

MITIGAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA, PETRÓLEO E GASES DE EFEITO ESTUFA NO RECOLHIMENTO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS.

Gabriel Rodrigues Souza

Torres¹

Joana Messias de Carvalho²

Bruno Rezende de Melo³

Lilian Vilela Andrade Pinto⁴

Igor Igorevitch Pushnoff⁵

Reciclagem e Gerenciamento de Resíduos

Resumo

O crescimento contínuo do setor agrícola brasileiro, marcado pela adoção de várias tecnologias, incluindo o uso de agrotóxicos, gerou preocupações ambientais, especialmente em relação ao descarte inadequado de suas embalagens. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar e comparar a quantidade de embalagens lavadas e não lavadas de agrotóxicos devolvidas no Campo Limpo e o volume de matéria prima e energia que foram economizados na reciclagem. A metodologia incluiu a organização de eventos de coleta na cidade de Inconfidentes - MG e contou com a participação de produtores locais, além da separação das embalagens em categorias: lavadas, não lavadas e não laváveis. Também foram calculadas as emissões de CO₂ evitadas relacionadas ao transporte e a reciclagem, bem como a economia de água, energia e petróleo resultante da reciclagem das embalagens. Os principais resultados mostraram que foram recolhidas 3.052 embalagens em 2022 e 2.766 em 2023, com uma redução significativa na quantidade de embalagens não lavadas, que passou de 20,3% para 10,7%. A reciclagem das embalagens permitiu economizar 1.058,8 kg de petróleo e 17.424 litros de água, além de reduzir as emissões de CO₂ em 968 kg. A coleta itinerante também evitou a emissão de 2.740,7 kg de CO₂ ao eliminar a necessidade de transporte adicional para Pouso Alegre. A pesquisa demonstra que o evento de coleta de embalagens de defensivos agrícolas em Inconfidentes não apenas reduz a contaminação ambiental, mas também contribui para a economia de recursos como água, petróleo e energia.

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

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

²Discente no curso de Engenharia Ambiental, IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes. E-mail: joana.carvalho@alunos.ifsuldeminas.edu.br

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

⁴ Professora, Doutora em Engenharia Florestal, IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. E-mail: lilian.vilela@ifsuldeminas.edu.br

⁵ Discente no curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes. E-mail: igor.pushnoff@alunos.ifsuldeminas.edu.br



INTRODUÇÃO

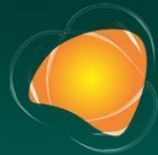
O setor agrícola brasileiro tem experimentado um crescimento contínuo, marcado pela adoção de novos métodos intensivos de produção e produtos químicos para manejo. O uso de agrotóxicos é uma das tecnologias introduzidas para modernizar a agricultura, um processo que começou na década de 1960 com o objetivo de aumentar a produtividade para atender à crescente demanda global por alimentos.

Com a ampla utilização de agrotóxicos em diversas condições ambientais, surgiram vários problemas. Um destes é o descarte das embalagens de agrotóxicos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) alerta que a má gestão das embalagens de agrotóxicos, provocam danos aos rios, lençol freático e que a disposição das embalagens no solo que além de contaminá-lo, demoram anos para se deteriorar (BERNARDI, 2018) causando danos de maneira direta e indireta a fauna, flora e os seres humanos.

Com a crescente conscientização do perigo do uso desses produtos, um progresso significativo foi feito na legislação para o registro e uso desses produtos químicos em muitos países (LOPES, 2018), tendo atenção primária ao descarte adequado das embalagens.

No Brasil, a gestão das embalagens de defensivos agrícolas é regulada pela Lei nº 14.785, de dezembro de 2023, que cobre a pesquisa, produção, transporte e fiscalização desses produtos (BRASIL, 2023). A Constituição Federal de 1988, (BRASIL, 1988) assegura o direito a um meio ambiente equilibrado, destacando a responsabilidade de proteger e preservar o meio ambiente para as gerações atuais e futuras. A Lei nº 9.605/1998 estabelece a responsabilidade por danos ambientais, e a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, introduz a logística reversa para garantir a devolução e o reaproveitamento das embalagens, promovendo a destinação final adequada dos resíduos (BRASIL, 2010).

