

Conservação e/ou proteção da flora nativa de áreas rurais protegidas e expostas à deriva de agrotóxicos: estudo de legislação

Conservation and/or protection of native flora from rural areas protected and exposed to the pesticide drifts: study of legislation

Esmeralda Pereira de Araújo*
Kellen Lagares Ferreira Silva**

Resumo: A flora de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL) pode sofrer danos com a deriva de agrotóxicos. Assim verificou-se a existência, em dispositivos legais federais e do Estado do Tocantins, de mecanismos que garantem a conservação e/ou proteção da flora nativa das áreas protegidas de imóveis rurais, expostas à deriva de agrotóxicos. Foram realizadas buscas em acervos eletrônicos de órgãos federais e estadual, utilizando as palavras-chave *deriva*, *agrotóxico*, *pesticida* e *defensivo agrícola*. Os dispositivos encontrados foram analisados, assim como, leis de política agrícola e de proteção à vegetação nativa. Viu-se que as legislações consultadas não abordam sobre a deriva de agrotóxicos e conservação da flora de áreas rurais protegidas. Por isso se faz necessário discutir sobre o

* Doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade de Brasília (UnB). Mestra em Biodiversidade, Ecologia e Conservação pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) (2018). Pós-Graduada em Educação Ambiental com Ênfase em Espaços Educativos Sustentáveis (2016) e em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental (2015) pela mesma instituição. Graduada em Gestão Ambiental pela Faculdade Católica do Tocantins (2013).

** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (1997), modalidade licenciatura e bacharelado; mestrado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (2000) e doutorado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (2008). Atualmente, é professora associada da Fundação Universidade Federal do Tocantins, nos cursos de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas, onde desenvolve projetos de pesquisa e extensão. É professora efetiva no curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, com orientações de mestrado e doutorado e é colaboradora no curso de mestrado em Biodiversidade, ecologia e conservação. Atualmente, é coordenadora do curso de Pós-Graduação em ciências do ambiente e é presidente do Instituto de Biodiversidade da UFT. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Botânica, atuando, principalmente, nos seguintes temas: anatomia ecológica e respostas de plantas a agrotóxicos.

efeito de deriva para criarem-se dispositivos jurídicos, no intuito de proteger e garantir a conservação de APPs e RL.

Palavras-chave: Área de preservação permanente. Avaliação do potencial de periculosidade ambiental. Avaliação de risco ambiental. Direito ambiental. Reserva legal.

Abstract: The flora of Permanent Preservation Areas (PPAs) and Legal Reserve (LR) can suffer damage from the drift of pesticides. Thus, there were mechanisms in federal law and in the state of Tocantins to guarantee the conservation and / or protection of the native flora of the protected areas of rural properties exposed to pesticide drift. Searches were conducted in electronic collections of federal and state agencies using the keywords *drift*, *pesticide*, *pesticide* and *agricultural defensive*. The devices found were analyzed, as well as laws of agricultural policy and protection of native vegetation. It was seen that the legislations consulted do not deal with the drift of agrochemicals and conservation of the flora of protected rural areas. Therefore it is necessary to discuss the effect of drift to create legal devices in order to protect and ensure the conservation of PPAs and LR.

Keywords: Permanent preservation area. Environmental hazards potential assessment. Environmental risk assessment. Environmental law. Legal reserve.

1 Introdução

Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL) visam à preservação da biodiversidade e ao auxílio na conservação dos processos ecológicos (BRASIL, 2012). Como componentes de um sistema legal, são fundamentais para o equilíbrio ambiental do imóvel rural (VOLPATO, 2011) e das áreas que direta ou indiretamente estão ligadas a elas, desempenhando funções importantes através dos seus diversos componentes ecossistêmicos, como a flora.

Um conjunto de serviços ecossistêmicos, essenciais à sociedade e aos sistemas de produção, são gerados com a manutenção de APPs e RL (LIMA; BENSUSAN; RUSS, 2014), devido à intrínseca relação entre biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Esses serviços possuem influência direta na produtividade rural e podem beneficiar o sistema agrícola em múltiplas formas (SILVA *et al.*, 2012), gerando impactos positivos e ganhos locais.

“A utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988) são requisitos do cumprimento da função social de um imóvel rural, o que, conseqüentemente, inclui a conservação da biodiversidade de áreas como APPs e RL. Contudo, práticas agrícolas podem prejudicar a biodiversidade dessas áreas (inclusive da flora) e seus serviços ecossistêmicos (POWER, 2010), contrariando assim o cumprimento dessa função social exigida por lei.

A tendência agrícola no Brasil, nos últimos anos, tem sido o crescimento sistemático da produção (SILVA *et al.*, 2011). Isso, aliado à grande extensão de áreas agricultáveis, associados às novas tecnologias e, indiretamente, à biodiversidade (que fornece importantes serviços ambientais), fez com que o país passasse a ser considerado potência mundial de produção agrícola tropical (PEREIRA *et al.*, 2012). Tais fatores, juntamente com o desenvolvimento científico e de políticas, têm propiciado a expansão agrícola dentro do País e o avanço do agronegócio.

Como signatário da Convenção de Diversidade Biológica, para atender às medidas que contemplem, dentre outras, a conservação *in situ* (CDB, 1998), o País tem retrocedido no cumprimento da ação firmada, tendo em vista seu forte modelo agrícola, com caráter expansivo, na abertura de áreas e intensivo e crescente uso de fertilizantes e agrotóxicos. Esse é o modelo impulsionado pelo agronegócio no País.

A expansão do agronegócio tem alavancado o uso de agrotóxicos no Brasil (LONDRES, 2011), que cresceu 190% nos últimos dez anos, correspondendo a um percentual maior que o dobro do mercado mundial, que é de 93% (RIGOTTO; VASCONCELOS; ROCHA, 2014). Além disso, desde 2008 o País é líder no *ranking* do uso de agrotóxicos (CARNEIRO *et al.*, 2015). Em 2016, os herbicidas foram a classe mais importada em quantidade no Brasil, e as culturas que mais receberam investimentos foram soja, milho, cana-de-açúcar e algodão (SINDIVEG, 2017). Tendo em vista que esses “venenos” causam danos aos seres humanos e ao meio ambiente; esse uso acentuado de agrotóxicos é preocupante (LONDRES, 2011).

No censo brasileiro sobre Informações Básicas Municipais de 2002, solos e recursos hídricos de vários municípios brasileiros estavam contaminados por agrotóxicos (IBGE, 2002). Em Lucas do Rio Verde –

MT, chuvas de agrotóxicos em área urbana, devido ao abuso da pulverização aérea inadequada, queimaram e secaram plantas, além de ter exposto a população a substâncias químicas perigosas (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007). Esse cenário, muitas vezes, é consequência da falta de fiscalização e do sucateio dos órgãos responsáveis por essa atividade.

Agrotóxicos também causam riscos à vegetação nativa. Alguns desses riscos podem advir da deriva de agrotóxicos pulverizados nas lavouras, ocorrente quando parte da substância pulverizada se dispersa da área-alvo e deriva, sendo disposta em ambientes circundantes às zonas de aplicação (JONG; SNOO; ZANDE, 2008), como as APPs e RL dos imóveis rurais. Estudos recentes, em ambientes controlados, demonstraram que herbicidas provocam efeitos e sintomas diversos em plantas nativas do Cerrado (OLIVEIRA, 2014; SANTOS, 2015), e em condições de campo, efeitos e sintomas semelhantes também foram verificados (2018).

