



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE, ECOLOGIA E  
CONSERVAÇÃO**

**ESMERALDA PEREIRA DE ARAÚJO**

**EFEITOS DA DERIVA DE AGROTÓXICOS ORIUNDA DE ATIVIDADE  
AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE RIO SONO (TO) E AVALIAÇÃO DA  
LEGISLAÇÃO QUANTO A DERIVA DESSAS SUBSTÂNCIAS PARA A FLORA DE  
ÁREAS PROTEGIDAS DE IMÓVEIS RURAIS**

**PORTO NACIONAL (TO)**

**2018**

ESMERALDA PEREIRA DE ARAÚJO

EFEITOS DA DERIVA DE AGROTÓXICOS ORIUNDA DE ATIVIDADE AGRÍCOLA  
NO MUNICÍPIO DE RIO SONO (TO) E AVALIAÇÃO DA LEGISLAÇÃO QUANTO A  
DERIVA DESSAS SUBSTÂNCIAS PARA A FLORA DE ÁREAS PROTEGIDAS DE  
IMÓVEIS RURAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação como requisito parcial à obtenção do grau de Mestra em Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Kellen Lagares Ferreira Silva

PORTO NACIONAL (TO)

2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- A663e Araújo, Esmeralda Pereira de .  
Efeitos da deriva de agrotóxicos oriunda de atividade agrícola no município de Rio Sono (TO) e avaliação da legislação quanto a deriva dessas substâncias para a flora de áreas protegidas de imóveis rurais. / Esmeralda Pereira de Araújo. – Porto Nacional, TO, 2018.  
84 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, 2018.  
Orientadora : Kellen Lagares Ferreira Silva
1. Deriva de Agrotóxicos. 2. Áreas Protegidas. 3. Plantas Não-Alvos. 4. Sintomas. I. Título

**CDD 577**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

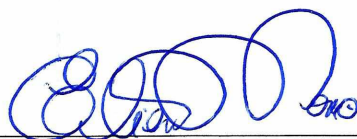
**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

BANCA EXAMINADORA



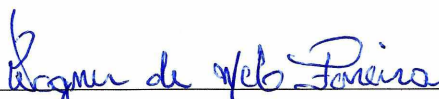
---

Dr.<sup>a</sup>. Kellen Lagares Ferreira Silva  
Universidade Federal do Tocantins - UFT (Presidente)



---

Dr.<sup>a</sup>. Eliane Cristina Pinto Moreira  
Universidade Federal do Pará - UFPA



---

Dr.<sup>o</sup>. Wagner de Melo Ferreira  
Universidade Federal do Tocantins - UFT

Aprovada em: 15 de março de 2018

Local de defesa: Auditório do Neamb

Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Porto Nacional - To

*Dedico,*  
*Ao autor da minha história, Papai, por seu amor incondicional;*  
*À minha querida avó, dona Aureliana (in memoriam), por sua criação*  
*e zelo para comigo;*  
*À minha mãe Goianita.*

## AGRADECIMENTOS

Obrigada Deus! Pelo privilégio de viver este desafio, pelas responsabilidades, pelo conhecimento adquirido, pelos amigos conquistados, por minha mãe científica e por esta pesquisa. A ti sou eternamente grata.

Agradeço à Universidade Federal do Tocantins, pelo investimento nos materiais necessários para a realização da minha pesquisa.

Agradeço ao PPGBEC, seu colegiado e auxiliares, pelo conhecimento, amizade e momentos compartilhados. Em especial, sou grata aos professores Wagner, Adriana e Kellen.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio à minha dedicação exclusiva neste mestrado.

Agradeço à minha querida mãe científica, mais conhecida como orientadora. Obrigada, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kellen Lagares Ferreira Silva, por sua disponibilidade, atenção, orientações e seu amor pela ciência. Já dizia Confúcio, “escolha um trabalho que você ame e não terá de trabalhar um único dia de sua vida”. Quem disse que mulher não pode ser cientista? Você é um dos meus espelhos.

Agradeço aos meus queridos e amados colegas de mestrado Marinna, Jaderson, Laís e Ozana, pelo companheirismo, amizade, força e união. Vocês são grandes presentes, concedidos por Deus, especialmente nesta trajetória. Aprendi muito com vocês. Marinna, obrigada pela infinita paciência e “co-orientação”, mesmo sendo filhas da mesma orientadora você sempre foi disponível e me ajudou em tudo que precisei. Ao Jaderson, “o crânio” da turma, pelas caronas e por ajudar com as análises estatísticas. Glória a Deus por essa sua moto, Jaderson. Laís, obrigada por emprestar o capacete (escrevo sorrindo). Ao Orimar, por ter iniciado essa jornada conosco e nos ter agraciado com sua amizade.

Sou muito grata aos técnicos da UFT Alexandre, Izabel e Assuério pela ajuda nos momentos necessários. Também agradeço à Victorina pelo auxílio e ajuda na coleta de campo, torço para que seja a próxima a trabalhar nos estudos com deriva de herbicidas.

Agradeço à Juliana e seus pais, por nos concederem autorização para realizarmos as coletas em suas propriedades e pela grande ajuda nas coletas. Agradeço ao Hyron e toda sua família por nos hospedarem maravilhosamente, pela ajuda, imprescindível, durante as coletas e pela oportunidade de selar novas amizades. Essas duas famílias têm participação especial neste trabalho. Ficam a vocês meus sinceros agradecimentos.

Agradeço à minha família. Especialmente, à dona Goianita, minha mãe, por ter me suportado durante esses dois anos. Vencemos Mãe! Ao meu padrasto, Valdir, à minha irmã, Mayla e ao meu sobrinho Gabriel. Também agradeço aos meus tesouros em forma de quatro patas, Luna e Brisa, por me distraírem. Sou imensamente grata à minha prima Thaynara e sua família, por me receber em sua casa com carinho e atenção. À minha tia Vagna por ajudar quando eu precisava. Amo todos vocês.

Agradeço à minha família em Cristo. Em especial à Benildes, meus pastores Everson e Gisele, meus conselheiros Euclides e Sueleny, à Joyce pela generosidade em me ajudar com os mapas, às galeras da célula “Saved by Grace”, melhor célula, e “The Top’s Metodista”. Melhor família em Cristo do mundo. Obrigada por festejarem comigo a conquista deste mestrado, me apoiarem e me aguentarem durante dois anos. Sou mais realizada com vocês.

Agradeço às minhas queridas e maravilhosas amigas Hindya Lessa, Gislayne, Adriany e Thaysa. Mesmo tomando rumos diferentes na vida, vocês ficaram felizes com minha felicidade. Amizade verdadeira é isso.

Agradeço aos meus amigos da Unitins Ewerton, Luídne e Vida, pela paciência, compreensão e grande apoio. À equipe da Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Unitins, meus ex-colegas de trabalho, mas grandes incentivadores. Em especial, agradeço à Maísa pela maravilhosa companhia e apoio; e também à Profª Thânia, seu conselho foi fundamental para mim.

Agradeço ao Thiago, então professor deste colegiado, mas outrora meu chefe na Unitins. Obrigada por seu apoio e incentivo Thiago. Aprendi muito contigo e lhe sou muito grata.

Agradeço ao meu amigo Leomar. Vivemos os mestrados distantes, mas ao mesmo tempo próximos por vivenciarmos às mesmas situações. Sou grata por seu apoio, ensinamentos e puxões de orelha.

Agradeço a todas as demais pessoas que me incentivaram e apoiaram nessa jornada.



## **RESUMO GERAL**

Esta Dissertação, obrigatória para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação junto ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Tocantins (PPGBEC-UFT), foi elaborada de acordo com a Resolução Consuni nº 36 de 2017, que Dispõe sobre o “Manual de Normalização para Elaboração de Trabalhos Acadêmico-Científicos no âmbito da Universidade Federal do Tocantins”. O referido documento está estruturado em dois capítulos, e serão submetidos separadamente, às revistas (ainda a definir) em suas respectivas áreas.

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

- Figura 1- Mapa de localização das áreas de estudo, localizadas no município de Rio Sono, estado do Tocantins. Fonte: Google Earth, 2018.....22
- Figura 2 – Aspectos gerais de *B. virgillioides*: A) Indivíduo adulto na AR de estudo; B) Inflorescência mostrando algumas flores em antese; e C) Folhas coletadas no estudo. Fonte: A e C – Araújo (2017); e B – Google imagens. ....23
- Figura 3 – Folhas demonstrando sintomas de enrugamento, cloroses e diferentes tipos de necroses encontradas. A e B: coletadas em indivíduos da FAL na primeira coleta; C e D: coletadas em indivíduos da FAL na segunda coleta. Barra= 2 cm.....27
- Figura 4 – Cortes transversais de folhas de *B virgillioides* oriundas da FAL (A, B, D e E) e da AR (C e F). A) Detalhe de alteração nos cloroplastos que apresentaram-se em formato arredondado, indicados por seta; B) hiperplasia, indicada por seta; C) tecido de cicatrização na extensão do parênquima paliçádico e presença de cristais, indicado por seta; D) plasmólise celular, evidenciada pela seta; E) hiperplasia e tecido de cicatrização, indicados por setas amarelas, e colapso celular (necrose), indicado por seta vermelha, na nervura principal; F) detalhe do fungo dentro do estômato. Ead: epiderme adaxial; Eab: epiderme abaxial; Hp: hipoderme; Pp: parênquima paliçádico; Fv: feixe vascular; H: hiperplasia; TC: tecido de cicatrização. Barra= 100µm.....32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índices de injúria foliar (IIF) e de severidade (IS) em porcentagem.....	29
Tabela 2 - Morfometria da lâmina foliar de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. comparadas entre áreas e coletas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ....	34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAL	Área Adjacente à Lavoura
Adapec	Agência de Defesa Agropecuária – TO
AGROFIT	Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APP	Área de Preservação Permanente
APPA	Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental
AR	Área de Reserva
ARA	Avaliação de Risco Ambiental
CATACA	Câmara Técnica de Agrotóxicos, Componentes e Afins
CF	Constituição Federal
CTA	Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos
DF	Distrito Federal
EAB	Epiderme Abaxial
EAD	Epiderme Adaxial
EF	Espessura do Folíolo
EPA	Agência de Proteção Ambiental
EPSPs	Enol-Piruvil-Shiquimato-Fosfato Sintase
FV	Feixe Vascular
GPS	Sistema de Posicionamento Global
HP	Hipoderme
Ibama	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IIF	Índice de Injúria Foliar
INC	Instrução Normativa Conjunta
INM	Instrução Normativa Ministerial
IS	Índice de Severidade
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
MT	Mato Grosso
Naturatins	Instituto Natureza do Tocantins
NEAMB	Núcleo de Estudos Ambientais
pH	Potencial Hidrogeniônico

PP	Parênquima Paliçádico
PPA	Plano Plurianual
PR	Paraná
PRT	Portaria
RDC	Resolução ANVISA
RL	Reserva Legal
Ruraltins	Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins
SC	Santa Catarina
SEMARH	Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SINDIVEG	Sindicato Nacional da Industria de Produtos para Defesa Vegetal
TO	Tocantins

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I .....	15
RESPOSTAS MORFOANATÔMICAS DE <i>Bowdichia virgilioides</i> KUNTH. (FABACEAE) À DERIVA DE GLIFOSATO, EM ÁREAS PROTEGIDAS DE IMÓVEIS RURAIS EM RIO SONO - TO .....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT .....	17
1 INTRODUÇÃO .....	19
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
2.1 Área de estudo .....	22
2.2 Espécie e coleta do material vegetal.....	22
2.3 Avaliação visual de sintomas foliares .....	24
2.4 Análises anatômicas .....	25
2.5 Análises micromorfométricas.....	25
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
3.1 Avaliação visual de sintomas foliares.....	26
3.2 Análises anatômicas.....	29
3.3 Análises micromorfométricas.....	32
4 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS .....	36
CAPÍTULO II.....	41
DERIVA DE AGROTÓXICOS PARA A FLORA DE ÁREAS PROTEGIDAS: ESTUDO DE LEGISLAÇÃO .....	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT .....	43
1 INTRODUÇÃO .....	45
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	49

<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO I: LEGISLAÇÕES PESQUISADAS EM ÂMBITO ESTADUAL .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO II: LEGISLAÇÕES PESQUISADAS EM ÂMBITO FEDERAL .....</b>	<b>68</b>

## CAPÍTULO I

### **RESPOSTAS MORFOANATÔMICAS DE *Bowdichia virgilioides* KUNTH. (FABACEAE) À DERIVA DE GLIFOSATO, EM ÁREAS PROTEGIDAS DE IMÓVEIS RURAIS EM RIO SONO - TO**

#### **RESUMO**

Quando pulverizado, parte do agrotóxico pode se perder para o ambiente, principalmente por deriva. Com isso, substâncias como glifosato podem atingir áreas não-alvos, como a flora de áreas protegidas que compõem o mosaico agrícola. Sendo as plantas consideradas bioindicadoras, este capítulo objetivou avaliar as respostas morfoanatômicas de *Bowdichia virgilioides* KUNTH. (Fabaceae) à deriva de glifosato, em áreas protegidas de imóveis rurais em Rio Sono – TO. Foram realizadas duas coletas de material vegetal (folhas), em duas fazendas, para dez indivíduos na Área de Reserva (AR) e dez na Faixa Adjacente à Lavoura (FAL). As folhas coletadas foram reservadas para a realização das análises visual, anatômica e micromorfométrica, sendo escolhidas aleatoriamente. A análise visual foi realizada com a classificação de cinco folhas, de cada indivíduo, em cinco classes, que variaram de 0 a 100% de lesão. Posteriormente, realizou-se o índice de injúria foliar (IIF) e o índice de severidade (IS) para as duas áreas, em cada coleta. Na análise anatômica fez-se cinco cortes, na região mediana de cinco folíolos, de folhas diferentes. Após, realizou-se técnicas usuais de anatomia e utilizou-se fotomicroscópio para a obtenção de imagens. Já para a análise micromorfométrica, escolheu-se um corte, para cada uma das cinco lâminas de cada indivíduo, de ambas as áreas em cada coleta. Posteriormente, usou-se o software Anati Quanti para mensurações da espessura de cada tecido foliar, sendo tais dados expressos em médias. Com o software estatístico R, verificou-se as similaridades de cada tecido entre a AR e a FAL, assim como, entre coletas realizadas em uma mesma área. Na avaliação visual foram percebidos sintomas de cloroses e necroses. As plantas da FAL, principalmente na segunda coleta, apresentaram os maiores IIFs, assim como os maiores ISs. Possivelmente, estes índices foram influenciados pelo fato destas plantas estarem na borda da área de manejo agrícola; e, a segunda coleta ter sido exposta ao efeito de deriva por maior período, sujeita também, a ocorrência de outras derivas de mais pulverizações na lavoura. Sintomas como plasmólise celular, hiperplasia, proliferação (tecido de cicatrização) e colapso celular foram encontrados. Provavelmente, o herbicida provocou tais sintomas, já que



outros autores, em estudos com simulação de deriva de glifosato, inclusive com *B. virgilioides* verificaram tais sintomas. Na micromorfometria a espessura do parênquima paliçádico (PP) apresentou diferenças nas plantas da AR e FAL na segunda coleta, e, nas plantas da FAL, em todas as coletas. Na segunda coleta, as diferenças encontradas nos tecidos das plantas de áreas diferentes podem ter sido ocasionadas devido a maior exposição, dos indivíduos da FAL, ao sol, possuindo assim maior espessura. A diferença entre os tecidos, das plantas coletadas entre primeira e segunda coleta na FAL, provavelmente aconteceu devido ao alongamento expressivo das células do PP na segunda coleta. Em outros estudos, doses intermediárias, na simulação de deriva, demonstraram um aumento na espessura do PP, o que provavelmente também ocorreu neste trabalho. Diante destes resultados, percebeu-se que, possivelmente, o glifosato pulverizado na lavoura, pela deriva, tem alcançado as áreas protegidas dos imóveis rurais provocando alterações visuais, anatômicas e morfométricas nas plantas de *B. virgilioides*, nativa do Cerrado.

**Palavras-Chave:** Agrotóxicos. Plantas não-alvos. Sintomas.

## ABSTRACT

When sprayed, part of the pesticide can be lost to the environment, mainly by drift. Thus, substances such as glyphosate can reach non-target areas, such as the flora of protected areas that make up the agricultural mosaic. Since the plants are considered bioindicators, this chapter aimed to evaluate the morphoanatomic responses of *Bowdichia virgilioides* KUNTH. (Fabaceae) derived from glyphosate, in protected areas of rural properties in Rio Sono - TO. Two collections of plant material (leaves) were carried out in two farms, for ten individuals in the Reserve Area (AR) and ten in the Adjacent Range to Farming (FAL). The collected leaves were reserved for the accomplishment of the visual, anatomical and micromorphometric analyzes, being chosen randomly. The visual analysis was performed with the classification of five leaves, from each individual, into five classes, ranging from 0 to 100% of lesion. Subsequently, the foliar injury index (IIF) and the severity index (IS) were performed for both areas, in each collection. In the anatomical analysis five cuts were made, in the median region of five leaflets, of different leaves. After that, we performed usual anatomy techniques and used a photomicroscope to obtain images. For the micromorphometric analysis, a cut was chosen, for each of the five slides of each individual, of both areas in each collection. Subsequently, the Anati Quanti software was used to measure the thickness of each leaf tissue, such data being expressed as averages. With statistical software R, we verified the similarities of each tissue between RA and FAL, as well as between collections performed in the same area. In the visual evaluation, symptoms of chlorosis and necrosis were observed. The FAL plants, mainly in the second collection, had the highest IIFs, as well as the highest ISs. Possibly, these indices were influenced by the fact that these plants are on the edge of the area of agricultural management; and the second collection was exposed to the drift effect for a longer period, also subject to the occurrence of other drifts of more spraying in the crop. Symptoms such as cellular plasmolysis, hyperplasia, proliferation (healing tissue) and cell collapse were found. The herbicide probably provoked such symptoms, since other authors, in studies with simulation of glyphosate drift, including *B. virgilioides*, have verified such symptoms. In the micromorphometry, the thickness of the palisade parenchyma (PP) showed differences in the RA and FAL plants in the second collection, and in the FAL plants, in all collections. In the second collection, the differences found in the tissues of plants from different areas may have been due to the greater exposure of the FAL individuals to the sun, thus having a greater thickness. The difference between the tissues of the plants collected between the first and second collection in the FAL probably

occurred due to the expressive stretching of the PP cells in the second collection. In other studies, intermediate doses in the drift simulation demonstrated an increase in PP thickness, which probably also occurred in this work. In view of these results, it was possible to observe that the glyphosate sprayed on the crop by drift has reached the protected areas of the rural properties causing visual, anatomical and morphometric changes in the plants of *B. virgilioides*, native to the Cerrado.