Para diminuir a contaminação causada pelas embalagens, a legislação exige que todas as embalagens de defensivos agrícolas sejam devolvidas por meio de logística reversa. Esse processo envolve uma série de atividades e procedimentos para facilitar a coleta e o retorno dos resíduos sólidos às empresas, para que sejam reutilizados ou descartados de maneira ambientalmente adequada. A



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

implementação da logística reversa demanda a cooperação entre associações, estados, municípios e particulares, o que requer investimentos e esforços conjuntos para a preservação ambiental (MARQUES, 2015).

No ano de 2021, o município de Inconfidentes, em Minas Gerais, com o suporte técnico do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, implementou a Lei nº 1413/2021. Esta lei estabelece a criação da Semana Municipal do Campo Limpo, cujo objetivo é promover a logística reversa das embalagens vazias de defensivos agrícolas. O Art. 2º da lei, específica que a semana é voltada para garantir que essas embalagens sejam corretamente destinadas, em conformidade com a legislação, visando o bem-estar da comunidade e a proteção ambiental (INCONFIDENTES (MG), 2021).

Amparado pela legislação e a crescente conscientização sobre os impactos ambientais, há uma valorização do processo que impulsiona a adoção de práticas sustentáveis, como a reciclagem e a logística reversa, fundamentais para mitigar os riscos associados a esses resíduos e maximizar o uso dos recursos financeiros.

Os benefícios gerados pela logística reversa ultrapassam os aspectos legais, como redução de custos de estocagem e armazenagem, aumento do ciclo de vida do produto ou dos seus derivados, além da preservação ambiental; esses benefícios podem ser alcançados concomitantemente (LOPES; TONINI, 2013).

No que tange às matérias primas utilizadas na confecção de embalagens de agrotóxicos, verifica-se que há um esgotamento das fontes de matéria-prima não renováveis como, por exemplo, o petróleo. Portanto, viu-se como necessária uma alternativa para que fossem preservadas ou minimizadas a utilização de tais recursos para a fabricação de produtos. Nesse momento a ideia de reciclagem foi introduzida num contexto macro, que significa conceitualmente colocar novamente no ciclo.

Hoje em dia a importância da reciclagem está além da preservação de recursos naturais. Os problemas ambientais causados no mundo inteiro por consequência do descarte incorreto, tem chamado a atenção da indústria para a reciclagem dos materiais, tanto aqueles que são descartados pelas indústrias, como os pós-consumo. Os plásticos de embalagem são responsáveis por metade do total de resíduos plásticos do mundo (NCUBE, 2021).



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

No que tange os plásticos, a reciclagem do PEAD é importante, pois é um dos polímeros mais utilizados entre as resinas termoplásticas (TECHDUTO, 2019). Segundo TECHDUTO (2019), analisando tecnicamente, não há restrição para a reciclagem do PEAD. No processo de manufatura, são utilizados 1,75 kg de petróleo para fazer 1 kg de PEAD, sendo facilmente reciclado. O uso do PEAD reciclado na produção de embalagens e outros artefatos plásticos traz vários benefícios, como a diminuição de 90% do consumo de água, redução de 33% do consumo de energia e redução de 66% na emissão de dióxido de carbono (SARGIANI, 2020).

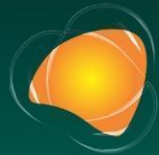
Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a quantidade de embalagens lavadas e não lavadas de agrotóxicos devolvidas no Campo Limpo e o volume de matéria prima e energia que foram economizados na reciclagem.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no município de Inconfidentes, localizado na região sul de Minas Gerais, onde foram organizados eventos para a coleta de embalagens de defensivos agrícolas no ano de 2022 e 2023. Ambos os eventos ocorreram nos meses de outubro.

O trabalho foi conduzido em colaboração entre o IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, a Prefeitura de Inconfidentes, o INPEV de Pouso Alegre-MG, 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. Adicionalmente, houve uma estratificação baseada no tipo (tampas, sacos plásticos, caixas de papel e vidro) e no volume das embalagens.