Diante de tais considerações, surgem questionamentos sobre os danos que a deriva de agrotóxicos pode causar à vegetação localizada nas áreas adjacentes às áreas de sua aplicação (JONG; SNOO; ZANDE, 2008), como as APPs e RL dos imóveis rurais, que fazem manejo destas substâncias em suas lavouras, ou são vizinhas a essas áreas. Por isso o presente estudo teve por objetivo verificar a existência, em dispositivos legais de âmbito federal e do Estado do Tocantins (TO), de mecanismos que garantam a conservação e/ou proteção da flora nativa das áreas protegidas de imóveis rurais, expostas à deriva de agrotóxicos.

2 Métodos

Nesse trabalho realizaram-se estudo de legislações, no intuito de verificar se possuíam em seus escopos menções quanto aos mecanismos sobre a conservação e/ou proteção da flora nativa de áreas protegidas de imóveis rurais (APPs e RLs), em relação à ação de deriva de agrotóxico, ou, ainda, se continham alguma referência a respaldos que, ao menos indiretamente, pudessem contribuir para a conservação dessas áreas.

Houve buscas em acervos jurídicos eletrônicos de ambas as esferas de interesse. As plataformas virtuais verificadas foram: Planalto, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Instituto

Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), Assembleia Legislativa do Estado do Tocantins, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins), Agência de Defesa Agropecuária – TO (Adapec) e Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (Ruraltins). Como recursos de pesquisas, as seguintes palavras-chave foram utilizadas: *deriva*, *agrotóxico*, *pesticida* e *defensivo agrícola*. Além disso, as leis de política agrícola e de proteção à vegetação nativa também foram analisadas.

Após buscas, 145 dispositivos legais foram encontrados e verificados. Entretanto, somente os que abordavam a linha de interesse supracitada foram analisados para uso neste estudo.

O uso de documentos objetiva o esgotamento de todos os recursos que possam fornecer informações relevantes para a construção da pesquisa (CELLARD, 2008). No processo de investigação, a análise documental aborda etapas de organização e classificação do material, até a elaboração das categorias de análise (PIMENTEL, 2001).

3 Regulamentação e responsabilidades sobre agrotóxicos no Brasil e no Tocantins

De acordo com a Lei 7.802/1989, no Brasil, os agrotóxicos são definidos, como:

- a) os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos;
- b) substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).

Atualmente, o País possui 2.010 produtos formulados e 373 ingredientes ativos com uso aprovado (AGROFIT, 2018), o que demonstra

a importância do monitoramento, controle e da fiscalização do uso e manejo de agrotóxicos, componentes e afins, assim como a elaboração de medidas mitigadoras e preventivas quanto aos seus possíveis danos.

Conforme o art. 2º, do Decreto n. 4.074, de 2002, a competência de gestão dos agrotóxicos em território brasileiro é compartilhada pelos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Meio Ambiente (MMA), através do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), e Saúde (MS), por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), cabendo a tais órgãos a realização dessa gestão em seus respectivos âmbitos de atuação (BRASIL, 2002). Em seu art. 3º, tem-se que agrotóxicos, componentes e afins só poderão ser utilizados no País, se registrados por órgão federal, obedecendo às diretrizes e a todas exigências dos três órgãos supracitados, que se reúnem no Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos (CTA).

O Decreto n. 4.074 destaca, em seu escopo, responsabilidades partilhadas e individuais a cada órgão (BRASIL, 2002). Sendo assim:

- segundo o art. 5º, ao MAPA cabe responsabilidades como avaliar a eficiência de agrotóxicos e afins, e conceder o registro, inclusive temporário, para usos na produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos, nas culturas florestais e pastagens, atendidas pelas diretrizes dos MMA e MS;
- ao MS, de acordo com o art. 6º, cabe, dentre outras funções, a avaliação e classificação toxicológica; avaliação quanto à eficiência do produto em relação ao seu uso, em meios urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, tratamento de água e uso em campanhas para a saúde pública; consentimento de registro, inclusive o temporário, nos ambientes anteriormente citados, e monitoramento dos resíduos de agrotóxicos, componentes e afins em produtos de origem animal;
- ao MMA, conforme art. 7º, concerne, entre algumas funções, a avaliação da eficiência dos agrotóxicos e afins, utilizados em ambientes hídricos, na proteção de florestas nativas e de mais ecossistemas; a avaliação ambiental do potencial de periculosidade ambiental; a avaliação ambiental preliminar das substâncias que são destinadas a pesquisas e à experimentação, e consentimento de registro,

incluindo o temporário, para substâncias utilizadas nos ambientes supracitados, observando diretrizes e exigências do MAPA e do MS.

Aos estados também compete legislar sobre agrotóxicos, dentro de suas jurisdições (BRASIL, 2002). Com isso, o Estado do Tocantins (TO) também regulamenta sobre os agrotóxicos em seu território.

Todas essas responsabilidades federais e estaduais são intrinsecamente importantes para a gestão eficaz de agrotóxicos no país e para a garantia de conservação e proteção dos ecossistemas, onde tais substâncias estão sendo manejadas. Tendo em vista que é previsto a todos, no art. 225 da CF, o direito a meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida (BRASIL, 1988), observar e moderar sobre as consequências que alterações no uso da terra e da composição da paisagem fazem ao bem-estar da humanidade e do meio ambiente, assim como desenvolver embasamento científico para a promoção da conservação e do uso sustentável destes ecossistemas, se torna uma das prioridades das áreas de estudo que envolvem sistemas produtivos e gestão ambiental (SILVA *et al.*, 2012).

4 Panorama omissivo do Código Florestal e da política agrícola brasileira

O código florestal faz ressalvas quanto à importância da função estratégica da atividade agropecuária e do papel da vegetação nativa na sustentabilidade, observando a necessidade de compatibilizar o uso produtivo da terra com a preservação de elementos essenciais, como a vegetação (BRASIL, 2012). Os capítulos II e IV do referido código tratam, específica e respectivamente, de APP e RL e são restritos à delimitação e ao regime de proteção dessas áreas. Entretanto, o regime de proteção não faz observação quanto à proteção de possíveis impactos ocasionados pelo manejo agrícola, em áreas de lavouras próximas às áreas protegidas.

Ainda que haja reconhecimento da importância do imóvel rural, como unidade produtora, não ter observações específicas quanto à proteção de APPs e RLs aos possíveis impactos que a atividade agrícola possa ocasionar à vegetação, como impactos relacionados a manejo e deriva de agrotóxicos, reflete a fragilidade do Código Florestal, que deveria resguardar a proteção dessas áreas a outros tipos de impactos ocasionados pelo manejo agrícola, além da supressão de vegetação, por exemplo.

Segundo Araújo e Valle (2013), para que se tenha uma política florestal sobre conservação florestal, dentro de imóveis rurais, é necessário que ela possa ir além dos pilares do que pode ou não ser desmatado.