**Keywords:** Agrochemicals. Non-target plants. Symptoms.

## 1 INTRODUÇÃO

A taxa de expansão das áreas agrícolas no Brasil no período entre 2012-2014 foi de 8,2% (IBGE, 2016). Mas, verificando-se todas as classes de uso e ocupação do solo, nota-se que 26,72% das áreas do país estão ligadas de alguma forma à atividade agrícola. Essa expansão agrícola vem acontecendo ao longo dos últimos 40 anos, incentivada principalmente pela apropriação intensiva e organizada de conhecimentos, tecnologias (VIERA-FILHO, 2016) e programas políticos que contribuíram para o avanço do setor agrícola. Em relação a esses programas, o MATOPIBA é um dos seus mais recentes exemplos, e visa basicamente, o crescimento econômico desse setor. O referido programa compreende parte dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia e todo território do estado do Tocantins (BRASIL, 2016), e está localizado, em sua maior porção, no domínio Cerrado. Políticas assim têm influenciado a gestão agrícola do país e do estado do Tocantins. O perfil do agronegócio Tocantinense demonstrou que o desafio esperado para o estado é dobrar a área de produção para os quatro anos seguintes e atingir uma área produtiva de 2 milhões de hectares, produzindo 7,2 milhões de toneladas de soja (TOCANTINS, 2016). Junto com essa proposta de aumento da produção, o uso de insumos agrícolas como maquinários, implementos, sementes, fertilizantes e agrotóxicos, conseqüentemente, também tende-se a aumentar.

Desde 2008 o Brasil é líder no ranking de uso de agrotóxicos (CARNEIRO et. al., 2015). O mercado desses produtos no país cresceu em 190% nos últimos dez anos, o que corresponde a um percentual maior que o dobro do mercado mundial (93%) (RIGOTO; VASCONCELOS; ROCHA, 2014). Atualmente o país possui 1.854 produtos formulados e 382 ingredientes ativos (AGROFIT, 2018). Só o estado do Tocantins, segundo dados da Agrofitec, fez uso de aproximadamente 7,5 milhões/kg de agrotóxicos em 2012, ficando na 2ª posição do ranking para os estados da região norte do país (ALMEIDA, 201-). Classificados de acordo com sua ação e finalidade de uso, as classes mais utilizadas são as de inseticidas, herbicidas, fungicidas e bactericidas. Devido ao clima tropical e ao favorecimento de doenças agressivas, os fungicidas lideraram o mercado de agrotóxicos em 2016, com 33% das vendas (SINDIVEG, 2016). Entretanto, a classe dos herbicidas representaram 32,5% desse comércio, e ainda, foi a classe que mais importou agrotóxicos em quantidade, com 242.775 toneladas. O amplo uso de herbicidas na cultura da soja é o grande responsável pelo destaque do país como maior comprador de agrotóxicos no mundo (Op. cit.), o que é evidenciado pelos dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), que demonstraram que a soja foi a líder das culturas que mais utilizaram agrotóxicos no país durante o ano de 2016.

Integrante da classe de herbicidas, o glifosato é responsável por 40% do consumo de agrotóxicos no país (CARNEIRO et. al., 2015).

A molécula do herbicida glifosato foi descoberta em 1970, pela Monsanto, e sua primeira formulação comercial foi lançada nos Estados Unidos, em 1974, como Roundup (GALLI; MONTEZUMA, 2005). No Brasil sua utilização acontece desde 1978 (Op. cit.). Esse herbicida é não-seletivo, com ação por um extenso espectro de plantas daninhas (SCHRÜBBERS et. al., 2014), de ação sistêmica e pós-emergente. Sua absorção acontece, basicamente, na região clorofilada das plantas e sua translocação é preferencialmente realizada pelo floema até os tecidos meristemáticos (GALLI; MONTEZUMA, 2005). Agrotóxicos, como o glifosato, podem ocasionar efeitos danosos à saúde e ao meio ambiente (CARNEIRO, 2015) por diferentes formas. Atualmente, esse herbicida passa por processo de reavaliação de ingredientes ativos junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), devido a existência de novas informações científicas quanto ao seu perfil de risco (BRASIL, 2017), e após término da reavaliação, pode ter seu uso mantido, com alterações ou não, ou ser proibido.

Quando pulverizado, parte do agrotóxico aplicado na lavoura pode perder-se para o ambiente, principalmente pelo efeito de deriva (CUNHA, 2008). A deriva ocorre quando o produto pulverizado atinge áreas não-alvos. As micropartículas do agrotóxico são carregadas pelo vento, atingindo e contaminando florestas, áreas vizinhas e zonas residenciais, podendo ser maiores ou menores a depender dos seguintes fatores: método de aplicação, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento (LONDRES, 2011). A deriva do glifosato é preocupante, pois ele não tem seletividade e é altamente ativo em espécies de plantas sensíveis às pequenas doses, sendo que ainda, sua aplicação é realizada várias vezes ao ano, no pré e pós-emergente, por vias aérea ou terrestre (REDDY et. al., 2010).

Sendo o sistema agrário também composto por áreas remanescentes e protegidas de vegetação nativa, de uma ou mais categorias das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL), essas áreas também estão sujeitas à serem atingidas pela deriva de herbicidas, inclusive do glifosato. Tais áreas possuem como objetivo a preservação e conservação do fluxo gênico da fauna e da flora nativas, e portanto, da biodiversidade (BRASIL, 2012). Por isso, a possibilidade de estarem susceptíveis a serem atingidas pela deriva de herbicidas diversos, inclusive do glifosato, é alarmante, tendo em vista que, além de suas características de conservação, dessas áreas derivam uma gama de serviços ecossistêmicos que são importantes para a sociedade e para os sistemas de produção (LIMA; BENSUSAN; RUSS,

2014). Além disso, pouco se sabe sobre os efeitos da deriva de agrotóxicos em espécies nativas, incluindo as plantas.

Como as plantas são adaptáveis e normalmente respondem com flexibilidade as mudanças de metabolização celular, que foram induzidas por condições ambientais variáveis (FRÄNZLE, 2003), a utilização de espécies vegetais nativas podem colaborar nos estudos de deriva de herbicidas. O uso de plantas como bioindicadoras, na área de poluição do ar, pode ser uma alternativa para estudos sobre a verificação de moléculas tóxicas, como as de herbicidas, nesse ambiente (SILVA et. al. 2016) e sobre os possíveis danos dessas moléculas a esses organismos. O biomonitoramento consiste em obter respostas das plantas, na verificação de mudanças no ambiente, e acompanhar sua evolução ao longo do tempo (DE TEMMERMAN et. al., 2004). Com isso, estudos recentes em ambientes controlados têm demonstrado os potenciais efeitos e danos da deriva de herbicidas em espécies nativas da flora. Machado et. al. (2013) verificaram que as espécies *Kielmeyera lathrophyton* Saddi (Calophyllaceae), *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil (Solanaceae) e *Bowdichia virgilioides* Kunth (Fabaceae), apresentaram sintomas de intoxicações ao glifosato, como clorose, necrose, redução da epiderme e do parênquima. Oliveira (2014) verificou que plantas jovens de *B. virgilioides*, submetidas aos herbicidas paraquat e glifosato, apresentaram alterações morfométricas e anatômicas. Santos (2015), em estudo com *Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae) e *Miracrodruon urundeuva* Fr Allemão (Anacardiaceae) submetidas a glifosato, constatou que as plantas também tiveram sintomas semelhantes aos encontrados por Oliveira.

Sabendo que as características ambientais das áreas controladas diferem das características encontradas em campo, pouco se sabe sobre os efeitos da deriva de herbicidas, como o glifosato, em espécies nativas de remanescentes vegetais, como as APPs e RLs, de imóveis rurais. E ainda, experimentos de campo podem revelar potenciais respostas de plantas sob condições ambientais reais (EGAN et. al., 2014). Tendo em vista que o Brasil possui um modelo agrícola com forte vínculo ao uso de agrotóxicos (FERREIRA, 2015), e que o estado do Tocantins se encontra dentro do MATOPIBA, ocupando a segunda colocação do ranking em consumo de agrotóxicos na região norte (ALMEIDA, 201-), o presente trabalho teve por objetivo avaliar as respostas morfoanatômicas de *B. virgilioides* à deriva de glifosato, em áreas protegidas de imóveis agrícolas em Rio Sono - TO.

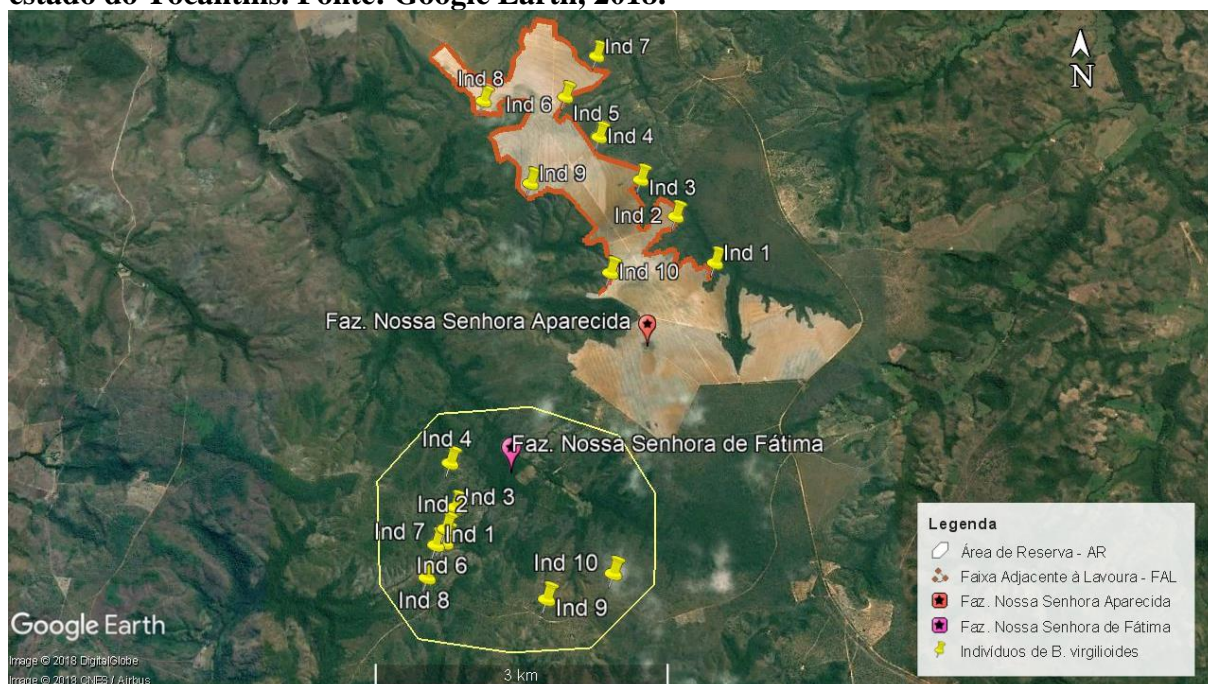
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado nas Fazendas Nossa Senhora Aparecida e Nossa Senhora de Fátima, ambas localizadas no município de Rio Sono, estado do Tocantins. A agricultura é a atividade econômica desenvolvida na Fazenda Nossa Senhora Aparecida. Já a Fazenda Nossa Senhora de Fátima, não possui práticas de atividades, sendo destinada apenas para Reserva Legal (RL).

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram delimitadas duas áreas, onde foram selecionados os indivíduos e realizada a coleta do material vegetal. Essas áreas foram identificadas como Área de Reserva (AR) e Faixa Adjacente à Lavoura (FAL) (Figura 1). A AR foi delimitada dentro da RL da Fazenda Nossa Senhora de Fátima e a FAL na borda das APPs e RL da Fazenda Nossa Senhora Aparecida, sendo uma faixa limítrofe (5 metros) das bordas dos remanescentes com a lavoura para o interior da área de remanescentes de vegetações nativas.

**Figura 1- Mapa de localização das áreas de estudo, localizadas no município de Rio Sono, estado do Tocantins. Fonte: Google Earth, 2018.**

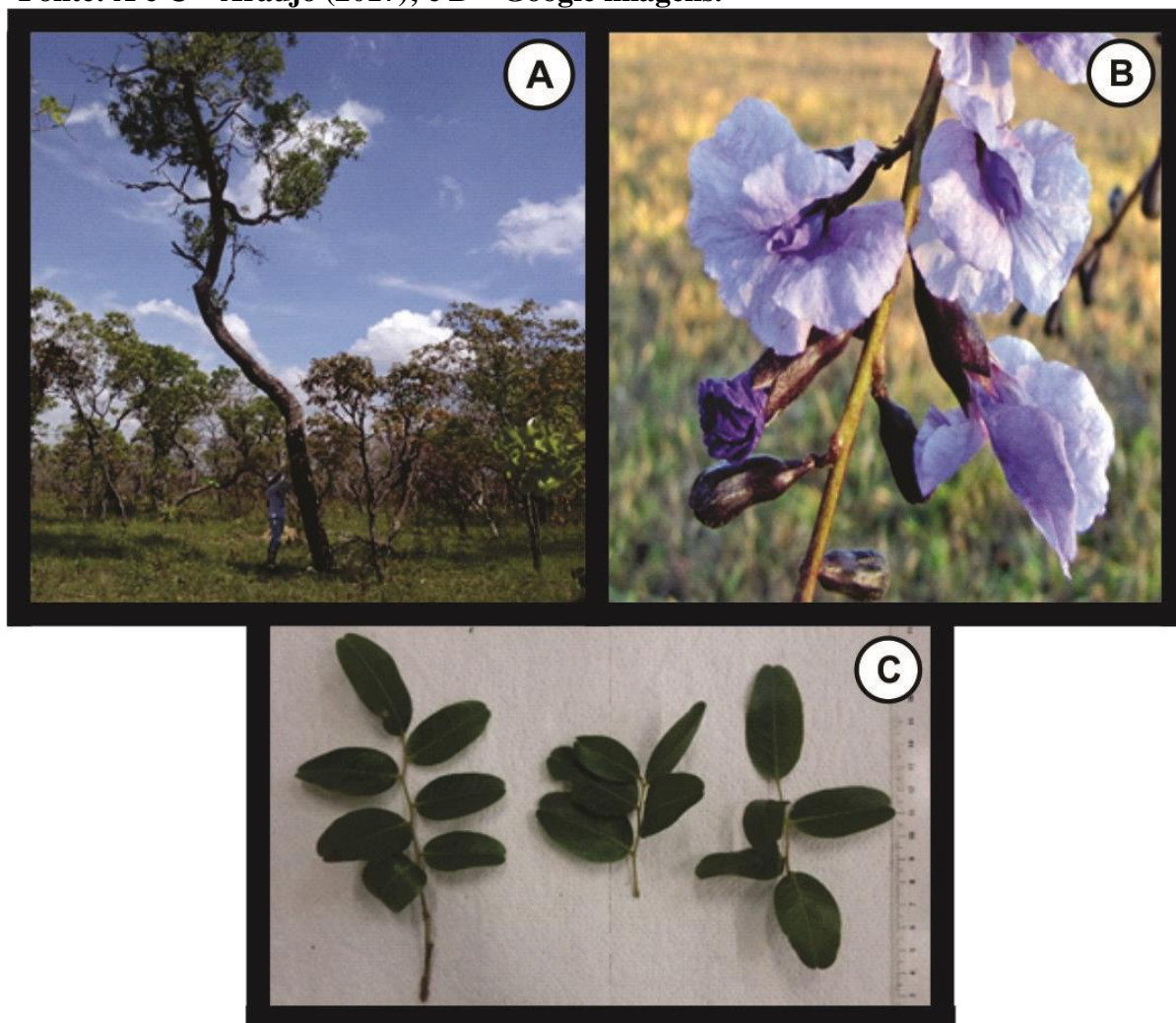


### 2.2 Espécie e coleta do material vegetal

A espécie usada como bioindicadora no presente trabalho é a *Bowdichia virgilioides* KUNTH. (Fabaceae), como demonstrada na figura 2. Conhecida vulgarmente por sucupira-preta, essa espécie arbórea possui ampla distribuição em todo Brasil (ALBUQUERQUE et. al.,

2007). Tem como características troncos com diâmetro máximo de 60 centímetros, casca grossa e fendilhada, pode atingir cerca de 20 metros de altura, possui folhas compostas e pinadas, e pequenas flores com corola lilás (SMIDERLE; SOUSA, 2003), como apresentado nas figuras 2-B e 2-C. É uma espécie brevidecídua e sua queda foliar ocorre por volta dos meses de junho a setembro (PIRANI; SANCHEZ; PEDRONI, 2009).

**Figura 2 – Aspectos gerais de *B. virgilioides*: A) Indivíduo adulto na AR de estudo; B) Inflorescência mostrando algumas flores em antese; e C) Folhas coletadas no estudo. Fonte: A e C – Araújo (2017); e B – Google imagens.**



Para realização da pesquisa, foram definidos, georreferenciados com o uso de GPS e identificados com marcação visual, 10 indivíduos adultos na AR e 10 indivíduos na FAL. O material vegetal coletado se restringiu às folhas e a coleta ocorreu de forma aleatória, com o uso de podão. Essas folhas foram reservadas para os procedimentos das análises visuais, anatômicas e micromorfométricas.



Foram realizadas 2 coletas, nos seguintes meses: 1ª) novembro/2016 e 2ª) maio/2017. A primeira coleta ocorreu após aplicação de 3,5 litros do herbicida glifosato, acrescido de 0,35g do herbicida Spider, mais adjuvante, para a cultura de soja e na referida data já havia chovido na área do imóvel rural. A segunda aconteceu após possível ocorrência de outras pulverizações, sendo o sorgo a cultura utilizada no plantio da lavoura nesse período, e também, já haviam ocorrido chuvas. As pulverizações na lavoura ocorreram por meio terrestre, utilizando pulverizador tipo Columbria 3000, com o bico de jato cônico vazio.

### 2.3 Avaliação visual de sintomas foliares

Para a realização da avaliação dos sintomas foliares, foram escolhidas, aleatoriamente, cinco folhas, de cada indivíduo, para verificação do número de folhas com sintomas visíveis de injúrias. Essas folhas foram separadas e enquadradas em classes conforme o grau de lesão, sendo elas: 0 (N0), < 25% (N1), 26% a 50% (N2), 51% a 75% (N3) e 76% a 100% (N4), onde N0 corresponde a nenhuma lesão e as classes N1 a N4 correspondem às lesões de primeiro a quarto grau.

