

X-046 - POTENCIAL POLUIDOR DE INDÚSTRIAS GERADORAS DE MATERIAIS PARTICULADOS NO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Larissa Danielle Melo Costa

Graduada em Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Joseane Debora Peruço Theodoro⁽¹⁾

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Ambiental, Professor do Magistério Superior, Doutorado em Engenharia Química –UEM.

Paulo Sergio Theodoro

Engenheiro Químico. Mestre em Engenharia Química. Técnico de Laboratório Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Doutorando em Engenharia Química na Universidade Estadual de Maringá.

Endereço⁽¹⁾: UTFPR- CÂMPUS LONDRINA, Avenida dos Pioneiros, 3131, bloco S, CEP 86036-370 - Londrina - PR – Brasil Telefone Geral +55 (43) 3315-6100, Telefone: (43) 3376-9307 e-mail: joseaneph@hotmail.com

RESUMO

Desenvolvimento tecnológico somado ao elevado consumo de matérias-primas e energia apontam para a necessidade do estudo dos poluentes atmosféricos emitidos pelos processos industriais. Com o objetivo de determinar as potenciais atividades industriais geradoras de poluentes atmosféricos no município de Londrina e os efeitos do MPA (material particulado atmosférico) emitidos sobre o meio ambiente, o presente trabalho utilizou dados fornecidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego para identificar e quantificar as indústrias potencialmente poluidoras do município, e assim caracterizar os processos de produção e as etapas de gerações de poluentes atmosféricos da indústria de alimentos, bebidas e álcool etílico, relacionando os efeitos do MPA emitido sobre o meio ambiente característico do município com os dados climatológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia. Constatou-se que o setor de produção de alimentos e bebidas possui 506 estabelecimentos localizados e concentrados nas regiões periféricas do município, sendo que os processos que envolvem maiores emissões de MPA na atmosfera são o de beneficiamento e o de elaboração do produto. Os principais fatores de dispersão e intensificação do MPA pela região são: pelo vento, pela quantidade de precipitação, pela umidade relativa do ar e pela intensidade solar, sendo que a partir destes quatro fatores, a estação sazonal que poderia acarretar maior prejuízo ao meio ambiente é a primavera, e que poderia acarretar menor prejuízo é o inverno.

PALAVRAS-CHAVE: Potencial Poluidor Industrial, Geração de Materiais Particulados Atmosféricos, Efeitos Materiais Particulados Atmosféricos.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e o desenvolvimento tecnológico a partir da Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX, a economia mundial passou a elevar o consumo das matérias-primas e de energia, intensificando o impacto do homem sobre a natureza, uma vez que os recursos naturais passaram a ser caracterizados como recursos finitos (CHIOCHETTA; HATAKEYAMA; LEITE, 2004).

As intensificações desse desenvolvimento econômico e de produção agregaram uma preocupação que transcende à problemática ambiental, englobando os riscos à saúde pública. A poluição do ar está relacionada à poluição do solo e dos recursos hídricos, pois os materiais particulados podem ser carregados até eles através das precipitações pluviais. Estudos epidemiológicos indicam que os materiais particulados estão diretamente relacionados às doenças respiratórias, cardiovasculares e o câncer (MIRANDA; BAPTISTA, 2008; CANÇADO et al. 2006).

Assim, a problemática ambiental decorrente da poluição atmosférica torna-se uma preocupação global, a qual, associada à conscientização ambiental e social impulsiona a ideia atual de desenvolvimento sustentável. “A sustentabilidade no tempo das civilizações humanas vai depender da sua capacidade de se submeter aos preceitos de prudência ecológica e de fazer um bom uso da natureza” (VEIGA, 1948 p. 10).

Tendo em vista a importância do monitoramento da qualidade do ar para alcançar padrões satisfatórios da emissão de material particulado e minimizar os efeitos da industrialização na poluição atmosférica, uma vez que seus resultados permitem não apenas o monitoramento sistemático da qualidade do ar, mas também a elaboração de diagnósticos (JACOMINO et al., 2009), no Brasil, a Resolução 03/90 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece os níveis máximos de cada material particulado emitido na atmosfera.

No estado do Paraná, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA) é o órgão oficial de proteção ambiental, que segue os padrões estabelecidos pelo CONAMA, como a determinação da concentração de partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PM_{10}), dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), ozônio (O_3) e nitrogênio (NO_x) (BRASIL, 1990).