A política agrícola enfatiza a proteção ao meio ambiente e à sua conservação, evidenciando como obrigatoriedade do Poder Público ações como disciplinamento e fiscalização da flora, dentre outros recursos, sendo que tal responsabilidade também é dada ao proprietário de direito (BRASIL, 1991). E, para o alcance de seus objetivos, prevê a fiscalização de insumos e serviços realizados nas atividades agropecuárias.

Ao considerar que a política agrícola é referência para o desenvolvimento da agricultura no País, subentende-se que o uso e manejo de agrotóxicos, dentro do imóvel rural, como parte dos componentes das atividades agropecuárias, também sejam objetos de fiscalização. Entretanto, tal política não faz observâncias quanto à fiscalização de agrotóxicos e aos seus possíveis danos ao ambiente, como o efeito de deriva, que pode atingir APPs e RL.

No parágrafo único do art. 4º, é abordado que os instrumentos da política agrícola, dentre eles “planejamento agrícola e “proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais”, são orientados pelos Planos Plurianuais (PPAs) (BRASIL, 1991). No entanto, no PPA para o quadriênio 2016-2019 (BRASIL, 2016), não constam ações no planejamento que contemplem necessidades voltadas para a prevenção de derivas de agrotóxicos para áreas protegidas de imóveis rurais.

O Brasil tem deixado a desejar, no que tange ao monitoramento e controle dos danos que os usos de agrotóxicos podem ocasionar à saúde e ao meio ambiente (CARNEIRO *et al.*, 2015). Por isso, a legislação referente às atividades agrossilvopastoris em geral precisa de ajustes no sentido de possibilitar ações quanto à participação-informação na proteção ambiental (KARAN *et al.*, 2015).

5 Estudos sobre deriva no pleito de registro de agrotóxicos, componentes e afins

No Decreto 4.074/02, que regulamenta a Lei de Agrotóxicos (7.802/89), os procedimentos para avaliação toxicológica, de eficiência agrônômica e de periculosidade ambiental (exigidos pela Anvisa, MAPA e Ibama) são instruídos por seus anexos (BRASIL, 2002). Além deles,

Instruções Normativas Conjuntas (INCs), Instruções Normativas Ministeriais (INMs) e Portarias (PRTs), dos respectivos órgãos, também abordam sobre esses procedimentos.

Os estudos que atendem às exigências dos órgãos são realizados por laboratórios contratados pelos registrantes, e a atividade do governo baseia-se em avaliar tais estudos confrontando-os, à medida do possível, com outros já publicados, com ônus de provar se o produto apresenta riscos à saúde ou ao ambiente; do contrário, seu registro é liberado (LONDRES, 2011). Isso ressalva a periculosidade de tais substâncias e a necessidade de tais órgãos melhorarem seus dispositivos legais para a proteção das APPs e RL, pois, ainda conforme a mesma autora, é muito comum que os reais danos que podem ser provocados por agrotóxicos e afins não sejam notados nas fases de testes, desenvolvidos pelos referidos laboratórios, e esses danos são conhecidos apenas após sua introdução no ambiente e também no contato com as pessoas.

Exemplo claro dos reais e potenciais danos dos agrotóxicos, por serem conhecidos, apenas, após seu uso em condições reais, é o cancelamento da comercialização do ingrediente ativo *endossulfan* por danos à saúde humana, apresentando “características genotóxicas, neurotóxicas, imunotóxicas e provoca toxicidade endócrina ou hormonal e toxicidade reprodutiva e sobre o desenvolvimento embriofetal” (ANVISA, 2010).

Em relação aos procedimentos, o registro e a Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (APPA) de agrotóxicos, componentes e afins, no Ibama, são estabelecidos pela Portaria n. 84, de 1996, que também institui, em seu art. 2º, o Sistema Permanente de Avaliação e Controle dos Agrotóxicos, Componentes e Afins, do qual a avaliação supracitada faz parte (IBAMA, 1996). Segundo o art. 3º, a classificação da APPA é verificada de acordo com os parâmetros de bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a vários organismos, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico. Tal classificação obedece à seguinte graduação de classes: I) produto altamente perigoso; II) produto muito perigoso; III) produto perigoso; e IV) produto pouco perigoso.

A depender do produto ao qual se solicita registro, os anexos 20 e 23, dos relatórios técnicos do Decreto 4.074/02, estabelecem os estudos necessários para sua avaliação ambiental (BRASIL, 2002), sendo que a Portaria Ibama n. 84/96 também delimita tais procedimentos pelos anexos

I, III, IV e X, conforme seu art. 4º. Em relação à portaria, o anexo IV refere-se aos testes e às informações necessárias para a avaliação ecotoxicológica, sendo divididos em: Parte C – Características Físico-Químicas; Parte D – Toxicidade para Organismos Não-Alvo; Parte E – Comportamento no Solo; Parte F – Toxicidade para Animais Superiores; e Parte G – Potencial Genotóxico, Embriofetotóxico e Carcinogênico (IBAMA, 1996).

Quanto aos estudos sobre os possíveis danos à flora, eles são contemplados na Parte D.9.1, sobre toxicidade às plantas não alvo. Tais estudos são condicionalmente requeridos por testes ou publicações científicas completas, sendo testados – em caso de requerimento de avaliação ambiental, o produto formulado ou técnico (IBAMA, 1996). Segundo observações da Portaria, o referido teste é solicitado para situações nas quais os produtos tenham meia vida e” 180 dias ou a evolução CO₂ d” 1% em 28 dias. No Anexo II do Decreto 4.074/02, os itens referentes às exigências de relatórios para plantas não alvo são os 20.2 e 23.2, a depender do produto ao qual se solicita registro (BRASIL, 2002).

Mesmo que a APPA preveja o parâmetro “estudos para plantas não alvo”, nas legislações consultadas não são apresentadas os tipos de plantas que devem ser utilizadas para a realização do teste da exigência supracitada, assim como também subentende-se que a realização desses estudos pode ocorrer em ambientes controlados, diferentemente da situação em nível de campo. Sabe-se apenas, pelo Anexo X da Portaria n. 84/96, Formulário para Alimentação de Banco de Dados, item 7, parte D.09, que os testes para fitotoxicidade para plantas não alvo devem prever metodologia e resultados obtidos (IBAMA, 1996), mas, como tais estudos não são divulgados, não há como verificar a reação das plantas aos agrotóxicos aos quais são submetidas para os estudos.

Infelizmente, as informações disponíveis quanto às características dos agrotóxicos são mínimas, restritas aos rótulos e às bulas e, ainda, não é dada publicidade aos resultados dos estudos que geraram tais informações, como os testes ambientais que são apresentados para o registro (GARCIA, 2001). Isso não ocorre sequer após o período de vigência do direito de patente da substância criada pela empresa registrante. Soma-se a isso que o efeito de deriva de agrotóxicos é ocasionado levando em conta fatores como umidade relativa do ar,

temperatura, velocidade e direção do vento (CARLSEN *et al.*, 2006; HILZA; VERMEER, 2013), e tais testes em nível de laboratório tendem a ser insuficientes para o levantamento de conclusões mais precisas nas APPAs.

