

ANÁLISE DO RECOLHIMENTO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DESTINADA AO SISTEMA CAMPO LIMPO NO SUL DE MINAS GERAIS

Tecnologia Ambiental

Gabriel Rodrigues de Souza Torres¹

Igor Igorevitch Pushnoff²

Bruno Manoel Rezende de Melo³

Elisa Rodrigues⁴

Robson Venâncio da Costa⁵

Denis José Costa de Mira⁶

Resumo

O programa Campo Limpo é importante porque garante a destinação adequada das embalagens vazias de agrotóxicos, protegendo o meio ambiente, a saúde pública e a segurança dos agricultores. O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a quantidade de embalagens não lavadas de agrotóxicos devolvidas no campo e o volume de CO₂ que deixou de ser emitido devido à coleta itinerante. A metodologia usada para o estudo envolveu a realização de eventos de coleta de embalagens de defensivos agrícolas em três municípios da região sul de Minas Gerais. As embalagens coletadas foram separadas em categorias: lavadas, não lavadas e não laváveis. Em relação à redução das emissões de CO₂, foi analisado o consumo médio de combustível dos veículos usados pelos produtores considerando a distância que seria percorrida até o ponto fixo de coleta em Pouso Alegre MG, com o intuito de calcular a quantidade de CO₂ que deixou de ser emitida. Os resultados mostraram que Inconfidentes foi o município com maior percentual e Bueno Brandão menor percentual de embalagens não lavadas. Em Inconfidentes o Campo Limpo deixou de emitir 1251,69 kg de CO₂. Conclui-se que o município de Inconfidentes apresenta o maior percentual de embalagens não lavadas, sendo que Bueno Brandão apresentou os melhores índices, sendo estes menores que a média nacional.

Palavras-chave: Dióxido Carbono; Embalagens não lavadas; Logística Reversa; INPEV; Legislação Ambiental.

¹Discente no curso de Engenharia Ambiental, IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes, gabriel.torres@alunos.ifsuldeminas.edu.br

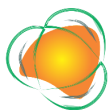
²Discente no curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFSULDEMINAS Campus Inconfidentesigor.pushnoff@alunos.ifsuldeminas.edu.br

³Fitotecnista, Doutor em Agronomia Fitotecnia, IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes bruno.melo@ifsuldeminas.edu.br

^{4,5,6} Discentes no curso de Engenharia Agrônômica, IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes, elisa.rodrigues@alunos.ifsuldeminas.edu.br⁴; robson.cosa@ifsuldeminas.edu.br⁵; denis.mira@ifsuldeminas.edu.br⁶

Realização





INTRODUÇÃO

O setor agrícola brasileiro vive em constante crescimento, sendo que as últimas décadas podem ser resumidas como a expansão das fronteiras agrícolas, a introdução de novos métodos intensivos de produção e produtos químicos, a mecanização das atividades agrícolas e o avanço no desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas.

O uso de agrotóxicos integra o conjunto de tecnologias associadas ao processo de modernização da agricultura, que teve início na década de 60. O objetivo principal era aumentar a produtividade da agricultura para enfrentar os desafios da demanda global por alimentos. O mercado brasileiro de agrotóxicos expandiu rapidamente na última década com crescimento de 190%, um ritmo superior ao dobro do observado no mercado global (93%). Esse desempenho coloca o Brasil em primeiro lugar no ranking mundial (ANVISA, 2008).

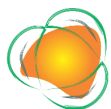
Com a ampla adoção de agrotóxicos em diversas condições ambientais, vários problemas passaram a ser percebidos e diagnosticados. Isso inclui o surgimento de resíduos em alimentos, a contaminação de solos e águas, bem como o acúmulo de embalagens frequentemente sem destino, às vezes abandonadas no campo. Conforme a conscientização sobre os riscos associados ao uso desses produtos, houveram também avanços significativos na legislação referente ao registro e uso de tais substâncias químicas em muitos países (LOPES, 2018).

Ainda neste contexto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) alerta que a má gestão das embalagens de agrotóxicos, tanto as embalagens jogadas no solo que, além de contaminá-lo, demoram anos para se deteriorar, sendo que a disposição inadequada destas embalagens causa também a contaminação de rios e do lençol freático (BERNARDI, 2018).