A busca da relação existente entre os fatores de origem antrópica e a quantidade de material particulado gerado pelas indústrias (MILANO; DALCIN, 2000) no município de Londrina, podem auxiliar no diagnóstico ambiental na qual vivem os habitantes do município, uma vez que o município possui grande pólo industrial, sendo que suas atividades variam desde cooperativas de grãos, fabricantes de embalagens, fábricas de biscoitos, chocolates e café até produção de elevadores.

Visto que o número de indústrias no município tende a crescer (LONDRINA, 2012), agravando assim a influência das atividades industriais sobre o meio ambiente e à população, como também intensificando os impactos sobre estes, é de extrema importância compreender as variáveis e os aspectos que influenciam significativamente nos processos industriais, bem como os possíveis impactos advindos destes. Portanto, este trabalho é precursor no estudo da qualidade do ar em Londrina, visando fornecer embasamento teórico atualizado para as futuras análises realizadas no município.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto foram determinados as seguintes variáveis de estudo:

- Número total de indústrias: O número de indústrias em um município é importante para a compreensão do desenvolvimento socioeconômico da população, uma vez que a indústria é apontada como uma importante geradora do bem-estar humano. Entretanto, o setor industrial também é responsável pelos problemas sociais e ambientais, quando estes não possuem uma política sustentável (PINTO, 2006).
- Número total de indústrias por setor de produção: Identificar quais os setores industriais predominantes em um município ou região é de suma importância, uma vez que a partir deste levantamento se torna possível o reconhecimento de quais as áreas de produção que estão em déficit no país, alterando a economia, o desenvolvimento de novas tecnologias com fins de aperfeiçoamento produtivo e de impactos ambientais e na saúde direta e indireta da população (SKAF; HENRIQUE; SILVA, 2011).
- Número total de indústrias do setor: A determinação do número de indústrias de um setor é essencial para estabelecer a relação entre as problemáticas ambientais e na saúde humana da região, correlacionando-as com as concentrações de poluentes emitidos pela atividade (PINTO, 2006).
- Características do processo de produção: A partir da caracterização dos processos de produção de um setor, é possível determinar quais são as etapas que os processos interagem com o meio ambiente e a população, e assim investir em técnicas e tecnologias que visem a redução de impacto (VASCONCELLOS; GARCIA, 2008).
- Poluentes do processo de produção: A produção de uma indústria emite poluentes que alteram os compostos químicos, físicos e biológicos da atmosfera, água e solo, interferindo diretamente no meio ambiente e na população (LYRA, 2008).
- Efeitos dos MPAs sobre o meio ambiente: O estudo da relação entre as atividades antrópicas e o meio ambiente é necessário para determinar a qualidade ambiental, a fim de estabelecer critérios e limites para que este seja utilizado de forma sustentável e portanto, haja o crescimento e desenvolvimento econômico (LYRA, 2008).

Os dados coletados foram obtidos com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) por meio eletrônico, consultando o perfil do município de Londrina no site

http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php. Estes dados foram utilizados para quantificar as indústrias em Londrina, realizando o levantamento do número total de indústrias, os quais posteriormente foram subdivididas segundo o setor de atividade de produção, possibilitando a identificação e seleção do setor de atividade predominante no município.

Para o mapeamento do setor industrial selecionado, a Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), forneceu a partir do *site* http://www.cadastrrosindustriais.com.br/pr/pr_pesq_ind.aspx?uf=pr o local a onde estavam situados os estabelecimentos industriais. Após o mapeamento, foram caracterizadas as etapas de processo de produção do setor selecionado, sendo que os processos de produção de alimentos foram embasados no livro Tecnologia de alimentos (EVANGELISTA, 2008), e os processos de produção de bebidas e álcool etílico foram embasados no estudo de Técnico em alimentos (LIMA; MELO FILHO, 2011). A partir da caracterização do processo de produção, foram analisados quais eram os potenciais poluentes emitidos em cada etapa e como eles eram emitidos na atmosfera, sendo que o MPA foi o poluente selecionado para análise do presente trabalho.