Ainda no trâmite de análise pelo Ibama, analisados os estudos e testes para a classificação da APPA, pode ser verificado que tal avaliação não é suficiente, considerando os usos propostos do produto pelo registrante (IBAMA, 1996). Essa constatação tende a caracterizar a necessidade da geração de informações de campo, que acontece, também, quando o Ibama verificar sua necessidade diante de outras situações. Então, é solicitada ao registrante a realização da Avaliação de Risco Ambiental (ARA) para o produto.

Prevista pelo art. 6º da Portaria n. 84/96, as exigências para ARA constam no inciso II, do Anexo VI (IBAMA, 1996). Na avaliação deverão ser descritas, dentre outras informações, a identificação e descrição do agroecossistema de estudo, como: nome da propriedade, tamanho da área-teste, corpos d'água, vegetação (descrição da vegetação da área de influência direta), solo e fauna silvestre. E, ainda, faz parte das exigências a informação da deriva real do produto.

O ponto forte da ARA é que ela extrapola informações geradas em laboratórios; subentende-se, assim, que há um estudo mais aproximado dos danos às plantas não alvo em condições reais. Segundo Santos (2012), a diferença entre APPA e ARA é que a primeira leva em consideração apenas os resultados dos testes para a determinação de restrições ao uso de dado produto (agrotóxico), com o intuito de evitar acidentes. Já a segunda, visa a verificar se o uso regular do produto é seguro, dentro dos termos propostos pelo registrante (dose, método, intervalo e período de aplicação), considerando as estimativas de concentração ambiental. Ainda conforme o mesmo autor, ao estimar as concentrações ambientais, procede-se para a comparação entre os valores que se esperam ocorrer no meio ambiente e os observados com efeitos tóxicos pelos testes de laboratório, o que permite uma conclusão mais realista sobre a segurança de determinado agrotóxico, componente ou afim, nas situações de usos propostos pelo registrante.

Em termos usuais, o notável é que a APPA, exigida nos estudos e testes, é restrita apenas à avaliação de perigo e não considera exposição ao meio ambiente. Já a ARA, cobrada apenas quando o Ibama solicita,

permite considerações quanto aos efeitos dos agrotóxicos ao ambiente, que, porventura, é o lugar onde estes produtos serão regularmente usados. Diante dessas considerações, a ARA é o instrumento que possibilita a verificação, mais aproximada, dos danos reais da deriva de agrotóxicos às plantas não alvo de áreas fundamentais e importantes, como as APPs e RLs. Por isso, deveria ser obrigatória para os registros de agrotóxicos no País.

Todos esses estudos e as considerações mencionados ocorrem ainda em fase de pleito de registro de agrotóxicos, componentes e afins. Ou seja, quando seu registro pode ser reprovado, caso tenha potencial de causar danos possíveis a organismos como as plantas não alvo. Por isso, pesquisas que forneçam informações sobre o comportamento de plantas nativas atingidas pela deriva de agrotóxicos são necessárias para subsidiarem estudos, como a avaliação de risco ambiental para plantas não alvo.

Atualmente, está disponibilizado pelo Ibama um manual para avaliação de risco ambiental; entretanto, ele é restrito para abelhas (CHAM *et al.*, 2017). O modelo usado para avaliação de plantas não alvo no Ibama é o *TerrPlant*, Guia do Usuário para a Exposição de Pesticidas a Plantas Terrestres e, caso ele indique prováveis riscos para plantas de ambientes terrestres, sua abordagem propõe definir uma área-tampão ou distância mínima a ser respeitada entre a área de uso de agrotóxico e a área em que estão presentes as plantas não alvo, o que mitigaria o risco para a planta, devido ao aumento da distância entre essas áreas (SANTOS, 2012).

TerrPlant é um modelo matemático utilizado pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos, para estimar o nível de exposição de plantas terrestres aos pesticidas, no escoamento e na deriva (EPA, 2009). No Brasil, ainda há o *software* ARAQuá, desenvolvido pela Embrapa para simular contaminação de ambientes aquáticos por agrotóxicos, através de modelos matemáticos (SPADOTTO *et al.*, 2010). Entretanto, especificamente para plantas, não há nenhum modelo brasileiro.

Em relação à definição de área-tampão para minimização de riscos, estudo realizado por Marrs *et al.* (1989), no Reino Unido, já alertava para os impactos da deriva de herbicidas em espécies nativas (presentes em áreas adjacentes às de pulverização), considerando distâncias para a verificação de efeitos letais e de sintomas de danos. A sugestão dos referidos autores foi que as zonas-tampão, circundantes às áreas naturais,

deveriam ser de cinco a dez metros – quando utilizado pulverizador hidráulico padrão na pulverização –, no intuito de reduzir os riscos de impactos letais da deriva de agrotóxicos em plantas. Entretanto, em espécies sensíveis, ainda poderiam sofrer danos transitórios e supressão de sua floração.

Tendo em vista que a deriva é um efeito da pulverização que acontecerá, mesmo seguindo todas as instruções para a aplicação do agrotóxico na lavoura e, por isso, não há um método sem algum dano, deveria haver a obrigatoriedade do estabelecimento de zona-tampão nas áreas circundantes às áreas protegidas, em todos os imóveis agrícolas, no intuito de minimizar esse risco e mitigar os possíveis impactos dos agrotóxicos às espécies nativas dessas áreas.

6 Instrumentos legais que podem mitigar os danos da deriva

A INM 36/09 do MAPA exige o credenciamento de entidades que realizem pesquisas e experimentações para a emissão de laudos de eficiência e “praticabilidade” agronômica, fitotoxicidade e ensaios de campo para estudos de resíduos (MAPA, 2009). Todo esse processo ocorre por meio administrativo e de vistoria técnica por fiscal, que, posteriormente, emite parecer conclusivo ou não ao credenciamento. Essa exigência permite o conhecimento, por parte do órgão, dos locais que estudos e testes serão conduzidos, até mesmo pela realização da vistoria por fiscal.

No art. 4º, a instrução normativa supracitada também faz referência ao envio de relatórios mensais para o MAPA, de ensaios desenvolvidos pelas entidades credenciadas (MAPA, 2009). Isso demonstra que, de certa forma, a lei cobra o controle das atividades das entidades credenciadas pelo órgão, através do envio desses relatórios. Entretanto, não se sabe se esses documentos são de fato verificados e se o desenvolvimento desses ensaios, na prática, são acompanhados pela fiscalização, inclusive para verificação do cumprimento do requisito de proteção ao ambiente.

Quando conclusivo, um fator além e preocupante é que o credenciamento possui validade indeterminada, o que não leva em consideração os impactos e as mudanças que tais atividades podem causar ao ambiente. Caso contrário, se existissem prazos de validade para o credenciamento, provavelmente, o monitoramento tenderia a ser mais

eficaz, uma vez que as entidades precisariam apresentar novos documentos para apreciação e verificação do órgão.

Além disso, os prestadores de serviços na aplicação de agrotóxicos, componentes e afins, pelo art. 4º da lei de agrotóxicos, também são obrigados a realizar cadastros em órgãos competentes do Estado ou Município (BRASIL, 1989). E, ainda, é dado a eles, pelo Decreto n. 4.074/02, a obrigatoriedade de oferecer treinamento aos aplicadores e dispor de guia para aplicação, que deverá ter, no mínimo, dentre os requisitos, precauções para uso e recomendações quanto à saúde humana, de animais domésticos e proteção do meio ambiente (BRASIL, 2002).