Após enquadramento em classes, realizou-se o cálculo da porcentagem de injúria foliar, utilizando a seguinte equação, usada por Chaung e Yu (2001):

$$\text{Injúria Foliar (\%)} = \frac{(N1 * 1) + (N2 * 2) + (N3 * 3) + (N4 * 4)}{(N0 + N1 + N2 + N3 + N4) * 4} * 100$$

\*No dividendo as classes (Nx) foram multiplicadas pelo peso da injúria foliar. No divisor, somou-se o número de folhas enquadradas em cada classe (Nx) e as multiplicou pelo número de classes de sintomas (quatro).

Após cálculo de injúria foliar, foi realizado cálculo para determinar o índice de severidade (IS) dos sintomas visíveis por planta, onde, dividiu-se o número das folhas com sintomas pelo número total de folhas por planta, que então foi expresso em porcentagem pela expressão a seguir:

$$\text{IS(\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de folhas com sintomas}}{\text{Total de folhas}} * 100$$

Ambos os índices foram aplicados à todos os tipos de injúrias observadas nas folhas, devido ao fato de que o glifosato pode possibilitar ou favorecer a ação de doenças nas folhas através da sua interferência na formação de barreiras mecânicas e produção de defesas das plantas (YAMADA e CASTRO, 2007). Por isso, não somente provoca injúrias nas plantas, mas também torna às folhas susceptíveis a ataques de doenças.

## 2.4 Análises anatômicas

As análises anatômicas foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal, do Núcleo de Estudos Ambientais - NEAMB da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Porto Nacional. Para a microscopia de luz, foram coletadas amostras da região mediana de um folíolo, de cinco folhas, das plantas descritas no item 2.2, que posteriormente foram fixadas em solução de glutaraldeído (2,5%), paraformaldeído (4%), em tampão cacodilato de sódio, pH 7,2, acrescido de cloreto de cálcio 5mm (KARNOVSKY, 1965) durante 24 horas, e desidratadas em série etílica crescente até o álcool 70%, onde ficaram armazenadas.

Posteriormente, foram desidratadas, em 1h para cada troca, em série etílica e butílica (80, 90 e 100%, etílico butílico (3:1), etílico butílico (1:1), etílico butílico (1:3) e butílico puro) permanecendo “*over night*” em álcool butílico + parafina (1:1), e depois submetidas a duas trocas de parafina por 1 hora cada. Após infiltração, as amostras foram emblocadas (parafina + cera de abelha 8%), seguindo orientação do plano de corte transversal.

Para a realização dos cortes transversais, a 10µm de espessura, foi utilizado micrótomo rotativo semi-motorizado Leica (RM2245), com navalha de aço descartável. Posteriormente, esses cortes foram aderidos à lâmina com adesivo de *Haupt* (HAUPT, 1930). Confeccionou-se 5 lâminas, para cada indivíduo, por área. Após esse procedimento, os cortes foram desparafinizados, em série xilólica, hidratados em série etílica e corados em safranina 1% e azul de astra, por 20 min (GERLACH, 1984). Depois, as lâminas foram lavadas em água destilada e desidratadas em série etílica (30%, 50%, 70%, 85%, 95% e 100%), posteriormente passadas pela série xilólica e montadas entre lâmina e lamínula, com bálsamo do Canadá.

As imagens foram capturadas pelo microscópio óptico Leica DM 500, com câmera Leica ICC50 HD acoplada.

## 2.5 Análises micromorfométricas

Para a realização das análises micromorfométricas escolheu-se, aleatoriamente, um corte de cada uma das 5 lâminas, de cada indivíduo, por área, em todas as coletas, onde foram capturadas imagens, com uso do microscópio óptico Leica DM 500 com câmera Leica ICC50 HD acoplada. De porte das imagens, realizaram-se mensurações micromorfométricas utilizando o software de análise de imagens ANATI QUANTI, versão 2.0 para Windows® (AGUIAR et. al., 2007).

Em cada corte foram realizadas 10 medidas, em locais distintos, das espessuras da epiderme, nas faces adaxial e abaxial, do parênquima paliçádico e da hipoderme. Os dados

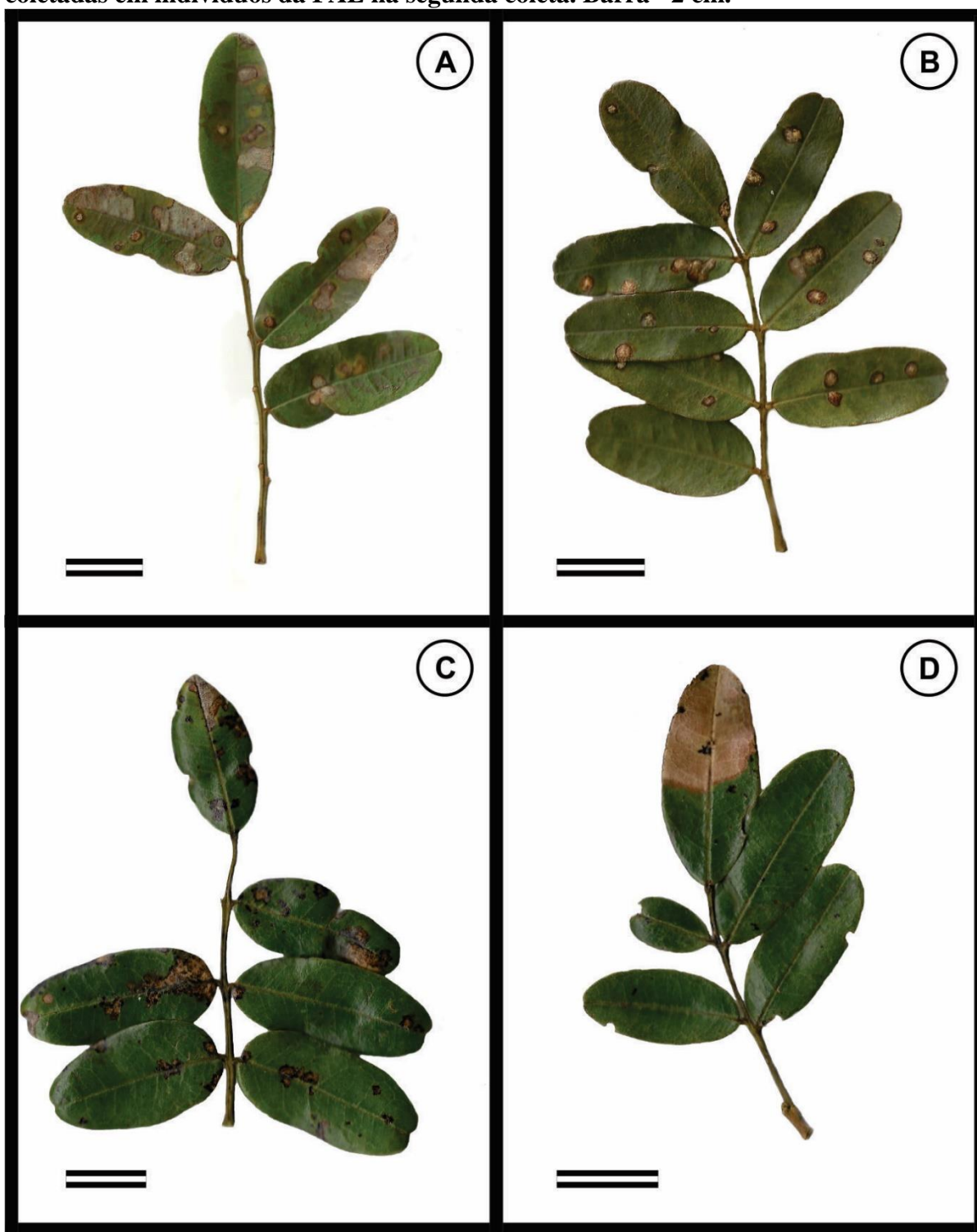
foram expressos em médias. A espessura do mesofilo foi obtida através das somas do parênquima paliçádico e da hipoderme, e a do folíolo através da somatória de todos os tecidos. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo software estatístico R.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Avaliação visual de sintomas foliares**

Os sintomas visuais observados nas folhas das plantas de *B. virgilioides* foram cloroses, enrugamento e necroses, de formatos diferentes (Figura 3). Segundo Machado et. al. (2013), mesmo submetidas à menor dose de glifosato, as plantas de *P. reticulata*, *B. virgilioides*, *K. lathrophyton* e *S. lycocarpum* apresentaram sintomas de intoxicação, sendo clorose e necrose os sintomas mais evidentes. Segundo Yamada e Castro (2007), os sintomas que comumente aparecem após a aplicação de glifosato são cloroses e necroses, sendo o enrugamento e malformações também por vezes observados. Mudanças relacionadas à coloração podem estar relacionadas às alterações nos cloroplastos, verificadas por Campbell et. al. (1976), ou na inibição da formação de clorofila, como percebido por Cole et. al. (1983). Mesmo que no presente estudo tenha a adição e uso de outro herbicida na pulverização da lavoura (Spider), sua concentração usada foi muito inferior à concentração de glifosato, por isso as comparações sintomológicas nesse estudo com outros trabalhos são feitas apenas para glifosato.

**Figura 3 – Folhas demonstrando sintomas de enrugamento, cloroses e diferentes tipos de necroses encontradas. A e B: coletadas em indivíduos da FAL na primeira coleta; C e D: coletadas em indivíduos da FAL na segunda coleta. Barra= 2 cm.**



Quanto à comparação dos índices de injúrias foliares (IIFs), entre as áreas, os índices para os indivíduos da Faixa Adjacente à Lavoura (FAL) foram maiores, em torno de 5%, do que os IIFs dos indivíduos da Área de Reserva (AR), em todas as coletas, conforme

tabela 1. Como a FAL fica na borda da área de manejo agrícola, e portanto, tende a sofrer impactos ambientais diretos da deriva de herbicidas, esse resultado era esperado.

Ao comparar as coletas, os maiores IIFs ocorreram na segunda coleta, sendo 19,5% para AR e 24% para FAL (Tabela 1). Na primeira coleta os indivíduos estavam expostos aos herbicidas por cerca de vinte dias. Na segunda coleta, além dessa exposição, os indivíduos também já haviam sido expostos à outras pulverizações na lavoura. Por isso, possivelmente, o que propiciou à segunda coleta apresentar maiores IIFs foi o maior período de exposição das áreas e seus indivíduos aos herbicidas utilizados na lavoura (sendo o glifosato o herbicida usado em maior concentração), e portanto, maior tempo de ação dos herbicidas nas suas folhas. Os IIFs na primeira coleta foram muito aproximados aos índices apresentados na segunda, o que demonstra que ambas possuíam características parecidas, ou sejam, as folhas dos indivíduos já estavam maduras e tinham sido expostas aos herbicidas.

Em pesquisa realizada com deriva de glifosato em *B. virgilioides* em casa de vegetação, Oliveira (2014) verificou que esse herbicida possui ação lenta e com baixa intensidade, entretanto, em dosagens mais altas seus efeitos foram potencializados. Os IIFs encontrados, pela referida autora, na menor dose utilizada, foram semelhantes aos encontrados na primeira coleta do presente estudo, para ambas as áreas. Nos dois trabalhos o tempo de exposição foi semelhante (comparando a primeira coleta), entretanto, ressalta-se que o trabalho desenvolvido por Oliveira (2014) foi em condições controladas e o herbicida foi pulverizado diretamente às plantas, sendo usado apenas o glifosato sem adição de outro herbicida ou adjuvante. Ainda assim, os efeitos observados pela autora se assemelham aos encontrados neste trabalho, onde as plantas foram expostas aos herbicidas através de deriva, mas em condições de campo. O mais alarmante é que os índices foram semelhantes entre as duas áreas estudadas, demonstrando a deriva em áreas protegidas. Observa-se que a segunda coleta, do presente estudo, foi realizada aproximadamente 6 meses após a primeira pulverização e os valores dos IIFs foram semelhantes aos encontrados por Oliveira (2014), evidenciando que o glifosato, herbicida usado na lavoura desse estudo e em maior concentração, possui ação lenta e que seus efeitos foram potencializados com o tempo.

Quanto aos índices de severidade (ISs), os da FAL foram maiores que os da AR, também para todas as coletas, como apresentado na tabela 1. As diferenças dos ISs entre áreas, na primeira e segunda coleta, foram em torno de 6% a 8% maior na FAL. Em escala temporal, a segunda coleta apresentou os maiores índices de severidade, com 78% na AR e 86% na FAL (Tabela 1). Os resultados foram semelhantes aos verificados nos IIFs, onde a FAL apresentou

maiores índices que a AR. Novamente, os índices demonstraram que, devido ao maior tempo de exposição à deriva dos herbicidas, a segunda coleta tendeu a apresentar maiores ISs. Os ISs do presente trabalho, na primeira e segunda coleta, para ambas as áreas estudadas, foram semelhantes aos índices (ISs) encontrados por Oliveira (2014) em dosagens muito elevadas de simulação de deriva do glifosato. Essa semelhança pode ser explicada devido ao tempo de exposição dos indivíduos à pulverização dos herbicidas na lavoura, como também devido a ocorrência de outras pulverizações entre as duas coletas. Mas, ressalta-se que não se sabe ao certo quanto tempo decorreu entre o período dessas outras pulverizações e o período da segunda coleta, às quais os indivíduos possivelmente foram expostos ao efeito de deriva, em ambas as áreas.

**Tabela 1 - Índices de injúria foliar (IIF) e de severidade (IS) em porcentagem.**

Coletas	AR		FAL	
	IIF (%)	IS (%)	IIF (%)	IS (%)
1 <sup>a</sup>	18.00	72.00	23.00	78.00
2 <sup>a</sup>	19.50	78.00	24.00	86.00

É importante ressaltar que algumas necroses verificadas também podem ser confundidas com algumas doenças de plantas, como a doença mancha olho de rã. Por isso, a avaliação visual de sintomas foliares, para pesquisa à nível de campo, não é um parâmetro seguro para ser verificado isoladamente, tendo em vista que há grande possibilidade das necroses, constantes nas folhas, não serem originárias da ação direta dos herbicidas, mas sim de patógenos diversos, que inclusive podem advir das doenças de culturas. Isso mostra a importância de uma análise conjunta dos sintomas para conclusão precisa, como por exemplo associar aos sintomas anatômicos. Além disso, o surgimento de doenças não exclui a ação do glifosato nas referidas plantas, tendo em vista que muitas delas podem surgir a partir da exposição dessas plantas a esse herbicida, pois conforme Yamada e Castro (2007) ele as tornam susceptíveis a ação de patógenos devido ao comprometimento de suas barreiras naturais.

### 3.2 Análises anatômicas

*B. virgilioides* possui folhas com epidermes adaxial e abaxial unisseriadas, com a presença de microcristais, sendo as células da epiderme adaxial maiores (Figura 4-A). Sua cutícula é espessa e seus estômatos estão presentes na epiderme abaxial, classificando suas folhas como hipoestomáticas (Figura 4-D). Também possui camadas bem definidas de parênquima paliçádico e uma hipoderme voltada para a face abaxial (Figuras 4-A e 4-D). Possui fibras pericíclicas e gelatinosas na bainha de suas nervuras (Figura 4-C).

Em ambas as áreas foram observadas alterações anatômicas nos tecidos das folhas das plantas analisadas. Entretanto, o que diferiu uma área da outra foi a expressividade dos sintomas, que tendeu a ser maior nos indivíduos da FAL. Foram encontradas alterações nos formatos dos cloroplastos, que apresentaram formas arredondadas, diferentemente do seu formato natural que é elipsóide (Figura 4-A). Essas alterações podem estar relacionadas com o processo de senescência das folhas, que tende a ser estimulado e aumentado pelo glifosato (CAMPBELL et. al.; 1976). Segundo esses autores, ao estudarem os efeitos do glifosato em gramíneas, quando a folha está em um processo de senescência, ocorre perda de clorofila e também de grande proporção de proteína. Como parte expressiva das proteínas de folhas verdes localizam-se nos cloroplastos, não há como perdê-las sem que essa organela seja prejudicada. Possivelmente, esse mesmo resultado ocorreu nas plantas de *B. virgilioides*.

Outros sintomas encontrados foram plasmólise celular (Figura 4-D), hiperplasia (Figura 4-B), proliferação celular - principalmente no parênquima paliçádico (Figura 4-C) e formação de tecido de cicatrização e colapso celular com necrose (Figura 4-E). Esses sintomas foram encontrados por Tuffi Santos et. al. (2008), em folhas de clones de *Eucalyptus grandis*, e por Silva et. al. (2016), em folhas de *Cariocar brasiliense*, ambas expostas ao glifosato em ambiente controlado. Oliveira (2014) também verificou tecido de cicatrização e plasmólise em folhas de *B. virgilioides* expostas ao glifosato. Isso demonstra que, mesmo que a maioria dos cortes do presente trabalho tenham sido realizados em regiões aparentemente saudáveis das folhas, anatomicamente essas folhas apresentavam sintomas expressivos aos danos causados pelo glifosato. Além disso, notou-se que o glifosato alterou as estruturas anatômicas da planta e que ela investiu em produção de barreiras, como o tecido de cicatrização, no intuito de salvar tecidos saudáveis em suas folhas. Entretanto, o herbicida possui uma característica de ação que destruiu as células das folhas, como observado na figura 4-E.

