

Agrotóxicos e a rastreabilidade de suas embalagens no Cerrado piauiense

Pesticides and tracking of packages in the Savanna of Piauí

Miguel Antônio Rodrigues¹, João Batista Lopes², Elaine Aparecida da Silva³

RESUMO: Objetivou-se propor um sistema de logística reversa de embalagens de agrotóxicos para a agricultura do Cerrado piauiense. A pesquisa foi feita por meio de entrevistas semiestruturadas com os representantes da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI), órgão responsável pela fiscalização *in loco* da rotina do uso de agrotóxicos por representantes das propriedades de terras da agricultura empresarial e familiar. Fundamentando-se nos resultados, constatou-se que os produtores não devolvem regularmente as embalagens. Além disso, a ADAPI não possui estrutura suficiente para atender a demanda das propriedades, considerando que a frota de transporte e os recursos humanos e financeiros são limitados, inviabilizando as rotinas de visitas. Diante desses fatos, se torna relevante a implantação de um sistema informatizado, com base na rastreabilidade total do produto.

Palavras-chave: Agrotóxicos. Embalagem. Logística reversa. Rastreabilidade.

ABSTRACT: A reverse logistics system is proposed for pesticide packaging in the savanna of Piauí, Brazil. Research comprised semi-structured interviews with representatives of the Agency for the Agricultural and Livestock Defense of Piauí (ADAPI), the organ which surveys *in loco* the use of pesticides by firms and family landowners. Results show that producers fail to regularly return used packages. Further, ADAPI has an inefficient infrastructure to attend to owners' demands since its transport and human and financial resources are limited, with scarce routine visits. The installation of a computerized system is highly relevant for the tracking of the packages.

Keywords: Pesticides. Packages. Tracking. Reverse logistics.

Autor correspondente:

Miguel Antônio Rodrigues: miguel.rodrigues@ifpi.edu.br

Recebido em: 10/12/2020

Aceito em: 22/06/2021

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro corresponde a uma área aproximada de 2.036.448 Km², o que equivale a 23,9% do território nacional, abrangendo todo o Distrito Federal, bem como Goiás, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Rondônia, Bahia e Piauí (IBGE, 2019).

Historicamente, as terras dos Cerrados eram consideradas não propícias para a produção agropecuária, visto que as condições naturais do solo, centradas no relevo plano ou suavemente ondulado, indicavam solos fracos e ácidos. Porém, com o desenvolvimento de pesquisas

¹ Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Professor efetivo da área de Gestão e Negócios do Instituto Federal do Piauí, Campus Uruçuí (PI), Brasil.

² Docente da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI), Teresina, Piauí. Doutor em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo, Brasil.

³ Docente da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI), Teresina (PI). Doutora em Desenvolvimento em Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Brasil.



agronômicas realizadas na região, foram disponibilizadas tecnologias capazes de promover correção da acidez do solo e foram estabelecidos níveis adequados de adubação, entre outros fatores, tornando-se viável a exploração das potencialidades desse domínio fitogeográfico. Como consequência, processou-se a modernização da produção, que se caracterizou pelo uso da terra como substrato passível de mudanças, com utilização de máquinas pesadas e insumos externos aos ecossistemas, com o objetivo de elevar a produtividade e, assim, possibilitar lucros crescentes (MONTEIRO; FERREIRA, 2010).

Em períodos anteriores a 1990, a existência do plantio de soja no Piauí era considerada apenas de caráter experimental, enquanto a produção da *commodity* soja, no Brasil, era concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país. A partir daí (1990), houve a expansão desta cultura, que vem se consolidando no Nordeste brasileiro, especialmente nos Estados do Piauí, Maranhão e Bahia, bem como parte da região Norte, sendo definidas como novas fronteiras agrícolas (LEAL; FRANÇA, 2010).

Um dos fatores que motivou a exploração dos cerrados diz respeito à produção de soja em grande escala, tendo em vista a existência de potencialidades locais, em que as condições se tornaram favoráveis pelas tecnologias desenvolvidas, além da “possibilidade de associação com outras culturas, mecanização da produção, crescimento da agroindústria, formação de cooperativas na intermediação e comercialização” (LEAL; FRANÇA, 2010). Esses fatores, aliados a outros, como mão de obra local favorável e valor da terra de baixo custo, constituíram-se em alvos de muitos empreendedores do Sul e do Sudeste do país, que detinham poder aquisitivo e domínio de técnicas para explorar essa nova Fronteira Agrícola.

Entretanto, para a expansão da produtividade ao longo das três décadas de exploração do Cerrado piauiense com a finalidade da produção de grãos em larga escala, outros problemas despontaram, principalmente no tocante ao uso de agrotóxicos, com a finalidade de evitar o avanço de plantas daninhas sobre as plantações ou para eliminar espécies consideradas pragas por representarem ameaça à cultura. Nesse cenário, observaram-se impactos negativos à natureza e aos habitantes da região, trazendo como consequência, danos, desde os mais leves até a morte, dependendo da classificação do produto usado nos sistemas de produção. Como consequência, tornou-se imperativa a adoção de políticas rigorosas e bem direcionadas, visando garantir o cuidado com o tratamento/manuseio dos produtos, bem como das quantidades a serem aplicadas em determinadas áreas, conforme recomendação legal.

A problemática levantada nesta pesquisa volta-se para a grande área cultivada no Cerrado piauiense e consequente uso de agrotóxicos, em que se tem como pressuposto que o processo produtivo do agronegócio praticado nessa região vem causando efeitos negativos ao meio ambiente. Dessa forma, esse estudo destina-se a propor um sistema de logística reversa, por meio da rastreabilidade total de embalagem de agrotóxicos, desde o momento da compra do produto até a devolução feita pelo consumidor/produtor em uma central de recebimento.