Quanto à aplicação aérea, a INM 2/08 do MAPA, em seu art. 9º, prevê que a execução desta atividade seja objeto de relatório operacional, sendo que ele deve estar presente em campo (MAPA, 2008). Dentre algumas informações que devem ser descritas em tal relatório estão: cultura e área a ser tratada; nome do agrotóxico ou afim e classe toxicológica; volume de aplicação por hectare; parâmetros de aplicação como altura do voo, tipo e ângulo do equipamento utilizado; croqui da área com limites; direção da faixa de aplicação e sentido do vento; temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento, no início e no final da aplicação.

Ainda em relação à aplicação aeroagrícola, a INM restringe sua realização à área a ser tratada, sendo delineadas como regras as seguintes observações: “não permissão de aplicação aérea em áreas localizadas a quinhentos metros de povoações [...], mananciais usados para abastecimento de população; e duzentos e cinquenta metros de mananciais de água [...]” (MAPA, 2008). Mas, na lei não há restrições específicas às áreas protegidas, como APPs e RL.

Tendo em vista que é na etapa de pulverização que há a ocorrência da deriva de agrotóxicos para as áreas não alvo, a exigência de cadastro de prestadores de serviços, treinamento aos aplicadores e guia para aplicação, assim como o relatório operacional para aplicação aérea, constitui medida mitigadora aos impactos do efeito de deriva para áreas como APPs e RL, que são legalmente protegidas no imóvel rural. Isso se deve, também, pela ausência de mecanismos legais que contemplem especificamente a proteção dessas áreas contra tais impactos.

No entanto, na prática, o que se vê é que muitos aplicadores tendem a desrespeitar as condições climáticas propícias, assim como as exigências

quanto às restrições da área a ser tratada pelo agrotóxico a ser pulverizado. Segundo Londres (2011), muitas dessas restrições não são cumpridas, pois sabe-se que há regiões de grande polo de fruticultura cujas plantações chegam há poucos metros de povoados e moradias. Conforme a mesma autora, a pulverização aérea comumente chega em florestas, pastos, agricultores vizinhos e até cidades.

Exemplo da constante ocorrência de desrespeito às leis são os conflitos judiciais envolvendo deriva para áreas não alvo, como: a Apelação Cível n. 70047147244, 1ª Câmara Cível, Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul – deriva para APP (RIO GRANDE DO SUL, 2013), e a Apelação Cível n. 12155952, 9ª Câmara Cível, Tribunal de Justiça do Paraná – deriva para culturas vizinhas (PARANÁ, 2014).

Para aplicações por meio terrestre, há um fator extremamente negativo, a ausência de regulamentações federais e estadual (para o Tocantins), que atendam restrições mínimas, como a INM 02/08 MAPA, que define algumas restrições para aplicações aéreas. Atualmente, esse modelo de aplicação segue apenas as exigências contidas nas bulas e nos receituários agronômicos, o que é preocupante, tendo em vista os possíveis impactos ambientais que esses agrotóxicos podem ocasionar, inclusive à flora de áreas protegidas.

Em todo País, também é exigido pelo art. 64 do Decreto n. 074/02 que agrotóxicos e afins somente sejam comercializados com a apresentação de receituário agronômico, sendo que tal receita deve conter, além de outras informações, a modalidade de aplicação com instruções para sua realização (BRASIL, 2002). Para os casos de aplicação aérea, essa medida se faz obrigatória.

Para serem expostos à venda, conforme art. 7º da Lei de Agrotóxicos, precisam exibir rótulos e bulas que contenham informações sobre instruções para utilização e seus perigos potenciais (BRASIL, 1989). Dentre as instruções de uso, estão: modo de utilização, poca em que o produto deve ser aplicado, número de aplicações, doses e limites de uso, além de informações dos equipamentos que serão usados. Em relação aos perigos potenciais, devem contemplar possíveis efeitos prejudiciais ao meio ambiente e precauções que evitarão danos à flora, assim como ao meio ambiente como um todo.

As bulas são elaboradas pelos registrantes, seguindo exigências do Decreto n. 4.074/02, e passam por verificação no pleito de registro.

Receituários, rótulos e bulas possuem informações que contemplam os perigos potenciais ao meio ambiente, inclusive à vegetação nativa. Entretanto, tais menções apenas advertem para os riscos. Além disso, ainda que contemplem precauções que evitam danos à flora e ao meio ambiente, muitos aplicadores sequer leem tais instruções, ou para os que leem, a linguagem técnica pode ser, por vezes, limitadora de compreensão.

Segundo pesquisa realizada por Bohner, Araújo e Nishijima (2013) com 30 agricultores de Chapecó – SC, apenas 23% dos agricultores que recebem receituário agrônômico, o leem, sendo que 43% deles o entendem parcialmente; 83% leem a bula, mas somente 30% a compreendem bem e, 54% seguem suas instruções. Quanto aos rótulos, apenas 36,7% dos entrevistados compreendem totalmente as tarjas e 20% entendem todos os desenhos. Percebe-se com isso que as exigências contidas em tais instrumentos tendem a ser pouco compreendidas e menos ainda seguidas, por agricultores e aplicadores de agrotóxicos.

7 Responsabilidades executivas gerais (governamentais)

Segundo o art. 19º da Lei de Agrotóxicos, é concedida ao Poder Público a responsabilidade de desenvolver ações com cunho de instrução, divulgação e esclarecimento, no intuito de estimular o uso seguro e eficaz de agrotóxicos e afins, para reduzir seus efeitos prejudiciais ao meio ambiente (BRASIL, 1989). É perceptível que a própria lei assuma que o uso de agrotóxicos tende a produzir danos ao meio ambiente, e seu uso seguro e eficaz tende apenas a mitigá-los.

No art. 1º, incisos VIII, XIII e XIX do Decreto n. 4.074/02, são previstos também o controle, a fiscalização e a inspeção quanto ao cumprimento de dispositivos legais, nas diferentes fases relacionadas aos agrotóxicos, como manipulação e utilização (BRASIL, 2002). Além disso, esse decreto delega competências aos órgãos estaduais e ao Distrito Federal para fiscalização, dentre outros, do uso e consumo em suas jurisdições, assim como em estabelecimentos de prestação de serviços.

Os instrumentos de controle, fiscalização e inspeção são imprescindíveis para aplicação dos poucos pontos da lei que protegem, minimamente, o meio ambiente e a vegetação nativa. Como não há especificações sobre conservação e/ou proteção da vegetação das áreas

protegidas dos imóveis rurais, em relação ao manejo e à deriva de agrotóxicos, tais elementos têm suma importância, quando de fato são exercidos. Entretanto, é temível que sejam limitados quanto ao seu desenvolvimento.

Segundo o Ipea (2010), não é incomum que fazendeiros desrespeitem os dispositivos legais, pois o controle ambiental e agrônômico no Brasil é limitado. O que se percebe é que, além do uso exagerado e da poluição dos agrotóxicos, parte considerável dos danos ocorrentes não são percebidos por órgãos fiscalizadores por diversos fatores, como a influência política (GOMES; SERRAGLIO, 2017).

