

AValiação das Emissões de PTS (Partículas Totais em Suspensão) em Unidades de Beneficiamento de Grãos na Região de Cascavel/PR

Leticia Thaís de Oliveira Caldeira (Pós-graduanda no Curso de Especialização em Engenharia e Gestão Ambiental) E-mail: leticiato.caldeira@gmail.com

Waldir Nagel Schirmer (Professor-orientador no Curso de Especialização em Engenharia e Gestão Ambiental) E-mail: waldir@unicentro.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar o monitoramento das emissões de Particulado Total em Suspensão (PTS) de quatro indústrias de beneficiamento de grãos localizadas na região de Cascavel/PR, comparando com os padrões de emissão exigidos pela legislação vigente e analisando as medidas de controle de emissões atmosféricas aplicadas nestes empreendimentos. Para tanto, realizou-se consulta ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e na base de dados de automonitoramento de emissões atmosféricas do SGA-DEA (Declaração de Emissões Atmosféricas). Também foi verificada, pelo Sistema de Informações Ambientais/Sistema de Fiscalização e Licenciamento (SIASFL), a existência de histórico de denúncias realizadas pelas populações vizinhas quanto a incômodos gerados por emissões atmosféricas no período dos monitoramentos avaliados. Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica referente a medidas de controle para mitigação das emissões de particulados. Verificou-se que todos os monitoramentos realizados entre 2019 e 2021 atenderam ao padrão de emissão estipulado na legislação vigente. No entanto, verificou-se a existência de histórico de denúncias em duas das quatro indústrias analisadas. Além disso, observou-se que todas as indústrias atenderam as medidas de contenção exigidas na Resolução SEMA nº024/2019, exceto as indústrias A e D. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o atendimento aos padrões de emissões de PTS estipulado em legislação podem não ser suficientes para garantir o bem-estar e a saúde das populações vizinhas a unidades de beneficiamento de grãos, sendo necessária a aplicação (ou revisão) das atuais medidas de controle de emissões atmosféricas eficiente e bem dimensionadas associadas a um bom programa de manutenção e operação.

Palavras-chave: Beneficiamento de Grãos, Controle de emissões atmosféricas, Material particulado (MP), Monitoramento da qualidade do ar.

EVALUATION OF TPS (TOTAL PARTICLES IN SUSPENSION) EMISSIONS IN GRAIN PROCESSING UNITS IN THE CASCAVEL/PR REGION

Abstract: This study aimed to evaluate the monitoring of Total Suspended Particulate (TPS) emissions from four grain processing industries located in the region of Cascavel/PR, comparing with the emission standards required by the current legislation and analyzing the control measures of atmospheric emissions applied in these projects. For this purpose, the Environmental Management System (SGA) and the SGA-DEA (Atmospheric Emissions Declaration) self-monitoring database for atmospheric emissions were consulted. The Environmental Information System/Inspection and Licensing System (SIASFL) also verified the existence of a history of complaints made by neighboring populations regarding nuisances generated by atmospheric emissions during the period of monitoring evaluated. In addition, a literature review was carried out regarding control measures to mitigate particulate emissions. It was found that all monitoring carried out between 2019 and 2021 met the emission standard stipulated in current legislation. However, there was a history of complaints in two of the four industries analyzed. In addition, it was observed that all industries met the containment measures required in Resolution SEMA nº 024/2019, except industries A and D. In view of the results obtained, it is concluded that compliance with the TPS emission standards stipulated in legislation may not be sufficient to guarantee the well-being and health of populations neighboring grain processing units, requiring the application (or revision) of the current efficient and well-dimensioned atmospheric emission control measures associated with a good program of maintenance and operation.

Keywords: Grain processing, Control of atmospheric emissions, Particulate matter (PM), Air quality monitoring.

1. Introdução

A poluição atmosférica, intensificada nos últimos anos pelo crescimento urbano e desenvolvimento industrial, é extremamente prejudicial ao meio ambiente e à saúde humana. Deste modo, torna-se importante o monitoramento da qualidade do ar para mensurar as concentrações dos poluentes atmosféricos e construir um histórico de dados, auxiliando na tomada de decisões e planejamento de ações e políticas públicas para garantir a qualidade do ar (VORMITTAG *et al.*, 2021, p. 7).