2 MUNICÍPIOS QUE PRODUZEM SOJA NO ESTADO DO PIAUÍ

O número de municípios do Cerrado piauiense que cultiva grãos em larga escala, tendo a soja como principal cultura, vem ganhando representatividade na participação relativa nas estatísticas estaduais. No total, são vinte e cinco municípios que aparecem como produtores de soja, apesar de que doze desses apresentam produção ainda incipiente, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 (IBGE, 2019).

Entretanto, como se pode verificar na referida tabela, da totalidade de municípios que produzem soja, os 12 de menor produção apresentam especificidades que merecem atenção, visto que a produção de alguns desses municípios supera a média da produção estadual, destacando-se em outras variáveis como valores de produtividade. Nesse contexto, destaca-se que os municípios de Cristalândia do Piauí, Agricolândia, Redenção do Gurgueia e São Gonçalo do Gurgueia apresentam rendimentos de kg/ha maior que o município de Baixa Grande do Ribeiro, que é o maior produtor de soja do Piauí, e a área plantada deste é a maior em comparação aos outros municípios, evidenciando que o tamanho da área cultivada em cada município não representa elemento principal para grandes rendimentos, o que denota o impacto do uso de fertilizantes ou outros químicos nesses municípios, representando, assim, o fator decisivo no alcance do aumento no rendimento da produção de soja.

Tabela 1. Área plantada e produtividade média da cultura de soja - Principais Municípios Produtores no Piauí - ano 2019

Município	Área plantada (ha)/2019	Soja colhida (toneladas)/2019	Produtividade (kg/ha)/2019
Baixa Grande do Ribeiro	196.257	675.252	3.441
Uruçuí	167.808	575.627	3.430
Ribeiro Gonçalves	76.425	263.316	3.445
Bom Jesus	71.333	245.114	3.436
Santa Filomena	60.934	187.696	3.080
Gilbués	37.162	132.326	3.561
Currais	37.370	122.058	3.266
Sebastião Leal	27.397	93.714	3.421
Corrente	17.382	59.080	3.399
Monte Alegre do Piauí	17.310	56.763	3.279
Palmeira do Piauí	12.485	37.875	3.034
Regeneração	9.010	28.494	3.162
Antônio Almeida	6.326	20.920	3.307
São Gonçalo do Piauí	1.750	5.775	3.300
Alvorada do Gurgueia	1.730	5.190	3.000
Boa Hora	1.353	4.059	3.000
São Gonçalo do Gurgueia	1.050	3.780	3.600
Redenção do Gurgueia	870	3.393	3.900
Tanque do Piauí	1.200	3.240	2700
Cristalândia do Piauí	900	3.240	3.600
Sebastião Barros	910	2.730	3.000
Agricolândia	750	2.700	3.600
Piracuruca	1.000	2.400	2.400
Guadalupe	575	1.725	3.000
Palmeiras	312	1.030	3.301

Fonte: IBGE (2019).

Na Figura 1 são apresentados os municípios piauienses com maior destaque na produção de soja, em que Baixa Grande do Ribeiro se caracteriza como maior produtor, com 675.252 t colhidas, seguido de Uruçuí, com 575.627 t, Ribeiro Gonçalves, com 263.316 t, e Bom Jesus, com 245.114 t (IBGE, 2019), e, dessa forma, esses quatro municípios foram selecionados para realização do presente estudo, por apresentarem maior área de produção e, conseqüentemente, maior índice de utilização de agrotóxicos.