Quanto ao Estado do Tocantins, foi encontrada apenas uma lei que aborda especificamente sobre os agrotóxicos em sua jurisdição. A Lei n. 224/90 regulamenta a Lei Estadual de Agrotóxicos. Nela são previstos: o cadastro de agrotóxicos em órgãos estaduais; ações como inspeção e fiscalização de uso, consumo e de estabelecimentos de prestação de serviços de agrotóxicos e afins (TOCANTINS, 1990).

Para os prestadores de serviços na aplicação, é obrigatório o cadastramento junto à Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Estado do Tocantins (TOCANTINS, 1990). Também estão previstas ações para instruções, divulgações e esclarecimentos que fomentem o uso seguro e eficaz, para reduzir os efeitos danosos de agrotóxicos, dentre outros, ao meio ambiente. Ambas as situações, como competências delegadas ao Estado pelo Decreto n. 4.074/02, outrora já discutidas.

Entretanto, nos sítios eletrônicos da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins (Adapec), do Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (Ruraltins), do Instituto Natureza do Tocantins (Naturatins) e da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh), não foram encontrados programas ou ações, desenvolvidos ou em desenvolvimento, no intuito de instruir, divulgar ou esclarecer informações sobre uso de agrotóxicos naquele estado. Há apenas uma planilha de ingredientes ativos no estado, na plataforma da Adapec; entretanto não se sabe se está atualizada pelo referido órgão.

Em geral, a legislação estadual reproduz, em sua jurisdição, as competências federais compartilhadas com as unidades federais. Contudo, o que diferencia a referida Lei das legislações federais é a sanção descrita

no inciso X do art. 17º, quanto à infração das suas disposições: “recomposição da flora e/ou fauna, com obrigações e custo por conta do infrator, quando decorrente do uso indevido de agrotóxicos, seus componentes e afins” (TOCANTINS, 1990). Tal obrigatoriedade é um avanço para a lei estadual, pois demonstra a importância da vegetação nativa quanto ao uso indevido de agrotóxicos nas lavouras, tendo em vista que o produtor que fizer tais usos e ocasionar danos às áreas protegidas, resultantes por exemplo da deriva, terá que recompor a área impactada.

No entanto, as plantas atingidas por deriva de agrotóxicos tendem a apresentar respostas, como mudanças na fisiologia ou anatomia vegetal, que, por vezes, não são capazes de ocasionar a morte imediata do indivíduo. Exemplo claro de que muitas vezes as plantas apresentam respostas fisiológicas e anatômicas aos danos da deriva de agrotóxicos, é o trabalho de Oliveira (2014), em condições controladas, e o estudo de Autor (2018), com sintomas semelhantes e em condições de campo, ambos desenvolvidos com a espécie *B. virgilioides*, espécie bioindicadora, de ampla distribuição e nativa do Cerrado.

No estado, apenas a referida Lei regulamenta as exigências quanto aos agrotóxicos, o que é preocupante, tendo em vista que não apresenta em seu escopo especificidades que garantam a prevenção ou redução dos potenciais danos de agrotóxicos ao meio ambiente como um todo. Outros estados apresentaram maiores avanços em seus atos regulatórios:

Mato Grosso: cadastro de agrotóxicos em órgão estadual, com validade de cinco anos; a requisição de agrotóxicos de outras Unidades da Federação deverá passar por autorização de importação do órgão de defesa agropecuária, sendo exigido declaração de aceite de Unidade de Recebimento de Embalagens Vazias do MT; restrição quanto a distância de aplicação terrestre de agrotóxicos a povoados, mananciais de captação de água e nascentes; proibição de uso de agrotóxicos em áreas protegidas como APPs e RL; instituição da Câmara Setorial de Agrotóxicos com representantes dos setores de desenvolvimento e agricultura familiar, meio ambiente e saúde, instituições de ensino e pesquisa, representantes de entidades civis (MATO GROSSO, 2013);

Paraná: aplicação de agrotóxicos por atomizadores e canhões distando duzentos e cinquenta metros de moradias e mananciais para captação de água e cinquenta metros de mananciais de água, moradias isoladas e outros; fiscalização das atividades de aviação agrícola; proibição do despejo de excedente de agrotóxicos durante o voo (PARANÁ, 1985); realização de amostragem em ar, água e solo para verificação de resíduos de agrotóxicos (PARANÁ, 1984); Distrito Federal: proibição de estabelecimentos de comércio, utilização ou que manipulem agrotóxicos e afins em áreas residenciais ou mistas; instituição de Câmara Técnica de Agrotóxicos, Componentes e Afins (Cataca) – reunindo uma vez a cada 15 dias, subordinada ao Conselho de Política Ambiental; cadastro de agrotóxicos, em que uma vez por semestre a Cataca deve fazer audiência pública preliminar para apreciação de tais cadastros; proibição da aplicação aérea e por pivô central, ainda que salvos os casos excepcionais (acontecem com a utilização exclusiva de agrotóxicos das classes III e IV, produto perigoso e produto pouco perigoso); agrotóxicos de classes I e II, altamente perigosos e muito perigosos, só podem ser aplicados com a presença de profissional legalmente habilitado no local de aplicação; realização de amostragem toxicológica para trabalhadores; realização de estudos epidemiológicos; orientações quanto à substituição de agrotóxicos por outros insumos com gestão e manejo mais compatíveis com a saúde e o meio ambiente; realização de pesquisas e monitoramento quanto à ação de agrotóxicos ao meio ambiente (DISTRITO FEDERAL, 1993).

É perceptível que o Estado do Tocantins deixa a desejar no ato de legislar simultaneamente com a União sobre os agrotóxicos, tendo em vista que poderia pontuar exigências de forma mais restritiva que a lei federal. Assim, poderia proibir, em seu território agrotóxicos que sejam autorizados pelos órgãos federais e que há comprovações científicas de que causam efeitos danosos à saúde humana ou ao meio ambiente, ou, até mesmo, instituir zonas-tampão para mitigação dos impactos dos agrotóxicos às áreas protegidas dos imóveis rurais e exigir recadastramento dessas substâncias em períodos definidos, no intuito de instituir maior controle e monitoramento.

Como a lei estadual é datada de 1990, um ano após a promulgação da lei federal, e não apresenta em seu escopo muitas distinções, inovações

ou restrições, devido a todos os possíveis riscos que os agrotóxicos podem ocasionar, é necessária a revisão da lei estadual, proporcionando, assim, que seu dispositivo legal considere medidas mais restritivas, mitigadoras e protetoras quanto aos danos de agrotóxicos às diversas áreas, dentre elas a proteção da flora nativa de imóveis rurais (APPs e RL). Ressalta-se que essas áreas não são apenas legalmente protegidas, mas possuem papel fundamental para a manutenção dos sistemas dos quais precisamos para sobreviver.

Considerações finais

Em suma, os dispositivos legais pesquisados, tanto em nível federal quanto estadual, não aludem em seus escopos assuntos relacionados à deriva de agrotóxicos e conservação da flora nativa de áreas protegidas. Por isso, subentendeu-se, por algumas leis, que quando referem-se a assuntos como cuidados na pulverização, principalmente aeroagrícola ou quando exigem, no dossiê ambiental para registro de agrotóxicos, estudos e testes com plantas não alvo, que estejam aludindo à possível ocorrência de deriva para áreas com vegetação nativa, sem ressalvas às áreas protegidas.