Para reduzir o problema de contaminação, a lei exige que as embalagens de pesticidas sejam devolvidas usando um processo de remessa reversa. Essa logística consiste em uma série de atividades, procedimentos e ferramentas destinadas a facilitar a

Realização





coleta e o retorno dos resíduos sólidos às empresas produtoras para reaproveitamento em ciclos ou outros ciclos produtivos, ou para destinação final Ecologicamente Correta. A aplicação da logística reversa requer integração entre associação, Estados, municípios e particulares, o que agregará investimentos e esforços em prol da preservação do meio ambiente (MARQUES, 2016).

Todo o trabalho da logística reversa de embalagens de agrotóxicos é fundamentado na lei nº 9.974, a qual descreve todos os aspectos relacionados à pesquisa, experimentação, produção de embalagens e rotulagem (BRASIL, 2000). O artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) explicita que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial para a vida, sendo uma obrigação protegê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras. A Lei número 9.605/98, que trata dos crimes ambientais, no artigo 54 estabelece a responsabilidade de todos os indivíduos em relação à proteção do ambiente. Aqueles que causarem contaminação de qualquer natureza, resultando em prejuízos à saúde humana ou que possam levar à mortandade de animais ou flora, estão sujeitos às penalidades pertinentes (BRASIL, 1988). Por sua vez, a lei número 12.305/10 aborda a política nacional dos resíduos sólidos, introduzindo no Brasil uma série de inovações para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2020).

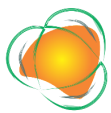
No ano de 2021, o município de Inconfidentes, Minas Gerais, por meio do apoio técnico do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, colocou em vigor a Lei nº 1413/2021, que menciona a criação da Semana Municipal do Campo Limpo no Município de Inconfidentes. No Art. 2º, fica estabelecido que a Semana Municipal do Campo Limpo é destinada à logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas (INCONFIDENTES, 2021).

A Lei nº 3016/22 instituiu, na cidade de Ouro Fino, a Semana do Campo Limpo (OURO FINO, 2022), com o mesmo objetivo da Lei 1413/21 da cidade de Inconfidentes.

O recolhimento de embalagens de agrotóxicos, ao promover a logística reversa, já permite a redução do uso de petróleo para a produção de novas embalagens, o que

Realização





consequentemente resulta em uma menor liberação de CO₂ para a atmosfera. De maneira análoga, o recolhimento dessas embalagens por meio das ações itinerantes em pontos estratégicos contribui para a diminuição das emissões de CO₂ na atmosfera, uma vez que há menos veículos se deslocando até os pontos fixos de recolhimento das embalagens.

Assim, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar e comparar a quantidade de embalagens de agrotóxicos não lavadas devolvidas no Campo Limpo, bem como o volume de CO₂ que deixou de ser emitido devido à implementação da coleta itinerante de embalagens vazias na cidade de Inconfidentes.

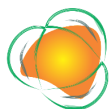
METODOLOGIA

A pesquisa engloba os municípios de Ouro Fino, Bueno Brandão e Inconfidentes, situados na região sul de Minas Gerais. Em todas essas três localidades, foram promovidos eventos de coleta de embalagens de defensivos agrícolas no ano de 2022, ocorrendo respectivamente nos meses de agosto, setembro e outubro.

O trabalho foi conduzido em colaboração entre o IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, as prefeituras locais, o INPEV, Comexim e a Plataforma Global do Café. Durante os eventos de recolhimento das embalagens, foram aplicados critérios de separação em três categorias: embalagens lavadas, embalagens não lavadas e embalagens não laváveis. Além disso, ocorreu uma estratificação com base no tipo (tampas, sacos plásticos, caixas de papel e vidro) e volume das embalagens.

No município de Inconfidentes, adicionalmente ao recolhimento das embalagens, foi implementado um método para quantificar as emissões de dióxido de carbono (CO₂), com o objetivo de avaliar a redução dessas emissões devido à realização do evento. Durante o evento, todos os produtores que transportaram as embalagens até o ponto de coleta itinerante tiveram os modelos de seus veículos registrados. A partir desses dados, foi possível obter o consumo médio de combustível dos veículos por meio de pesquisas nos sites dos fabricantes. Caso o evento não tivesse ocorrido, os produtores teriam que

Realização



conduzir suas embalagens até a cidade de Pouso Alegre (MG), que é a cidade mais próxima com um ponto de recebimento do INPEV, situado a uma distância de 64,8 km.