Foi verificado também, a presença e o acúmulo de substâncias (com coloração vermelho escuro) que aparentavam ser compostos fenólicos. Essas substâncias estavam presentes no parênquima paliçádico, na hipoderme e nas células de entorno à nervura principal (Figuras 4-A, 4-B, 4-D, 4-E e 4-F). Em estudo com *B. virgilioides*, Santos et. al. (2014) verificaram que esta espécie possui compostos fenólicos em sua constituição. No indivíduo testemunha, estudado por Oliveira (2014), não foram observados compostos fenólicos nos tecidos da folha. Entretanto, quando submetido às dosagens de glifosato, os compostos tenderam a aparecer e aumentar à medida que aumentavam as doses do herbicida. Em contrapartida, Santos (2015) verificou que para plantas de *C. macrophyllum*, à medida que

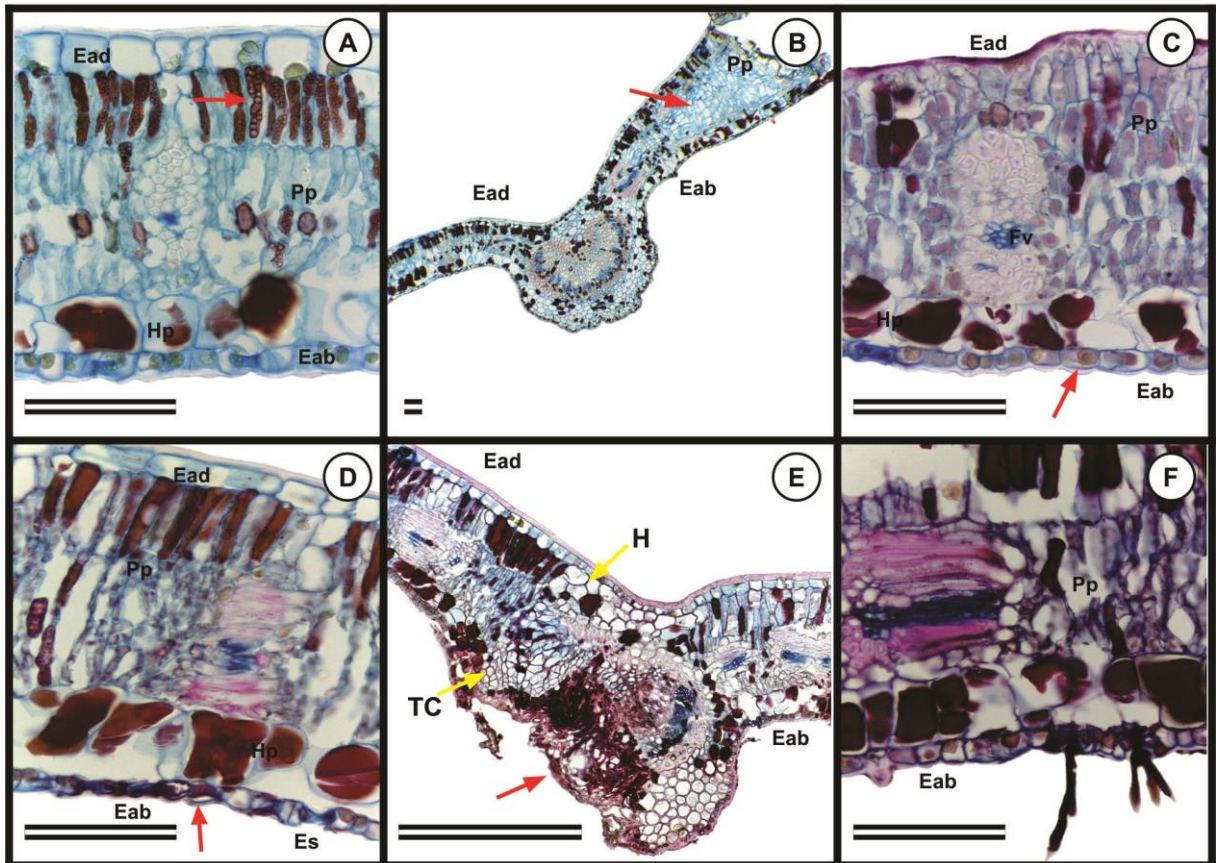
aumentavam-se as dosagens, diminuía-se a presença de compostos fenólicos, possivelmente devido à interferência do glifosato à rota do ácido chiquímico, inibindo a enzima EPSPS, responsável na produção dos compostos fenólicos. Os compostos fenólicos tendem a estar presentes nas interações de plantas com fatores abióticos, inclusive, fatores artificiais como poluentes podem interferir nesse processo e influenciar a produção desses compostos (DICKISON, 2000). Diante disso, seria necessária a realização de testes histoquímicos para verificar se essas substâncias são compostos fenólicos ou não. Mas se forem, pode ser que tais compostos sejam apenas uma resposta da própria espécie sob condições de estresse.

Na segunda coleta foi observada a presença de fungos na epiderme das folhas coletadas nas duas áreas de estudo, sendo que nas plantas da AR esses organismos foram encontrados dentro da epiderme abaxial e dentro dos estômatos (Figura 4-F). Segundo Yamada e Castro (2007), para que as plantas sejam resistentes às doenças, precisam produzir lignina e fitoalexinas em níveis adequados, para que sejam efetivas como barreiras mecânicas. Conforme os mesmos autores, o glifosato tende a inibir a produção desses compostos e tornar a planta susceptível a ação de doenças pelo comprometimento de sua barreira. Por isso, possivelmente, as plantas devem ter sido atacadas por fungos na segunda coleta, devido ao maior tempo de exposição ao herbicida e à exposição de outra pulverização. É possível que, por ter sido um período de chuvas, o aumento da umidade tenha contribuído para ação de tais organismos nas folhas das plantas.

Os sintomas observados neste trabalho possivelmente são atribuídos à ação do herbicida nos tecidos das folhas dos indivíduos de *B. virgilioides*, pois foram semelhantes aos encontrados, pelos autores supracitados, em trabalhos relacionados à exposição de glifosato. Segundo Tuffi Santos et. al. (2008), as alterações ultraestruturais antecedem o surgimento de sintomas visuais, ou seja, esses sintomas anatômicos antecedem as injúrias foliares vistas no item 3.1 sobre avaliação visual de sintomas foliares, exatamente por serem microscópicos e acontecerem, por vezes, lentamente, ressaltando a importância de estudos desta natureza. Novamente, os sintomas anatômicos encontrados no presente estudo foram comparados apenas com sintomas da deriva do glifosato em plantas, tendo em vista que esse herbicida foi utilizado em maior concentração.



**Figura 4 – Cortes transversais de folhas de *B virgillioides* oriundas da FAL (A, B, D e E) e da AR (C e F). A) Detalhe de alteração nos cloroplastos que apresentaram-se em formato arredondado, indicados por seta; B) hiperplasia, indicada por seta; C) tecido de cicatrização na extensão do parênquima paliçádico e presença de cristais, indicado por seta; D) plasmólise celular, evidenciada pela seta; E) hiperplasia e tecido de cicatrização, indicados por setas amarelas, e colapso celular (necrose), indicado por seta vermelha, na nervura principal; F) detalhe do fungo dentro do estômato. Ead: epiderme adaxial; Eab: epiderme abaxial; Hp: hipoderme; Pp: parênquima paliçádico; Fv: feixe vascular; H: hiperplasia; TC: tecido de cicatrização. Barra= 100µm.**



### 3.3 Análises micromorfométricas

Na análise morfométrica foliar, a espessura da epiderme adaxial (EAD) não apresentou diferença significativa entre os indivíduos da Área de Reserva e da Faixa Adjacente à Lavoura, assim como entre as duas coletas realizadas, conforme demonstrado na tabela 2.

Quanto ao parênquima paliçádico (PP), considerando as áreas, houve diferença entre os indivíduos da AR e FAL, na segunda coleta, como observado na tabela 2. Tal diferença pode estar relacionada ao processo de diferenciação entre folhas de sombra e folhas de sol, pois as plantas presentes na FAL estão em áreas abertas e com maior incidência de luz solar. Segundo Taiz e Zeiger (2004), as folhas que ficam sob menor ação de incidência solar, em áreas mais sombreadas, geralmente tendem a ser mais finas do que as folhas de áreas com maior

incidência solar. Lovatti et. al. (2007) observaram que em folhas de jamelão, *Syzygium cumini* (L.) Skeels, houveram diferenças significativas nas espessuras do PP de folhas de sol e de sombra. Com isso, possivelmente as folhas dos indivíduos da AR apresentaram menor espessura devido à sua menor exposição ao sol. Na comparação das médias das áreas entre coletas, houveram diferenças entre todas as coletas da FAL. Foi observado, que as folhas dos indivíduos na segunda coleta tenderam a apresentar PP mais alongado e por vezes, maior número de camadas, diferenciação e multiplicação celular. Devido a isso, provavelmente, os dados da espessura desses tecidos na segunda coleta apresentaram uma diferença expressiva em relação à primeira. É possível observar na pesquisa de Santos (2015), com *C. macrophyllum*, que antes de colapsar e reduzir, o PP aparentemente teve suas células alongadas no tratamento submetido a doses intermediárias de glifosato, sendo sua morfometria maior do que todos os outros tratamentos, inclusive o testemunha. Diante desse comportamento, percebe-se que à determinada exposição, as folhas investem em uma tentativa de recuperação de seu tecido com alongamento e produção de células do PP. Entretanto, devido a ação dos herbicidas, o tecido não suporta e começa a colapsar, reduzindo o seu tamanho. Por isso, acredita-se que os indivíduos em estudo não tenham recebido dosagem suficiente para causar colapsos no PP na segunda coleta, mas, suficiente para as células desse tecido multiplicarem-se e expandirem seu tamanho.

Tanto a hipoderme (HP), quanto a epiderme abaxial (EAB) nas folhas das plantas em estudo não diferiram em espessura entre áreas e coletas (Tabela 2). Nos trabalhos de Oliveira (2014) e Machado et. al. (2013), a EAB apresentou diminuição de sua espessura. Como o presente estudo foi desenvolvido a nível de campo, possivelmente o que pode ter sido derivado da pulverização e atingido as folhas não foi suficiente para provocar alterações nas espessuras destes tecidos.

Quanto à espessura do folíolo (EF), houve diferença entre as plantas da AR e da FAL, na segunda coleta, impulsionada pelo tamanho expressivo do PP, que também influenciou na diferença entre coletas na FAL. Quanto as coletas, na FAL todas diferiram entre si. Notou-se que houve um aumento nas espessuras dos tecidos das folhas em estudo, e não redução, como verificado por Oliveira (2014) e Machado et. al. (2013) em suas pesquisas com *B. virgilioides*. Como os trabalhos dos referidos autores ocorreram com indivíduos jovens e em ambientes controlados com exposição direta, os sintomas revelaram que as plantas foram mais sensíveis a ação do herbicida. Pode ser que para o presente trabalho, com indivíduos adultos e com efeito de deriva do glifosato, a ação do herbicida tendeu mais a estimular o alongamento e produção

de células do PP. O fato de acontecer perda foliar sazonal para estas plantas, não possibilitou a observação de tecidos colapsados com conseqüente redução de suas espessuras. Entretanto, devido as condições de campo serem diferentes, com interferência do vento, umidade, temperatura e outras mais, e não se conhecer a quantidade do herbicida que possivelmente derivou e atingiu tais indivíduos, pode ser que esse aumento de espessura, principalmente na FAL, esteja relacionado aos mecanismos de defesa das plantas que investiram em alongamento do PP e na diferenciação celular. Isso provavelmente, por estarem recebendo, com a deriva, dosagens inferiores ou intermediárias às estudadas pelos autores supracitados.

**Tabela 2 - Morfometria da lâmina foliar de *Bowdichia virgilioides* Kunth. comparadas entre áreas e coletas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.**

Áreas	Tecidos	1ª Coleta	2ª Coleta
AR	EAD ( $\mu\text{m}$ )	21.24 a A	22.86 a A
	PP ( $\mu\text{m}$ )	130.73 a A	131.69 a A
	HP ( $\mu\text{m}$ )	40.77 a A	40.26 a A
	EAB ( $\mu\text{m}$ )	16.29 a A	15.95 a A
	EF ( $\mu\text{m}$ )	209.04 a A	210.77 a A
FAL	EAD ( $\mu\text{m}$ )	22.32 a A	23.52 a A
	PP ( $\mu\text{m}$ )	137.74 a A	152.03 b B
	HP ( $\mu\text{m}$ )	39.98 a A	41.24 a A
	EAB ( $\mu\text{m}$ )	15.56 a A	14.99 a A
	EF ( $\mu\text{m}$ )	215.62 a A	231.79 b B

**EAD:** epiderme adaxial; **PP:** parênquima paliçádico; **HP:** hipoderme; **EAB:** epiderme abaxial; **EF:** espessura do folíolo. **Letras minúsculas:** comparação entre áreas. **Letras maiúsculas:** comparação entre coletas em uma mesma área.

#### 4 CONCLUSÃO

Como os indivíduos das duas áreas (AR e FAL) apresentaram índices de injúria e severidade diferentes, onde os indivíduos da FAL foram mais afetados, foi possível inferir que as plantas de *B. virgilioides* foram expostas ao efeito de deriva de herbicidas. Essa hipótese também foi fundamentada pelo aumento dos índices na segunda coleta, onde as plantas estiveram expostas a outras pulverizações, à ação de deriva por maior tempo; assim como, pelos sintomas de enrugamento, clorose e necrose verificados, que também foram mais expressivos na segunda coleta.

Para obtenção dos índices, todos os tipos de necroses foram consideradas, inclusive as que eram sugestivas à doenças, devido à ausência de confirmação dessas doenças, assim como, devido ao glifosato comprometer os mecanismos de proteção das plantas e torná-las susceptíveis a ação de patógenos. Entretanto, na realização de pesquisa em campo, por causa

da ação de vários fatores externos, a avaliação visual de sintomas foliares, isoladamente, não é um parâmetro confiável para estudo de deriva de herbicidas em plantas.

As análises anatômicas demonstraram que os sintomas encontrados no presente estudo são ocasionados pela ação da deriva do glifosato devido à similaridade com outros trabalhos de deriva de glifosato com plantas, incluindo as nativas. E ainda, por esses sintomas terem sido pouco mais expressivos nas plantas da FAL, que estavam próximas à área de manejo agrícola, e por isso mais susceptíveis a ação de impactos ambientais advindos da lavoura, como a deriva.

Para a morfometria, ao contrário da redução da espessura, os tecidos tenderam ao aumento. Aparentemente, o glifosato a certa dosagem tende a impulsionar o aumento no tamanho das células, principalmente do parênquima paliçádico, para depois reduzir e ocasionar colapsos das suas células e dos seus tecidos, como observado neste estudo. Por isso, a continuidade ou desenvolvimento de outros estudos seria importante para confirmar esse comportamento das folhas em relação à deriva.

Diante dessas observações, se faz necessário o monitoramento destas plantas por maior período de tempo para verificar se os sintomas aqui observados se mantêm em ciclos posteriores da planta. Sugere-se também, análises químicas para quantificação de herbicidas nas folhas em períodos semelhantes aos aqui estudados.

## REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 08 jan. 2018.

AGUIAR, T. V., SANT'ANNA-SANTOS, B. F., AZEVEDO, A. A., FERREIRA, R. S., ANATI QUANTI: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000400001>>. Acesso em: 09 nov. 2016.

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). **Ciência e Agrotecnologia de Lavras**, v. 31, n. 6, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600017>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

ALMEIDA, Mirella Dias. **Relatório: Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos no Estado do Tocantins.** 201-. 17 p. Disponível em: <<http://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/julho/08/Relat--rio--Tocantins.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Relatório de atividades 2016:** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 204 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/281258/2742545/Relat%C3%B3rio+de+Atividades+2016/d1556cef-8c1f-4b21-ae78-58ad65713d61>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

BRASIL. Decreto nº 8.847, 6 de Maio de 2016. Presidência da República: Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA e a criação de seu Comitê Gestor. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/decreto/D8808.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8808.htm)>. Acesso em: 14 jul. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.651, 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 no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 07 out. 2017.

CAMPBELL, W. F.; EVANS, J. O.; REED, S. C. Effects of glyphosate on chloroplast ultrastructure of quackgrass mesophyll cells. **Weed Science Society of America**, v. 24, i. 1, 1976. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4042490>>. Acesso em: 09 out. 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](https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf)>. Acesso em: 08 set. 2017.

CHAUNG, Y.; YU, M. R. Correlation between ozone resistance and relative chlorophyll fluorescence or relative stomatal conductance of bedding plants. **Botanical Bulletin of Academic Sinica**, v. 42, 2001. Disponível em: <<http://ejournal.sinica.edu.tw/bbas/content/2001/4/bot424-05.html>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

COLE, D. J; CASELEY, J. C.; DODGE, A. D. Influence of glyphosate on selected plant process. **Weed Research**, Oxford, v. 23, 1983. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.1983.tb00535.x/abstract>>. Acesso: 09 jan. 2017.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500039>>. Acesso em: 04 out. 2017.

DE TEMMERMAN, L.; BELL, N. B.; GARREC, J. P.; KLUMPP, A.; KRAUSE, G. H. M.; TONNEIJCK, A. E. G. Biomonitoring of air pollutants with plants - Considerations for the future. In: KLUMPP, A.; ANSEL. W.; KLUMPP, G. (Eds). **Urban air pollution, bioindication and environmental awareness**. Göttingen, Cuvillier Verlag, 2004. 393 p.

DICKISON, William C. **Integrative Plant Anatomy**. California, Academic Press. 2000.

EGAN, J.F.; BOHNENBLUST, E.; GOSLEE, S.; MORTENSEN, D.; TOOKER, J. Herbicide drift can affect plant and arthropod communities. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 185, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.12.017>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

FERREIRA; Maria Leonor Paes Cavalcanti. A Pulverização Aérea de Agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo v.15 n.3, nov. 2014/fev. 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9044.v15i3p18-45>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

FRÄNZLE, O. Chapter 2 Bioindicators and environmental stress assessment. In: MARKERT, B. A.; BREURE, A. M.; ZECHMEISTER, H. G. **Bioindicators & Biomonitoring: Principles, Concepts and Applications**. Amsterdam; Boston: Elsevier, 2003. 997 p. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1016/S0927-5215\(03\)80132-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0927-5215(03)80132-7)>. Acesso em: 11 nov. 2016.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura.** ACADCOM Gráfica e Editora Ltda. 2005. 67 p. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Plantas\\_daninhas\\_glifosatoID-VCQ0aRyNYE.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Plantas_daninhas_glifosatoID-VCQ0aRyNYE.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2017.

GERLACH, D. **Botanische Mikrotechnik:** Eine Einführung. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1984. 311 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mudanças na Cobertura e Uso da Terra 2000 - 2010 - 2012 - 2014.** 2016. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/default.shtm>>. Acesso em: 23 set. 2017.

KARNOVSKY, Morris J. A formaldehyde glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **The Journal of Cell Biology**, v. 27, n. 2, 1965. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/244955881\\_A\\_Formaldehyde-Glutaraldehyde\\_Fixative\\_of\\_High\\_Osmolality\\_for\\_Use\\_in\\_Electron\\_Microscopy](https://www.researchgate.net/publication/244955881_A_Formaldehyde-Glutaraldehyde_Fixative_of_High_Osmolality_for_Use_in_Electron_Microscopy)>. Acesso em: 11 nov. 2016.

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: 03 jun. 2017.

LONDRES, Flavia. **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: 03 out. 2017.

LOVATTI, L. P.; MATHEUS, M. T.; GUARIZ, H. R.; MACEDO, C. M. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; JUNIOR, W. C. J. Aspectos anatômicos de folhas de sol e de sombra de jamelão. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica: **Anais do XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2007; São José dos Campos. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2007. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2007/trabalhos/biologicas/epg/EPG00316\\_04O.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/biologicas/epg/EPG00316_04O.pdf)>. Acesso: 12 fev. 2018.

MACHADO, V. M.; SANTOS, J. B.; PEREIRA, I. M.; LARA, R. O.; CABRAL, C. M.; AMARAL, C. S. Sensibilidade de mudas de espécies florestais nativas ao glyphosate. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/22329/13446>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

OLIVEIRA, Ana Paula Augusta de. **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.

