

Mapeamento das Fontes geradoras e estimativa da geração de poluentes gasosos contendo compostos orgânicos voláteis no Brasil, no Paraná e em Toledo-PR

Tiago Ferreira¹, Andy Avimael Saavedra Mendoza¹, Camilo Freddy Mendoza Morejon¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua da Faculdade, 645, 85903-000, Toledo, PR.

E-mail autor correspondente: andy64_5@hotmail.com

Artigo enviado em 07/11/2019, aceito em 12/12/2019.

Resumo: Compostos orgânicos voláteis (COV's) contidos em poluentes gasosos, quando não tratados corretamente, podem causar problemas no meio ambiente e na saúde dos sistemas vivos. O desenvolvimento de soluções tecnológicas para tratamento destes poluentes requer a caracterização detalhada das FONTES geradoras. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi a explicitação das empresas com potencial de emissão de COV's e a estimativa de emissões anuais no Brasil, no Paraná e no município de Toledo-PR. A metodologia contemplou a prospecção de dados na plataforma ECONODATA, utilizando os códigos obtidos da CNAE, e em cadastros das indústrias no município de Toledo-PR e a estimativa do potencial de geração de COV's, por meio da relação entre as matérias primas, produtos e a eficiência dos processos de transformação. O resultado da pesquisa apontou 199.902 empresas atuantes nos setores potencialmente poluidores, das quais 320 empresas inseridas no município de Toledo-PR, que podem gerar até 104 toneladas de COV's anualmente.

Palavras-chave: Poluição Atmosférica, Compostos Orgânicos Voláteis, Indústrias, Emissão de Poluentes Gasosos.

Mapping of generating sources and estimation of the generation of gaseous pollutants containing volatile organic compounds in Brazil, Paraná and Toledo-PR

Abstract: Volatile organic compounds (VOCs) contained in gaseous pollutants, when not properly treated, can cause problems in the environment and the health of living systems. The development of technological solutions for the treatment of these pollutants requires the detailed characterization of the generating sources. In this context, the objective of this work was explicit the companies with potential VOCs emissions and their estimated annual emissions in Brazil, Paraná and Toledo. The methodology included the prospecting of data in ECONODATA platform, using the codes according to CNAE, and records of industries in the municipality of Toledo-PR and the estimation of the generation of VOCs through the relationship between raw materials, products and the efficiency of the transformation process. The survey results showed 199,902 companies operating in potentially polluting sectors, of which 320 companies in the municipality of Toledo-PR, which can generate up to 104 tons of VOCs annually.

Keywords: Atmospheric Pollution, Volatile Organic Compounds, Industries, Emission of Gaseous Pollutants.

Introdução

A poluição atmosférica decorre de diversas atividades humanas. Nota-se que o crescimento urbano-industrial intensificou a emissão de poluentes a partir da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento de florestas e de outras atividades para exploração de recursos (EPA, 2016).

Por conseguinte, cabe ressaltar que essas atividades estão se tornando as principais responsáveis pela alteração da qualidade do ar, devido ao aumento da concentração de substâncias poluentes presentes na atmosfera (SZWARC et al., 2014).

Dentre os poluentes gasosos que representam preocupação estão os compostos orgânicos voláteis (COV's) (SEMA, 2014). Esta classe de poluentes atmosféricos inclui inúmeras substâncias, comumente encontrados na atmosfera, porém, níveis mais altos são detectados em centros urbanos e áreas industriais. Muitos COV's são substâncias tóxicas e estudos apontam alguns compostos como potencialmente cancerígenos (JUNQUEIRA, 2005).

A preocupação com o controle das emissões destes compostos tornou-se mais expressiva por conta da relação entre estes compostos e alguns problemas ambientais. Em presença de radiação ultravioleta estes compostos são os principais responsáveis pela formação de ozônio troposférico e de outras substâncias oxidantes, causando o fenômeno conhecido como *smog* fotoquímico (JACOBSON, 2012).

Existem diversos métodos e tecnologias para o controle de emissões e/ou o tratamento de COV implantados em indústrias de grande porte, sendo que os mais empregados são a adsorção e a oxidação térmica (CETESB, 2017). Em empresas de pequeno e médio porte existem limitações na implantação das

tecnologias disponíveis para tratamento de poluentes gasosos contendo compostos orgânicos voláteis, relacionados com os custos de instalação e manutenção.