Em seguida, calculou-se a emissão de CO₂ com base no tipo de combustível utilizado (gasolina ou diesel, dependendo do veículo) e na fórmula de emissão: 1 litro de gasolina = 1 x 0,82 x 0,75 x 3,7 = quantidade total de CO₂ emitida por litro (BRANCALION et al., 2016). O primeiro passo foi determinar a quantidade de combustível necessária para percorrer a distância até o INPEV.

A densidade da gasolina (0,75 kg/litro) é o fator de conversão para transformar a gasolina em CO₂, que é 3,7 (C/CO₂). No Brasil, também é necessário considerar a porcentagem de etanol presente na gasolina, que varia entre 18% e 25%. Portanto, de forma conservadora, cada litro de gasolina misturada com etanol contém no máximo 82% de gasolina pura. Esses cálculos foram realizados para determinar a quantidade de CO₂ que poderia ser emitida caso os veículos se deslocassem até a cidade de Pouso Alegre (MG). Com base nisso, foi possível calcular a possível emissão de CO₂ (BRANCALION et al., 2016). Em média, verificou-se que o evento resultou na emissão de aproximadamente 24 kg de CO₂ no ar. Essa quantidade totalizou cerca de 1.351 kg de CO₂ que foram evitados de serem liberados. O cálculo levou em consideração as emissões de CO₂ provenientes do transporte das embalagens de agrotóxicos até o INPEV em Pouso Alegre, MG, inclusive o CO₂ emitido pelo caminhão utilizado para esse transporte.

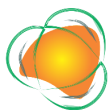
Todos os dados foram tabulados em planilhas no excel, sendo quantificados o número de embalagens devolvidas e a porcentagem das embalagens lavadas, não lavadas e não laváveis e a redução de emissão de CO₂.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Ouro Fino, foram recolhidas um total de 4.219 embalagens, sendo a maioria composta por embalagens não laváveis (2.135 unidades), seguidas por

Realização





embalagens lavadas (1.753 unidades) e embalagens não lavadas (331 unidades) o que corresponde em termos percentuais a 50,6; 41,6% e 7,8 respectivamente (FIGURA 1). Dentre essas embalagens, a maioria consistia em embalagens de 5 litros (622 unidades), seguidas por embalagens de 10 litros (10 unidades), 20 litros (392 unidades), caixas de papel (15 unidades), sacos plásticos (114 unidades), tampas (1.966 unidades) e outras 43 unidades não especificadas.

Figura 1 - Quantificação percentual das embalagens de agrotóxicos recolhidas em Ouro Fino MG, 2022.



Fonte (AUTORES, 2023)

No município de Bueno Brandão, durante o evento, foram recolhidas um total de 15.845 embalagens, sendo 7.723 unidades de embalagens lavadas, 7.763 unidades de embalagens não laváveis e 359 unidades de embalagens não lavadas, distribuídas percentualmente em 48,7%, 49% e 2,3% respectivamente (FIGURA 2). Dentre as embalagens coletadas, houve uma variedade de tamanhos, como embalagens de 100g (1 unidade), 100 ml (2 unidades), 200 ml (1 unidade), 250 ml (162 unidades), 500 ml (15 unidades), 1 litro (5.364 unidades), 5 litros (1.699 unidades), 10 litros (20 unidades), 20 litros (290 unidades), caixas de papel (444 unidades), sacos plásticos (3.458 unidades), tampas (4.234 unidades) e outras 155 unidades não especificadas.

Realização

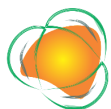
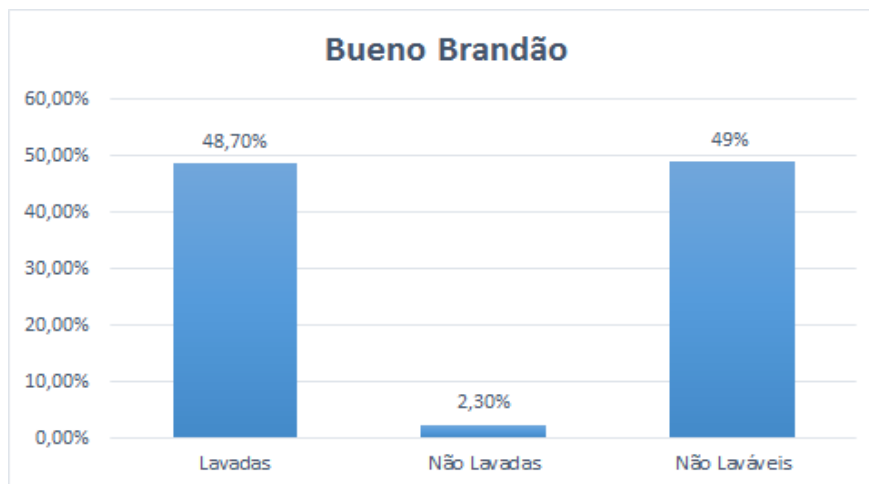


Figura 2 - Quantificação percentual das embalagens de agrotóxicos recolhidas em Bueno Brandão MG, 2022.