Paralelamente ao recolhimento das embalagens, foi implementado um método para quantificar as emissões de carbono (CO₂), com o propósito 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 transportar suas embalagens até a cidade de Pouso Alegre (MG), que é o ponto de recebimento do INPEV, localizado a uma distância de 64,8 km de Inconfidentes MG. Em seguida, calculou-se a emissão de CO₂ com base no tipo de combustível utilizado (gasolina) 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.

Para calcular a emissão de CO₂, multiplica-se a densidade da gasolina (0,75 kg/litro) pelo fator de conversão para transformar a gasolina em CO₂, que é 3,7 (C/CO₂). No contexto brasileiro, é crucial considerar a porcentagem de etanol presente na gasolina, variando entre 18% e 25%. Assim, de maneira 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), conforme mencionado por Brancalion et al. (2016).

Além disso, foram realizados cálculos para determinar a quantidade de emissão de CO₂, água e energia, reduzida devido à reciclagem dessas embalagens. Todas as embalagens recolhidas são levadas para o INPEV, onde são recicladas, resultando na redução do consumo de água, energia e petróleo, pois não há necessidade de fabricar novas embalagens. São utilizados 1,75 kg de petróleo para fazer 1kg de PEAD, dessa forma tem-se os benefícios da diminuição de 90% do consumo de água, redução de 33% do consumo de energia e 66% da emissão de CO₂, em comparação com a fabricação das embalagens (SARGIANI, 2020). A maior parte das literaturas traz os valores médios estimados para a produção de 1 kg de embalagens de PEAD, como sendo 6,23 kWh kg⁻¹ (energia), emissões de 1,60 kg CO₂ e consumo de água 32 litros (Plastics Europe).

Foram analisadas embalagens recolhidas com potencial de reciclagem, convertendo as unidades de embalagens de volume para peso de embalagem na seguinte correspondência: 1 litro (0,1 kg), 5 litros (0,2 kg), 10 litros (0,4 kg), 20 litros (1,2 kg) e 25 litros (1,6 kg), todas feitas do mesmo material PEAD (polietileno de alta densidade).

Todos os dados foram tabulados em planilhas do Excel, onde foram quantificados o número de embalagens devolvidas e a porcentagem das embalagens classificadas como lavadas, não lavadas e não laváveis. Além disso, foram calculadas a redução na emissão de kg de CO₂ durante os seguintes processos: Transporte de embalagens (total das emissões de gás carbônico dos veículos que deixaram de ir a Pouso Alegre menos a emissão de gás carbônico emitido pelo caminhão) bem como a redução das emissões no processo de reciclagem (Total de água, energia, petróleo e gás carbônico para fabricar as embalagens menos total de água, energia, petróleo e gás carbônico para reciclar as embalagens).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Inconfidentes, no ano de 2022, um total de 3.052 embalagens foram coletadas



EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

com a participação de 86 produtores. No total, foram recolhidas 1.211 unidades de embalagens lavadas, 620 unidades de embalagens não lavadas e 1.221 unidades de embalagens não laváveis (Tabela 1).

Já no ano de 2023, um total de 2.766 embalagens foram recolhidas, com a participação de 76 produtores. Foram recolhidas 1.183 unidades de embalagens lavadas, 1.287 unidades de embalagens não laváveis e 296 unidades de embalagens não lavadas (Tabela 1). Em 2023, ocorreu uma redução das embalagens não lavadas recolhidas em relação à 2022, isso se deve porque este foi o 3º evento realizado em anos consecutivos e por um grande trabalho de conscientização feito pelos estudantes no evento de 2022 com os produtores.

Tabela 1 - Embalagens de agrotóxicos lavadas, não lavadas e não laváveis recolhidas em

Ano	Lavadas (un.**)	Lavadas (%)	Não lavadas (un.**)	Não lavadas (%)	Não laváveis (un.**)	Não laváveis (%)
2022	1211	39,7%	620	20,3%	1221	40%
2023	1183	42,8%	296	10,7%	1287	46,5%
Total emb*. (un.**)	2394	100%	916	100%	2508	100%

Inconfidentes nos anos de 2022 e 2023, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, Inconfidentes MG.