No primeiro caso, algumas medidas de segurança podem ser adotadas e minimizar os danos às APPs e RLs. No segundo, os estudos servem apenas para controle e monitoramento de agrotóxicos em fase de registro. Tecnicamente, não há garantias, caso tenham seus usos liberados, de que deixarão de oferecer riscos à flora.

Diante disso, a ARA, como o estudo ambiental que chega mais próximo ao uso regular dos agrotóxicos em campo, deveria se tornar obrigatória por dispositivo legal. Além disso, assim como há manual para avaliação de risco ambiental para abelhas, o indicado é que também seja elaborado um manual específico para plantas não alvo.

Em relação aos estudos ambientais submetidos para registro de agrotóxicos, como não são publicizados, desconhecem-se os efeitos e danos que essas substâncias podem ocasionar à flora. Por isso, o aconselhável é que tais estudos sejam liberados, mesmo que sejam apenas os resultados com os potenciais danos de cada substância (devido ao período de direito de patente pelas empresas), para que se façam

conhecidos pela sociedade e comunidade científica os efeitos e impactos que esses produtos podem causar tanto à saúde humana, quanto ao meio ambiente. Esses resultados poderiam estimular discussões e fomentar a criação de medidas mitigadoras e/ou preventivas através de políticas nas mais diversas áreas, dentre elas as direcionadas à proteção de APPs e RLs.

Quanto à legislação tocantinense, seria de extrema importância que houvesse discussão e revisão, de modo a delimitar medidas mais restritivas perante a realidade e as necessidades do estado, como na área ambiental e na gestão de sua flora nativa, a exemplo de outros estados.

Referências

AGROFIT. *Sistema de agrotóxicos fitossanitários*. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 24 set. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa). *Resolução-RDC n. 28, 9 de agosto de 2010*. Regulamento Técnico para o Ingrediente Ativo Endossulfam em decorrência da Reavaliação Toxicológica. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/28566>. Acesso em: 28 set. 2017.

ARAÚJO, F. C.; VALLE, R. S. T. *Política agrícola como vetor para a conservação ambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2013. 46p. Disponível em: https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/publicacoes/pol_agricola.pdf. Acesso em: 17 set. 2017.

Agradecimento: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida.

BOHNER, T. **Essa produção científica é necessária que a comunidade científica, que atua em território estadual, não pode dos pesquisadores demais** *Revista Brasileira de Geografia*, vol. 69, no. 1, p. 1-10, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5902/198136948280>. Acesso em: 27 out. 2017.

BRASIL. **Constituintes da Comissão de Constituição e Controle de Atos Normativos Legais**, 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 2015.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 31 de janeiro de 2002. Regulamenta 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. *Portal da Legislação*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/0004/leis_4074.htm. Acesso em: 29 maio 2017.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Portal da Legislação*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 7 out. 2017.

BRASIL. Lei n. 13.249, 13 de Janeiro de 2016. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019. *Portal da Legislação*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13249.htm. Acesso em: 25 set. 2017.

BRASIL. Lei n. 7.802, 11 de julho de 1989. 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. *Portal da Legislação*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em: 4 jul. 2017.

BRASIL. Lei n. 8.171, 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. *Portal da Legislação*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8171.htm. Acesso em: 20 set. 2017.

CARLSEN, S. C. K.; SPLIID, N. H.; SVENSMARK, B. Drift of 10 herbicides after tractor spray application. 2. Primary drift (droplet drift). *Chemosphere*, v. 64, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.10.060>. Acesso em: 29 set. 2017.

CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (org.). *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro: EPSJV. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624 p. Disponível em: https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf. Acesso em: 8 set. 2017.

CDB. Convenção sobre diversidade biológica. Decreto n. 2.519, de 16 de Março de 1998. *Portal da Legislação*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf. Acesso em: 15 jan. 2018.

CELLARD, André. A análise documental. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.P.; GROULX, L.H.; LAPERRIÈRE, NA. MAYER, R.; PIRES, A.P. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis, Vozes, 2008.

CHAM, K. O.; REBELO, R. M.; OLIVEIRA, R. P.; FERRO, A. A.; VIANA SILVA, F. E. C.; BORGES, L. O.; SARETTO, C. O. S. D.; TONELLI, C. A. M.; MACEDO, T.C. *Manual de avaliação de risco ambiental de agrotóxicos para abelhas*. Brasília: Ibama/Diqua, 2017. 105 p. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/agrototoxicos/reavaliacao-ambiental/2017/2017-07-25-Manual-IBAMA-ARA-Abelhas-IN0217-WEB.pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.

DISTRITO FEDERAL. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL. Lei n. 414, de 15 de janeiro de 1993. Dispõe sobre produção, armazenamento, comercialização, transporte, consumo, uso, controle, inspeção, fiscalização e destino final de agrotóxicos, seus componentes e afins no Distrito Federal e dá outras providências. Disponível em: <http://www.sema.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2017/09/Lei-Distrital-n%C2%BA-414-de-1993.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2018.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA) – UNITED STATES. *TerrPlant Version 1.2.2 User's Guide for Pesticide Exposure to Terrestrial Plants*. 2009. Disponível em: <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/terplant-version-122-users-guide-pesticide-exposure>. Acesso em: 1 out. 2017.

GARCIA, E. G. *Avaliação das consequências da “Lei dos Agrotóxicos” nas intoxicações e nas classificações toxicológica e de potencial de periculosidade ambiental no período de 1990 a 2000*. 2001. 202 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2001. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-11042012-171519/publico/legislacao_agrototoxicos_eduardo_garcia.pdf. Acesso em: 29 set. 2017.

GOMES, D.; SERRAGLIO, H. Z. A responsabilidade civil decorrente do uso e da produção de agrotóxicos no Brasil. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, v. 7, 2017. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/4408/3100>. Acesso em: 22 mar. 2019.

HILZA, E.; VERMEER, A. W. P. Spray drift review: the extent to which a formulation can contribute to spray drift reduction. *Crop Protection*, v. 44, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.10.020>. Acesso em: 30 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (Ibama). *Portaria Normativa n. 84, 15 de outubro de 1996*. Disponível em: https://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria_84.pdf. Acesso em: 28 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa de informações básicas municipais: meio ambiente*. 2002. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/meio_ambiente_2002/default.shtm. Acesso em: 22 jul. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). 2010. *Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano*. Brasília: IPEA. 640 p. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro07_sustentabilidadeambienta.pdf. Acesso em: 12 jul. 2017.

JONG, F.M.W.; SNOO, G.R.; ZANDE, J.C.V. Estimated nationwide effects of pesticide spray drift on terrestrial habitats in the Netherlands. *Journal of Environmental Management*, v. 86, i. 4, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.031>. Acesso em: 17 jul. 2017.

KARAN, D.; SILVA, W. T.; RIOS, J. N. G.; FERNANDES, R. C. *Agrotóxicos*. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 28 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1039789/1/doc192.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

LIMA, A.; BENSUSAN, N.; RUSS, L. *Código Florestal: por um debate pautado em ciência*. Brasília, 2014. 76 p. Disponível em: <http://www.observatorioflorestal.org.br/publicacao/codigo-florestal-por-um-debate-pautado-em-ciencia>. Acesso em: 3 jun. 2017.

