	22
Pau do Quinca	15	9	1	2	1	28
TOTAL	28	14	4	3	1	50

Fonte: Própria (2019)

A partir dos resultados obtidos concluiu-se que 84% dos 50 veículos vistoriados estão dentro dos padrões de qualidade segundo o método utilizado, inseridos nos níveis 1 e 2, com grau de densidade 20 e 40%, respectivamente.

Vale ressaltar que 14 veículos foram classificados como nível 2, no limite de tolerância dos padrões da escala de Ringelmann, apontando para a necessidade de se manter uma rotina de manutenção preventiva, por parte dos donos dos veículos. Os 16% restante dos veículos vistoriados foram avaliados fora dos padrões de qualidade, onde 4 veículos foram classificados com densidade de 60% (nível 3), 3 veículos com densidade 80% (nível 4) e 2 foram classificados no grau máximo de 100% (nível 5).

Conclusões

A partir dos resultados obtidos concluiu-se que 84% dos 50 veículos vistoriados estão dentro dos padrões de qualidade segundo o método utilizado, inseridos nos níveis 1 e 2, com grau de densidade 20 e 40%, respectivamente.

Referências

ABNT - **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR 6016: Avaliação de Teor de Fuligem com a Escala de Ringelmann. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BISCARO, G. A. **Meteorologia Agrícola Básica. Série Engenharia**. V. 1. UNIGRAF Gráfica e Editora União Ltda. 2007.

CARVALHO, A.D.; ROSA, H.A.; MARINHO JR, J.P. **Avaliação da Intensidade de Emissão de Fumaça Preta Pelo Transporte Coletivo na Cidade de Campinas**. Revista Ciências do Ambiente On-Line. v. 3, n. 2, p. 6-9, 2007.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do Ar**, Disponível em : < <http://ar.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em 05/12/2018.

CUNHA, R. M.P. Estudo do Transporte de Poluentes na Região do Pólo Petroquímico. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002.

DE SOUZA, Robison Costa; DA SILVA, Márcio Felisberto; DELLA JUSTINA, Eloíza Elena. ESCALA DE RINGELMANN COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA FUMAÇA EMITIDA PELA FROTA DE ÔNIBUS URBANO DE PORTO VELHO-RO. **Caminhos de Geografia**, v. 17, n. 59, p. 279-293.

HERMES, M. D e ÁVILA, A. V. Avaliação da intensidade de emissão de fumaça preta pelo transporte coletivo na cidade de Pelotas – RS. 2013-2014. PESQUISA. Faculdade de Meteorologia 2019.

LISBOA, H. M. e KAWANO, M. Controle da Poluição Atmosférica. In: Monitoramento de Poluentes Atmosféricos. Primeira Versão. Montreal 2007.

MANZOLI, A. Análise das Emissões Veiculares e, Trajetos Urbanos Curtos com Localização por GPS. 2009. 200 f. Tese – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos. 2009.

MOREIRA, L. C. O. Comparação entre os poluentes atmosféricos e ruídos emitidos por uma caldeira flamotubular movida a gás natural e a óleo combustível BPF 2A. 2007. 145f. Dissertação - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campo Grande, MS, 2007

NÓBREGA, L. A. da. Modelagem da influência de poluentes atmosféricos veiculares e fatores meteorológicos em afecções respiratórias. 2013. 119f. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCEN. João Pessoa. 2013.

RODRIGUES, M. T.; RODRIGUES, B. T.; MALHEIROS, J. M.; FIALH, W. M. B. Avaliação e Caracterização dos Padrões de Poluentes Emitidos pelo Transporte Coletivo de Maceió – AL. Rev. Geo Atos. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 13, v.2, p. 1-9, julho a dezembro de 2013.

SOUSA, R. C.; SILVA, M. F.; JUSTINA, E. E. D. Escala de Ringelmann na avaliação da fumaça emitida pela frota de ônibus urbano de Porto Velho, Rondônia. Caminhos de Geografia. Revista Online ISSN 1678-6343 Instituto de Geografia UFU Programa de Pós-graduação em Geografia. Uberlândia v. 17, n. 59 Set/2016 p. 279–293.

TEIXEIRA, E. C.; FELTES, S.; SANTANA, E. R. R. Estudo das emissões de fontes móveis na região metropolitana de Porto Alegre, RS. Química Nova, Vol. 31, pag 244, 2008

VIEIRA. N.R. Poluição do ar: indicadores ambientais. Rio de Janeiro: E-papers, 2009

Weatherspark. **Condições meteorológicas médias de Codó.** 2018. Disponível: <https://pt.weatherspark.com/y/30641/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Cod%C3%B3-Brasil-durante-o-ano#Sections-BestTime>. Acesso em: 12/11/2018.