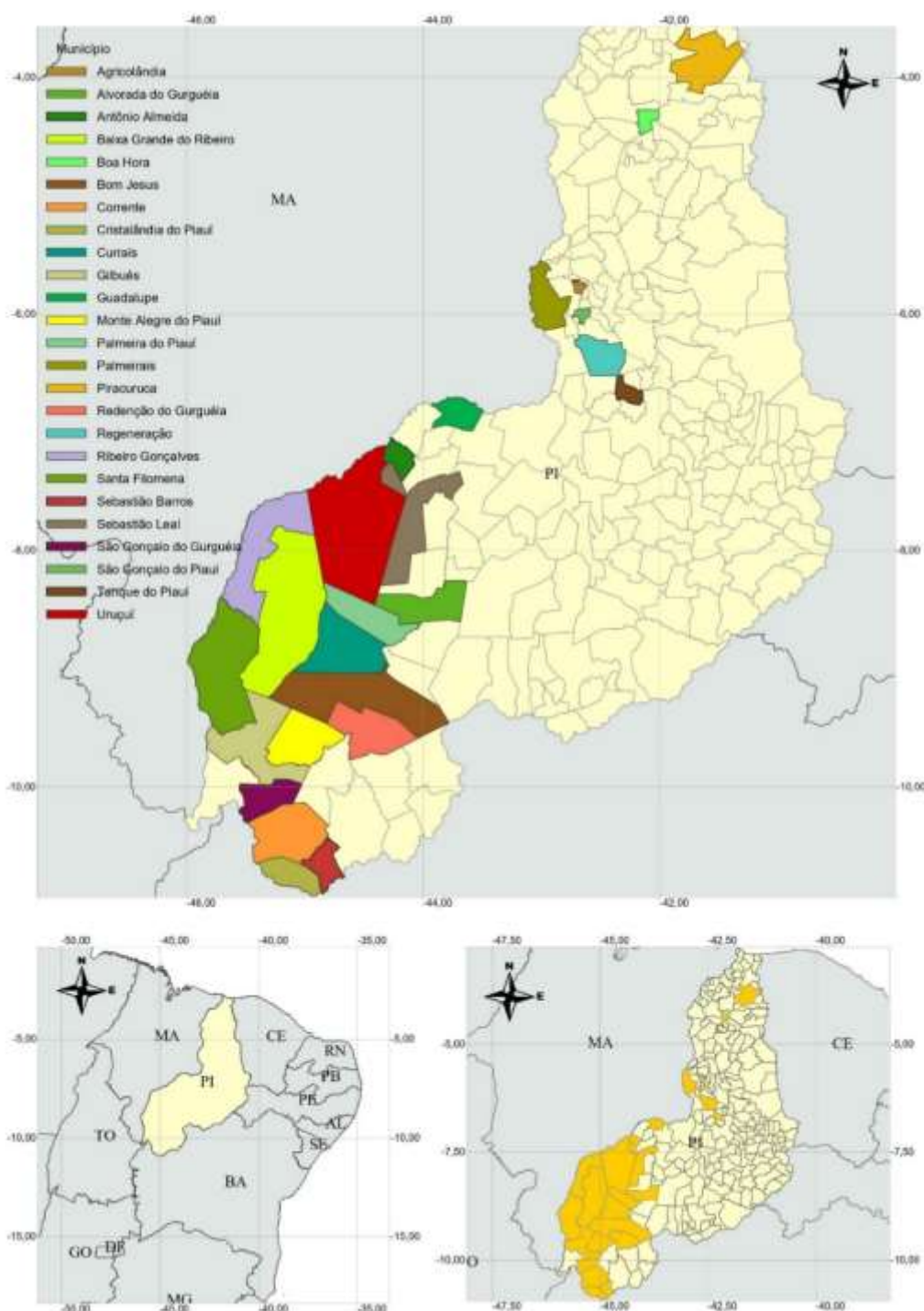


Figura 1. Municípios produtores de soja do Piauí

Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com base nas informações do IBGE (2019).

Base de dados: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>.

O município de Baixa Grande do Ribeiro apresenta população estimada em 11.497 habitantes, com área total de 7.808.924 km², e densidade demográfica de 1,35 habitantes por km², tendo o PIB *per capita* de R\$ 21.051, 99 (IBGE, 2018), o que representa a quarta posição no *ranking* estadual. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) desse município em 2010 (última publicação) era 0,564, o que o situa na faixa de Desenvolvimento Humano Baixo (IDHM entre 0,500 e 0,599), tendo a dimensão longevidade com maior contribuição para o IDHM, com valor de 0,751, seguida de renda, com índice de 0,537, e de Educação, com 0,446 (BRASIL, 2013). O baixo valor relativo do IDHM indica que o alto crescimento econômico desse município não vem promovendo a melhoria na qualidade de vida das pessoas, visto que a renda *per capita* está entre as mais altas do Estado, o que demonstra concentração de renda, quando se comparam as duas variáveis (IDHM e renda *per capita*).

O município de Uruçuí conta com população estimada em 21.457 habitantes, com área total de 8.411.904 km², a densidade demográfica é de 2,40 habitantes por km², apresentando o PIB *per capita* de R\$ 36.777, 46 (IBGE, 2018), o que representa a segunda posição no *ranking* estadual e 685^a, em nível nacional. Com a implantação do agronegócio, vem se destacando em crescimento econômico, nas últimas décadas. A emancipação política desse município se deu em 1902. A sua extensão territorial representa a maior do Estado do Piauí. No tocante ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM), obteve o valor de 0,631, o que o situa na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699), tendo a longevidade, com índice de 0,794, seguida da renda, com índice de 0,614, e da Educação, com índice de 0,516, como dimensões que mais se destacam positivamente (BRASIL, 2013).

O município de Ribeiro Gonçalves conta com o contingente populacional estimado em 7.305 habitantes, com área total de 3.978,944 km², sua densidade demográfica é de 1,72 habitantes por km², tendo PIB *per capita* de R\$ 17.232,04 (IBGE, 2018), o que representa a oitava posição no *ranking* estadual e 2.553^a, em nível nacional. Também destacou-se em crescimento econômico nas últimas décadas, devido à implantação do agronegócio. Apesar disso, seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) é 0,601, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699), estando muito próximo da média considerada baixa, e apresenta a dimensão longevidade como a que mais se destaca positivamente, com índice de 0,787, seguida da renda, com índice de 0,568, e da Educação, com 0,485 (BRASIL, 2013).

Já o município de Bom Jesus conta com uma população estimada em 24.960 habitantes, com área total de 5.479,182 km², densidade demográfica de 4,14 habitantes por km², tendo o PIB *per capita* de R\$ 20.938,40 (IBGE, 2018), o que representa a quinta posição no *ranking* estadual e a 2012^a, em nível nacional. A partir da década de 1990, passou a atrair grandes empreendedores agrícolas das regiões Sul e Sudeste do país, visando o empreendimento na plantação de grãos em larga escala. Com o crescimento econômico em alta, em função dessa

atividade, manteve o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de 0,668, situando esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699), sendo a dimensão que mais contribui para o IDHM do município a longevidade, com índice de 0,799, seguida de Renda, com índice de 0,665, e de Educação, com índice de 0,562 (IBGE, 2013).

3 ASPECTOS GERAIS DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL

O ano de 2019 destacou-se pelo recorde na aprovação de agrotóxicos no Brasil. Essa constatação fica evidenciada nos dados apresentados na Figura 2, que retrata a quantidade de agrotóxicos liberados por ano, no período de 2010 a 2019 (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2019). Nesse sentido, no cenário mundial, percebe-se a preocupação com o uso de agrotóxicos e com a legislação, restringindo a liberação desses produtos. Dos produtos liberados em 2019, 34% contêm agrotóxicos proibidos na União Europeia (GREENPEACE, 2019). Em contraposição, no Brasil ocorre o oposto, demonstrando preocupação com o crescimento da produção em detrimento da cautela com a conservação ambiental.

