

FILOMENA ANTONIA DE CARVALHO

**USO E RESÍDUOS DE GLYPHOSATE EM SOJA CULTIVADA NO ESTADO
DO MARANHÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Antonio Alberto da Silva

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2019

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

C331u
2019 Carvalho, Filomena Antonia, 1957-
Uso e resíduos de glyphosate em soja cultivada no Estado
do Maranhão / Filomena Antonia Carvalho. – Viçosa, MG, 2019.
37 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Antonio Alberto da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 33-34.

1. Herbicidas. 2. *Glycine max*. 3. Segurança alimentar.

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia.

Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal.

II. Título.

CDD 22. ed. 632.954

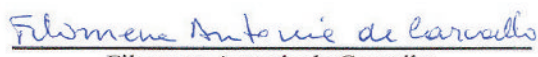
FILOMENA ANTONIA DE CARVALHO

**USO E RESÍDUOS DE GLYPHOSATE EM SOJA CULTIVADA NO ESTADO
DO MARANHÃO**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de outubro de 2019.

Assentimento:



Filomena Antonia de Carvalho
Autor



Antonio Alberto da Silva
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me conduzido nessa caminhada e, assim, poder contribuir profissionalmente com meu Estado.

À minha família, em especial à minha filha Ana Carolina de Carvalho Matos, minha incentivadora e companheira de todas as horas, e à minha neta Valentina de Carvalho Matos Santiago, principal fonte de inspiração e amor.

À Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Entomologia, pela oportunidade de estudo.

Ao professor Antonio Alberto da Silva, pela orientação, sempre com muita dedicação e zelo.

Ao professor Marcelo Coutinho Picanço, pelo incentivo e pela convivência salutar durante todo o período do mestrado.

À Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão, por permitir minha participação no curso.

Aos colegas Diego do Amaral Sampaio e Solany Maria Domingues, pela parceria e apoio na condução da pesquisa.

Ao pesquisador Gustavo Antonio Mendes Pereira, pela paciência, orientação e amizade ao longo da elaboração do trabalho.

Aos pesquisadores Maicon Nardini e Leonardo D'Antonino, pela contribuição valorosa na elaboração do trabalho.

Aos colegas de trabalho e de mestrado, Francisco Saraiva da Silva Júnior e Roberval Raposo Júnior, pelo incentivo, força e companheirismo.

Aos professores do curso, pelos conhecimentos adquiridos.

À minha prima-irmã Maria do Rosário de Fátima Fortes Braga, pelo incentivo e carinho.

Aos meus eternos colegas de turma do mestrado profissional, cuja troca de conhecimento e amizade já estão registradas na memória.

Ao corpo administrativo e aos orientadores do curso, pelo apoio.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, influenciaram para a conclusão deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

BIOGRAFIA

Filomena Antonia de Carvalho, filha de Manoel Avelino de Carvalho e Ana Cantanhede Braga, nasceu em Vargem Grande, Maranhão, em 3 de setembro de 1957. Concluiu seu curso de Agronomia em janeiro de 1981, na Universidade Estadual do Maranhão. Em 2004, fez o curso de **especialização em Fitossanidade na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Em março de 2017, iniciou seu curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal na Universidade Federal de Viçosa. Em 28 de outubro de 2019, submeteu-se à defesa de sua dissertação, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

RESUMO

CARVALHO, Filomena Antonia de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2019. **Uso e resíduos de glyphosate em soja cultivada no Estado do Maranhão.** Orientador: Antonio Alberto da Silva.

O Sul do Estado do Maranhão faz parte da região denominada MATOPIBA, a qual é uma região do Norte/Nordeste brasileiro marcada pela expansão das atividades agrícolas em áreas de cerrado, especialmente o cultivo da soja. Um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores de soja refere-se ao uso inadequado de herbicidas, principalmente do glyphosate, no controle das plantas daninhas. Tem-se observado perda da eficiência do glyphosate a cada safra. Acredita-se que isso esteja ocorrendo por falta de assistência técnica especializada. É comum que os produtores desta região façam várias aplicações de glyphosate em uma mesma safra de soja. Como consequência disso, há alta frequência da disseminação de espécies de plantas tolerantes e a seleção de biótipos de diversas espécies daninhas, como buva e capim-amargoso, resistentes ao glyphosate. Outro questionamento feito pela comunidade quanto ao uso abusivo do glyphosate refere-se à segurança alimentar, ou seja, como está o nível de contaminação dos grãos de soja pelo herbicida. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a utilização do herbicida glyphosate na cultura da soja no Estado do Maranhão no que se refere a diferentes marcas usadas, número e épocas de aplicação por safra e qualidade dos grãos colhidos quanto à segurança alimentar (concentrações de resíduos do glyphosate nos grãos). O estudo foi realizado na safra 2017/2018, abrangendo 20 propriedades nas regiões produtoras de soja do Estado do Maranhão. Inicialmente, foram aplicados questionários aos produtores para identificar as práticas adotadas no controle químico, como marca comercial, dose aplicada, número de aplicações e época de aplicação. No momento da colheita, amostras de grãos foram coletadas para análise de multirresíduos. As análises foram feitas no Laboratório de Pesticidas – LANAGRO/MG, credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para essa finalidade. Todas as propriedades avaliadas cultivam soja transgênica resistente a herbicidas. O herbicida