*Emb= Embalagens; **un= Unidades

Fonte: Autores (2024)

Durante os eventos de 2022 e 2023, um total de 120 produtores transportaram as embalagens utilizando veículos automotores até o campo Limpo de Inconfidentes. Com base nessas informações, foi possível calcular a redução da emissão de CO₂ conforme descrito por Brancalion et al. (2016). No ano de 2022 e 2023, estima-se que um total de 1.351 kg e 1.588,7 kg respectivamente de CO₂ (Tabela 2), seriam emitidos por automóveis, caso fosse necessário se deslocar até o ponto de recolhimento da INPEV em Pouso Alegre, totalizando 2.939,7 kg de CO₂ (Tabela 2).

Um caminhão modelo VW 26280 foi utilizado para transportar todas as embalagens de defensivos agrícolas recolhidas em Inconfidentes até o INPEV em Pouso Alegre, MG. Durante o transporte, estima-se que o caminhão tenha emitido aproximadamente 199 kg de CO₂ nesses dois anos. Como resultado, houve um saldo positivo na redução de emissões, equivalente a 1.251,5 kg de CO₂ em 2022 e 1.489,2 kg de CO₂ em 2023, mitigando um total de 2.740,7 kg de CO₂ que deixaram de ser emitidos na atmosfera devido à realização do evento (tabela 2).



EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

Tabela 2-Redução de emissão de dióxido de carbono (CO₂) pelos automóveis presente no campo limpo, dióxido de carbono emitido pelo uso de caminhão e dióxido de carbono total mitigado nos anos de 2022 e 2023.

IFSULDEMINAS – Inconfidentes, MG.	Ano	Emissão total	CO ₂	CO ₂	Campus Inconfidentes
		CO ₂	Emitido	Mitigado	
	2022	1351	99,5	1251,5	
	2023	1588,7	99,5	1489,2	
	Total	2939,7	199	2740,7	

Fonte: Autores (2024).

Durante os eventos nos anos de 2022 e 2023, foram recolhidas embalagens que foram recicladas pelo INPEV, totalizando 330,9 e 274,1 kg de embalagens de PEAD (Tabela 3). Grande parte das embalagens recolhidas foram de volume de um litro nos dois anos do evento (Tabela 3), demonstrando que a maioria dos produtores rurais utilizam pequenos volumes de agrotóxicos.

Tabela 3 – Total de embalagens fracionadas em 1, 5, 10, 20 e 25 L⁻¹ e volume total de PEAD recolhida (kg⁻¹) nos anos de 2022 e 2023. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, Inconfidentes MG.



EXTREMOS CLIMÁTICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

Ano	Peso de uma unidade (kg)	Quantidade recolhida 2022	Peso total em kg 2022	Quantidade recolhida 2023	Peso total em kg 2023
1 litro	0,1	1215	121,5	1055	105,5
5 litros	0,1	479	95,8	287	57,4
10 litros	0,4	54	21,6	23	9,2
20 litros	1,2	70	84	85	102
25 litros	1,6	5	8	0	0
Total	3,5	1823	330,9	1450	274,1

Fonte: Autores (2024).

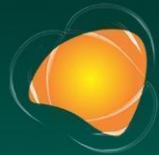
Considerando o volume total de embalagens recolhidas (Tabela 3), foi possível calcular a redução de energia, o abatimento da emissão de dióxido de carbono (CO₂), a diminuição do consumo de água e a quantidade de petróleo, fazendo um comparativo entre o processo de fabricação e de reciclagem das embalagens, para obter os balanços energéticos e de emissões.

Nos anos de 2022 e 2023, foram enviadas para reciclagem 605 kg de embalagens de PEAD (Tabela 3). Dessa forma, como não houve a fabricação dessas embalagens, deixou-se de emitir 968 kg de CO₂ para a atmosfera, com saldo positivo de 638,9 kg de dióxido de carbono (Tabela 4).

Com o envio das 605 kg de embalagens ao INPEV foi economizado 33% de energia no processo de reciclagem em comparação com a produção de novas embalagens (SARGIANI, 2020). Assim, deixou-se de consumir um total de 1.243,8 kWh (Tabela 4).

Tabela 4 – Quantidade CO₂ (kg⁻¹) e energia (kWh⁻¹) utilizada no processo de fabricação e reciclagem de embalagens de PEAD e respectivo saldo, IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes, Inconfidentes MG.