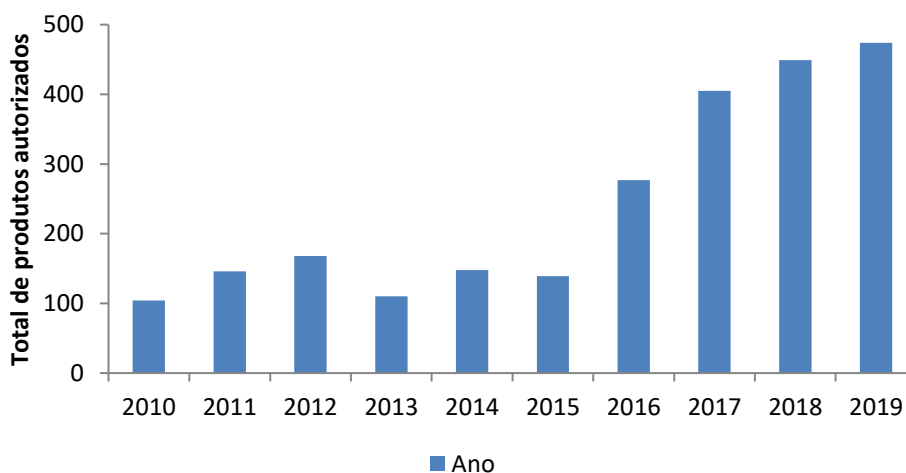


Figura 2. Brasil - Autorizações de novos agrotóxicos no período de 2010 a 2019
Fonte: Elaborado a partir dos dados de MAPA (2019).

Nesse contexto, é pertinente destacar que após a estabilização da Revolução Verde, denominação dada à modernização agrícola que amplificou o cultivo agro-econômico a partir da década de 1970, a produtividade agrícola modificou-se, principalmente em países capitalistas, com estruturas monocultoras e dependentes de agrotóxicos (RICO; CAVICHIOLI, 2018), como é o caso do Brasil.

O uso indiscriminado dos agrotóxicos, no Brasil, é resultado da busca pelo acúmulo de capital que direciona práticas voltadas para o aumento da produtividade, bem como para a expansão da produção agrícola para regiões cujo solo permite uma adaptação para o cultivo de

grãos em larga escala e, com isso, multinacionais passam a investir nessas regiões, visando expandir suas atividades. Ressalte-se o caso do que ocorreu com o Cerrado piauiense, cujas terras, em princípio, eram consideradas improdutivas, mas a partir de pesquisas realizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), tornaram-se alvo de empreendedores agrícolas tradicionais da região Sul do país.

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2018), o progresso da produtividade de grãos foi decorrente da utilização dos insumos nas lavouras, o que possibilitou que a área cultivada no Brasil tivesse expansão de 32,7 milhões de hectares, com o consumo de fertilizantes passando de 2,0 milhões de toneladas para 15 milhões, entre 1975 a 2016. Nesse mesmo período, a produção de grãos passou de 40,6 milhões de toneladas para 187,0 milhões de toneladas (IPEA, 2018).

Com essa expansão, o Brasil passou a ser o país agrícola com o maior consumo de agrotóxicos do mundo, desde 2008 (VEIGA, 2013). O crescimento no consumo e, conseqüentemente, no seu uso, tem sido intenso, atingindo em 2015 o total de 887.872 toneladas de produto comercial (SINDIVEG, 2016) e a contaminação pelo seu uso pode ocorrer por meio do ar, vento, chuvas, penetração no solo e, assim, por meio da água subterrânea, dos alimentos contaminados (DUTRA; SOUZA, 2017). Nesse sentido, o destino de suas embalagens necessita de um direcionamento pontual, tendo em vista o alto grau de toxicidade das substâncias armazenadas. Por isso, a legislação brasileira exige o seu gerenciamento adequado.

Com a criação do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias, em 2001, o descarte adequado de embalagens de agrotóxicos, bem como o reaproveitamento tornaram-se mais eficientes, pois esse instituto atua de forma articulada com os demais agentes da cadeia de logística reversa de embalagens: fabricantes, agricultores e governo (LABINAS; ARAÚJO, 2016). Entre esses agentes, o compartilhamento das ações e atividades ocorre tanto em nível operacional, a exemplo do tratamento, armazenamento e transporte das embalagens, como em nível estratégico, como em ações que privilegiam a conscientização da sociedade quanto à importância de se fazer o uso adequado dos agrotóxicos, as medidas preventivas do seu manuseio adequado e descarte de embalagens.

O gerenciamento compartilhado e a forma de descarte de resíduos tóxicos e poluentes são imprescindíveis para o alcance do décimo segundo Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. Estimular indústrias, setor privado e consumidores a reciclar e reduzir o desperdício é igualmente importante, assim como apoiar os países em desenvolvimento a alcançarem uma economia de baixo consumo até 2030 (PNUD, 2015).

O compromisso com o gerenciamento das embalagens de agrotóxicos, por exemplo, vai muito além das políticas de fiscalização, trata-se de um caminho, que deve ser delineado por todos aqueles que participam do processo e do cenário brasileiro atual (com recorde em liberação de agrotóxicos), o que exige engajamento dos diferentes elos da cadeia e cobrança da

sociedade civil para que não haja retrocessos no que se refere a uma questão de interesse coletivo.

4 METODOLOGIA

Preliminarmente, a pesquisa foi realizada por meio de buscas no Diário Oficial da União, bem como em Órgãos como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), visando à obtenção de informações acerca da produção de grãos, o uso de agrotóxicos e sua autorização. Em seguida, utilizou-se informações obtidas na pesquisa de campo realizada com os representantes das Agências de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI) dos quatro municípios maiores produtores de soja do Estado: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves e Bom Jesus (IBGE, 2019).