Definidas as etapas em que havia a emissão de MPA, foram analisados os dados climatológicos entre os anos de 2005 e 2013, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a fim de caracterizar os fatores de dispersão do MPA, segundo as estações sazonais de cada ano, e desta forma relacionar os fatores de dispersão com os efeitos que o MPA pode gerar sobre o meio ambiente, a partir de revisão bibliográfica.

RESULTADOS

Município de Londrina está localizado na latitude entre 23°08'47'' e 23°55'46'' Sul e Longitude entre 50°52'23'' e 51°19'11'' Oeste. De acordo com os dados do censo de 2010 do IBGE, o município possui população de 506.701 sendo que deste total de população, 493.520 pessoas residem na área urbana. O município compreende uma área territorial de 1.653,075 Km² (Figura 1).



Figura 1 – Localização do município de Londrina.
Fonte: IBGE, 2010.

Os resultados obtidos pelo MTE, quantificando as indústrias a partir dos setores de atividades exercidas por elas estão expressados na Tabela 1:

Tabela 1 – Indústrias em Londrina – PR.

Setor de Atividade	Estabelecimentos
Indústria de extração de minerais	7
Indústria de produtos minerais não metálicos	23
Indústria metalúrgica	368
Indústria mecânica	252
Indústria de materiais elétricos e de comunicação	93
Indústria de materiais de transporte	52
Indústria de madeira e do mobiliário	320
Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica	319
Indústria da borracha, fumo, couros, peles, entre outros	260
Indústria da borracha, fumo, couros, peles, entre outro	266
Indústria têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	502
Indústria de calçados	7
Indústria de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	506

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Perfil do Município, 2014.

O setor industrial do município contemplava 2.975 estabelecimentos até o mês de junho de 2014, tendo como atividades predominantes: “indústria de produtos alimentícios, de bebidas e álcool etílico” e “indústria têxtil do vestuário e artefatos de tecidos”, com 506 e 502 estabelecimentos, respectivamente. Conforme o Figura 2, é possível verificar que 17,01% das indústrias instaladas no município estão relacionadas à produção alimentícia, de bebidas e álcool etílico, sendo desta forma o setor de atividade mais representativo do município.

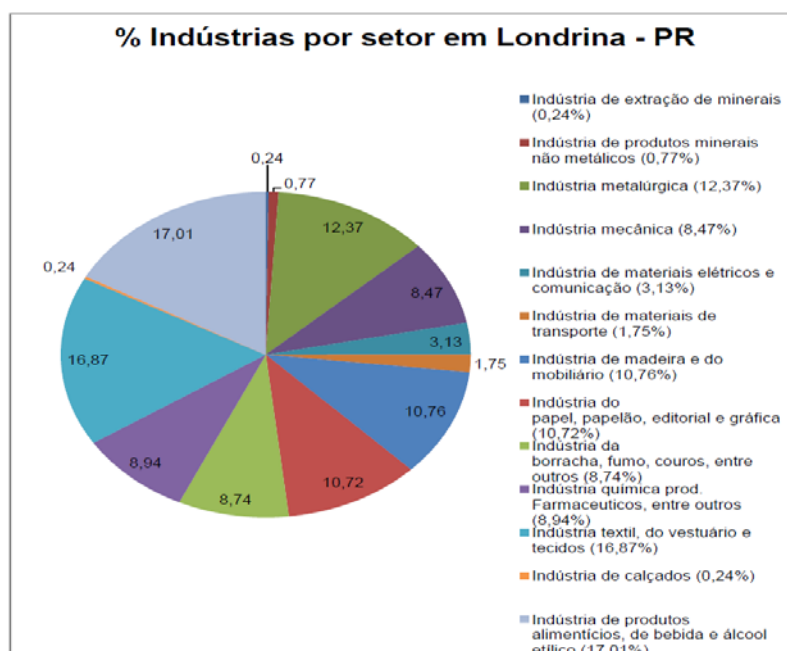


Figura 2 – Gráfico de distribuição percentual das atividades industriais em Londrina-PR.

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Perfil do Município, 2014.