Conforme Dos Santos *et al.* (2017, p.348), um poluente atmosférico representativo da condição da qualidade do ar são as Partículas Totais em Suspensão (PTS). Este poluente é formado por material sólido ou líquido em suspensão na atmosfera, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico de 50 micrometros (BRASIL, 2018, p.1). A presença de PTS em altas concentrações no ar pode acarretar desconforto respiratório e está associada a doenças respiratórias como asma e bronquite, além de outras doenças alérgicas e cardiovasculares (DOS SANTOS *et al.*, 2017, p.348; DA SILVA; VIEIRA, 2017, p.174).

No Brasil, os padrões de qualidade do ar são regulamentados pela Resolução CONAMA nº 491/2018 (BRASIL, 2018, p.4), a qual estabelece para PTS os seguintes padrões:

- Concentração média geométrica anual de 80 microgramas por metro cúbico ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar;
- Concentração média de 24 horas de 240 microgramas por metro cúbico ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

As unidades de beneficiamento de grãos, expressivas no país devido à grande produção agrícola nacional, são indústrias que possuem grande potencial poluidor relacionado principalmente à emissão de PTS em suas atividades. A geração de material particulado ocorre devido à intensa movimentação de grãos e estes podem apresentar substâncias fumegantes, e até mesmo microrganismos e aflatoxinas, devido ao tratamento submetido nos grãos (SILVA *et al.*, 2020, p. 28285).

No Paraná, os critérios para controle das emissões atmosféricas em atividades de recebimento, beneficiamento, armazenamento e expedição de produtos agrícolas não industrializados são definidos pela Resolução SEMA nº 024/2019. Nesta resolução é estabelecido:

Art. 5º O monitoramento da qualidade do ar, no entorno da unidade de beneficiamento de produtos agrícolas não industrializados, localizada em áreas com distância de até 500 metros de aglomerados populacionais, a partir do ponto de geração de partículas mais próximo aos aglomerado, será realizado através do monitoramento material particulado total e/ou material particulado total e/ou partículas inaláveis, das fontes fugitivas através da amostragem de 7 dias consecutivos, devendo contemplar de forma simultânea a medição da direção e velocidade do vento no local que for realizado o monitoramento, durante a maior safra de milho, de acordo com o Relatório de Operação da Unidade. (PARANÁ, 2019, p.2)

Também é definido que:

Art. 4º A unidade de beneficiamento que tenha seus pontos de geração de partículas em distância inferior a 500 metros deverá conter as

seguintes medidas de contenção:

I - Os secadores de grãos deverão contar com sistema de captação de partículas;

II - Os processos de pré-limpeza e limpeza de grãos deverão contar com sistemas de controle das emissões, tais como ciclones, multiciclones ou filtros;

III - As moegas deverão contar com sistemas de contenção das emissões fugitivas com a instalação de, no mínimo, cortinas ou na forma de módulos mecânicos de contenção;

IV - As vias internas deverão ser pavimentadas ou molhadas em frequência por sistema capaz de diminuir a geração e dispersão do pó;

V - Implantação de barreira vegetal ou artificial no entorno da área operacional;

VI - Deverão ser adotadas medidas para minimização das emissões na área de expedição;

VII - As correias transportadoras, que operarem a céu aberto, deverão contar com cobertura superior e nas laterais;

VIII - Devem ser implantados sistemas de controle de emissões atmosféricas nos pontos de carga e descarga dos equipamentos de transferência interna de produtos agrícolas. (PARANÁ, 2019, p.1)

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o monitoramento das emissões de Particulado Total em Suspensão (PTS) de quatro indústrias de beneficiamento de grãos localizadas na região de Cascavel/PR, comparando com os padrões de emissão exigidos pela legislação vigente e analisando as medidas de controle de emissões atmosféricas aplicadas nestes empreendimentos.

2. Metodologia

Para a execução deste trabalho, foram analisados relatórios de monitoramento da qualidade do ar de quatro indústrias de beneficiamento de grãos localizadas na região de Cascavel/PR durante os anos de 2019, 2020 e 2021. A escolha destas indústrias ocorreu em função da quantidade de dados disponíveis para análise.