A pesquisa foi feita por meio da aplicação de questionários semiestruturados aos coordenadores da unidade de cada município em estudo, sendo que a Unidade de Baixa Grande do Ribeiro atende esse município e o de Ribeiro Gonçalves. A escolha desse órgão como participante da pesquisa justifica-se pela sua missão de “assegurar o desenvolvimento de uma agropecuária competitiva sustentada no desafio da economia globalizada, através da inspeção e controle da saúde dos animais e vegetais, garantindo o nível de proteção adequado aos consumidores, bem como a melhoria do meio ambiente” (ADAPI, 2020).

Sendo assim, a inspeção e controle do uso e manuseio dos agrotóxicos, bem como o acondicionamento e destino de suas embalagens, em nível local, fica a cargo da ADAPI. Por isso, para a compreensão do cenário acerca desse controle, foi necessária a participação dos coordenadores. Os questionários foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, com autorização para a realização da pesquisa por meio do Parecer Consubstanciado 3.131.007, emitido em 04 de fevereiro de 2019. Os dados qualitativos foram sintetizados em um quadro para que se realizasse a análise das variáveis encontradas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se aqui as informações que fundamentam a necessidade de implementação de um sistema de logística reversa para as embalagens de agrotóxicos utilizadas no Cerrado piauiense, bem como os caminhos para sua implantação, operacionalização e eficiência no funcionamento da cadeia, com a inserção do órgão de fiscalização desde o início do processo de aquisição do produto até o momento da devolução das embalagens em uma central.

5.1 SISTEMA INFORMATIZADO DE LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS PARA O CERRADO PIAUIENSE

Os dados apresentados do PIB *per capita* traduzem o potencial econômico de municípios piauienses atuantes no agronegócio, como Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves, que se destacam em relação a outros circunvizinhos, Wall Ferraz, Matias Olímpio, Padre Marcos e Canto do Buriti (IBGE, 2016). Como o uso de agrotóxicos é uma técnica clássica do agronegócio, o destino de suas embalagens carece de estudos, com vista à minimização dos impactos ao ambiente e à atuação efetiva dos atores da logística reversa.

Assim, torna-se urgente que se conheça a realidade dos municípios sobre essa temática, principalmente dos que apresentam crescimento acelerado, como é o caso dos municípios do Piauí, onde se praticam o agronegócio, pois é visível o crescimento econômico, a partir da observação do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* destes municípios em comparação com os demais do Piauí com população semelhante (Tabela 2).

Isso evidencia o pensamento apresentado por Porto-Gonçalves (2018), quando defende que as técnicas utilizadas para a produção agrícola em larga escala não priorizam a segurança alimentar, uma vez que com o fortalecimento da indústria química, a inserção dos maquinários, de agrotóxicos e transgênicos, e o consequente crescimento da produtividade agrícola, não houve erradicação da fome. A forma de produzir que tem como preocupação a segurança alimentar de todos pauta-se em sistemas agroecológicos, que se baseiam na integração das paisagens naturais e manutenção do equilíbrio do ecossistema, conservam o solo e recursos d'água, adaptam-se às condições geográficas locais e visam à produção diversificada e descentralizada de alimentos (GREENPEACE, 2017).

Tabela 2. Comparativo do PIB per capita dos municípios piauienses com população aproximada, considerando a presença ou não do agronegócio

Município	População	Presença do agronegócio	PIB <i>per capita</i> (R\$)
Baixa Grande do Ribeiro	10.516	SIM	43.305,97
Matias Olímpio	10.485	NÃO	5.769,03
Ribeiro Gonçalves	6.841	SIM	38.849,83
Padre Marcos	6.651	NÃO	6.481,61
Sebastião Leal	4.116	SIM	21.358,62
Wall Ferraz	4.280	NÃO	5.748,58
Uruçuí	20.152	SIM	45.655,18
Canto do Buriti	20.035	NÃO	7.776,52

Fonte: IBGE, Adaptada do Censo (2010) e Cidades (2016).

Na Tabela 3 é apresentada a visão dos coordenadores das Unidades da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí acerca do uso de agrotóxicos pelos produtores dos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves e Bom Jesus. Essa visão

da ADAPI tem papel muito importante na cadeia de logística reversa das embalagens dos agrotóxicos: fiscalização e licenciamento, além de conscientização e educação ambiental.

As informações dispostas na Tabela 3 deixam clara a inexistência de um sistema, que assegure a visão exata das práticas dos produtores, em nível familiar e empresarial. Há uma grande limitação estrutural de pessoal e transporte do órgão responsável pela fiscalização local, inviabilizando essa prática. Apesar disso, nas visitas que foram possíveis à ADAPI realizar, foi observado o armazenamento de agrotóxicos em local inadequado, juntamente com outros produtos, com alto risco de contaminação, tendo em vista as características de suas substâncias e determinação legal de isolamento desses produtos. Essa prática reflete a ausência da fiscalização contínua pelos órgãos de fiscalização, que acarreta no descanso dos produtores no que se refere aos cuidados que acabam descumprindo a orientação da legislação vigente.

Quanto ao manuseio, foi verificada a irregularidade no que se refere à não utilização do Equipamento de Proteção Individual (EPI) por parte dos aplicadores dos produtos, além da ausência de profissional com capacidade técnica para o acompanhamento, fiscalização e orientação. E as consequências são severas, tendo em vista que as intoxicações por agrotóxicos são um grande problema no Brasil, em virtude do uso excessivo e descontrolado desses produtos químicos (MAGALHÃES; CALDAS, 2019), provocando envenenamento cujas razões estão associadas a eventos acidentais que poderiam ser evitados com o uso adequado dos EPIs (QUEIROZ *et al.*, 2019), tendo em vista que o uso dos EPIs é necessário durante o desenvolvimento das atividades dos profissionais de campo que manuseiam agrotóxicos e tem o objetivo de diminuir os riscos de intoxicações e acidentes de trabalho (MAGALHÃES; CALDAS, 2019).