O desenvolvimento de novas tecnologias que possibilitem o tratamento adequado destes poluentes atmosféricos requer a caracterização da FONTE geradora. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo o diagnóstico da emissão de poluentes gasosos contendo compostos orgânicos voláteis no Brasil, Paraná e no Município de Toledo-PR.

Metodologia

A metodologia do trabalho contemplou a realização de seis etapas: 1) levantamento das atividades econômicas potencialmente emissoras de poluentes gasosos contendo COV's por meio de pesquisa bibliográfica; 2) consulta à Tabela de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), segundo critérios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), identificando os códigos das atividades potencialmente emissoras; 3) prospecção do número de empreendimentos com registro ativo, que exercem as atividades com potencial de emissão a nível nacional, estadual e regional, utilizando a plataforma econodata® (ECONODATA, 2018), com a inserção dos códigos da CNAE como dados de entrada; 4) levantamento das empresas da cidade de Toledo-PR que se enquadram nas classes potencialmente poluidoras pela a consulta á listagens de empresas do município de Toledo-PR (ACIT, 2018; GUIAMAI, 2018; GUIAFÁCIL, 2018; GUIALOCALIZAR, 2018); 5) localização das empresas identificadas em um mapa disponibilizado pela prefeitura do município (TOLEDO, 2018), visando a

apresentação do panorama municipal em relação às empresas com potencial de geração de resíduos gasosos contendo compostos orgânicos voláteis; e 6) estimativa da emissão de poluentes gasosos a nível regional, estadual e nacional, utilizando o número de empreendimentos potencialmente poluidores, fatores de emissão, estimados pela pesquisa bibliográfica em relatórios dos setores avaliados e informações referentes a insumos e materiais utilizados nas atividades potencialmente emissoras de COV's.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 se apresenta o resultado do levantamento dos principais setores responsáveis pela emissão de poluentes gasosos contendo compostos orgânicos voláteis. A coluna CNAE apresenta os códigos das atividades conforme consulta a Tabela

de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Na coluna atividade tem-se a denominação das atividades identificadas com potencialmente emissoras de compostos orgânicos voláteis.

Segundo a agência de proteção ambiental americana, aproximadamente 44% das emissões do ano de 2001 foram originadas em processos industriais, dos quais, mais de 60% foi pelo uso de solventes orgânicos nos processos. E a utilização de combustíveis para aquecimento em residências e outros tipos de emissão contabilizaram menos de 10% do total (EPA, 2001). Os principais solventes orgânicos são utilizados para operações de preparação, impressão, revestimento, desengraxe, impermeabilização, colagem, pintura, limpeza ou impregnação nos mais diversos setores industriais (CETESB, 2017).

Tabela 1. Resultado do levantamento de atividades com potencial de emissão de poluentes gasosos contendo COV's identificados conforme CNAE

CNAE	Atividade	CNAE	Atividade
B-06	Empresas de extração de petróleo e gás natural	C-252	Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras
C-192	Fabricação de produtos derivados do petróleo	C-253	Empresas de forjaria, estamparia, e tratamento de metais
G-47318	Comércio varejista de combustíveis	C-28	Empresas de fabricação de máquinas e equipamentos
C-207	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	G-4520-0/02	Serviços de lanternagem, chapeação e pintura de veículos
C-24	Empresas de metalurgia		

Fonte: Dados dos autores (2019).

Na Figura 1 se apresenta o resultado da prospecção de empresas nos setores identificados como potencialmente emissores de compostos orgânicos voláteis no Brasil, Paraná e Toledo. Foram apontados quase 200 mil empreendimentos com registro ativo nos setores levantados, a nível nacional.

Verificou-se que o comércio de combustíveis foi o setor com maior número de empreendimentos ativos. Já as empresas identificadas como utilizadoras de solventes orgânicos no tratamento de superfície (funilaria, tratamento de metais, metalurgia e fabricação de reservatórios metálicos),

FERREIRA, MENDOZA, MOREJON

quando somadas representam mais de 60% do total.