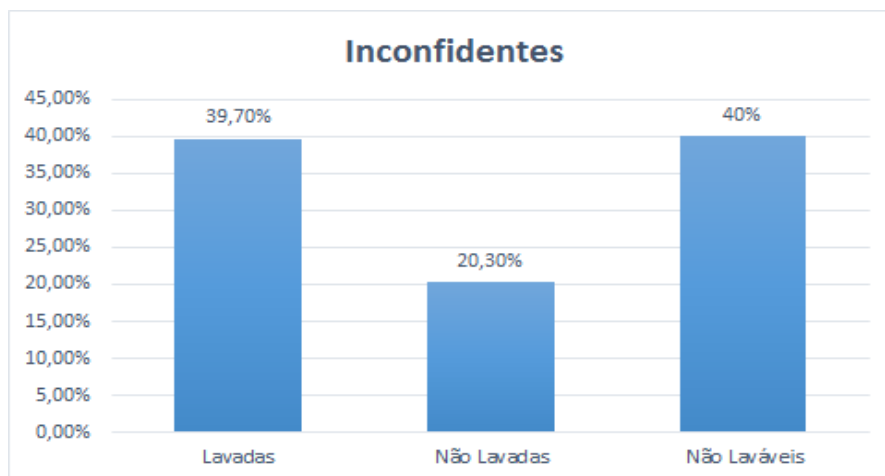
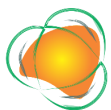


Fonte: (AUTORES, 2023)

Em Inconfidentes, um total de 3.052 embalagens foram coletadas, com a participação de 86 produtores. As embalagens coletadas apresentaram a seguinte composição: 250ml (7 unidades), 500ml (1 unidade), 1 litro (1.215 unidades), 5 litros (479 unidades), 10 litros (54 unidades), 20 litros (70 unidades), 25 litros (5 unidades), sacos plásticos (83 unidades), tampas (1.122 unidades) e outras 16 unidades não especificadas. No total, foram recolhidas 1.211 unidades de embalagens lavadas, 1.221 unidades de embalagens não laváveis e 620 unidades de embalagens não lavadas. Esses números correspondem a uma distribuição percentual de 35,7%, 44% e 20,3%, respectivamente (FIGURA 3).

Figura 3 - Quantificação percentual das embalagens de agrotóxicos recolhidas em Inconfidentes MG, 2022.

Realização



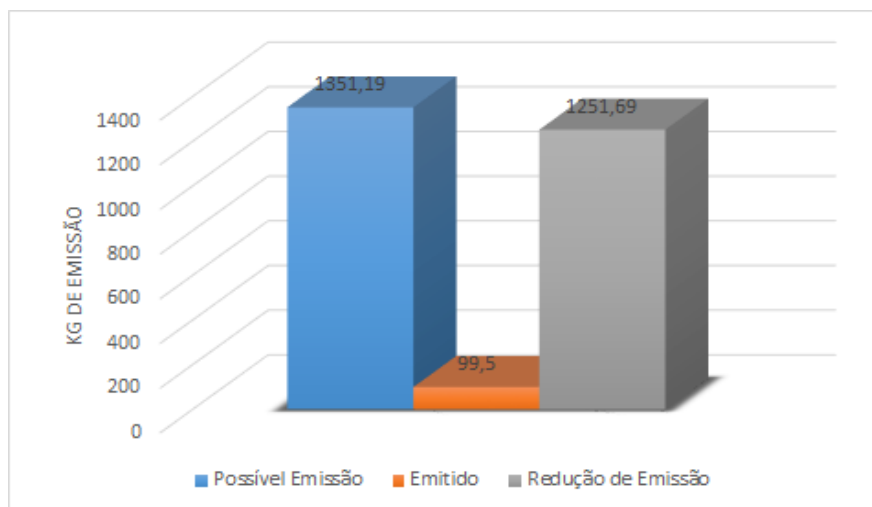
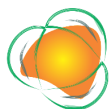
Fonte: (AUTORES, 2023)