Ano	CO ₂ (Fabricação)	CO ₂ (Reciclagem)	Saldo	Energia (Fabricação)	Energia (Reciclagem)	Saldo
2022	529,4	180	349,4	2061,5	1381,2	680,3
2023	438,6	149,1	289,5	1707,6	1144,1	563,5
Total	968,0	329,1	638,9	3769,2	2525,3	1243,8



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Fonte: Autores (2024)

Com o recolhimento dos 605 kg de embalagens de PEAD houve uma redução na prospecção de petróleo de 1.058,8 kg devido ao processo de reciclagem (Tabela 5). Como no processo de reciclagem reduz-se 90% do consumo de água, assim, obteve-se um saldo positivo de 17.424 litros de água economizada durante esse período (Tabela 5).

Tabela 5 – Quantidade Petróleo (kg) e Consumo de água (litros) utilizada no processo de fabricação e reciclagem de embalagens de PEAD e respectivo saldo, IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes, Inconfidentes MG.

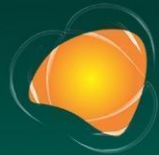
Ano	Petróleo (Fabricação)	Petróleo (Reciclagem)	Saldo	Consumo de água (Fabricação)	Consumo de água (Reciclagem)	Saldo
2022	579,1	0	579,1	10588,8	1058,9	9529,9
2023	479,7	0	479,7	8771,2	877,1	7894,1
Total	1058,8	0	1058,8	19360	1936	17424

Fonte: Autores (2024).

A criação da lei federal 9.974/2000 (BRASIL, 2000), estabelecendo a obrigação aos compradores 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 (INPEV, 2023).

O gerenciamento adequado das embalagens de defensivos agrícolas é crucial para a sustentabilidade do setor agrícola e a preservação do meio ambiente. Os resultados revelaram diferenças significativas na lavagem e destinação correta dessas embalagens entre os eventos analisados. Em 2022, Inconfidentes apresentou uma taxa preocupante de embalagens não lavadas, atingindo 20,3% das 3.052 embalagens coletadas (Tabela 1). Com o objetivo de reduzir a quantidade de embalagens não lavadas, foi realizado um processo de conscientização com os produtores, que incluiu visitas técnicas e conversas durante os eventos.

Como resultado, houve uma redução significativa: em 2023, foram recolhidas 2.766 embalagens, das quais 296 (10,7%) (tabela 1), não foram devidamente lavadas. Além disso, o evento



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

proporcionou uma oportunidade para um trabalho colaborativo entre os envolvidos, com o intuito de melhorar esses índices para o ano de 2024.

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. Em 2022 foi feito nas escolas do município e no campo limpo um trabalho que envolveu todo processo de como proceder sobre a tríplice lavagem a qual culminou com os resultados obtidos.

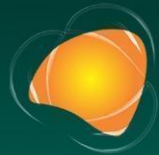
Comparando esses resultados com a média nacional de 7,95% de embalagens não lavadas (OLIVEIRA et al., 2014), se faz necessário melhorias em termos de redução desses percentuais, especialmente em Inconfidentes, onde a taxa de embalagens não lavadas ainda é alta.

No recebimento de embalagens em Inconfidentes, evitou-se a emissão de 2.740,7 kg de CO₂ na atmosfera nos anos de 2022 e 2023. Esse volume de CO₂ seria produzido pelos veículos que, em vez de se deslocarem até a INPEV em Pouso Alegre-MG, trouxeram as embalagens até Inconfidentes. Considerando que uma árvore da Mata Atlântica consome, em média, 4,3 kg de CO₂ por ano (BRANCALION et al., 2016), seriam necessárias aproximadamente 638 árvores para absorver o CO₂ que deixou de ser emitido graças à mudança de rota dos veículos. Além disso, o posto itinerante permitiu a destinação correta das embalagens para reciclagem.

Olhando para o âmbito da reciclagem das embalagens de agrotóxicos, com a realização do evento em Inconfidentes, deixou de emitir para a atmosfera 638,9 kg de CO₂, nesse mesmo contexto seriam necessárias 149 árvores para consumir esse CO₂ que deixou de ser emitido (BRANCALION et al., 2016).