Os relatórios de monitoramento da qualidade do ar avaliaram a concentração média de PTS no entorno/vizinhança dos empreendimentos através de amostragem de 7 dias consecutivos. A amostragem seguiu o disposto na norma ABNT/NBR 9547:1997 (método do Amostrador de Grande Volumes - AGV), conforme estipulado no ANEXO VII - MÉTODOS DE AMOSTRAGENS E ANÁLISES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS da Resolução SEMA n° 016/2014 (PARANÁ, 2014, p. 92).

Os dados de monitoramento de PTS e das características das indústrias analisadas foram obtidos através de consulta ao banco de dados de licenciamento ambiental do Sistema de Gestão Ambiental – SGA e da base de dados de automonitoramento de emissões atmosféricas do SGA-DEA (Declaração de Emissões Atmosféricas). Também foi verificado, através do Sistema de Informações Ambientais / Sistema de Fiscalização e Licenciamento - SIASFL, a existência de histórico de denúncias realizadas pelas populações vizinhas quanto a incômodos gerados por emissões atmosféricas no período dos anos dos monitoramentos avaliados. Todos os sistemas utilizados para consulta (SGA, SGA-DEA e SIASFL) são providos pelo Instituto Água e Terra (IAT).

Além disso, foi realizada uma breve revisão bibliográfica referente às medidas de

controle para mitigação das emissões de particulados. Esta pesquisa bibliográfica envolveu consulta aos periódicos das principais bases de dados: Scielo e Google Acadêmico.

3. Resultados e Discussões

3.1. Caracterização das Unidades de Beneficiamento de Grãos e Monitoramento de PTS

Na tabela 1, são apresentadas características das quatro unidades de beneficiamento de grãos analisadas, bem como se o empreendimento foi ou não alvo de denúncias de incômodos provenientes de emissões atmosféricas. Os dados foram obtidos através de consulta ao banco de dados do SGA e do SIASFL.

Tabela 1- Características das unidades de beneficiamento de grãos.

Indústria	Distância de aglomerados populacionais	Frequência de monitoramento estipulado na licença ambiental	Fontes de Emissão Atmosférica	Controle de Emissões Atmosféricas	Histórico de Denúncias
A	< 500m	Trimestral	Moega Pré limpeza e limpeza de grãos Secador	Portas de alumínio Ciclone e Filtro Manga Ciclofiltro	NÃO
B	< 500m	Anual	Moega Pré limpeza e limpeza de grãos Secador	Cortina Ciclone e Filtro Manga Filtro Manga	NÃO
C	< 500m	Anual	Moega Pré limpeza e limpeza de grãos Secador	Cortina e captadores pneumáticos Filtro Manga Captador de Películas e Lavador de Gases	SIM
D	< 500m	Anual	Moega Pré limpeza e limpeza de grãos Secador	Portas de alumínio Filtro Manga Filtro Manga	SIM

Conforme apresentado na Tabela 1, todas as indústrias estão localizadas a menos de 500 metros de aglomerados populacionais (densidade superior a 50 residências). Deste modo, conforme estipulado no Art. 5º da Resolução SEMA nº 024/2019, estas indústrias devem realizar monitoramentos da qualidade do ar no seu entorno.

Em consulta ao banco de dados de automonitoramento de emissões atmosféricas do SGA-DEA, foi verificado, no período entre 2019 e 2021, que todas as indústrias cumpriram a frequência de monitoramento estipulada em suas licenças ambientais vigentes, exceto a Indústria D, a qual realizou apenas um monitoramento. Na Figura 1

são apresentados os resultados dos monitoramentos realizados nas quatro unidades de beneficiamento de grãos neste período.