Durante o evento, um total de 56 produtores transportaram as embalagens utilizando veículos automotores, com uma média de consumo de combustível de 14 km por litro nas rodovias. Com base nisso, foi possível calcular a possível emissão de CO₂ (BRANCALION et al., 2016), que, em média, resultou em cerca de 24 kg de CO₂ emitidos no ar. Isso totaliza aproximadamente 1.351 kg de CO₂ que deixaram de ser emitidos devido ao evento.

Um caminhão modelo VW 26280 foi empregado para transportar todas as embalagens de agrotóxicos até o ponto de recebimento do INPEV em Pouso Alegre, MG. Durante esse transporte, o caminhão emitiu 99,5 kg de CO₂. Como resultado, houve um saldo positivo de redução de emissões, equivalente a 1.251,69 kg de CO₂ (FIGURA 4).

Figura 4 - Quantificação da possível emissão de CO₂ em Inconfidentes MG, 2022.

Realização

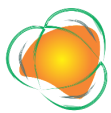


Fonte: (AUTORES, 2023)

A criação da lei federal 9.974/2000 (BRASIL, 2000), estabelecendo a obrigação aos consumidores desses produtos agrícolas a devolução das embalagens vazias, culminou na criação de órgãos competentes para representar a indústria de agrotóxicos, sendo um deles a INPEV fundado em 2001, com a responsabilidade de facilitar para o produtor rural o cumprimento da lei e também atuando como núcleo de inteligência do Sistema Campo Limpo, colocando em prática a logística reversa e desempenhando um papel de conscientização dos agricultores e em conjunto com o poder público e a sociedade desenvolvendo ações de comunicação e educação.

O gerenciamento adequado das embalagens de defensivos agrícolas é um aspecto fundamental para a sustentabilidade do setor agrícola e a preservação do meio ambiente. Os resultados revelaram diferenças significativas na lavagem e destinação correta das embalagens de defensivos agrícolas entre os municípios analisados. Em Ouro Fino, foram recolhidas 4.219 embalagens, das quais 331 (7,8%) não foram devidamente lavadas. Bueno Brandão apresentou um desempenho muito superior, com apenas 2,3% das embalagens sendo recolhidas sem serem lavadas. Por outro lado, Inconfidentes mostrou uma taxa preocupante de embalagens não lavadas, chegando a 20,3% e ao mesmo tempo oportunizando um trabalho em conjunto entre os envolvidos para melhorar esses índices.

Realização



Esses resultados destacam a importância de se concentrar em estratégias de conscientização e educação ambiental nos locais com maiores taxas de embalagens não lavadas. A disseminação de informações sobre a correta lavagem e a importância da destinação adequada das embalagens de defensivos agrícolas pode contribuir significativamente para a redução desses números.

Comparando esses resultados com a média nacional de 7,95% de embalagens não lavadas (OLIVEIRA et al., 2014), percebe-se que o município de Ouro Fino está bem próximo da média nacional, já Bueno Brandão tem uma taxa bem baixa, o que é excelente. No entanto, se faz necessário melhorias em termos de redução desses percentuais, especialmente em Inconfidentes, onde a taxa de embalagens não lavadas é mais alta. Ao se comparar esses resultados das embalagens não lavadas, com a média do estado de Minas Gerais (10,7%), que está acima da média nacional, nota-se que enfrentamos desafios significativos em relação ao manejo adequado das embalagens, sendo fundamental que sejam adotadas estratégias mais eficazes para lidar com esse problema (OLIVEIRA et al., 2014).

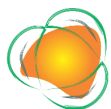
Ainda nesse trabalho contemplamos um projeto instituindo a Semana Campo Limpo na cidade de Inconfidentes e Ouro Fino MG, com várias interações com a comunidade visando sempre a educação, em parceria com o Instituto Federal do Sul de Minas Gerais Campus Inconfidentes. Os alunos dessa instituição tiveram a oportunidade de participar do recolhimento das embalagens vazias como parte integrante de suas atividades letivas, o que proporcionou aprendizado sobre a importância dessas ações.