LONDRES, F. *Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida*. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. 190 p. Disponível em: <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2011/09/Agrotoxicos-no-Brasil-mobile.pdf>. Acesso em: 3 out. 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Mapa). *IN n. 36, 24 de novembro de 2009*. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 7 out. 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Mapa). *IN n. 2, 3 de janeiro de 2008*. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 11 out. 2017.

MARRS, R. H.; WILLIAMS, C. T.; FROST, A. J.; PLANT, R. A. Assessment of the effects of herbicide spray drift on a range of plant species of conservation interest. *Environmental Pollution*, v. 59, 1989. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(89\)90022-5](https://doi.org/10.1016/0269-7491(89)90022-5). Acesso em: 5 out. 2017.

MATO GROSSO. INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DE MATO GROSSO. Decreto n. 1.651, de 11 de março de 2013. Regulamenta a Lei n. 8.588, de 27 de novembro de 2006, que dispõe sobre o uso, a produção, o comércio, o armazenamento, o transporte, a aplicação, o destino final de embalagens vazias e resíduos e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins no Estado de Mato Grosso, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.indea.mt.gov.br/documents/363967/8546767/02-09+-+Agrot%C3%B3xicos+-+Decreto+N.%C2%BA+1.651%2C+de+11+de+mar%C3%A7o+de+2013.pdf/88335c16-dce3-79ca-8d15-c288ddced8d0>. Acesso em: 14 jan. 2018.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute, 2005. Disponível em: <http://www.maweb.org/documents/document.354.aspx.pdf>. Acesso em: 11 out. 2017.

OLIVEIRA, A. P. A. *Respostas fisiológicas e morfoanatômicas de Bowdichia virgilioides Kunth. (Fabaceae) exposta a herbicidas*. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecótonos) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2014.

PARANÁ. AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ. *Decreto n. 3876 de 1984*, regulamenta a Lei n. 7.827, de 29 de dezembro de 1984. Disponível em: <http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/legislacao/dec3876.asp>. Acesso em: 15 jan. 2018.

PARANÁ. AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ. *Resolução n. 22, de 1985*. Regula a poluição do meio ambiente por agrotóxicos e biocidas e dá outras providências. Disponível em: http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GSV/Agrotoxicos/le_4_resolucao_SEIN_22_de_1985.pdf. Acesso em: 15 jan. 2018.

PARANÁ. Tribunal de Justiça. *Apelações cíveis e recurso adesivo – Ação de indenização por danos materiais e morais – Pulverização aérea de herbicidas – Deriva de tais substâncias para propriedades rurais vizinhas – Fitotoxicidade em culturas existentes em tais áreas – Sentença de parcial procedência [...]*. Apelação

Cível nº 1.215.595-2. Oitava Vara Cível. Apelante 1: Marcos Sérgio Brizotto e outros. Apelante 2: Cooperativa Agroindustrial Nova Produtiva. Rec. Adesivo: Viação Gaivotas Ltda. Apelado: Os mesmos. Relator: Luiz Osório Moraes Panza. Curitiba, 20 de maio de 2014. Disponível em: <http://www.tjpr.jus.br>. Acesso em: 20 out. 2017.

PEREIRA, P.; MARTHA JR, G. B.; SANTANA, C. A. M.; ALVES, E. The development of Brazilian agriculture: future technological challenges and opportunities. *Agriculture & food security*, v. 1, n. 4, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2048-7010-1-4>. Acesso em: 18 out. 2017.

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Major rural accident: the pesticide “rain” case in Lucas do Rio Verde city – MT. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232007000100014>. Acesso em: 22 ago. 2017.

PIMENTEL, Alessandra. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa histórica. *Cadernos de Pesquisa*, n. 114, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-15742001000300008>. Acesso em: 17 nov. 2016.

POWER, A. G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, v. 365, 2010. Disponível em: 10.1098/rstb.2010.0143. Acesso em: 11 maio 2017.

RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 30, n.7, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311XPE020714>. Acesso em: 14 jun. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Tribunal de Justiça. *Apelação cível*. Ação civil pública. Dano ambiental. Pulverização agrícola com herbicida dessecante atingindo vegetação ciliar de rio. Prova da autoria. Suficiência. Irrelevância do fato de não ter sido identificado o tipo de produto químico [...]. Apelação Cível n. 70047147244. Primeira Câmara Cível. Apelante: CIAGRO – Comércio e Representações de insumos Agrícolas Ltda. Apelado: Ministério Público. Relator: Irineu Mariani. Porto Alegre, 29 de maio de 2013. Disponível em: <http://www.tjrs.jus.br>. Acesso em: 18 out. 2017.

SANTOS, V. R. S. *Análises fisiológicas e morfoanatômicas de Miracrodruon urundeuva Fr Allemão (Anacardiaceae) e Cenostigma macrophyllum Tul. (Fabaceae) submetidas a diferentes concentrações de glifosato*. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecótonos) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO.

SANTOS. M. M. *Avaliação de risco ambiental de agrotóxicos no Ibama*. 2012. 23p. Disponível em: <http://ibama.gov.br/phocadownload/agrotoxicos/avaliacao/>

2017/2017-07-25-avaliacao_risco_ambiental_agrotoxicos_ibama_2012-ARA.pdf. Acesso em: 24 set. 2017.

SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; JOLY, C. A.; NOBRE, C. A.; MANZATTO, C. V.; RECH FILHO, E. L.; SKORUPA, L. A.; CUNHA, M. M. L. C.; MAY, P. H.; RODRIGUES, R. R.; AHRENS, S.; ABREU SÁ, T. D. *O código florestal e a ciência: contribuições para o diálogo*. 2. ed. São Paulo: SBPC, 2012. 149 p. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal__2aed.pdf. Acesso em: 9 out. 2017.

SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R.; SKORUPA, L. A.; NOBRE, C. A.; AHRENS, S.~ MAY, P. H.; SÁ, T. D. A.; CUNHA, M. C.; RECH FILHO, E. L. *O código florestal e a ciência: contribuições para o diálogo*. 1ª Edição. São Paulo: SBPC, 2011. 124 p. Disponível em: <https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-547.pdf>. Acesso em: 2 out. 2017.

SINDIVEG. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. *Setor de defensivos agrícolas registra queda nas vendas em 2016*. São Paulo, 2017. 3 p. Disponível em: <http://sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2017/06/Release-03abr2017-FINAL.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

SPADOTTO, C. A.; MORAES, D. A. C. M.; BALLARIN, A. W.; LAPERUTA FILHO, J.; COLENCI, R. A. *ARAquá: Software para Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxico*. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 7). Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 18 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/662332/araqua-software-para-avaliacao-de-risco-ambiental-de-agrotoxico>. Acesso em: 3 out. 2017.

TOCANTINS. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO TOCANTINS. *Lei n. 224, de 26 de dezembro de 1990*. Dispõe sobre agrotóxicos e dá outras providências. Disponível em: www.al.to.leg.br/arquivo/6484. Acesso em: 13 jan. 2018.

VOLPATO, E. C. F. The socio-environmental function of rural property in Brazil: permanent preservation areas and legal reserves. *Systemic Practice and Action Research*, v. 24, i. 6, 2011. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11213-011-9208-6>. Acesso em: 1º. nov. 2016.