PIRANI, F. R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 23, n. 4, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000400019>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

REDDY, K. N.; DING, W.; ZABLOTOWICZ, R. M.; THOMSON, S. J.; HUANGA, Y.; KRUTZ, L. J. Biological responses to glyphosate drift from aerial application in non-glyphosateresistant corn. *Pest Management Science*, v. 66, i. 10, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1996/abstract>>. Acesso em: 03 out. 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.

SANTOS, J. L.; DANTAS, R. E. A.; LIMA, C. A.; ARAÚJO, S. S.; ALMEIDA, E. C. V.; MARÇAL, A. C.; ESTEVAM, C. S. Protective effect of a hydroethanolic extract from *Bowdichia virgilioides* on muscular damage and oxidative stress caused by strenuous resistance training in rats. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 11, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12970-014-0058-3>>. Acesso: 12 fev. 2018.

SANTOS, Vanessa Ribeiro de Souza Santos. **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, 2015.

SCHRÜBBERS, L. C.; VALVERDE, B. E.; SØRENSEN, J. C.; CEDERGREEN, N. Glyphosate spray drift in *Coffea arabica* – sensitivity of coffee plants and possible use of shikimic acid as a biomarker for glyphosate exposure. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 115, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.08.003>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

SILVA, L. Q.; JAKELAITIS, A.; VASCONCELOS FILHO, S. C., COSTA, A. C.; ARAÚJO, A. C. F. Morpho-anatomical changes of pequi leaves (*Caryocar brasiliense* Cambess.) exposed to simulated drift of glyphosate. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 40, n. 4, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622016000400010>>. Acesso em: 12 out. 2017.



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

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, Pelotas, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222003000400007>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 3.ed. 2004. 719 p. TOCANTINS. SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. **Perfil do agronegócio Tocantinense**. Palmas-TO, 2016. 145 p. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/354694/>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

TUFFI SANTOS, L. D.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; MEIRA, R. M. S. A.; TIBURCIO, R. A. S.; FERREIRA, F. A.; MELO, C. A. D.; SILVA, E. F. S. Danos visuais e anatômicos causados pelo glyphosate em folhas de *Eucalyptus grandis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000100002>>. Acesso: 12 jan. 2018.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Expansão da fronteira agrícola no Brasil: desafios e perspectivas**. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. 28 p. (Texto para Discussão/ IPEA, 2223). Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2223.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2223.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2017.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. Encarte do Informações Agronômicas Nº119. **International Plant Nutrition Institute**, 2007. p.32. Disponível em: <<https://www.stopogm.net/sites/stopogm.net/files/webfm/plataforma/EfeitosGlifosatoPlantasImplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso: 12 fev. 2018.

## **CAPÍTULO II**

### **DERIVA DE AGROTÓXICOS PARA A FLORA DE ÁREAS PROTEGIDAS: ESTUDO DE LEGISLAÇÃO**

#### **RESUMO**

Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL) visam a preservação e conservação de elementos importantes da biodiversidade que geram serviços ecossistêmicos fundamentais, inclusive para a produção agrícola. Mas, as práticas agrícolas podem ocasionar danos à flora dessas áreas, como os advindos do efeito de deriva de agrotóxicos. Assim, esse capítulo teve por objetivo verificar a existência, em dispositivos legais de âmbito federal e do estado do Tocantins, de mecanismos que garantam a conservação/proteção da flora nativa das áreas protegidas de imóveis rurais, expostas à deriva de agrotóxicos. Para isso, foi realizado estudo de legislação em leis pesquisadas, usando palavras-chave, em acervos jurídicos eletrônicos disponíveis nas plataformas virtuais do Governo Federal, 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). Além disso, as leis de política agrícola e de proteção à vegetação nativa também foram analisadas. As leis anteriormente citadas, apesar de serem estratégicas e de base para a gestão do imóvel agrícola, não abordam sobre agrotóxicos e deriva em seus escopos, apenas referem-se à proteção ambiental de forma generalizada. No âmbito federal, o Decreto 4.074/02 e a Portaria 84/96, do Ibama, apresentam exigências quanto a Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (APPA) de agrotóxicos, analisada pelo Ibama no pleito de registro de agrotóxicos. Determinada parte dessa APPA contempla a toxicidade para organismos não-alvos, inclusive plantas. Entretanto, é realizada em ambiente controlado, seus resultados não são divulgados e visam mais especificamente evitar acidentes. Por isso, a Avaliação de Risco Ambiental (ARA), também apresentada na Portaria 84/96, proporciona um estudo mais aproximado à realidade, tendo em vista que verifica se o uso regular do agrotóxico pode ser seguro. Mas, é exigida apenas quando o órgão verifica sua necessidade. No âmbito federal, as legislações consultadas também abordaram sobre monitoramento, fiscalização, cadastro de prestadores de serviços, de

entidades de pesquisas e comerciantes, e demais exigências para controle pelos órgãos federados. E, apenas para aplicação aérea, há a definição de faixas limites para aplicação de agrotóxicos próximos a recursos hídricos e áreas com povoações, mas, nada especificamente relacionado à flora de áreas protegidas como APPs e RL. No Tocantins, a única lei encontrada, 224/90, apenas reafirma a lei federal de agrotóxicos e, acrescenta uma especificidade quanto à infração dos seus dispositivos: que a flora, quando decorrente de uso indevido, seja recomposta pelo infrator. Tendo em vista que possíveis impactos, como de deriva, podem atingir a flora nativa e acarretar danos, essa observação é um avanço. No mais, quando comparada a outros estados, a lei deixa a desejar por não apresentar outras especificidades para a proteção do meio ambiente e de sua flora, por isso precisaria ser revista. Sendo assim, as legislações consultadas não abordam sobre a deriva de agrotóxicos, menos ainda, em áreas rurais protegidas. Subentendeu-se apenas, em algumas leis, que estariam denotando a ação de deriva para áreas com vegetação nativa. Por isso, se faz necessário discutir sobre deriva no país e no Tocantins, para sua regulamentação jurídica.

**Palavras-Chave:** Área de Preservação Permanente e Reserva Legal. Flora. Agrotóxicos.

## ABSTRACT

Areas of Permanent Preservation (APPs) and Legal Reserve (RL) aim at the preservation and conservation of important elements of biodiversity that generate fundamental ecosystem services, including for agricultural production. However, agricultural practices can cause damage to the flora of these areas, such as those resulting from the effect of pesticide drift. The objective of this chapter was to verify the existence, in legal provisions of federal scope and the state of Tocantins, of mechanisms that guarantee the conservation/protection of the native flora of the protected areas of rural properties, exposed to the drift of pesticides. In order to do this, a study was carried out of laws in researched laws, using keywords, in electronic legal repositories available on the virtual platforms of the Federal Government, Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (Ibama), the National Health Surveillance Agency (Anvisa), the Legislative Assembly of the State of Tocantins, the Secretariat of Environment and Water Resources (SEMARH), the Nature Institute of Tocantins (Naturatins), the Agricultural Defense Agency of Rural Development of Tocantins (Ruraltins). In addition, the laws of agricultural policy and protection of native vegetation were also analyzed. The aforementioned laws, despite being strategic and basic for the management of agricultural property, do not address pesticides and drift in their scopes, only refer to environmental protection in a generalized way. At the federal level, Decree 4.074 / 02 and Ordinance 84/96, from Ibama, present requirements regarding the Environmental Hazard Potential Assessment (APPA) of pesticides, analyzed by IBAMA in the registration of pesticides. Part of this APPA contemplates toxicity to non-target organisms, including plants. However, it is performed in a controlled environment, its results are not disclosed and more specifically aim to avoid accidents. Therefore, the Environmental Risk Assessment (ARA), also presented in Ordinance 84/96, provides a closer study to the reality, in order to verify if the regular use of pesticides can be safe. But, it is only required when the body verifies its necessity. At the federal level, the legislations consulted also dealt with monitoring, supervision, registration of service providers, research entities and merchants, and other requirements for control by the federated bodies. And, only for aerial application, there is the definition of limits limits for the application of pesticides near water resources and areas with populations, but nothing specifically related to the flora of protected areas such as APPs and RL. In Tocantins, the only law found, 224/90, only reaffirms the federal law on agrochemicals, and adds a specificity as to the violation of its provisions: that the flora, when

resulting from misuse, is recomposed by the offender. Given that possible impacts, such as drift, can reach the native flora and cause damage, this observation is a breakthrough. Moreover, when compared to other states, the law leaves something to be desired as it does not present other specificities for the protection of the environment and its flora, so it would need to be reviewed. Therefore, the legislations consulted do not deal with the drift of agrochemicals, even less, in protected rural areas. It was only understood, in some laws, that they were denoting the action of drift to areas with native vegetation. Therefore, it is necessary to discuss drifting in the country and in Tocantins, for their legal regulation..

**Keywords:** Permanent Preservation Area and Legal Reserve. Flora. Pesticides.

## 1 INTRODUÇÃO

Como componentes de um sistema legal, Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL) são fundamentais para o equilíbrio ambiental do imóvel rural (VOLPATO, 2011) e das áreas que direta ou indiretamente estão ligadas a elas. As referidas áreas são protegidas e visam respectivamente, a preservação da biodiversidade, com a facilitação do fluxo gênico da flora e da fauna; e o auxílio da conservação dos processos ecológicos (BRASIL, 2012). Assim, é importante compreender a significância da manutenção dessas áreas no imóvel rural, tendo em vista que há a concepção errônea, pela sociedade em geral, de que elas são áreas não produtivas, com despesas adicionais e que não possuem garantias de retorno ao produtor rural (SILVA et. al., 2012).

A manutenção de APPs e RL gera um conjunto de serviços ecossistêmicos que são essenciais para a sociedade e para a sustentabilidade dos sistemas de produção (LIMA; BENSUSAN; RUSS, 2014) devido à intrínseca relação entre biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem-estar humano (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Tais serviços ecossistêmicos possuem influência direta na produtividade rural e podem beneficiar os sistemas agropecuários através da conservação do solo e da água; da manutenção de abrigos para polinizadores, dispersores e inimigos naturais de pragas de culturas; e, da proteção da biodiversidade (POWER, 2010; SILVA et. al., 2012), gerando impactos positivos e ganhos locais.

Segundo art. 186 da Constituição Federal (CF), o imóvel rural possui função social, e essa função é cumprida quando atende, dentre alguns requisitos, “a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988). Com isso, cumprimento da função social do imóvel rural contempla a preservação da biodiversidade de áreas como APPs e RLs. Contudo, práticas agrícolas podem prejudicar a biodiversidade dessas áreas e seus serviços ecossistêmicos em múltiplos caminhos (POWER, 2010) e contrariar essa função social supracitada. Em 1994, o Brasil foi um dos signatários da Convenção de Diversidade Biológica, onde comprometeu-se a atender medidas que contemplassem, também, a conservação *in situ* (CDB, 1992), ou seja, a conservação de espécies em seus ambientes naturais. Mas, o forte modelo agrícola brasileiro pode comprometer a execução de ações firmadas nesse documento.

A tendência agrícola no Brasil, nos últimos anos, tem sido o crescimento sistemático da produção (SILVA et. al., 2011). Este fato, aliado à grande extensão de áreas agricultáveis, associados às novas tecnologias e à biodiversidade, que, como já posto, fornece

importantes serviços ambientais, fez com que o país passasse a ser considerado potência mundial de produção agrícola tropical (PEREIRA et. al., 2012). Esses fatores, juntamente com o desenvolvimento científico e de políticas, têm propiciado a expansão agrícola dentro do país. O mais recente incentivo político do governo federal para a expansão foi a regulamentação do Matopiba (estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) com o intuito de estimular o crescimento econômico agropecuário desta região (BRASIL, 2016), que tem se tornado o centro do agronegócio no Brasil, atraindo produtores e investimentos (HORVAT; WATANABE; YAMAGUCHI, 2015), sendo considerada como nova fronteira agrícola do país.

A expansão do agronegócio tem alavancado o uso de agrotóxicos no Brasil (LONDRES, 2011). O mercado de agrotóxicos no país cresceu em 190% nos últimos dez anos, o que corresponde a um percentual maior que o dobro do mercado mundial, que é de 93% (RIGOTO; VASCONCELOS; ROCHA, 2014). Além disso, desde 2008 o país é líder no ranking de uso de agrotóxicos (CARNEIRO et. al., 2015). De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria para Defesa Vegetal (SINDIVEG), em 2016, com 33%, os fungicidas foram a classe de agrotóxicos mais comercializada no país, impulsionados pela ocorrência de doenças como a ferrugem da soja. Entretanto, os herbicidas tiveram uma representatividade de 32,5% das vendas, sendo a classe que mais importou em quantidade em toneladas, com 242.775 t. As culturas que mais receberam investimentos dos produtores foram soja, milho, cana-de-açúcar e algodão; e, os estados que mais consumiram agrotóxicos foram Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (SINDIVEG, 2017). Todo esse uso acentuado de agrotóxicos acaba sendo preocupante, tendo em vista que esses “venenos” causam danos aos seres humanos e ao meio ambiente (LONDRES, 2011).

Segundo resultados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE (2002), os solos e os recursos hídricos de vários municípios brasileiros estavam contaminados por agrotóxicos. No município de Lucas do Rio Verde - MT, foi verificada a ocorrência de chuvas de agrotóxicos em área urbana, devido a pulverização aérea de forma inadequada, que consequentemente queimou e secou plantas, além de ter exposto a população do município à substâncias químicas perigosas (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007). Além disso, relatório da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), demonstrou a presença de agrotóxicos em amostras de alimentos do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (ANVISA, 2016). Esse cenário, muitas vezes, é consequência da falta de fiscalização. Como o controle ambiental e agrônomo, para uso de agrotóxicos no país, é muito limitado, não é incomum que produtores desrespeitem os dispositivos legais para uso e manejo

desses produtos por todo território brasileiro (IPEA, 2010). Esses fatores, associados a outros, tendem a dificultar o controle, monitoramento e mitigação de possíveis impactos causados por agrotóxicos à saúde humana e aos ecossistemas.

A falta de monitoramento no manejo e uso de poluentes agrícolas também podem causar riscos à vegetação nativa (SANTOS, 2015). 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; ZAAN, 2007), como as áreas protegidas dos imóveis rurais. Esse é um problema ambiental significativo que pode resultar em danos para culturas não-alvos, pecuária, ar, água e saúde humana (REIMER; PROCKOP, 2012). Estudos recentes, com simulação de deriva, têm demonstrado que herbicidas têm provocado em plantas nativas efeitos diversos (como cloroses, necroses e até morte de indivíduos submetidos a algumas dosagens) ocorrentes por seu poder de ação, (OLIVEIRA, 2014; SANTOS, 2015). Com isso, surgem questionamentos sobre os danos que a deriva de agrotóxicos podem causar à vegetação adjacente às áreas de sua aplicação (JONG; SNOO; ZAAN, 2007), como as APPs e RLs dos imóveis rurais que fazem manejo destas substâncias em suas lavouras, ou, são vizinhas à estas áreas.

A lei federal 7.802 de 1989 rege sobre os agrotóxicos no país e possui normativas sobre pesquisa, produção, armazenamento, comercialização e demais assuntos (BRASIL, 1989). Ainda, define agrotóxicos, em seu art. 2º, 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.”

Atualmente o país possui 1.854 produtos formulados e 382 ingredientes ativos com uso aprovado (AGROFIT, 2018), o que demonstra a importância do monitoramento, controle e fiscalização do uso e manejo de agrotóxicos, componentes e afins, assim como a elaboração de medidas mitigadoras ou preventiva quanto aos seus possíveis danos.

No Brasil, conforme art. 2º do Decreto 4.074 de 2002, a competência de gestão dos agrotóxicos 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 à esses 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 as diretrizes e todas exigências dos três órgãos supracitados. Tais órgãos se reúnem no Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos (CTA). Segundo art. 5º, ao MAPA cabem responsabilidades como avaliar a eficiência de agrotóxicos e afins; e conceder o registro, inclusive o temporário, para usos na produção, 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 a eficiência do produto em relação ao seu uso em meio urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, tratamento de água e uso em campanhas para 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, cabe, 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 experimentação; e o consentimento de registro, incluindo o temporário, para substâncias utilizadas nos ambientes supracitados, observando diretrizes e exigências do MAPA e do MS. Aos estados também competem legislar sobre agrotóxicos dentro de suas jurisdições (BRASIL, 2002). Sendo assim, o estado do Tocantins (TO) também regulamenta sobre os agrotóxicos em seu território.

É previsto a todos, no art. 225 da CF, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial a sadia qualidade de vida (BRASIL, 1988). Por isso, 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 uso sustentável destes ecossistemas, se torna uma das prioridades das áreas de estudos que envolvem sistemas produtivos e gestão ambiental (SILVA et. al., 2012). Diante deste contexto, o presente capítulo teve por objetivo verificar a existência, em dispositivos legais de âmbito federal e do estado do TO, de mecanismos que garantam a conservação/proteção da flora nativa das áreas protegidas de imóveis rurais, expostas à deriva de agrotóxicos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para realização da presente pesquisa, foram realizados estudo de legislação em acervos jurídicos eletrônicos, disponíveis nas plataformas virtuais do Governo Federal, 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). Para as pesquisas, foram utilizadas palavras-chave como: “deriva”, “agrotóxico”, “pesticida” e “defensivo agrícola”. Além disso, as leis de política agrícola, meio ambiente e de proteção à vegetação nativa também foram analisadas. Após buscas, os dispositivos legais encontrados foram analisados para verificar se possuíam em seus escopos menções quanto aos mecanismos sobre a conservação/proteção da flora nativa de áreas protegidas de imóveis rurais (APPs e RLs) em relação à ação de deriva de agrotóxicos. Para organização, as legislações encontradas na pesquisa foram plotadas e organizadas em tabela (Anexo I), com a identificação de suas referidas esferas e ementas, ainda que estas tenham contemplado somente uma das palavras-chave usadas nas buscas.

O uso de documentos objetiva o esgotamento de todos os recursos que possam fornecer informações relevantes para 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 análises (PIMENTEL, 2001). Para tanto, requer análise mais criteriosa, tendo em vista que os documentos não tiveram tratamento científico anteriormente (OLIVEIRA, 2007), ou seja, são fontes primárias ou originais.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após análise das legislações pesquisadas nas plataformas de pesquisas disponíveis, verificou-se que as referidas leis abordam, em seus escopos, temáticas sobre a conservação do meio ambiente e da vegetação nativa; e, retratam procedimentos quanto ao registro, manipulação, comercialização, dentre outros assuntos relacionados à agrotóxicos, componentes e afins, onde, abordam certas exigências que indiretamente, contribuem para um reduzido cuidado quanto à conservação da vegetação nativa no geral, contudo, sem associar tal medida a provável ocorrência de efeito de deriva.