Estes resultados indicaram a importância da avaliação destas atividades como potencialmente poluidoras, visto que englobam um número considerável de empresas atuantes em cada uma das regiões avaliadas. Em relação à estimativa de empresas com potencial de emissão de compostos orgânicos voláteis no cenário municipal, a pesquisa resultou em um total de 320 empresas, das quais, destaca-se a fabricação de máquinas e equipamentos, categoria que engloba

equipamentos para diversos fins, desde equipamentos de refrigeração, máquinas agrícolas ou industriais em geral, e totaliza 112 empresas atuantes.

Observou-se que, se somados, os principais empreendimentos que apresentam potencial de emissões de COV no município de Toledo-PR são os que trabalham com tratamento de superfícies utilizando solventes orgânicos (fabricação de máquinas e equipamentos, serviços de tratamento de metais, funilaria e pintura de veículos e metalurgia).

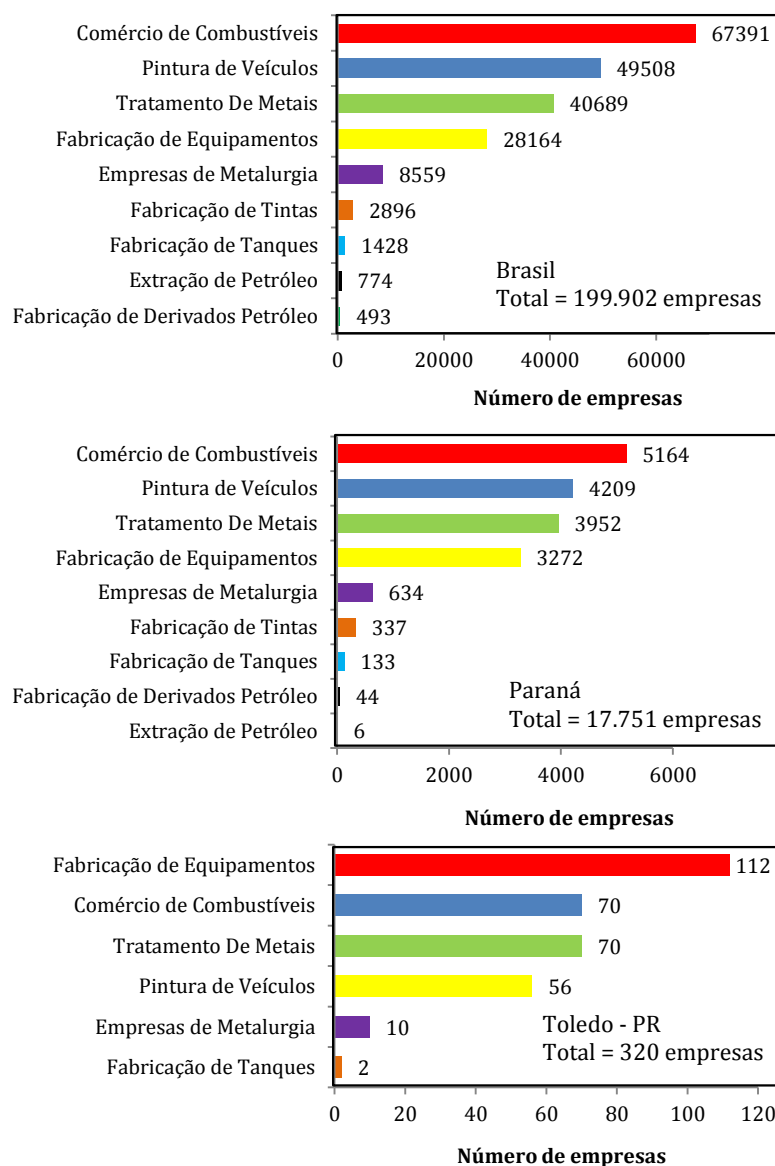


Figura 1. Resultado da prospecção de empresas nos setores identificados como

potencialmente emissores de compostos orgânicos voláteis no Brasil, Paraná e Toledo.

Na Figura 2, apresenta-se o mapeamento das empresas com potencial de geração de poluentes gasosos contendo compostos orgânicos voláteis do município de Toledo-PR. Foi identificada a existência de 110 empresas com potencial de emissão de COV's. Constatou-se que, em todas as categorias, a distribuição das empresas por toda extensão do município, abrange as regiões industriais e também as residenciais. Além disso, foi identificado que a grande maioria das empresas possuem sistemas básicos de tratamento ou contenção das emissões geradas.