É importante enfatizar que os agricultores familiares não seguem nenhum protocolo estabelecido na legislação quanto ao uso dos agrotóxicos, o que potencializa os riscos inerentes à utilização desses produtos, tanto para o usuário quanto para a fauna, a flora e pessoas que passam no entorno ou que consomem alimentos que tiveram contato com o produto. Nesse grupo de produtores, a prática da utilização de agrotóxicos iniciou-se e vem aumentando em função do discurso produtivista, mas que na verdade não seria possível arcar com os custos das medidas de uso seguro, tornando-se alvos da toxicidade desses produtos (LARA *et al.*, 2019), principalmente em uma região como o Cerrado piauiense, onde a forte presença do agronegócio fortalece esse discurso.

O entendimento do uso fácil de agrotóxicos acelerou entre os produtores à medida que a flexibilização no registro desses produtos aumentou em aproximadamente 70% entre os anos de 2015 a 2019 (PORTUGAL; SILVA, 2020), direcionando para a ampliação do acesso e utilização, seja em nível de agricultura familiar ou de agricultura patronal. Além dessa flexibilização, existem também os incentivos governamentais por meio da isenção de impostos e concessão de linhas de créditos para a aquisição de agrotóxicos no Brasil, que representam resistência à introdução ou à continuidade de práticas ambientalmente adequadas, o que implica

em diversas externalidades negativas que causam impactos ambientais, sociais e à saúde (CRUZ *et al.*, 2020).

Tornar o uso de agrotóxicos uma prática natural, comum ao cotidiano das pessoas, independente da finalidade específica, acaba expondo as pessoas a uma falsa segurança, cujo gerenciamento com EPI, embora minimize os riscos, não é capaz de eliminar as possibilidades de intoxicação humana e contaminação ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

No que se refere à devolução das embalagens, que não é praticada pelos produtores da agricultura familiar e não é feita regularmente pelos representantes da agricultura patronal, isso implica em uma série de problemas potenciais, pois são muitos os casos de acidentes por uso de agrotóxicos no ambiente domiciliar, ocasionados devido ao armazenamento inadequado, assim como, à reutilização das embalagens (FREITAS; GARIBATTI, 2020). Ademais, inviabiliza o sistema de logística reversa dessas embalagens, cuja finalidade é minimizar os riscos ao ambiente e, conseqüentemente, à saúde humana, além dos aspectos sociais e econômicos.

Com a falta de infraestrutura das unidades da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí para realização das visitas necessárias à fiscalização das propriedades rurais, é necessário que exista outro mecanismo capaz de manter atualizado o diagnóstico acerca da devolução das embalagens, dando condições para que seja aplicada a devida pena de acordo com a infração, dada a grande extensão territorial do cultivo de grãos associada à fragilidade do órgão de fiscalização para o deslocamento e acompanhamento das práticas relacionadas ao uso dos agrotóxicos.

Tabela 3. Caracterização das práticas das propriedades rurais do Cerrado piauiense associadas ao uso de agrotóxicos e a capacidade da unidade fiscalizadora, aferida a partir de pesquisa de campo, 2019

Variáveis	Tipo de agricultura	
	Empresarial	Familiar
Regularização das propriedades em relação ao uso de agrotóxicos, tratamento e devolução de embalagens	<i>Cumprem em cerca de 70%.</i>	<i>Todas as unidades que fazem uso o fazem de forma irregular.</i>
Principais problemas associados ao uso de agrotóxicos	<i>Armazenamento em local inadequado; Não utilização de EPI.</i>	<i>Aplicação sem uso de EPI; descarte das embalagens.</i>
Principais entraves encontrados na fiscalização das unidades produtoras de grãos	<i>Falta de Infraestrutura da unidade fiscalizadora; Emissão de nota fiscal sem indicação do local de devolução das embalagens vazias; Ausência dos responsáveis técnicos durante as aplicações dos agrotóxicos.</i>	<i>Grande número de propriedades associado ao baixo número de funcionários da ADAPI.</i>
Controle da devolução das embalagens	<i>Não vem sendo feito regularmente.</i>	<i>Não é feito.</i>
Infraestrutura da ADAPI para fiscalização	<i>É insuficiente.</i>	<i>É insuficiente.</i>

Fonte: Elaboração própria (2020).

Assim, um sistema informatizado com capacidade para a rastreabilidade do produto, desde a sua aquisição pelo produtor até a devolução da sua embalagem em um posto de coleta, central de recebimento ou de forma itinerante surge como uma alternativa otimizada para o redirecionamento do cenário ora discutido, em que o órgão de controle não possui capacidade estrutural técnica para fazer o acompanhamento e, conseqüentemente, aplicar a punição cabível.

Nessa proposta, o Cadastro da Pessoa Física (CPF) do produtor rural ou o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), conforme seja, ficaria vinculado ao sistema até que fosse feita a devolução da embalagem (Figura 3).

A identificação pode ser realizada por meio de etiquetas impressas com caracteres alfanuméricos, código de barras, QR (sigla do inglês *Quick Response*, resposta rápida em português) Code, ou qualquer outro sistema, desde que possua um código de barras bidimensional, que ao ser escaneado por um leitor, seja convertido em texto (interativo), em um endereço URI, ou em uma localização georreferenciada, entre outros dispositivos. Atualmente, é mais utilizado no controle de estoque e gerenciamento de inventário, podendo ter várias outras utilidades (PARIPASSU, 2018).

De maneira genérica, pode-se afirmar que, para as organizações, o sistema de rastreabilidade tem a função de proteção à saúde do consumidor, como meio de informação para controle de processos e gestão, para assegurar a qualidade e a certificação do produto, como forma de apoio em casos de *recall* e como forma rápida de detecção de possíveis problemas (PARIPASSU, 2018), além de passar confiança aos consumidores, uma vez que facilita as atividades de controle ao longo da cadeia produtiva, possibilitando maior eficácia na gestão de incidências, crises ou alertas sobre segurança.