A Lei 12.651/12 (Código Florestal), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 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, tratam, especificamente 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 lavoura 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. 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 Lei 8.171/91 (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 alcance de seus objetivos, prevê a fiscalização de insumos e serviços realizados nas atividades agropecuárias. Levando em consideração que a referida lei 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. Mas, 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). No entanto, no PPA para o quadriênio 2016-2019 (BRASIL, 2016), não constam ações no planejamento que contemplem necessidades voltadas para prevenção de derivas de agrotóxicos para áreas protegidas de imóveis rurais. Como afirmado por Carneiro et. al. (2015), 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. Segundo Karan et. al. (2015), a legislação referente às atividades agrossilvopastoris precisa de ajustes no sentido de possibilitar ações quanto a participação-informação na proteção ambiental.

No Decreto 4.074/02, que regulamenta a Lei de Agrotóxicos (7.802/89), os procedimentos para avaliação toxicológica, avaliação da eficiência agrônômica e avaliação de periculosidade ambiental, exigidos pelos órgãos: Anvisa, MAPA e Ibama, respectivamente, são instruídos por anexos, disponibilizados pelo referido decreto e em outras legislações pertinentes, como Instruções Normativas Conjuntas (INCs), Instruções Normativas Ministeriais (INMs) e Portarias (PRTs) dos respectivos órgãos. Segundo Londres (2011), como os estudos que atendem às exigências dos órgãos são realizados por laboratórios contratados pelos registrantes, 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. Isso só ressalva a periculosidade de tais substâncias e a necessidade de tais órgãos melhorarem seus dispositivos legais para proteção das APPs e RL, pois, ainda conforme 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 por tais laboratórios, e estes danos são conhecidos apenas após sua introdução no ambiente e também no contato com as pessoas. Exemplo claro disso é o cancelamento, pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Anvisa 28/10, da avaliação toxicológica de vários agrotóxicos por não apresentarem segurança quanto à saúde humana (ANVISA, 2010).

Em relação aos procedimentos para registro e Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (APPA) de agrotóxicos, componentes e afins, junto ao Ibama, estes procedimentos são estabelecidos pela Portaria nº 84 de 1996, que também institui, em seu art. 2º, o Sistema Permanente de Avaliação e Controle dos Agrotóxicos, componentes e afins, da qual a avaliação supracitada faz parte (IBAMA, 1996). Segundo 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 a seguinte graduação de classes: I) produto altamente perigoso; II) produto muito perigoso; III) produto perigoso; e IV) produto pouco perigoso. A depender do produto que se solicita registro, os anexos 20 e 23, dos relatórios técnicos do Decreto 4.074/02, estabelecem os estudos necessários para sua avaliação ambiental, sendo que, a Portaria Ibama 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 informações necessárias para avaliação ecotoxicológica, sendo dividido 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.

Na Parte D.9.1, entre os organismos exigidos para que haja verificação da toxicidade, encontram-se as plantas não-alvo, onde este é condicionalmente requerido por teste ou publicação científica completa, sendo testado - em caso de requerimento de avaliação ambiental, o produto formulado ou técnico. Segundo observações da Portaria, o referido teste é solicitado para situações nas quais os produtos tenham meia vida  $\geq 180$  dias ou a evolução  $CO_2 \leq 1\%$  em 28 dias. No Anexo II do Decreto 4.074/02, os itens referentes as exigências de relatórios para plantas não-alvo são os 20.2 e 23.2, a depender do produto que se solicita registro.

Mesmo que a APPA preveja o parâmetro “estudos para plantas não-alvo”, nas referidas legislações consultadas não são apresentados 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, diferente da situação a nível de campo. Sabe-se apenas, pelo Anexo X da Portaria 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, mas, como tais estudos não são divulgados, não há como verificar a reação de tais plantas aos agrotóxicos em que são submetidas aos estudos. Segundo Garcia (2001), as informações disponíveis quanto as características dos agrotóxicos são mínimas, restringidas aos rótulos e bulas, e não é dada publicidade aos dados e estudos que geraram tais informações, como os testes ambientais que são apresentados para o registro. 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 a 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. Por isso, 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 solicitado ao registrante a realização da Avaliação de Risco Ambiental (ARA) para o produto. Prevista pelo art. 6º da Portaria 84/96, tal avaliação se faz cumprindo as exigências constantes no inciso II do Anexo IV da referida portaria. Neste relatório deverão ser descritas, dentre outras informações, a identificação e descrição do agroecossistema de estudo. Neste item, são identificados subitens

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, também faz parte da exigência do estudo, a informação da deriva real do produto.

O ponto forte da ARA é que ela extrapola informações geradas em laboratórios, e subentende-se que há um estudo aproximado dos danos às plantas não-alvo. 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, com o intuito de evitar acidentes, já a segunda, visa 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, estimando 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 laboratórios, o que permite determinar uma conclusão mais realista sobre a segurança de determinado agrotóxico, componente ou afim. Ou seja, 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 por ventura, é o lugar que tais produtos serão regularmente usados. Diante de tais considerações, verifica-se que a ARA é o instrumento que possibilita a verificação, mais aproximada, dos danos reais da deriva de agrotóxicos às plantas não-alvo de áreas, como exemplo às APPs e RLs. Isso, ainda em fase de pleito de registro de agrotóxico, componentes e afins. Por isso, estudos que forneçam informações sobre o comportamento de plantas nativas, atingidas pela deriva de agrotóxicos, são necessários para subsidiar a avaliação de risco ambiental para plantas não-alvo.

Atualmente, há disponível pelo Ibama um manual para avaliação de risco ambiental, entretanto, ele é restrito para abelhas (CHAM et. al., 2017). Segundo Santos (2012), 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, a abordagem é definir uma área tampão ou distância mínima a ser respeitada entre a área de uso de agrotóxico e a área que estão presentes as plantas não-alvo, o que mitigaria o risco para a planta devido ao aumento da distância entre essas áreas. *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, há o software ARAquá, desenvolvido pela Embrapa para

simular contaminação de ambientes aquáticos por agrotóxicos através de modelos matemáticos (SPADOTTO, et. al. 2010). Entretanto, não há nenhum modelo brasileiro criado especificamente para plantas.

Em relação a 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 verificação de efeitos letais e de sintomas de danos. A sugestão seria que, as zonas tampão circundantes às áreas naturais deveriam ser de cinco a dez metros para pulverizadores terrestres, no intuito de minimizar os riscos de impactos. Tendo em vista que a deriva é um efeito da pulverização que acontecerá, mesmo seguindo todas as instruções para aplicação do agrotóxico na lavoura, deveria haver a obrigatoriedade do estabelecimento da zona tampão nas áreas circundantes as áreas protegidas para todas os imóveis agrícolas, no intuito de minimizar esse risco e mitigar os possíveis impactos dos agrotóxicos às espécies nativas.

Além das exigências quanto ao pleito de registro e avaliações ambientais de agrotóxicos, também há dispositivo legal que regulamenta e exige o credenciamento de entidades para pesquisas e experimentações que objetivem a emissão de laudos de eficiência e praticabilidade agrônômica. A INM 36/09 do MAPA delimita tal exigência por processo administrativo e vistoria técnica por fiscal, que posteriormente emite parecer conclusivo ou não ao credenciamento (MAPA, 2009). Essa exigência permite conhecimento, por parte do órgão, dos locais que estudos e testes serão conduzidos, até pela realização da vistoria por fiscal. Em seu art. 4º, a instrução também faz referência ao envio de relatórios mensais, para o MAPA, de ensaios desenvolvidos pela entidade credenciada. De certa forma, a lei exige o controle das atividades das entidades credenciadas pelo órgão, através do envio dos relatórios, entretanto, não se sabe se esses relatórios 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. Além disso, quando conclusivo, o credenciamento possui validade indeterminada, o que não leva em consideração as mudanças que tais atividades podem causar ao ambiente. Caso contrário, se existisse prazos de validade para o credenciamento, provavelmente o monitoramento tenderia a ser mais eficaz, tendo em vista que as entidades precisariam apresentar novos documentos para apreciação e verificação do órgão.

Os prestadores de serviços na aplicação de agrotóxicos, componentes e afins, pelo art. 4º da lei de agrotóxicos, são obrigados a realizar cadastros em órgãos competentes do Estado ou Município. É também dado à eles, pelo Decreto 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.

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 este 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. A INM ainda observa que a aplicação aeroagrícola é restrita 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 [...]. Tendo em vista que é na etapa de pulverização que há a ocorrência de deriva de agrotóxicos para as áreas não-alvo, a exigência de cadastro de prestadores, treinamento aos aplicadores e guia para aplicação, assim como o relatório operacional para aplicação aérea, constituem medidas mitigadoras do efeito de deriva para áreas como as que são protegidas no imóvel rural. Entretanto, muitos aplicadores tendem a desrespeitar as condições climáticas propícias, assim como as exigências quanto às restrições de área a ser tratada. Segundo Londres (2011), muitas dessas restrições não são cumpridas, sabendo-se que há regiões de grande polo de fruticultura que as plantações chegam há poucos metros de povoados e moradias. Acrescenta ainda, que comumente a pulverização aérea chega em florestas, pastos, agricultores vizinhos e até cidades. Exemplo da constante ocorrência disso são os conflitos judiciais envolvendo deriva para áreas não-alvo, como a Apelação Cível nº 70047147244, 1ª Câmara Cível, Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul - deriva para APP (RIO GRANDE DO SUL, 2013), e Apelação Cível nº 12155952, 9ª Câmara Cível, Tribunal de Justiça do Paraná - deriva para culturas vizinhas (PARANÁ, 2014). Além disso, para aplicações por meio terrestre há a carência 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, estas seguem apenas as exigências contidas nas bulas e receituários agronômicos.

Em todo país, também é exigido pelo art. 64º do Decreto 4.074/02, que agrotóxicos e afins somente sejam comercializados com apresentação de receituário agronômico, sendo que



tal receita deve conter, além de outras informações, a modalidade de aplicação com instruções para sua realização. Para os casos de aplicação aérea, essa medida se faz obrigatória. Além disso, 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. Dentre as instruções de uso, estão o modo de utilização, a época 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, estes devem contemplar possíveis efeitos prejudiciais ao meio ambiente; e, precauções que evitarão danos à flora, assim como ao meio ambiente como todo. As bulas são elaboradas pelos registrantes, seguindo exigências do Decreto 4.074/02, e passam por verificação no pleito de registro.

Receituário, 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 Nijishima (2013) com 30 agricultores de Chapecó - SC, apenas 23% dos agricultores que recebem receituário agrônômico, o lê, sendo que 43% destes o entendem parcialmente. 83% leem a bula, mas somente 30% a compreende bem e, 54% segue suas instruções. Quanto aos rótulos, apenas 36,7% dos entrevistados compreendem totalmente as tarjas e 20% entendem todos os desenhos. Diante disso, é possível constatar que as exigências contidas em tais instrumentos, tendem a ser pouco compreendidas e muito menos seguidas, por agricultores e aplicadores de agrotóxicos.

Tem-se também, as responsabilidades dadas ao poder executivo. Segundo art. 19º da Lei de Agrotóxicos, é dada ao poder público a reponsabilidade 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. Percebe-se que a própria lei assume que o uso de agrotóxicos tende a produzir danos ao meio ambiente e, seu uso seguro e eficaz, tende apenas a mitigar seus danos. É previsto ainda, pelo art. 1º, incisos VIII, XIII e XIX do Decreto 4.074/02, o controle, fiscalização e a inspeção quanto ao cumprimento de dispositivos legais, nas diferentes fases relacionadas aos agrotóxicos, como manipulação e utilização. Além disso, o decreto delega competências aos órgãos estaduais e do Distrito Federal para fiscalização, dentre outros, do uso e consumo em suas jurisdições, assim como a 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/proteção da vegetação das áreas protegidas dos imóveis rurais em relação ao manejo e deriva de agrotóxicos, tais elementos se tornam de suma importância, quando de fato são exercidos. Entretanto, é temível que sejam limitados quanto ao seu desenvolvimento. Segundo Ipea (2010), não é incomum que fazendeiros desrespeitem os dispositivos legais, pois o controle ambiental e agrônomico no Brasil é limitado.

Quanto ao Estado do Tocantins, só foi encontrada uma lei que aborda sobre os agrotóxicos em jurisdição estadual. A Lei 224/90, regulamenta a Lei Estadual de Agrotóxicos. Nesta, são previstos através do art. 2º o cadastro de agrotóxicos em órgãos estaduais, no art. 8º ações como inspeção e fiscalização de uso, consumo e de estabelecimentos de prestação de serviços de agrotóxicos e afins. Para os prestadores de serviços na aplicação, é obrigatório o cadastramento junto à Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Estado do Tocantins. Também estão previstas ações para instruções, divulgações e esclarecimentos que fomentem o uso seguro e eficaz, no intuito de reduzir os efeitos danosos, dentre outros, ao meio ambiente. Ambas situações, como competências delegadas ao Estado pelo Decreto 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 no 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. Entretanto, 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.” 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 indevidos e ocasionar danos às áreas protegidas, resultantes por exemplo de efeitos de 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 é capaz de ocasionar a morte imediata. Exemplo disso é o trabalho de Oliveira (2014) e o estudo abordado no Capítulo I do presente trabalho, ambos com a espécie *B. virgilioides*, nativa do Cerrado.

Apenas a referida Lei regulamenta as exigências quanto aos agrotóxicos no estado do Tocantins. Outros estados apresentaram maiores avanços em seus atos regulatórios:

- Mato Grosso: cadastro de agrotóxicos em órgão estadual com validade por 5 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 à distância de aplicação terrestre de agrotóxicos à 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 saúde, instituições de ensino e pesquisa, representantes de entidades civil. (Decreto 1.651/13);
- 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 as atividades de aviação agrícola; proibição do despejo de excedente de agrotóxicos durante o voo (Resolução 22/85-SEIN); realização de amostragem em ar, água e solo para verificação de resíduos de agrotóxicos (Decreto 3.876/84);
- 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 (CATAACA) - reunindo uma vez a cada 15 dias, subordinada ao Conselho de Política Ambiental; cadastro de agrotóxicos, onde uma vez por semestre a CATAACA deve fazer audiência pública preliminar para apreciação de tais cadastros; proibição da aplicação aérea e por pivô central, ainda que salvos os casos excepcionais, que 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 perigoso e muito perigoso, 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 a substituição de agrotóxicos por outros insumos com gestão e manejo mais

compatíveis com a saúde e meio ambiente; realização de pesquisas e monitoramento quanto a ação de agrotóxicos ao meio ambiente (Lei 414/93).

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. Portanto, 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 as áreas protegidas dos imóveis rurais. Além disso, estabelecer uma legislação mais preventiva e rigorosa quanto às restrições federais. Como a lei estadual é datada de 1990, um ano após a promulgação da lei federal, e não apresenta em seu escopo muitas distinções ou inovações, devido a todos os possíveis riscos que os agrotóxicos podem ocasionar, faz-se necessário 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 áreas rurais (APPs e RL) que são legalmente protegidas.

#### **4 CONCLUSÃO**

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, estejam denotando a 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 à 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, 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 polinizadores, o indicado é que seja elaborado também um manual específico para plantas não-alvo.

Como os estudos ambientais, submetidos para registro, não são publicizados, desconhecem-se os efeitos e danos que os agrotóxicos registrados podem ocasionar à flora. Por

isso, o aconselhável é que tais estudos sejam liberados, ao menos resultados, para que se faça conhecido pela sociedade e comunidade científica os efeitos que tais produtos podem causar. 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 a sua 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.

Diante da escassa produção científica, também é necessário que a comunidade científica, que atua em território estadual, coopere com pesquisas e demais contribuições no sentido de subsidiar ao estado informações para que este possa proceder à elaboração de ações, programas e dispositivos legais, no intuito de melhorar sua atuação na área de agrotóxicos em toda sua área de jurisdição.

Diante de todos os dispositivos consultados, percebeu-se que os assuntos que mais se aproximaram da mínima garantia de conservação/proteção da vegetação nativa de áreas protegidas, quanto aos agrotóxicos (não em relação à deriva), foram as atividades de monitoramento e fiscalização dos usos desses produtos. Por isso, é importante que tais ações sejam de fato executadas, para que se possa ao menos verificar se as APPs e RLs do estado estão de fato, à luz dos olhos, sendo protegidas.

## REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 08 jan. 2018.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos.** 2016. 246 p. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015\\_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8)>. Acesso em: 16 ago. 2017.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução-RDC nº 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. 46 p. Disponível em: <[https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/publicacoes/pol\\_agricola.pdf](https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/publicacoes/pol_agricola.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2017.

BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, v. 8, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198136948280>>. Acesso em: 27 out. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: 1988.** Brasília, DF: Senado Federal, 2015. 119 p.

BRASIL. Decreto nº 4.074, 4 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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm)>. Acesso em: 08 nov. 2017.

BRASIL. Decreto nº 8.847, 6 de Maio de 2016. Presidência da República: Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA e a criação de seu Comitê Gestor. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/decreto/D8808.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8808.htm)>. Acesso em: 14 jul. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.651, 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 no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 07 out. 2017.

BRASIL. Lei nº 13.249, 13 de Janeiro de 2016. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/L13249.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13249.htm)>. Acesso em: 25 set. 2017.

BRASIL. Lei nº 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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm)>. Acesso em: 04 jul. 2017.

BRASIL. Lei nº 8.171, 17 de Janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8171.htm](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](https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf)>. Acesso em: 08 set. 2017.

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. 464 p.

CHAM, K. O.; REBELO, R. M.; OLIVEIRA, R. P.; FERRO, A. A; VIANASILVA, 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.

EPA. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - 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/terrplant-version-122-users-guide-pesticide-exposure>>. Acesso em: 01 out. 2017.

GARCIA, Eduardo Garcia. **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\\_agrotoxicos\\_eduardo\\_garcia.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-11042012-171519/publico/legislacao_agrotoxicos_eduardo_garcia.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2017.

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

HORVAT, R.; WATANABE, M.; YAMAGUCHI, C. K. Fertilizer consumption in the region MATOPIBA and their reflections on brazilian soybean production. **International Journal of Agriculture and Forestry**, v. 5, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://article.sapub.org/10.5923.j.ijaf.20150501.08.html>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Portaria Normativa nº 84, 15 de Outubro de 1996. Disponível em: <[https://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria\\_84.pdf](https://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria_84.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de informações básicas municipais: meio ambiente**. 2002. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/meio\\_ambiente\\_2002/default.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/meio_ambiente_2002/default.shtm)>. Acesso em: 22 jul. 2017.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 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](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro07_sustentabilidadeambienta.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2017.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 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](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: 03 jun. 2017.

LONDRES, Flavia. **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: 03 out. 2017.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. IN nº 36, 24 de Novembro de 2009. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 07 out. 2017.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. IN nº 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: 05 out. 2017.