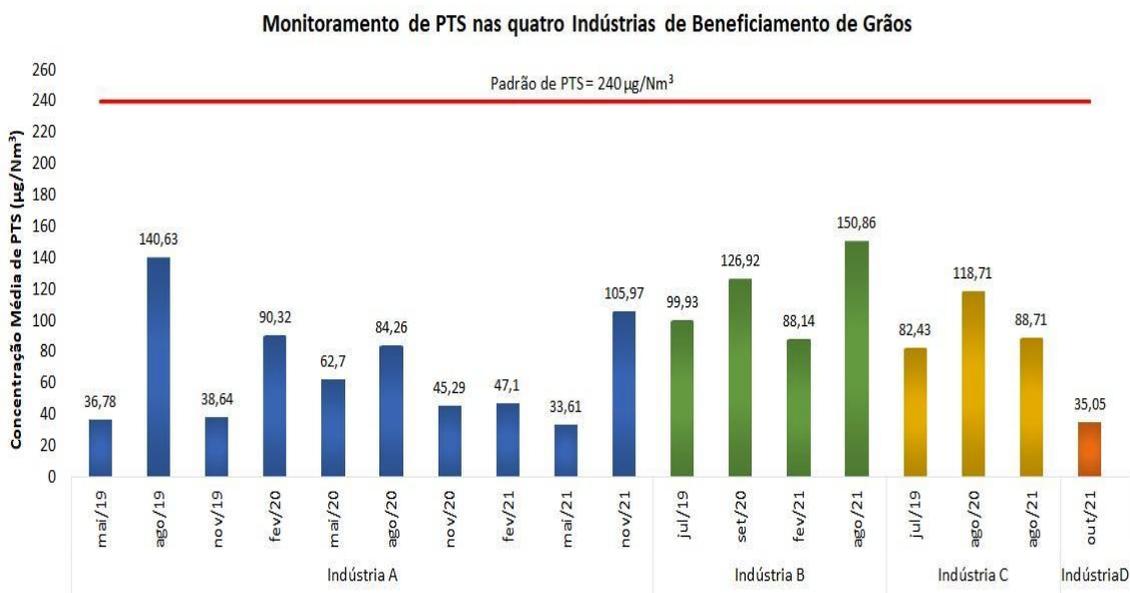


Figura 1 - Gráfico do Monitoramento de PTS nas quatro Indústrias de Beneficiamento de Grãos (período 2019-2021).

Na Figura 1 é possível verificar que todos os monitoramentos realizados nas quatro indústrias de beneficiamento de grãos atenderam ao padrão de PTS definido pela Resolução CONAMA n° 491/2018. Apesar disso, observa-se pela Tabela 1 que houve denúncias de incômodos gerados por emissões atmosféricas pela população do entorno de dois dos quatro empreendimentos analisados.

Segundo Dapper et al. (2016, apud SCHMIDT et al., 2019, p.5), alguns estudos sobre poluição atmosférica e efeitos na saúde da população já demonstraram que mesmo quando os poluentes apresentam concentrações abaixo dos padrões definidos em legislação, estes podem provocar efeitos na saúde humana.

Observa-se também, pela Figura 1, que as maiores concentrações de PTS obtidas nos monitoramentos foram entre os meses de agosto e novembro. Isto se justifica pelo aumento da produção nas unidades durante o período de maior safra de grãos.

Ainda em relação à localização das unidades de beneficiamento de grãos, de acordo com o Art. 4° da Resolução SEMA n° 024/2019, as unidades devem possuir medidas de contenção de emissões atmosféricas. A tabela 2 mostra se as medidas de contenção determinadas na legislação foram cumpridas pelas indústrias analisadas.

De acordo com a Tabela 2, as indústrias B e C atendem todas as medidas de contenção estipuladas pela Resolução SEMA n°024/2019. Em contrapartida, as indústrias A e D atendem todas as exigências, exceto quando a utilização de medidas para minimização das emissões na área de expedição.

Tabela 2 – Medidas de contenção aplicadas nas indústrias de beneficiamento de grãos.

Medidas de Contenção exigidas na legislação	Indústria A	Indústria B	Indústria C	Indústria D
I - Os secadores de grãos deverão contar com sistema de captação de partículas	V	V	V	V
II - Os processos de pré-limpeza e limpeza de grãos deverão contar com sistemas de controle das emissões, tais como ciclones, multiciclones ou filtros	V	V	V	V
III - As moegas deverão contar com sistemas de contenção das emissões fugitivas com a instalação de, no mínimo, cortinas ou na forma de módulos mecânicos de contenção	V	V	V	V
IV - As vias internas deverão ser pavimentadas ou molhadas em frequência por sistema capaz de diminuir a geração e dispersão do pó	V	V	V	V
V - Implantação de barreira vegetal ou artificial no entorno da área operacional	V	V	V	V
VI - Deverão ser adotadas medidas para minimização das emissões na área de expedição	X	V	V	X
VII - As correias transportadoras, que operarem a céu aberto, deverão contar com cobertura superior e nas laterais	V	V	V	V
VIII - Devem ser implantados sistemas de controle de emissões atmosféricas nos pontos de carga e descarga dos equipamentos de transferência interna de produtos agrícolas	V	V	V	V