Estas características produtivas têm como fator de base o histórico de desenvolvimento do município de Londrina-PR, uma vez que a sua povoação teve início com a chegada dos primeiros compradores de terra e os colonos nacionais, alemães e japoneses, procedentes do Estado de São Paulo, orientados por agenciadores da Companhia de Terras Norte do Paraná, e assim, desenvolvendo principalmente atividades agrícolas (IBGE, 2013). Na indústria de produtos alimentícios, de bebidas e álcool etílico, a poluição atmosférica está relacionada com os poluentes emitidos pelas chaminés das fábricas, descargas dos automóveis no sistema de logística, manipulação e preparo do produto, queima de óleo combustível e lenhas nas casas de caldeiras, emitindo gases de combustão, como fuligem, dióxido de enxofre e dióxido de carbono (EVANGELISTA, 2008; LIMA; MELO FILHO, 2011).

A distribuição espacial das indústrias de produtos alimentícios, de bebidas e álcool etílico estabelecidas no município está representada na Figura 3.

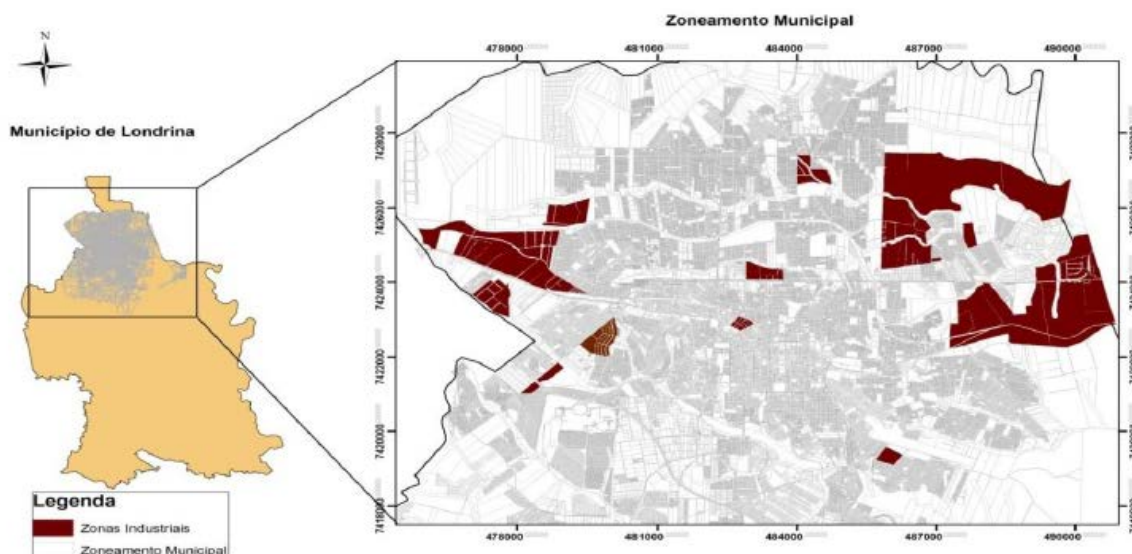


Figura 3 – Localização das indústrias no município de Londrina – PR.
Fonte – Autoria própria.

Estas indústrias se concentram em sua maioria nas regiões oeste e leste, em locais próximos aos acessos e saídas do município. Entretanto, há estabelecimentos na Cidade Industrial Prefeito Milton Menezes e nos parques industriais, sendo que nestes locais há a concentração em menor quantidade devido à falta de infraestrutura e gerenciamento administrativo destes parques (LONDRINA, 2014b).

Os locais onde estão concentradas estas indústrias é de extrema importância, uma vez que a poluição atmosférica não se configura como poluição com efeitos locais, e sim regionais e até mesmo globais (RESENDE, 2007, KLUMPP et al., 2001).

Ao se concentrar as indústrias em regiões específicas, o monitoramento e controle das partículas poluentes se tornam mais eficientes, possibilitando o manejo adequado do ambiente, tanto em relação aos recursos hídricos, solo e vegetação características da região, como minimizando os efeitos diretos à saúde da população que residem ao redor destas regiões (SILVA; MENDES, 2006).