No dia do recebimento das embalagens em Inconfidentes deixou de emitir para a atmosfera 1351,19 kg de CO₂. Uma árvore da mata atlântica, consome por ano 4,3 kg CO₂ (BRANCALION et al., 2016) nesse contexto seriam necessárias em média 314 árvores para consumir esse CO₂ que deixou de ser emitido pelo posto itinerante, além de destinar corretamente as embalagens.

CONCLUSÕES

Realização





O município de Inconfidentes registra o mais alto percentual de embalagens não lavadas, enquanto Bueno Brandão exhibe índices mais favoráveis, abaixo da média nacional. O evento Campo Limpo demonstra-se fundamental para a diminuição das emissões de CO₂, especialmente considerando o considerável volume que foi evitado de ser liberado no ar em Inconfidentes, MG.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes, às prefeituras de Inconfidentes, Bueno Brandão e Ouro Fino, à Comexim Coffee Exporter, INPEV, PLATAFORMA GLOBAL DO CAFÉ, ao Grupo de Estudos em Cafeicultura Sustentável (GECAFÉS), aos alunos de Tecnologia em Gestão Ambiental, aos alunos da Engenharia Ambiental, e pôr fim a todos os produtores que dispuseram de seu tempo para a participação em evento tão importante para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos>. Acesso em 30 de junho de 2023.

BERNARDI, A. C; HERMES, R.; BOFF, V. A.; Manejo e destino das embalagens de agrotóxicos. **Perspectiva**, Erechim. v. 42, n.159, p. 15-28, setembro/2018

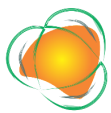
Brasil. Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000. Dispõe sobre a comercialização de combustíveis e derivados de petróleo, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jun. 2000. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9974&ano=2000&ato=a53g3Zq1kMNpWT46c>. Acesso em: 02/07/2023.

Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 02/07/2023.

Brasil. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em: 02/07/2023.

Realização





Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 02/07/2023.

Inconfidentes. Lei nº 1413/2021, de 25 de novembro de 2021. Dispõe sobre a Instituição da Semana Municipal do Campo Limpo no Município de Inconfidentes e dá Outras Providências. Prefeitura Municipal de Inconfidentes, Inconfidentes, MG, 25 nov. 2021. Disponível em:

https://inconfidentes.mg.gov.br/wp-content/uploads/2022/04/lei_1413_2021.pdf. Acesso em: 02/07/2023.

INPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. 2023. Disponível em: <https://www.inpev.org.br/index>. Acesso em 30 de junho de 2023.

LASTROP. Laboratório de Silvicultura Tropical. 2023 Disponível em:

<https://esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=principal>. Acesso em: 30 de junho de 2023.

LOPES, C. V.; ALBUQUERQUE, G, S, C.; Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde Debate**. Rio de Janeiro, V. 42, N. 117, P. 518-534, ABR-JUN 2018

MANFRINATO, W. VIDAL, E. BRANCALION, P; Laboratório de Silvicultura Tropical 2023. Disponível em: <https://esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=principal> Acesso em 30 de junho de 2023.

MARQUES M. D. **Logística reversa de embalagens de agrotóxicos: uma análise na região da Alta Paulista**. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Tupã, 2016.

OLIVEIRA, A. L. R.; CAMARGO, S. G. C. **Logística reversa de embalagens de agroquímicos: identificação dos determinantes de sucesso**. Interciência, v. 39, n. 11, p. 780-787, 2014.

Ouro Fino. Lei nº 3016/22, 14 de março de 2022. Institui a semana do campo limpo no âmbito do município de Ouro Fino, e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Ouro Fino, Ouro Fino, MG, 14 de mar. 2022.

SANTOS, N. K, **Logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas utilizados na região das Missões do Rio Grande do Sul**. Trabalho conclusão do curso Universidade Federal da Fronteira do Sul. Cerro Largo, 2019.

SILVA, M. R.; CASTRO, M. N. CAMPOS, A. C.; SANTOS, O. R. M.; COSTA, K, P, J,; Avaliação da logística reversa das embalagens vazias de defensivos agrícolas no município de Porangatu GO. **3º Congresso Sulamericano de resíduos sólidos e sustentabilidade**. Gramado RS, 2020.

SOUZA, V, N,; GEBLER, L, Análise de cenário envolvendo embalagens vazias de agrotóxicos originadas da cultura da macieira. **Pesticidas: r. ecotoxicol. e meio ambiente, Curitiba**, v. 23, p. 75-82, jan./dez. 2013.

Realização