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, Maria Marli de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007. 184 p.

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, Alison G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. v. 365, 2010. Disponível em: <[10.1098/rstb.2010.0143](https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143)>. Acesso em: 11 mai. 2017.

REIMER, AP.; PROKOPY, L.S. Environmental attitudes and drift reduction behavior among commercial pesticide applicators in a U.S. agricultural landscape. **Journal of Environmental Management**, v. 113, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.09.009>>. Acesso em: 07 jul. 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 nº 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, Vanessa Ribeiro de Souza Santos. **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, 2015.

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](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**. 2ª Edição. São Paulo: SBPC, 2012. 149 p. Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal\\_\\_2aed.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal__2aed.pdf)>. Acesso em: 09 out. 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.; SÁ, T. D. A. **O código florestal e a ciência: contribuições para o diálogo**. 2ª Edição. São Paulo: SBPC, 2012. 149 p. Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal\\_\\_2aed.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal__2aed.pdf)>. Acesso em: 09 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: 02 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: 03 out. 2017.

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: 01 nov. 2016.

**ANEXO I: LEGISLAÇÕES PESQUISADAS EM ÂMBITO ESTADUAL**

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>1</b>	Assembleia TO	LEI Nº 261 de 1991	Dispõe sobre a política ambiental do Estado do Tocantins e dá outras providências.
<b>2</b>		LEI Nº 224 de 1990	Dispõe sobre agrotóxicos e dá outras providências.

**ANEXO II: LEGISLAÇÕES PESQUISADAS EM ÂMBITO FEDERAL**

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>1</b>	Planalto	Decreto Nº 8.591 de 2015	Altera o Decreto Nº 8.133, de 28 de outubro de 2013, que dispõe sobre a declaração de estado de emergência fitossanitária ou zoossanitária de que trata a Lei Nº 12.873, de 24 de outubro de 2013.
<b>2</b>		Decreto Nº 8.133 de 2013	Dispõe sobre a declaração de estado de emergência fitossanitária ou zoossanitária de que trata a Lei Nº 12.873, de 24 de outubro de 2013, e dá outras providências.
<b>3</b>		Decreto Nº 6.913 de 2009	Acresce dispositivos ao Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que 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.
<b>4</b>		Decreto Nº 5.981 de 2006	Dá nova redação e inclui dispositivos ao Decreto no 4.074 de 4 de janeiro de 2002, que 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.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>5</b>		Decreto Nº 5.549 de 2005	Dá nova redação e revoga dispositivos do Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que 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.
<b>6</b>		Decreto Nº 5.360 de 2005	Promulga a Convenção sobre Procedimento de Consentimento Prévio Informado para o Comércio Internacional de Certas Substâncias Químicas e Agrotóxicos Perigosos, adotada em 10 de setembro de 1998, na cidade de Roterdã.
<b>7</b>		Decreto Nº 197 de 2004	Aprova o texto da Convenção sobre Procedimento de Consentimento Prévio Informado para o Comércio Internacional de Certas Substâncias Químicas e Agrotóxicos Perigosos, adotada em 10 de setembro de 1998, na cidade de Roterdã.
<b>8</b>		Decreto Nº 4.074 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.
<b>9</b>		Decreto Nº 3.828 de 2001	Altera e inclui dispositivos ao Decreto no 98.816, de 11 de janeiro de 1990, que dispõe sobre o controle e a fiscalização de agrotóxicos e dá outras providências.
<b>10</b>		Decreto Nº 3.694 de 2000	Altera e inclui dispositivos ao Decreto no 98.816 de 11 de janeiro de 1990, que dispõe sobre o controle e a fiscalização de agrotóxicos, e dá outras providências.
<b>11</b>		Decreto Nº 3.550 de 2000	Dá nova redação a dispositivos do Decreto no 98.816, de 11 de janeiro de 1990, 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.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>12</b>		Lei Nº 9.974 de 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.
<b>13</b>		Decreto Nº 99.657 de 1990	Acrescenta artigo e parágrafo único ao Decreto Nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990, que regulamenta a Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
<b>14</b>		Decreto Nº 98.816 de 1990	Regulamenta a Lei nº 7.802, 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, 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.
<b>15</b>		Lei Nº 7.804 de 1989	Altera a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei Nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei Nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências.
<b>16</b>		Lei Nº 7.802 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.
<b>17</b>		Decreto Nº 91.633 de 1985	Cria Comissão Especial para propor a reformulação da legislação que dispõe sobre o comércio e o uso de agrotóxicos e biocidas.
<b>18</b>		Anvisa	RDC Nº 190 de 2017
<b>19</b>	RDC Nº 185 de 2017		Dispõe sobre a proibição do ingrediente ativo Carbofurano em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de descontinuação de seu uso nas culturas de banana, café e cana-de-açúcar.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
20		RDC Nº 184 de 2017	Dispõe sobre o procedimento simplificado para a avaliação toxicológica para o registro e alterações pós-registro de produtos técnicos, pré-misturas, agrotóxicos, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências.
21		RDC Nº 177 de 2017	Dispõe sobre a proibição do ingrediente ativo Paraquate em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de mitigação de riscos.
22		INC Nº 01 de 2017	Aprovar o Regulamento Técnico que dispõe sobre critérios para o reconhecimento de limites máximos de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais in natura (Revogação da Resolução GMC Nº 14/95).
23		RDC Nº 92 de 2016	Dispõe sobre a manutenção do ingrediente ativo Lactofem em produtos agrotóxicos, em decorrência de sua reavaliação toxicológica.
24		RDC Nº 77 de 2016	Suspende, por 60 dias, os prazos para apresentação dos testes de resíduos de agrotóxicos solicitados nos Parágrafos 4º do Art. 13 e Parágrafo 4º do Art. 15 da RDC 26 de 13 de maio de 2014, que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos.
25		RDC Nº 71 de 2016	Dispõe sobre a alteração das Resoluções da Diretoria Colegiada - RDC Nº.s 64/2012, Nº 64/2014 e Nº 51/2015 para a inclusão, exclusão e retificação das Denominações Comuns Brasileiras - DCB, na lista completa das DCB da Anvisa.
26		RDC Nº 60 de 2016	Dispõe sobre a proibição da utilização do ingrediente ativo Prochloraz em produtos agrotóxicos, em decorrência da sua reavaliação toxicológica, e dá outras providências.
27		INC Nº 2 de 2015	Autorizado o uso de brometo de metila no Brasil exclusivamente em tratamento fitossanitário com fins quarentenários nas operações de importação e de exportação, na forma desta Instrução Normativa Conjunta
28		INC Nº 11 de 2015	Art. 1º Estabelecer critérios e procedimentos para registro de agrotóxicos, seus componentes e afins para uso em emergências sanitárias ou ambientais.
29		INC Nº 1 de 2014	Estabelecer as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, bem como o limite máximo de resíduos permitido.
30		RDC Nº 12 de 2014	Dispõe sobre procedimento para a notificação à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, de alterações de natureza técnica no registro de agrotóxicos, seus componentes e afins e dá outras providências.



<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
31		RDC Nº 45 de 2013	Regulamento técnico para o ingrediente ativo acefato em decorrência de sua reavaliação toxicológica.
32		RDC Nº 44 de 2013	Proceder à reavaliação toxicológica dos produtos técnicos e formulados à base do ingrediente ativo procloraz constantes no Anexo.
33		PRT Nº 2.801 de 2012	Institui incentivo financeiro destinado aos Laboratórios Centrais de Saúde Pública para o fortalecimento das ações de monitoramento de alimentos.
34		RDC Nº 4 de 2012	Dispõe sobre os critérios para a realização de estudos de resíduos de agrotóxicos para fins de registro de agrotóxicos no Brasil.
35		RDC Nº 1 de 2011	Regulamento técnico para o ingrediente ativo Metamidofós em decorrência da reavaliação toxicológica
36		RDC Nº 37 de 2010	Regulamento técnico para o ingrediente ativo Triclorfom em decorrência da reavaliação toxicológica.
37		RDC Nº 36 de 2010	Regulamento técnico para o ingrediente ativo Fosmete em decorrência da reavaliação toxicológica.
38		RDC Nº 28 de 2010	Regulamento Técnico para o Ingrediente Ativo Endossulfam em decorrência da Reavaliação Toxicológica.
39		RDC Nº 23 de 2010	Prorroga vigência de Resolução da Diretoria Colegiada para fins de adequação do setor produtivo às exigências da norma.
40		RDC Nº 34 de 2009	Proposta de regulamento técnico para o ingrediente ativo Cihexatina em decorrência da reavaliação toxicológica
41		RDC Nº 48 de 2008	Dispõe sobre os procedimentos administrativos para a reavaliação toxicológica de produtos técnicos e formulados com base em ingredientes ativos com preocupação para a saúde e altera dispositivos da RDC Nº 10 de 22 de fevereiro de 2008.
42		INC Nº 1 de 2008	Estabelecer critérios e procedimentos para registro de agrotóxicos, seus componentes e afins para uso em emergências quarentenárias, fitossanitárias, sanitárias ou ambientais.
43		RDC Nº 10 de 2008	Reavaliação toxicológica dos produtos técnicos e formulados à base dos Ingredientes Ativos constantes do anexo I e conforme o cronograma do anexo II deste regulamento.
44		RDC Nº 9 de 2008	Altera a RDC 216, de 15 de dezembro de 2006.
45		RDC Nº 19 de 2007	Dispõe sobre registro de produtos agrotóxicos por equivalência.
46		RDC Nº 215 de 2006	Fica cancelada a monografia do ingrediente ativo monocrotofós a partir de 30 de novembro de 2006.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>47</b>		RDC Nº 188 de 2006	Fica prorrogada até a data de 27 de outubro de 2007, a permissão de que trata o item 5 do Anexo da Resolução-RDC Nº.67, de 27 de abril de 2006, para o uso emergencial de agrotóxicos à base de brometo de metila em plumas de algodão destinadas à exportação.
<b>48</b>		INC Nº 2 de 2006	As reavaliações dos agrotóxicos, seus componentes e afins serão efetuadas nas situações constantes nesta INC.
<b>49</b>		RDC Nº 111 de 2006	Dispõe sobre o uso emergencial de agrotóxicos à base de acefato na cultura do dendê.
<b>50</b>		RDC Nº 67 de 2006	Aprovar as especificações definidas no anexo desta norma, relativas às empresas interessadas na comercialização de agrotóxicos.
<b>51</b>		INC Nº 3 de 2006	Estabelecer procedimentos a serem adotados para efeito de registro de agentes microbiológicos, empregados no controle de uma população ou de atividades biológicas de um outro organismo vivo considerado nocivo.
<b>52</b>		INC Nº 1 de 2006	Estabelece procedimentos a serem adotados para efeito de registro de produtos semioquímicos que se caracterizem como produtos técnicos, agrotóxicos ou afins, segundo definições estabelecidas no Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, art. 1º, incisos IV e XXXVII.
<b>53</b>		INC Nº 32 de 2005	Estabelecer procedimentos a serem adotados para efeito de registro de produtos bioquímicos que se caracterizem como produtos técnicos, agrotóxicos e afins, segundo definições estabelecidas no Decreto Nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, art.1º, incisos IV e XXXVII.
<b>54</b>		RDC Nº 19 de 2005	Fica criada a Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica - RENACIAT.
<b>55</b>		RDC Nº 253 de 2003	Incluir no item “j” as culturas de alface, cebola e melão, com modalidade de emprego foliar, na monografia do ingrediente ativo F55 - Fenamidona, publicada por meio da Resolução- RE Nº 165, de 29 de agosto de 2003, DOU de 02 de setembro de 2003.
<b>56</b>		RDC Nº 326 de 2003	Autoriza o registro dos ingredientes ativos, listados em anexos, em caráter emergencial, de acordo com recomendações técnicas disponibilizadas no processo Nº 25351.052607/2003-77.
<b>57</b>		RDC Nº 244 de 2003	Altera o item 1.6-Monografia Técnica das “Diretrizes e exigências referentes à autorização de registro, renovação de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos e afins – Nº 1 de 09/12/91, DOU de 13/12/91”, ratificada pela Portaria SNVS Nº 3 de 16/01/92.
<b>58</b>		RDC Nº 165 de 2003	Determina a publicação do "Índice das monografias dos ingredientes ativos de agrotóxicos, domissanitários e preservantes de madeira", cujo emprego encontra-se

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
			autorizado conforme descrito na monografia, de acordo com o anexo 1 desta resolução.
<b>59</b>		INC Nº 1 de 2002	Proíbe o uso do Brometo de Metila para expurgos em cereais e grãos armazenados e no tratamento pós-colheita das culturas de abacate, abacaxi, amêndoas, ameixa, avelã, castanha, castanha-de cajú, castanha-do-pará, café, copra, citrus, damasco, maçã, mamão, manga, marmelo, melancia, melão, morango, nectarina, nozes, pêra, pêssego e uva.
<b>60</b>		RDC Nº 195 de 2002	Estabelecer procedimentos a serem adotados, para efeito de registro e/ou avaliação toxicológica de produtos semioquímicos considerados como agrotóxicos, seus componentes e afins, segundo definições estabelecidas no Decreto 4.074 incisos IV e VII.
<b>61</b>		RDC Nº 194 de 2002	Estabelecer procedimentos a serem adotados para fins de avaliação toxicológica e da patogenicidade de agentes microbiológicos, empregados no controle de uma população ou de atividades biológicas de um outro organismo vivo considerado nocivo.
<b>62</b>		RDC Nº 135 de 2002	Procede à reavaliação toxicológica dos produtos técnicos e formulados à base dos ingredientes ativos acima referidos.
<b>63</b>		RDC Nº 57 de 2002	Estabelecer os critérios para a avaliação toxicológica preliminar para pesquisa e experimentação com organismos geneticamente modificados que desempenham a função de agrotóxicos e afins, conforme previsto na Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989 e no Decreto Nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002.
<b>64</b>		RDC Nº 2 de 2002	Aprovar o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde.
<b>65</b>		RDC Nº 131 de 2001	Prorrogar por mais 120 (cento e vinte) dias, a contar de 16 de julho de 2001, o prazo para entrada em vigência da RDC Nº 17, de 12 de janeiro de 2001, Republicado em 17 de janeiro de 2001, DOU Nº 12 – Seção I, Pág. 23.
<b>66</b>		RDC Nº 44 de 2000	Alterar as Diretrizes e Exigências Referentes a Autorização de Registro de Produtos Agrotóxicos e Afins, Nº 1, de 09 de dezembro de 1991, ratificada pela Portaria Nº 3 de 16 de Janeiro de 1992 (título de acordo com Decreto 991/93), substituindo o texto do item 1.2, subitem 1.2.2, letra "m" por: "Proposições quanto ao Limite Máximo de Resíduos (LMR) baseadas nas tabelas individuais apresentadas, referentes aos três ensaios de campo ou a dois ensaios pós-colheita, nos casos de