As etapas de produção das indústrias de alimentos, bebidas e bebidas etílicas são divididas basicamente em quatro processos, como mostra a Figura 4:

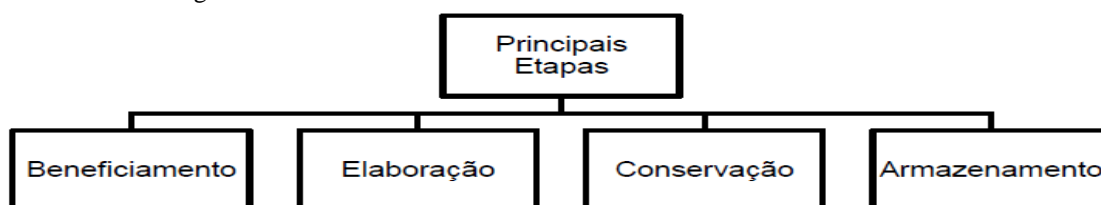


Figura 5 – Fluxograma de processo de produção.
Fonte: Baseado em EVANGELISTA, 2008.

O processo de beneficiamento é um conjunto operacional que visa melhorar ou aprimorar as características de um lote de matéria-prima após a colheita. Muitas vezes estes lotes estão acompanhados por diversos materiais como: palha, ervas daninhas, poeira, torrões. Este conjunto de operações tem como objetivo eliminar as impurezas, tornando o lote uniforme, reduzir as cargas microbianas normais existentes, diminuir a ação de enzimas “exo” e “endocelulares”, bem como eliminar ovos de parasitas (EVANGELISTA, 2008).

O processo de elaboração é a etapa de maior importância na fabricação do produto, que é caracterizado como um conjunto de todas as operações e processos pelos quais a matéria-prima passa para se obter o produto final, modificando ou não a sua composição original, ou seja, determinam as transformações que caracterizam os produtos, aproveitando integralmente a matéria-prima ou separando destas, seus resíduos (EVANGELISTA, 2008).

O processo de conservação é um conjunto de métodos necessários para eliminar a flora normal inconveniente e patogênica, assim como as enzimas produtoras de alterações nas características do produto, a fim de garantir a qualidade do produto final em um determinado período de tempo (SILVA JUNIOR, 2002).

O processo de armazenamento é um conjunto de ações para preservar o produto com as suas características estáveis, de forma que não se deteriore. Estas alterações podem ser referentes à temperatura, umidade, imperfeição da embalagem, ação de predadores, dentre outros (EVANGELISTA, 2008, MACHADO, 2000).

O processo de beneficiamento, descrito na Figura 6, evidencia que nesta etapa há a emissão de gases provenientes da reação de combustão dos maquinários utilizados, bem como a emissão de MPA em todas as etapas.

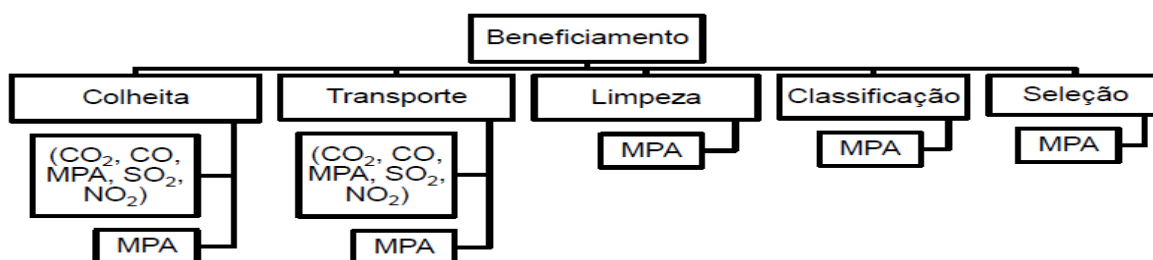


Figura 6 – Fluxograma de processo de produção: etapa beneficiamento.

Fonte: Baseado em EVANGELISTA, 2008.

O processo de conservação, descrito na Figura 7, é a etapa em que há emissão de poluentes atmosféricos apenas no tratamento físico:

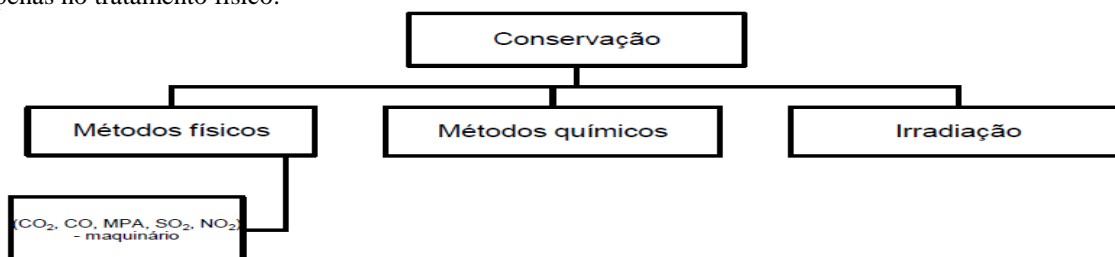


Figura 7 – Fluxograma de processo de produção: etapa conservação.