Na Figura 3, pode-se observar que o sistema possibilitará que o órgão de fiscalização tenha conhecimento em tempo real sobre o destino do produto e/ou embalagem, cujo acionamento inicial ocorrerá com a emissão da nota fiscal e encerrará após a informação da devolução da embalagem.

A função desse sistema não é substituir as visitas da ADAPI às unidades produtoras, visto que o retorno das embalagens representa apenas uma das variáveis associadas aos agrotóxicos, que precisam de fiscalização. Os procedimentos, a dosagem, o armazenamento, uso de EPI, entre outros, continuarão necessitando de fiscalização *in loco*. Assim, com a implementação dessa proposta, haverá um controle otimizado da localização do produto e devolução das suas embalagens.

Apesar de existirem muitos desafios para a implantação de um sistema de rastreabilidade, como a capacidade técnica dos agentes da cadeia para aquisição da estrutura e treinamento de pessoal, seus benefícios para a sociedade ocorrem no curto, médio e longo prazos.

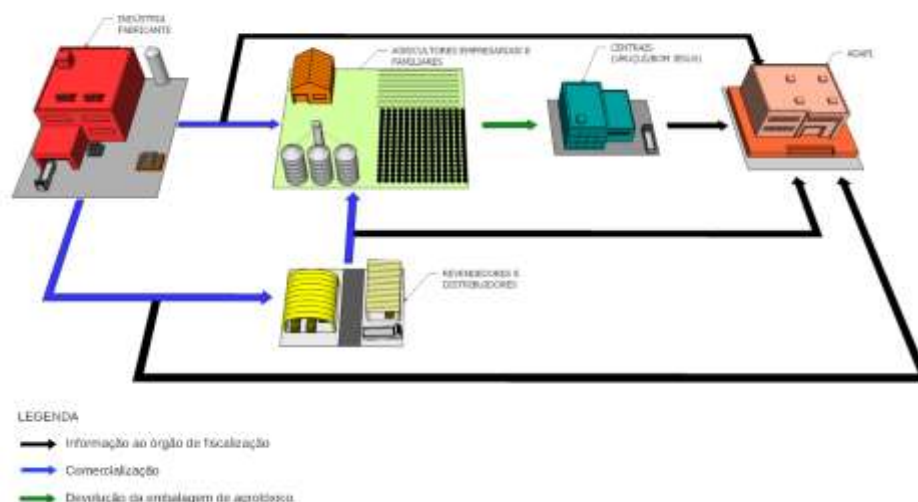


Figura 3. Sistema de rastreabilidade total das embalagens de agrotóxicos

Fonte: Elaboração própria (2020).

As responsabilidades compartilhadas dos agentes dessa cadeia podem seguir o padrão adotado atualmente. A mudança ocorre em nível de suporte à fiscalização quanto ao retorno das embalagens dos agrotóxicos, pois conforme o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2018), o poder público, nas esferas municipal, estadual e federal, fiscaliza o cumprimento das atribuições legais de cada agente da cadeia e “compartilha com os canais de distribuição e com a indústria fabricante a responsabilidade de atuar na educação e conscientização periódica dos agricultores sobre a importância de participarem da logística reversa”.

Nessa proposta ora apresentada, as empresas fabricantes continuariam concentrando a maior parte dos custos, ficando responsáveis financeiramente pela infraestrutura das centrais de recebimento e/ou associações, destinação final das embalagens, assessoria jurídica, desenvolvimento tecnológico, entre outros fatores. O agricultor arcaria com o transporte da propriedade até o local de devolução, o qual obrigatoriamente deverá ser indicado na nota fiscal de venda, exceto os representantes da agricultura familiar cuja responsabilidade pelo transporte ficaria a cargo da central de recebimento de embalagens, por meio da atuação itinerante, mediante agendamento e divulgação prévia. O Poder Público fica responsável pela fiscalização, como já consta atualmente, porém, com essa proposta, passaria a ter subsídios para a eficácia no processo.

6 CONCLUSÕES

No presente estudo, pode-se constatar que a devolução das embalagens de agrotóxicos no Cerrado piauiense fica a critério dos produtores, haja vista que o órgão responsável pela

fiscalização não possui estrutura de pessoal e de logística para acompanhar/fiscalizar as práticas dos produtores, bem como de mensurar, pontualmente, a existência do retorno dessas embalagens até uma central/posto de recebimento de embalagens.

A partir da análise do cenário quanto ao retorno das embalagens de agrotóxicos até as centrais de recebimento, propõe-se um sistema de logística reversa de embalagens de agrotóxicos para o Cerrado piauiense com base na rastreabilidade total, tendo como ferramenta de controle o número do CPF ou CNPJ do comprador do produto, o qual somente será liberado no sistema quando for feita a devolução da embalagem no posto de coleta ou central de recebimento.

A urgência de solução para as práticas do fluxo reverso das embalagens de agrotóxicos deve-se à necessidade de assegurar a saúde da população em geral, com medidas mitigadoras para os impactos das substâncias tóxicas lançadas no meio ambiente, que compromete as gerações presentes e futuras.

Por fim, um sistema informatizado que possibilite a rastreabilidade total dos agrotóxicos pela Agência de Defesa Agropecuária do Piauí até que seja feita a devolução de suas embalagens é uma ferramenta que contribuirá, significativamente, como suporte ao trabalho desse órgão de fiscalização, pois terá a função de informar a localização dos produtos em tempo real, podendo, dessa forma, ter a certeza da prática de devolução das embalagens feita pelo produtor rural.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **A ADAPI**. 2020.

Disponível em: <http://www.adapi.pi.gov.br/institucional/a-adapi>. Acesso em: 08 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Defensivos agrícolas**. 2020.

Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/defensivos-agricolas>. Acesso em: 08 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Defensivos agrícolas**.

Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/defensivos-agricolas>. Acesso em: 11 jun. 2021.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada - RDB nº 294, de 29 de julho de 2019. Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 julho 2019.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada - RDB nº 295, de 29 de julho de 2019. Dispõe sobre os critérios para avaliação do risco dietético decorrente da exposição humana a resíduos de agrotóxicos, no âmbito da Anvisa, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 julho 2019.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada - RDB nº 296, de 29 de julho de 2019. Dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 julho 2019.

BRASIL. Instrução Normativa nº 34, de 29 de julho de 2019. Estabelece e dá publicidade à lista de componentes não autorizados para uso em agrotóxicos e afins. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 julho 2019.

BRASIL. Resolução nº 2.080, de 31 de julho de 2019. Divulga a reclassificação toxicológica de acordo com o disposto na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, baseada nos critérios definidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 julho 2019.

BRASIL. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil**. 2013. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/baixa-grande-do-ribeiro_pi. Acesso em: 12 jun. 2021.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 janeiro 2002.

BRASIL. Lei nº 9.974, de 6 de junho 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 junho 2000.

CRUZ, M. C. S.; SÁ, R. J. S.; SÁ, R. J. S.; SILVA, A. P. S.; LIMA, N. S.; ASSUNÇÃO, S. P.; GOMES, L. E. N.; SANTOS, M. J. C.; SILVA, P. S. A. As externalidades negativas a partir do uso de agrotóxicos. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 16835-16844. abr. 2020.

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. de. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. **Sociedade & Natureza**, v. 29, n. 3, 2017, p. 473-488. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3213/321355044008.pdf>. Acesso em: 09 maio. 2021.

FREITAS, A. B.; GARIBOTTI, V. Caracterização das notificações de intoxicações exógenas por agrotóxicos no Rio Grande do Sul, 2011-2018. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**. v. 29, n. 5, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1679-49742020000500009>.

GREENPEACE. **2019, o ano mais tóxico do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/2019-o-ano-mais-toxico-do-brasil/>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GREENPEACE. **Agricultura tóxica: um olhar sobre o modelo agrícola brasileiro**. 2017. Disponível em: <http://greenpeace.org.br/agricultura/agricultura-toxica.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV). **Relatório de sustentabilidade 2018**. Disponível em: https://www.inpev.org.br/Sistemas/Saiba-Mais/Relatorio/InPev_RA2018.pdf. Acesso em: 10 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Biomás Brasileiros**. 2019. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/94-7a12/7a12-vamos-conhecer-Brasil/nosso-territorio/1465-ecossistemas.html?Itemid=101#cerrado>. Acesso em: 11 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção agrícola**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamentosistemático-da-produção-agrícola.html?edicao=25157&t=destaques>. Acesso em: 10 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Descrição agropecuária**. Disponível em: <http://www.bndes.cnpm.embrapa.br/textos/evolu1.htm>. Acesso em: 09 jun. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Cidades**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=cidades>. Acesso em: 10 fev. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Nota Técnica IV - Crescimento e Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2016**. Brasília: IPEA, 2018. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8326/1/cc38_nt_crescimento_e_producao_da_agricultura_brasileira_1975_a_2016.pdf. Acesso em: 08 jun. 2021.

LABINAS, A. M.; ARAUJO, M. C. de. Reverse logistics system and the role of government oversight for preservation of water and soil quality: the case of pesticide empty containers. **Rev. Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 4, p. 759-762, Oct./Dec. 2016.

LEAL, M. N.; FRANÇA, V. L. A. Reestruturação da produção agrícola e organização do espaço agrário piauiense: o agronegócio da commodity soja. **Boletim goiano de geografia**, 30 (2), p. 13-28, 2010. Doi: 10.5216/bgg.V30i2.13277.

MAGALHÃES, A. F. A.; CALDAS, E. D. Exposição e intoxicação ocupacional a produtos químicos no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 72, Suppl 1, p. 36-44, 2019.

MONTEIRO, M. S. L.; FERREIRA, E. C. Ocupação e uso do Cerrado Piauiense: dinâmica do Mercado de Terras. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS. **Anais [...]**. Florianópolis, 7 out. 2010.

OLIVEIRA, L. K.; PIGNATI, W.; PIGNATTI, M. G.; BESERRA, L.; LEÃO, L. H. C. Processo sócio-sanitário-ambiental da poluição por agrotóxicos na bacia dos rios Juruena, Tapajós e Amazonas em Mato Grosso, Brasil. **Saúde soc**, v. 27, n. 2, p. 573-587, 2018. Doi: 10.1590/S0104-12902018170904.

PARIPASSU. **Rastreabilidade de vegetais frescos**: como implementar o sistema que atende a INC 02/1018, 2018a. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/rastreabilidadevegetais-frescos/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018.

PORTUGAL, T. R.; SILVA, L. M. C. Análise do aumento dos registros de agrotóxicos e afins e as consequências para os recursos hídricos. **Braz. J. Anim. Environ. Res.**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 1183-1196, jul./set. 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>. Acesso em: 10 jun. 2021.

QUEIROZ, P. R. *et al.* Sistema de Informação de Agravos de Notificação e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Rio de Janeiro, v. 22, e190033, 2019. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190033>.

RICO, G. K.; CAVICHIOLI, F. A. Análise geral do uso de agrotóxicos no Brasil. **Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 426-435, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.505. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/505/330>. Acesso em: 08 jun. 2021.

SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Defesa Vegetal. **Consumo de agrotóxicos no Brasil**. 2016. Disponível em: <http://sindiveg.org.br/estatisticas-dosetor/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

VEIGA, M. M. Analysis of efficiency of waste reverse logistics for recycling. **Waste Management & Research**, v. 31, n. 10_suppl, p. 26-34, 2013.