Legenda: V – Cumpri a medida de contenção exigida pela legislação;
X – Não cumpri a medida de contenção exigida pela legislação;

3.2. Análise das Medidas de Controle de Emissões Atmosféricas

As medidas de controle e mitigação de emissão de particulados consistem principalmente da utilização de equipamentos coletores, que podem operar a seco ou via úmida (FERREIRA, 2018, p.9). Para a escolha dos equipamentos de controle de emissões são considerados custo de implantação, operação e manutenção dos equipamentos, além da eficiência de remoção, tamanho das partículas, características do processo, etc.

Dentre os equipamentos mais utilizados para remoção de partículas em suspensão, destaca-se: ciclones, filtros de manga, lavadores de gases e precipitadores eletrostáticos (CÔRTEZ, 2015, p.29). Na tabela 3 são apresentados alguns dos equipamentos mais utilizados na indústria para controle da poluição ambiental e suas principais características.

Tabela 3 - Comparação entre os Equipamentos de Controle de Material Particulado.

Tipo de Equipamento	Varição Diâmetro da Partícula (μm)	Eficiência de Remoção
Filtro de Manga (algodão)	0,1 – 1,0	Razoável
	1,0 – 10,0	Bom
	10,0 – 50,0	Excelente
Filtro de Manga (nylon)	0,1 – 1,0	Razoável
	1,0 – 10,0	Bom
	10,0 – 50,0	Excelente
Filtro de Manga (fibra de vidro)	0,1 – 1,0	Razoável
	1,0 – 10,0	Bom
	10,0 – 50,0	Bom
Precipitador Eletrostático	0,1 – 1,0	Excelente
	1,0 – 10,0	Excelente
	10,0 – 50,0	Bom
Ciclones	0,1 – 1,0	Ruim
	1,0 – 10,0	Ruim
	10,0 – 50,0	Bom
Lavador de Gases (Torre de Spray)	0,1 – 1,0	Bom
	1,0 – 10,0	Excelente
	10,0 – 50,0	Excelente
Lavador de Gases (Venturi)	0,1 – 1,0	Bom
	1,0 – 10,0	Excelente
	10,0 – 50,0	Excelente

Fonte: Adaptado de: CHEREMISINOFF, 2002 apud FERREIRA, 2018, p. 9.

Conforme Ferreira (2018, p.10), para manter as emissões dentro dos padrões legais, prolongar a vida útil dos equipamentos, manter a eficiência produtiva dos processos atendidos pelos dispositivos de controle, reduzir os custos de operação e promover uma melhor convivência com a vizinhança, faz-se necessário estabelecer um programa eficiente de manutenção e operação.

Ainda, de acordo com Lucon (2003, apud MELLO, 2009, p.19), para o controle de poluição é importante o bom uso dos equipamentos dentro de sua capacidade nominal, o armazenamento e manuseio adequado de produtos e insumos e os bons cuidados na produção e transporte, aliados a treinamento e conscientização dos operadores.

Tendo em vista isso, pode-se supor que, apesar da indústria C possuir medidas de controle de emissões atmosféricas eficientes e em acordo com o exigido em legislação, o empreendimento pode ter sido alvo de denúncias devido a problemas de operação e manutenção dos sistemas de contenção, principalmente nos períodos de maior produtividade. Outra possibilidade é o subdimensionamento dos equipamentos de controle instalados na indústria sem considerar as características do processo (vazão da corrente gasosa, concentração do MP, etc.), implicando assim, na redução da eficiência das medidas de controle. No caso da indústria D, que também possui um histórico de denúncias, além das questões de dimensionamento, manutenção e operação, verifica-se a ausência de medidas para minimização das emissões na área de expedição.