Estes empreendimentos, geralmente, apresentam a dispersão dos compostos orgânicos, em barracões ou cabines de pintura. Comumente, estes

locais apresentam apenas um sistema de exaustão de ar, onde a corrente gasosa potencialmente poluente é expelida para o ambiente externo, objetivando apenas diminuir o efeito dos compostos orgânicos no interior do empreendimento, liberando estes componentes diretamente para a atmosfera. Situadas em áreas habitadas, estes compostos se dispersam com as correntes de ar por toda a região, causando potenciais danos à saúde e ao meio ambiente.

Todas as empresas eram de pequeno e médio porte, o que inviabiliza a instalação de tecnologias convencionais de tratamento de poluentes gasosos contendo COV's.

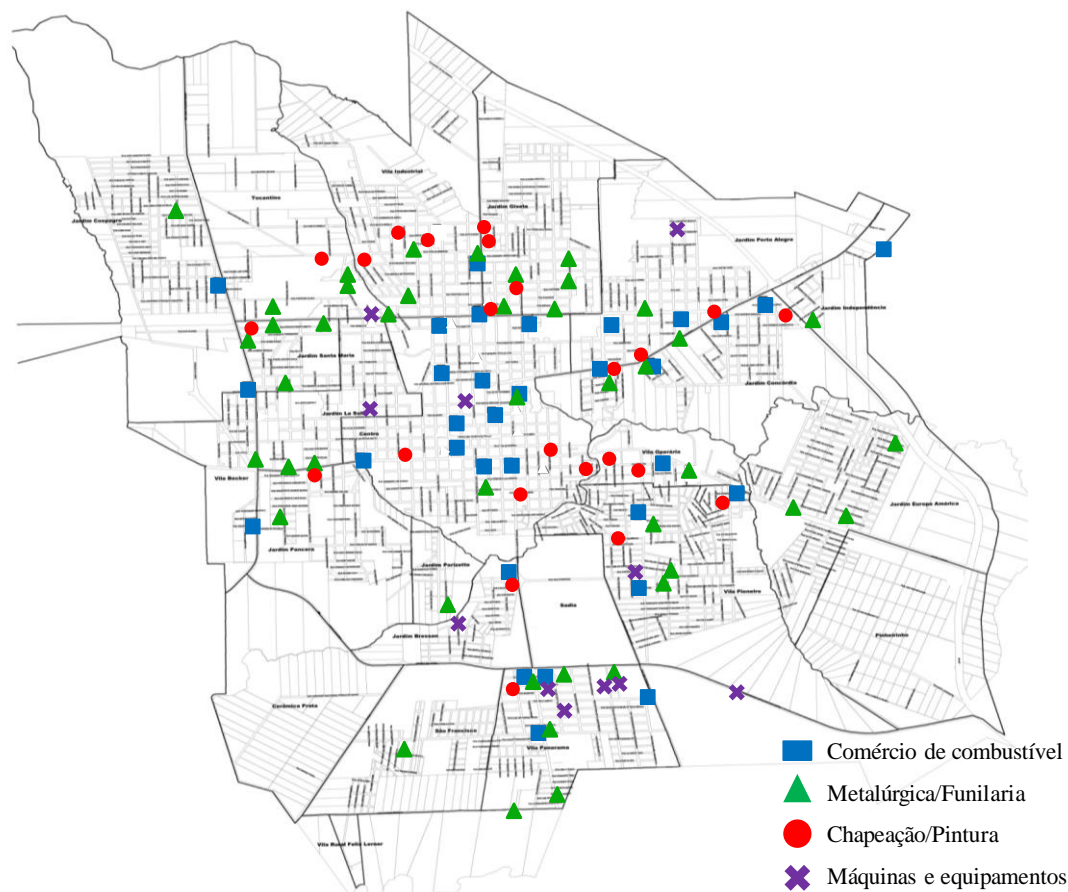


Figura 2. Mapeamento de empresas com potencial de geração de poluentes gasosos

FERREIRA, MENDOZA, MOREJON

contendo COV's no município de Toledo-PR.