Além disso foram mitigados matérias primas como petróleo e energia elétrica, com as embalagens recolhidas e recicladas. Foram economizados 1243,8 kWh de energia e 1058,8 kg de petróleo. Consideração que a densidade do petróleo é de 0,9; totalizou 1.175,6 litros, o que equivale a 7,39 barris e que estão precificados a 86,83 dólares (NEWSCO, 2024), havendo uma economia no custo do petróleo de aproximadamente de 642,55 dólares.

Um kwh de energia elétrica custa aproximadamente 0,254 dólares (ESTADÃO, 2011) devido à reciclagem das embalagens recolhidas no evento de Inconfidentes no ano de 2022 e 2023, os custos relacionados à energia para fabricar embalagens foram reduzidos em 315,93 dólares.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstra que o evento de coleta de embalagens de defensivos agrícolas em Inconfidentes não apenas reduz a contaminação ambiental, mas também contribui para a economia de recursos como água, petróleo e energia. Nos anos de 2022 e 2023, a coleta de 5.818 embalagens de PEAD resultou na economia de 1.058,8 kg de petróleo, 17.424 litros de água e 1.243,8 kWh de energia, além da redução de 638,9 kg de CO₂.

A comparação entre os anos evidencia a eficácia do processo de conscientização dos produtores, uma vez que a proporção de embalagens não lavadas diminuiu de 20,3% para 10,7%. Adicionalmente, o evento itinerante contribui para a redução de 2.740,7 kg de CO₂ ao minimizar o deslocamento dos produtores.

Tem-se a perspectiva que a médio e longo prazo iniciativas como as realizadas em Inconfidentes, possam se expandir para outros municípios, tendo em vista os resultados positivos em toda cadeia do uso e logística reversa das embalagens de agrotóxicos. Esses resultados estão muito associados às várias entidades envolvidas, permitindo que a responsabilidade seja compartilhada entre agricultores, órgãos públicos, entidades privadas e organismos sem fins lucrativos. Trabalhos de educação ambiental devem ser realizados constantemente, com toda população de agricultores e suas famílias, haja vista que esse comportamento deve ser repassado entre as gerações.

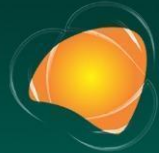
AGRADECIMENTOS

Ao IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes, à prefeitura de Inconfidentes, 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 eventos tão importante para sociedade.

REFERÊNCIAS

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, de 6 de junho de 2000. Dispõe sobre comercialização de combustíveis e derivados de petróleo, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jun. 2000. Disponível em:



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9974&ano=2000&ato=a53g3Zq1kMNpWT46c>. Acesso em: 02 de jun. 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 de jun. 2023.

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 de jun. 2023.

Brasil. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/114785.htm. Acesso em: 25 de ago. 2024.

BRANCALION, P.; MANFRINATO, W.; VIDAL, E. Como calcular as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) produzidas no transporte de veículos? Disponível em:

https://esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=calculadora_emissoes. Acesso em: 30 jun. 2023.

ESTADAO, 2011. Disponível em : <https://www.estadao.com.br/economia/radar-economico/conta-de-luz-no-brasil-e-mais-cara-que-em-paises-ricos/> . Acesso em: 20 de ago. 2024.

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 de jun. 2023.

INPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. 2023. Disponível em:

<https://www.inpev.org.br/index>. Acesso em 30 de jun. 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.

NEWSCO, 2024. Disponível em: <https://newSCO.ai/economia/economia-global/2024/07/03/preco-do-barril-de-petroleo-atinge-maior-valor-em-2-meses/>. Acesso em: 20 de ago. 2024.

TECHDUTO. RECICLAGEM DO PEAD 2019. Disponível em:



<https://www.techduto.com.br/reciclagem-do-pead/>. Acesso em: 24 ago. 2024.

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 nº3016/22, 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.

NCUBE, L. K. et al. An Overview of Plastic Waste Generation and Management in Food Packaging Industries. *Recycling*, v. 6, n. 1, p. 12, 12 fev. 2021.

SARGIANI, A. B.; *Recycling Plastic Bottles Of High Densit Polyethylene: Processing and characterization of the recycled material, and comparison with the properties of pure material*. São Paulo, 2020.