4. Conclusão

Os relatórios de monitoramento de emissões de PTS, realizados entre 2019 e 2021, das quatro indústrias de beneficiamento de grãos avaliadas atenderam aos padrões de emissão estipulados pela legislação vigente. Ainda assim, foi verificado que, no período dos monitoramentos houve denúncias de incômodos provenientes de emissões de material particulado. Além disso, observou-se que todas as indústrias atenderam as medidas de contenção exigidas na Resolução SEMA nº024/2019, exceto as indústrias A

e D. Diante dos resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que o atendimento aos padrões de emissões de PTS estipulado em legislação podem não ser suficientes para garantir o bem-estar e a saúde das populações vizinhas a unidades de beneficiamento de grãos, sendo necessária a aplicação (ou revisão) das atuais medidas de controle de emissões atmosféricas eficiente e bem dimensionadas associados ao um bom programa de manutenção e operação das atividades do empreendimento. Se mesmo nessas condições forem constatadas reclamações por parte das comunidades circunvizinhas a estas plantas, sugere-se ainda uma revisão dos padrões legais para MP estipulados atualmente, tanto em nível nacional quanto estadual.

5. Agradecimento

Os autores agradecem o Instituto Água e Terra (IAT) pelos dados fornecidos para a elaboração desse trabalho.

6. Referências Bibliográficas

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 491, 19 de novembro de 2018. Dispões sobre padrões de qualidade do ar. Disponível em <https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895/do1-2018-11-21-resolucao-n-491-de-19-de-novembro-de-2018-51058603>. Acessado em:17/10/2022.

CHEREMISINOFF, N. P. Handbook of Air Pollution Prevention and Control. 3. ed. USA: Elsevier Science, 2002. 582 p.

CÔRTEZ, M. W. de P. Proposição e Avaliação de Medidas de Controle de Material Particulado em um Processo de Eletrofusão, 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2015.

DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. Estudos Avançados, São Paulo, v. 30, n. 86, p. 83-97, jan./abr. 2016.

DA SILVA, A. F.; VIEIRA, C. A. Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. Ciência e Sustentabilidade – CeS, Juazeiro do Norte, v. 3, n. 1, p. 166-189, jan./jun. 2017.

DOS SANTOS, T. C.; KAWAI, R. R.; COSTA, D. R. T. R.; REBOITA, M. S. Comparação da concentração de Partículas Totais em Suspensão (PTS) na Zona de Amortecimento e interior da Reserva Biológica Serra dos Toledos – Itajubá/MG. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 1, p. 347-355, 2017.

FERREIRA, J. V. A. Lavadores de Gases na Indústrias: Uma breve revisão sobre os impactos da sua utilização no controle da poluição atmosférica, atendimento a legislação ambiental e saúde humana, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

LUCON, O. S. Modelo Horus inventário de emissões de poluentes atmosféricos pela queima de combustíveis em indústrias no estado de São Paulo, 2003. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MELLO, A. C. Avaliação de Material Particulado na Recirculação de Grãos de Soja em Silos, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

PARANÁ. Secretária de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). Resolução SEMA nº 024, 30 de abril de 2019. Estabelece critérios para controle das emissões atmosféricas, para as atividades de recebimento, beneficiamento, armazenamento e expedição de produtos agrícolas não industrializados. Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=377374>>. Acessado em: 17/10/2022.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). Resolução SEMA nº016, 15 de abril de 2014. Definir critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado do Paraná de forma ambientalmente segura. Disponível em <<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=117128&indice=1&totalRegistros=12>>. Acessado em: 17/10/2022

SCHMIDT, I. M.; KNAAK, J.; PINTO, W. de P.; LIMA, G. B. Análise Comparativa das Séries Temporais de Material Particulado PTS em PM10 da Região da Grande Vitória, entre os anos de 2008 a 2017 e suas compatibilidades com os principais padrões legais vigentes. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 30., 2019. Natal. Anais Eletrônicos 30 CBESA, 2019.

SILVA, T. A. A.; BARBOSA, D. S.; SABÓBIA, A. de S.; ALVES, C. de O. Análise sensorial da qualidade do ar na área de influência de unidades armazenadoras de grãos. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 28284-28291, mai. 2020.

VORMITTAG, E. da M. P. A. de A.; CIRQUEIRA, S. S. R.; NETO WICHER, H.; SALDIVA, P. H. N. S. Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 102, p. 7-30, mai./ago. 2021.