Neste sentido, foi detectada a necessidade de tecnologias que possibilitem, além da remoção destes compostos do ambiente de trabalho, garantir o tratamento adequado dos resíduos gerados.

Na Figura 3, apresenta-se o resultado da estimativa de emissões anuais de compostos orgânicos voláteis no Brasil, no estado do Paraná e no município de Toledo-PR.

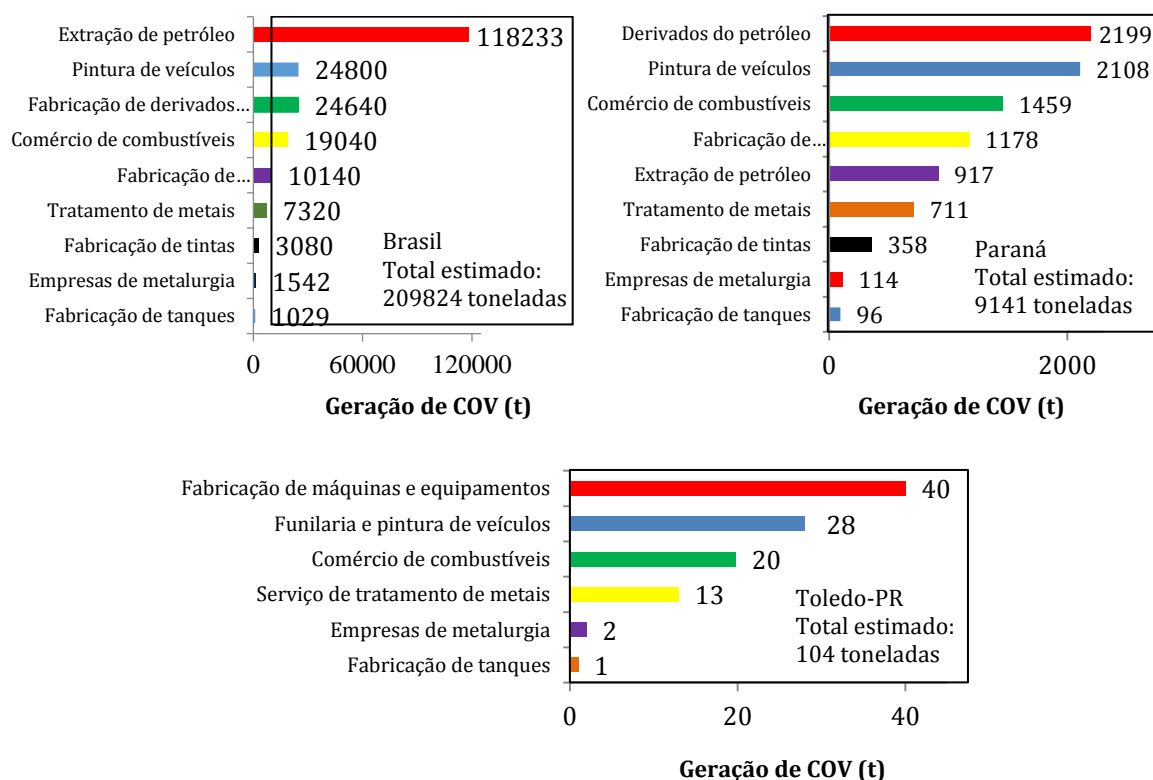


Figura 1. Estimativa de emissões anuais de compostos orgânicos voláteis nos setores levantados com potencialmente poluidores no Brasil, Paraná e Toledo-PR.

Foi estimado um total de 209824 toneladas de COV emitidas pelas empresas no cenário nacional, do qual mais da metade foi oriundo das

atividades de extração de petróleo. Devido à natureza dos processos nesta atividade e nas dimensões destas indústrias, os tratamentos

convencionais são largamente utilizados neste tipo de empresa.

Um total de 9141 toneladas de COV emitidos foi estimado a nível do estado do Paraná. A atividade de pintura de veículos destacou-se com expressivos valores estimados de emissões, com mais de 23% do total estimado. Somadas, as atividades que estavam relacionadas com a utilização de solventes orgânicos na pintura e revestimento de superfícies (pintura de veículos, fabricação de máquinas e equipamentos, tratamento de metais, metalúrgicas e fabricação de tanques) representam mais de 46% do total de emissões estimadas, considerando os setores avaliados, a nível estadual.