Fonte: Baseado em EVANGELISTA, 2008.

No processo de armazenamento, descrito na Figura 8, há emissão de poluentes atmosféricos nas etapas de refrigeração e de atmosfera modificada.

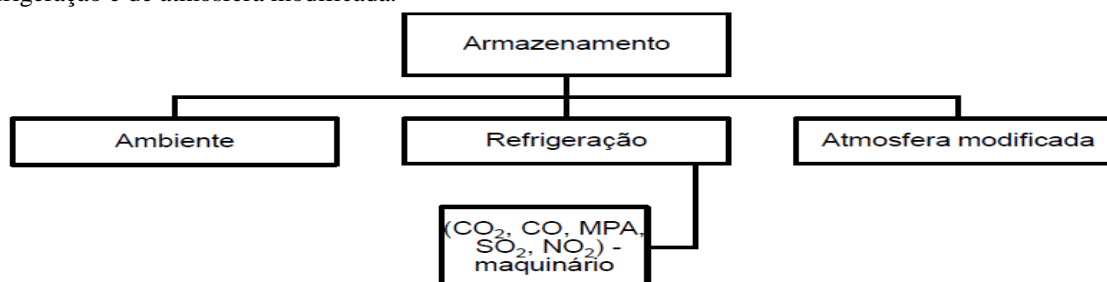


Figura 8 – Fluxograma de processo de produção: etapa armazenamento.

Fonte: Baseado em EVANGELISTA, 2008.

No processo de elaboração de produtos alimentícios, Figura 9, há a emissão de gases provenientes da reação de combustão dos maquinários utilizados, bem como a emissão de material particulado em todas as etapas.

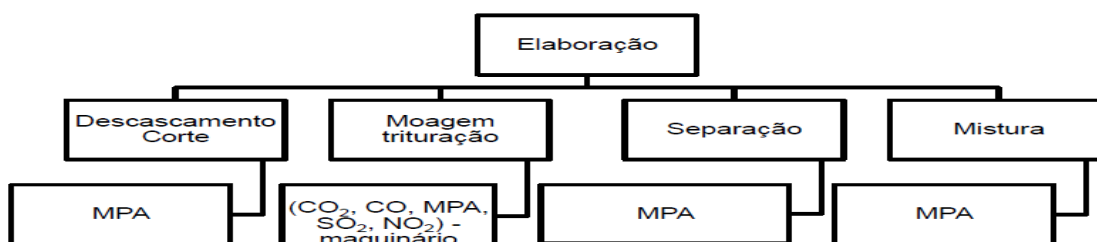


Figura 9 – Fluxograma de processo de produção alimentícia: etapa elaboração.

Fonte: Baseado em EVANGELISTA, 2008.

Os principais fatores de dispersão e intensificação do MPA pela região são: pelo vento, pela quantidade de precipitação, pela umidade relativa do ar e pela intensidade solar, portanto é trivial conhecer as fontes de poluição atmosférica, as suas localizações e a quantidade de poluentes que são emitidos. A análise destes fatores (vento, precipitação, umidade relativa e insolação solar) determinou que a estação sazonal mais crítica em relação à dispersão e intensificação do MPA, portanto, a que poderia acarretar em maior prejuízo ao meio ambiente e a saúde da população foi a primavera, apresentando maior dispersão do MPA pelo vento, maior duração de insolação durante os dias e umidade relativamente parecida com as demais estações. A estação menos crítica, ou seja, aquela que foi menos favorável à dispersão do MPA foi o inverno, pois apresenta menor intensidade de precipitação – favorecendo a não aglomeração das partículas de MPA com outras substâncias; ventos com velocidades menores, dificultando a dispersão do MPA e intensidade de insolação semelhante às demais estações.