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
			Limites de Resíduos Estranhos (LME) estes deverão também ser propostos.
<b>67</b>		RDC Nº 7 de 1999	Suspender a aprovação e a avaliação toxicológica para registro de novas formulações e misturas de produtos técnicos com o princípio ativo Alachlor.
<b>68</b>		RDC Nº 6 de 1999	Suspender a aprovação e a avaliação toxicológica para registro de novos produtos técnicos e/ou formulações de agrotóxicos à base de Paration Metílico e Metamidofós.
<b>69</b>		RDC Nº 5 de 1999	Suspender a aprovação e a avaliação toxicológica para registro de novas formulações de produtos agrotóxicos com a mistura de princípios ativos considerados potencialmente carcinogênicos.
<b>70</b>		RDC Nº 19 de 2005	Fica criada a Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica - RENACIAT.
<b>71</b>		RDC Nº 226 de 2003	Autorizar a solicitação de registro, junto ao órgão competente, dos ingredientes ativos listados nos anexos, em caráter emergencial, de acordo com recomendações técnicas.
<b>72</b>		RDC Nº 347 2002	Determina-se a publicação da “Relação de monografias dos ingredientes ativos de agrotóxicos e preservantes de madeira”, cujo emprego encontra-se autorizado conforme descrito, de acordo com anexos.
<b>73</b>		INM Nº 64 de 2003	Aprovar as Diretrizes Gerais do Plano Nacional de Segurança e Qualidade dos Produtos de Origem Vegetal - PNSQV.
<b>74</b>		INM Nº 65 de 2003	Aprovar as Diretrizes Gerais do Plano Nacional de Segurança e Qualidade dos Produtos de Origem Vegetal - PNSQV.
<b>75</b>	MAPA	INM Nº 8 de 2005	Aprovar as instruções para a construção do pátio de descontaminação e lavagem de aeronaves agrícolas na pista sede da empresa ou local de operação quando necessário.
<b>76</b>		INM Nº 9 de 2007	Instituir e permitir o uso dos formulários do Certificado Fitossanitário de Origem - CFO, do Certificado Fitossanitário de Origem Consolidado - CFOC e da Permissão de Trânsito de Vegetais - PTV.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>77</b>		INM Nº 38 de 2007	Prorrogada até a data de 27 de outubro de 2008, a permissão de uso emergencial de agrotóxicos à base de BROMETO DE METILA em plumas de algodão destinadas à exportação.
<b>78</b>		INM Nº 42 de 2008	Instituir o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal - PNCRC/Vegetal.
<b>79</b>		INM Nº 36 de 2009	Estabelecer as diretrizes e exigências para a realização de pesquisa e experimentação, para credenciamento de entidades que as realizam e para submissão de pleitos de registro e alteração, no que concerne à condução e emissão de laudos de eficiência e praticabilidade agronômica, de fitotoxicidade e ensaios de campo para fins de estudo de resíduos de agrotóxicos e afins.
<b>80</b>		INM Nº 29 de 2011	Aprovar os Requisitos Técnicos Obrigatórios ou Recomendados para Certificação de Unidades Armazenadoras em Ambiente Natural e o Regulamento de Avaliação da Conformidade das Unidades Armazenadoras.
<b>81</b>		INM Nº 40 de 2011	Promover a publicação dos resultados dos Programas Nacionais de Controle de Resíduos e Contaminantes nas culturas agrícolas de abacaxi, alface, amendoim, arroz, banana, batata, café, castanha-do-brasil, feijão, laranja, limão/lima ácida, maçã, mamão, manga, melão, milho, morango, pimenta do reino, pimentão, soja, tomate, trigo e uva de que trata o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal - PNCRC/Vegetal, no ano-safra 2010/2011.
<b>82</b>		INM Nº 42 de 2011	Estabelecer as diretrizes e exigências para a realização de pesquisa e experimentação, para credenciamento de entidades que as realizam e para submissão de pleitos de registro e alteração, no que concerne à condução e emissão de laudos de eficiência e praticabilidade agronômica, de fitotoxicidade e ensaios de campo para fins de estudo de resíduos de agrotóxicos e afins.
<b>83</b>		INM Nº 5 de 2012	Estabelecer critérios para autorização de uso de agrotóxico em tratamento de sementes e mudas de cultura diversa às recomendadas em rótulo e bula, destinados exclusivamente à exportação, em atendimento a requisitos fitossanitários do país importador.
<b>84</b>		INM Nº 17 de 2013	Estabelecer os requisitos específicos para o credenciamento e funcionamento de Laboratórios Analíticos da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários, para fins de realização de controle oficial de produtos agrotóxicos, técnicos e formulados.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>85</b>		INM Nº 19 de 2013	Estabelecer os procedimentos técnico-administrativos para licenciamento de importação de agrotóxicos, produtos técnicos e afins.
<b>86</b>		INC Nº 2 de 2006	Reavaliações dos agrotóxicos, seus componentes e afins serão efetuadas nas seguintes situações.
<b>87</b>		INC Nº 1 de 2008	Estabelecer critérios e procedimentos para registro de agrotóxicos, seus componentes e afins para uso em emergências quarentenárias, fitossanitárias, sanitárias ou ambientais.
<b>88</b>		INC Nº 1 de 2010	Estabelecer as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, bem como o limite máximo de resíduos permitido.
<b>89</b>		INC Nº 1 de 2013	Estabelecer critérios e procedimentos para a alteração de formulação de agrotóxicos e afins registrados.
<b>90</b>		INC Nº 1 de 2014	Estabelecer as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário.
<b>91</b>		PRT Nº 51 de 2002	Submeter à consulta pública, por um prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa Conjunta, com o respectivo anexo, que estabelece procedimentos a serem adotados junto ao MAPA, ANVISA e IBAMA, para efeito de obtenção do Registro Especial Temporário - RET, para produtos técnicos, pré-misturas, agrotóxicos e afins, destinados à pesquisa e experimentação.
<b>92</b>		PRT Nº 80 de 2002	Submete à consulta pública, por um prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa Conjunta, que estabelece, os procedimentos para fins de reavaliação agrônômica, toxicológica e ambiental dos agrotóxicos seus componentes e afins.
<b>93</b>		PRT 72 de 2004	Submeter à consulta pública por um prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data de publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que visa estabelecer, para fins de Certificação Fitossanitária com Declaração Adicional, a condição para Área Livre de Praga, como opção reconhecida de manejo de risco para a praga <i>Anastrepha grandis</i> , em cultivos de Cucurbitáceas.
<b>94</b>		PRT 73 de 2004	Submeter à consulta pública por um prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data de publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que visa estabelecer, para fins de Certificação Fitossanitária com Declaração Adicional, o Sistema de Mitigação de Risco, como opção reconhecida de manejo de risco para a praga <i>Anastrepha grandis</i> em cultivos de cucurbitáceas.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>95</b>		PRT 42 de 2005	Submeter à consulta pública, por um prazo de 30 (trinta dias), a contar da data de publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que aprova o regulamento para credenciamento de empresas públicas e privadas para prestação de serviços de tratamentos quarentenários, fitossanitários e procedimentos no trânsito internacional de vegetais, seus produtos e subprodutos e seus anexos.
<b>96</b>		PRT 104 de 2005	Submeter à consulta pública, por um prazo de 30 trinta dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa Conjunta, com o respectivo anexo, que estabelece procedimentos a serem adotados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, para efeito de obtenção do Registro Emergencial, para agrotóxicos e afins, destinados a uso em emergências como descrito no Decreto Nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002.
<b>97</b>		PRT Nº 226 de 2005	Registrar os agrotóxicos à base de <i>Beauveria bassiana</i> para uso em caráter emergencial no controle de <i>Gonipterus cutellatus</i> na cultura do eucalipto.
<b>98</b>		PRT Nº 249 de 2005	Autorizar o registro de agrotóxicos à base de CLODINAFOP PROPARGIL, para uso emergencial no controle de <i>Avena strigosa</i> na cultura do trigo, segundo especificações constantes do Anexo a esta Portaria, com base na manifestação favorável do Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos - CT.
<b>99</b>		PRT Nº 351 de 2005	Submeter à consulta pública, pelo prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data de publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa anexo, que aprova as instruções para a construção do pátio de descontaminação e lavagem de aeronaves agrícolas na pista sede da empresa ou local de operação quando necessário.
<b>100</b>		PRT Nº 388 de 2005	Autorizar o registro de agrotóxico à base de fosfeto de alumínio, para uso em caráter emergencial, no expurgo de soja em grãos destinada à exportação, segundo as especificações definidas no Anexo desta Portaria, com base na manifestação favorável do Comitê Técnico de Assessoramento para <Agrotóxico> - CTA.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>101</b>		PRT Nº 94 de 2008	Submeter à consulta pública pelo prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa com seus respectivos Anexos, que estabelece os critérios e procedimentos a serem adotados para extrapolação de limites máximos de resíduos (LMR) para as culturas com suporte fitossanitário insuficiente e para a inclusão destas culturas na monografia dos ingredientes ativos registrados para uso agrícola.
<b>102</b>		PRT Nº 422 de 2008	Submeter à consulta pública pelo prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que trata da Produção Animal e da Produção Vegetal e seus respectivos Anexos, que visam complementar a regulamentação da Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003.
<b>103</b>		PRT Nº 1.131 de 2010	Submeter à consulta pública pelo prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o anexo Projeto de Instrução Normativa que altera os Anexos I, VI e VIII, bem como acresce o Anexo IX à Instrução Normativa MAPA Nº 64, de 18 de dezembro de 2008.
<b>104</b>		PRT Nº 30 de 2012	Submeter à consulta pública, pelo prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que aprova os requisitos específicos para o credenciamento e funcionamento de Laboratórios Analíticos da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários, para fins de realização de Controle Oficial de Produtos Agrotóxicos.
<b>105</b>		PRT Nº 149 de 2012	Submeter à consulta pública, pelo prazo de 10 (dez) dias, o Projeto de Instrução Normativa e seus anexos que visam estabelecer os procedimentos técnico-administrativos para licenciamento de importação de agrotóxicos, produtos técnicos e afins.
<b>106</b>		PRT Nº 115 de 2013	Publicar os resultados dos programas nacionais de controle de resíduos e contaminantes nas culturas agrícolas de abacaxi, amendoim, arroz, café, castanha-do-brasil, feijão, mamão, manga, milho, soja, tomate, trigo e uva, de que trata o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal - PNCRC/Vegetal, no ano-safra 2012/2013.
<b>107</b>		PRT Nº 1.177 de 2014	Alterar a Portaria Nº 1.109, de 6 de novembro de 2013.
<b>108</b>		INM Nº 5 de 2004	Aprovar os procedimentos e os formulários aplicados à fiscalização do cumprimento das disposições contidas na Lei Nº 10.688, de 2003, e na Lei Nº 10.814, de 2003.



<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>109</b>		INM Nº 2 de 2008	Aprovar as normas de trabalho da aviação agrícola, em conformidade com os padrões técnicos operacionais e de segurança para aeronaves agrícolas, pistas de pouso, equipamentos, produtos químicos, operadores aeroagrícolas e entidades de ensino, objetivando a proteção às pessoas, bens e ao meio ambiente, por meio da redução de riscos oriundos do emprego de produtos de defesa agropecuária.
<b>110</b>		PRT Nº 104 de 2005	Submeter à consulta pública, por um prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa Conjunta, com o respectivo anexo, que estabelece procedimentos a serem adotados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, para efeito de obtenção do Registro Emergencial, para agrotóxicos e afins, destinados a uso em emergências .
<b>111</b>		PRT Nº 1.131 de 2010	Submeter à consulta pública pelo prazo de 30 (trinta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o anexo Projeto de Instrução Normativa que altera os Anexos I, VI e VIII, bem como acresce o Anexo IX à Instrução Normativa MAPA Nº 64, de 18 de dezembro de 2008.
<b>112</b>		INM Nº 2 de 2017	Estabelecer diretrizes, requisitos e procedimentos para a avaliação dos riscos de ingrediente(s) ativo(s) de agrotóxico(s) para insetos polinizadores, utilizando-se as abelhas como organismos indicadores.
<b>113</b>	Ibama	INM Nº 13 de 2015	Apresentar, no Anexo I desta Instrução Normativa, as especificações do agrotóxico à base do ingrediente ativo 2,4 D amina a serem cumpridas para efeito de registro do produto para produção ou importação, comercialização e uso, em caráter emergencial, no controle de plantas involuntárias de algodão em margens de estradas e rodovias.
<b>114</b>		RE Nº 465 de 2014	Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>115</b>		INM Nº 18 de 2013	Estabelecer que os interessados na obtenção de registro de agrotóxicos a base de SULFATO DE COBRE ou de PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO, para comercialização para fins de uso pela SABESP, em caráter emergencial, que atendam às finalidades e condições de uso definidas no Anexo desta Instrução Normativa, devem apresentar requerimento ao IBAMA, acompanhado dos itens listados no Anexo III e do Termo de Compromisso, conforme modelo definido no Anexo IV, ambos da Instrução Normativa Conjunta Nº 1, de 2008.
<b>116</b>		INM Nº 7 de 2012	Estabelecer que os interessados na obtenção de registro de agrotóxico a base dos ingredientes ativos TRICLOPIR ÉSTER BUTOXI ETÍLICO, GLIFOSATO, TRICLOPIR ÉSTER BUTOXI ETÍLICO + FLUROXIPIR METÍLICO ou IMAZAPIR, para utilização, em caráter emergencial, que atendam às finalidades e condições de uso definidas no Anexo desta Instrução Normativa, devem apresentar requerimento ao IBAMA, acompanhado dos itens listados no Anexo III e do Termo de Compromisso, conforme modelo definido no Anexo IV, ambos da Instrução Normativa Conjunta Nº 1/0.
<b>117</b>		INM Nº 5 de 2012	Estabelecer critérios para autorização de uso de agrotóxico em tratamento de sementes e mudas de cultura diversa às recomendadas em rótulo e bula, destinados exclusivamente à exportação, em atendimento a requisitos fitossanitários do país importador.
<b>118</b>		PRT Nº 20 de 2010	Submeter à consulta pública, pelo prazo de 30 (trinta) dias a contar da data da publicação desta portaria, a proposta de instrução normativa conjunta que aprova os critérios e procedimentos para alteração de formulação de agrotóxicos e afins registrados, com base no decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002.
<b>119</b>		PRT Nº 14 de 2010	Autorizar, pelo período de 2 (dois) anos, a contar da data de publicação desse ato, a utilização em caráter emergencial de agrotóxicos à base dos ingredientes ativos triclopir éster butoxi etílico, imazapir e glifosato registrados para as finalidades e condições de uso definidas no anexo dessa portaria.
<b>120</b>		PRTC Nº 1 de 2010	Estabelecer que os estudos físico-químicos, toxicológicos, ecotoxicológicos, ou quaisquer outros que subsidiarem a avaliação de produtos agrotóxicos pelo IBAMA deverão ser realizados em instalações de teste reconhecidas e monitoradas de acordo com os princípios das boas práticas de laboratórios.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>121</b>		PRTC Nº 1 de 2009	Estabelecer que os estudos físico-químicos, toxicológicos, ecotoxicológicos, ou quaisquer outros que subsidiarem a avaliação de produtos agrotóxicos pelo Ibama deverão ser realizados em laboratórios monitorados de acordo com os princípios das boas práticas de laboratórios.
<b>122</b>		INM Nº 17 de 2009	Instituir os procedimentos administrativos para a reavaliação ambiental dos agrotóxicos, seus componentes e afins no âmbito do Ibama.
<b>123</b>		INM Nº 4 de 2009	Estabelecer procedimentos administrativos complementares para o encaminhamento ao Ibama de requerimento de avaliação do potencial de periculosidade ambiental para fins de registro de produto técnico, pré-mistura, agrotóxico ou afim e de alteração de dados no registro concedido, observado o disposto na legislação pertinente.
<b>124</b>		PRT Nº 26 de 2008	Estabelecer que a apresentação ao Ibama do relatório semestral tratado no art. 41 do decreto no- 4.074/2002, referente às quantidades de agrotóxicos, seus componentes e afins importadas, exportadas, produzidas, formuladas e comercializadas, seja feita unicamente em meio eletrônico - internet, por meio do endereço <a href="http://www.ibama.gov.br">www.ibama.gov.br</a> , em serviços on-line, "relatório semestral de agrotóxicos".
<b>125</b>		PRT Nº 6 de 2008	Submeter à consulta pública, proposta de instrução normativa conjunta que regulamenta o artigo 25-a do decreto Nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, referente aos requisitos e procedimentos a serem adotados junto ao ministério da agricultura, pecuária e abastecimento - mapa, ao Ibama e a agência nacional de vigilância sanitária - Anvisa, para efeito das avaliações preliminares e de obtenção do registro especial temporário - RET, para produtos técnicos, pré-misturas, agrotóxicos e afins destinados à pesquisa e experimentação.
<b>126</b>		PRT Nº 1.870 de 2008	Criar grupo de trabalho, com a finalidade de adotar medidas técnicas e administrativas para a revisão do plano de manejo do parque nacional das emas, referente às restrições da aplicação de agrotóxicos na zona de amortecimento.
<b>127</b>		INM Nº 131 de 2006	O encaminhamento ao Ibama de requerimentos de avaliação ambiental preliminar para fins de registro especial temporário de produto técnico, pré-mistura, agrotóxico ou afim deverá ser efetuado por meio do sistema eletrônico de requerimento e análise de registro especial temporário - Sisret, cujo acesso e orientações para a utilização do sistema são obtidos no sítio do Ibama na internet.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>128</b>		PRT Nº 331 de 2004	O comitê técnico de assessoramento para agrotóxicos manifestou-se favorável à concessão, pelo órgão federal de registro de agrotóxicos à base de brometo de metila para uso em caráter emergencial, no controle de ácaros siro em trigo, em grãos, importado, como medida quarentenária conforme especificações desta.
<b>129</b>		PRT Nº 332 de 2004	O comitê técnico de assessoramento para agrotóxicos manifestou-se favorável à concessão, pelo órgão federal de registro de agrotóxicos à base de metil eugenol para uso em caráter emergencial, no monitoramento <i>bactocera carmbolae</i> em culturas de carambola, manga, gíngibre da jamaica, goiaba e jambuí branco, como medida quarentenária conforme especificações desta.
<b>130</b>		PRT Nº 333 de 2004	Submeter à consulta pública, por um prazo de quarenta dias a contar desta, o projeto de instrução normativa conjunta e anexo que trata do registro de agrotóxicos caracterizados como agentes biológicos de controle.
<b>131</b>		PRT Nº 199 de 2004	O comitê técnico de assessoramento de agrotóxicos em reunião manifestou-se favorável à concessão pelo órgão federal competente, registro de agrotóxicos à base de brometo de metila, para uso em caráter emergencial, no controle de <i>anthonomus grandis</i> em pluma de algodão destinada à exportação segunda às especificações desta portaria.
<b>132</b>		PRT Nº 138 de 2004	O comitê técnico de assessoramento para agrotóxicos, em reunião realizada em 13/05/2004, manifestou-se favorável à concessão, pelo órgão federal competente, de registro de agrotóxicos à base de clorpirifós para uso em caráter emergencial, no controle de <i>planococcus minor</i> na cultura do café, segundo as especificações definidas no anexo desta portaria.
<b>133</b>		PRT Nº 127 de 2004	Aprovar o regimento interno do comitê técnico de assessoramento para agrotóxicos.
<b>134</b>		PRT Nº 124 de 2004	Submeter a consulta pública, por um prazo de trinta dias, a contar da data desta publicação, o projeto de instrução normativa conjunta e seus anexos que trata do registro de produtos técnicos, pré-misturas, agrotóxicos e afins destinados exclusivamente à exportação.
<b>135</b>		PRT Nº 122 de 2004	O comitê técnico de assessoramento para agrotóxicos, em reunião realizada em 13/05/2004, manifestou-se favorável a concessão, pelo órgão federal competente, de registro de agrotóxicos à base de acefato, para uso em caráter emergencial, no controle de eupalamidas dedalus na cultura do dendê, segundo as especificações definidas no anexo a esta portaria.

<b>Nº</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Lei</b>	<b>Ementa</b>
<b>136</b>		PRT Nº 55 de 2004	O comitê técnico de assessoramento para agrotóxicos, em reunião realizada em 13/02/2004, manifestou-se favorável à concessão, pelo órgão federal competente, de registro de agrotóxicos à base de cletodim + fenaxaprop-e-eflufenic, par uso em caráter emergencial, no controle de plantas daninhas na cultura do melão, segundo as especificações desta portaria.
<b>137</b>		PRT Nº 52 de 2004	O comitê técnico de assessoramento para agrotóxicos em reunião realizada nesta data manifestou-se favorável à concessão pelo órgão federal competente de registro de agrotóxicos à base de fosfeto de alumínio para uso de caráter emergencial no expurgo de soja em grãos destinada à exportação segundo especificações desta portaria.
<b>138</b>		INM Nº 24 de 2002	Estabelecer os procedimentos da avaliação ambiental preliminar para fins de obtenção de registro especial temporário de produtos e agentes de processos biológicos geneticamente modificados - ret/ogm, que se caracterizam como agrotóxicos e afins, destinados à pesquisa e experimentação, diferenciados pelos tipos de genes inseridos, organismo doador e organismo receptor.
<b>139</b>		PRT Nº 84 de 1996	Dispõe sobre o efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental(ppa) de agrotóxicos, seus componentes e afins, e institui o sistema permanente da avaliação e controle dos agrotóxicos, segundo disposições do decreto Nº 98.816 em seu art. 2º.
<b>140</b>		PRT Nº 149 de 1994	Estabelece procedimentos para registro de agrotóxicos, seus componentes e afins destinados exclusivamente ao uso na proteção de florestas, ambientes hídricos e outros ecossistemas a serem adotados junto ao Ibama.
<b>141</b>		PRT Nº 139 de 1994	Estabelece procedimentos a serem adotados para efeito de avaliação do potencial de periculosidade ambiental de produtos químicos considerados como agrotóxicos seus componentes e afins.
<b>142</b>		PRT Nº 349 de 1990	Estabelece procedimentos a serem seguidos pelo Ibama, para efeito de registro, renovação de registro e extensão de uso de agrotóxicos.
<b>143</b>		INM Nº 3 de 2016	Divulgar, como Anexo desta Instrução Normativa, os ingredientes e as especificações técnicas a serem observadas para fins de registro emergencial de produtos herbicidas destinados ao controle de determinadas espécies exóticas invasoras, para fins de recuperação de áreas legalmente protegidas.