No município de Toledo-PR, foi estimado um total de 104 toneladas anuais de COV's emitidos. No cenário municipal não existem instalações de empresas de extração e fabricação de derivados de petróleo, nem indústrias de fabricação de tintas. Neste caso, destaca-se a emissão por empresas de fabricação de máquinas e equipamentos com 40 toneladas anuais, que representam mais de 38% do total estimado.

É importante ressaltar que os valores foram resultado de estimativas e que estes dados se referem apenas aos setores analisados. Os empreendimentos apresentam consumo ou produção variável durante os meses do ano e mais variável ainda em relação ao tamanho das empresas, podendo alterar consideravelmente, na condição real, os valores estimados.

Conclusão

As estimativas permitiram avaliar a quantidade de poluentes gasosos emitidos nos cenários avaliados. Especificamente, foi estimado um total de quase 200 mil empresas potencialmente poluidoras a nível

nacional, das quais 320 estão localizadas no município de Toledo-PR.

O total estimado de emissões de poluentes correspondeu a quase 210 mil toneladas de COV emitidos anualmente e, desse total, aproximadamente 104 toneladas por ano são geradas no município de Toledo-PR.

Além disso, por meio das informações coletadas durante visitas em empresas da região, constatou-se que nenhuma delas apresentava processos de tratamento eficiente destes resíduos.

Com estes dados, verificou-se a necessidade de investimentos no desenvolvimento de métodos e tecnologias de tratamentos que viabilizem sua instalação em pequenas empresas. Passo fundamental para redução do impacto destes poluentes no meio ambiente.

Referências

ACIT - Associação Comercial e Empresarial de Toledo. **Empresas associadas**. Disponível em: <https://acit.org.br/associados>. Acesso em: 02 mar. 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Plano de redução de emissão de FONTES estacionárias - Guia de melhor tecnologia prática disponível (MTPD)**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2017. 196p.

ECONODATA. **Plataforma de prospecção de empresas**. Disponível em: <https://econodata.com.br/plataforma-de-prospeccao-de-empresas/>.

Acesso em: 25 de fev. de 2018.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Greenhouse gases**. In:

Climate change indicators in the United States. Fourth edition. EPA 430-R-16-004. Eastern Research Group, Inc. 2016, p. 12 – 16.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **National Air Quality and Emissions Trends Report, 1999**. EPA 454/R-01-004. Research Triangle Park, North Carolina, 2001.

GUIA FÁCIL. Disponível em: <https://www.guiafacil.com/>. Acesso em: 02 mar. 2018.

GUIA LOCALIZAR. Disponível em: <https://www.guialocalizar.com.br/busca/>. Acesso em: 02 mar. 2018.

GUIA MAIS. Disponível em: <https://www.guiamais.com.br/toledo-pr>. Acesso em: 02 mar. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Comissão Nacional de Classificação – Estrutura**. Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html>. Acesso em: 15 de fev. de 2018.

JACOBSON, M. Z. **Air pollution and global warming: history, Science and solutions**. 2ª ed. New York: Cambridge University Press, 2012, 375p.

JUNQUEIRA, T.L. et al. Estudo sobre compostos orgânicos voláteis em Campinas. In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2005, Foz do Iguaçu. **Anais**. 2005. p. 1-6.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ (SEMA). **Resolução SEMA nº016/2014**.

Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=117128&indice=1&totalRegistros=52&anoSpan=2015&anoSelecionado=2014&mesSelecionado=0&isPaginado=true>. Acesso em: 8 fev 2018.

SZWARC, A. et al. Redução da emissão evaporativa do veículo em movimento e no reabastecimento de combustível. XXII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva. **Anais**. São Paulo: Blucher Engineering Proceedings. 2014. p. 835-849.

TOLEDO – Prefeitura Municipal de Toledo. **Conheça Toledo** – Mapas de Toledo. Disponível em: <https://www.toledo.pr.gov.br/portal/conhecendo-toledo>. Acesso em: 10 jun. 2018.