CONCLUSÃO

Constatou-se que o setor de produção de alimentos e bebidas possui 506 estabelecimentos localizados e concentrados nas regiões periféricas do município, sendo que os processos que envolvem maiores emissões de MPA na atmosfera são o de beneficiamento e o de elaboração do produto. Os principais fatores de dispersão e intensificação do MPA pela região são: pelo vento, pela quantidade de precipitação, pela umidade relativa do ar e pela intensidade solar, sendo que a partir destes quatro fatores, a estação sazonal que poderia acarretar maior prejuízo ao meio ambiente é a primavera, e que poderia acarretar menor prejuízo é o inverno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. CONAMA (1990). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 03, 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>. Acesso em: 15 de ago. 2013.
- BRASIL. MTE (2014). Ministério do Trabalho e Emprego. **Perfil do município**. Disponível em: http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php. Acesso em: 15 jun. 2014.
- CANÇADO, J. E. D. et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. Ribeirão Preto, v. 32, supl.1, p. S5-S11, mai. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v32s1/a02v32s1.pdf>. Acesso em 16 de jul. 2013.
- CHIOCHETTA, J. C; HATAKEYAMA, K; LEITE, M. L. G. Evolução histórica da indústria brasileira: desafios, oportunidades e formas de gestão. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2004, Brasília. Dando forma a uma nova realidade. Disponível em: http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2004/artigos/08_190.pdf. Acesso em: 18 de jul. 2013.
- EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. Atheneu, 2008. 2. ed. São Paulo, SP. 652 p
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/apps/mapa/>. Acesso em: 09 set. 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Histórico**. Londrina, 2013. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=411370&search=parana|londrina|infograficos:-historico>. Acesso em: 15 de jan. 2014.
- KLUMPP, A. et al. Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede européia

- para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet). **Revista Brasil**. São Paulo, v.24, n. 4, p. 511-518, dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v24n4s0/9472.pdf>. Acesso em: 12 de nov. 2013.
9. LIMA, E. A. P. Um estudo sobre a qualidade do ar de Uberlândia: Material particulado em suspensão. 2007. 148 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.
 10. LIMA, L. L. A.; MELO FILHO, A. B. Técnico em alimentos: tecnologia de bebidas. Recife, 2011. Disponível em: http://200.17.98.44/pronatec/wp-content/uploads/2013/06/Tecnologia_de_Bebidas.pdf. Acesso em: 05 de jul 2014.
 11. LYRA, D. G. P. Modelo Integrado de Gestão da Qualidade do Ar da Região Metropolitana de Salvador. 2008. Campinas – São Paulo.
 12. LONDRINA. Perfil de Londrina 2012. Londrina, PR. 2012. Disponível em: http://www1.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_planejamento/perfil/perfil_2012f.pdf. Acesso em: 15 de ago. 2013. LONDRINA (2014b).
 13. Londrina em dados. Londrina, PR. 2014. Disponível em: <http://www.acil.com.br/londrina-em-dados>. Acesso em: 15 de jun. 2014.
 14. MACHADO, R. L. P. Boas práticas de armazenagem na indústria de alimentos. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2000. 28p.
 15. MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, 226 p. 2000.
 16. MIRANDA, M. J; BAPTISTA, T. J. R. A prática de exercícios físicos e a poluição do ar na cidade de Goiânia-GO. **Educação Física em Revista**. Taguatinga, v. 2, n. 3, dez. 2008.
 17. PARANÁ. SEMA (2006). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Resolução 054. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/media/res05423191.pdf>. Acesso em: 15 de ago. 2013.
 18. PINTO, G. R. A indústria e seus impactos e perspectivas no desenvolvimento do município de Cruz Alta - RS. 2006. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Políticas e Econômicas) - Universidade de Cruz Alta.
 19. RESENDE, F. Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios. 2007. 232 f. Tese de Conclusão de Curso (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo.
 20. SILVA, L. T; MENDES, J. F. G. Determinação do índice de qualidade do ar numa cidade de média dimensão. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 2006.
 21. SILVA JUNIOR, E. O. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. Livraria Varela, 5.ed. São Paulo. 2002.
 22. SKAF, P; HENRIQUE A; SILVA, P. P. Um acordo pela indústria brasileira. 2011. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz2605201107.htm>. Acesso em: 14 de abr. 2014.
 23. VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. Fundamentos de Economia. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2008. VEIGA, J. E. Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 1948. 220 p.
 24. VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 1948. 220 p.