glyphosate foi o mais utilizado nas duas regiões, sendo geralmente aplicado mais de uma vez durante o ciclo da cultura, variando apenas a marca comercial e as misturas. Foram encontrados resíduos do glyphosate acima do limite máximo em propriedades avaliadas das duas regiões produtoras de soja do Estado: 53% na região leste e 31,25% na região sul. Concluiu-se que é urgente a regulamentação, pelo MAPA, do uso do glyphosate no Estado do Maranhão, a fim de que os órgãos competentes possam exercer as atividades de fiscalização de modo legal. A continuidade do uso abusivo do glyphosate irá cada vez mais aumentar o custo de manejo das plantas daninhas. Além disso, poderá inviabilizar a comercialização da soja produzida na região para os mercados nacional e internacional, devido à alta contaminação dos grãos por resíduos do glyphosate.

Palavras-chave: Herbicida. *Glycine max*. Segurança Alimentar. Contaminação.

ABSTRACT

CARVALHO, Filomena Antonia de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2019. **Use and residues of glyphosate in soybean cultivated in the Maranhão State.** Adviser: Antonio Alberto da Silva.

The south of the Maranhão state is part of the region called MATOPIBA, which is a region of the northern/northeastern Brazil marked by the expansion of agricultural activities in cerrado areas, especially soybean. The inadequate use of herbicides, especially glyphosate in weed control, is one of the major concerns of soybean growers. A reduction of glyphosate efficiency is being observed every harvest. This is believed to be occurring because of a lack of specialized technical assistance. Several applications of glyphosate by the producers of this region within a growing season is a common practice. As a consequence, there is an increase in the observed frequency of tolerant plant species and the selection of several biotypes of weeds resistant to glyphosate, such as horseweed and sourgrass. Another question raised by the community regarding glyphosate abuse refers to food safety; that is, what is the contamination level of soybeans by this herbicide. The objective of this research was to investigate the use of the herbicide glyphosate in soybean crops in the Maranhão state, identifying the brands used, number and time of applications within a growing season and the quality of harvested grains regarding the food safety (residue concentrations of glyphosate on grains). This study was conducted in the 2017/2018 growing season, in 20 properties within the soybean production regions of the Maranhão state. Initially, surveys were conducted with the producers to identify the practices used in chemical control such as brands, applied doses, and number and time of application. During harvest, grain samples were collected for multi residues analysis. The analyses were performed by the Pesticide Laboratory - LANAGRO/MG, certified by the Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying (MAPA) for this purpose. All properties evaluated cultivate herbicide-resistant transgenic soybeans. Glyphosate was the most used herbicide in both regions and it was often applied more than once during the season, with variations only in the brand and mixtures. Glyphosate residues above the maximum residue limit

were found in the evaluated properties of the two regions of the state with soybean production, 53% on the east and 31.25% on the south. It was concluded that an urgent regulation of the glyphosate use in the Maranhão state must be done by the MAPA to ensure that the competent organs can carry out the supervision activities in a legal manner. Continued excessive use of glyphosate will increase the cost of weed management. In addition, it may compromise the commercialization of the soybean produced in the region to the national and international markets due to a high contamination of grains by glyphosate residue.

Keywords: Herbicide. *Glycine max*. Food Safety. Contamination.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 16 |
| 3.1 Questionário - Região Sul..... | 19 |
| 3.2 Questionário - Região Leste | 21 |
| 3.3 Comparativo de resíduos do glyphosate nas duas regiões | 23 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 31 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 32 |
| REFERÊNCIAS | 33 |
| ANEXOS..... | 35 |
| ANEXO A..... | 35 |
| ANEXO B..... | 37 |

1 INTRODUÇÃO

A soja cultivada [*Glycine max* (L.) Merrill] é originária do leste da Ásia, mais precisamente no norte da China. O primeiro relato da cultura no Brasil foi no Estado da Bahia, por meio de cultivares oriundos dos Estados Unidos. No entanto, não ocorreu adaptação devido a fatores climáticos. A exploração em escala comercial iniciou-se no Rio Grande do Sul por volta de 1935. Todavia, somente a partir de 1950 essa leguminosa expandiu-se para as regiões Sudeste, Norte e Nordeste (SEDIYAMA *et al.*, 2015). Essa expansão contribuiu para o Brasil tornar-se um dos maiores produtores mundiais de soja, ocupando o segundo lugar no cenário internacional, sendo a produção destinada ao consumo interno e à exportação (CONAB, 2017). O crescimento nas exportações deve-se principalmente ao bom desempenho da cultura na região do cerrado e às condições edafoclimáticas semelhantes àsquelas de origem (SEDIYAMA *et al.*, 2015).

A cultura da soja ocupou na safra 2015/2016 uma área de 33,17 milhões de hectares, o que gerou uma produção de 95,63 milhões de toneladas, com produtividade média de 2.882 kg ha⁻¹. Por sua vez, na safra 2016/2017, foi estimada uma produção de 113,923 milhões de toneladas, em uma área plantada de 33,890 milhões de hectares, com produtividade média de 3.362 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). Para a safra 2019/2020 a estimativa é de incremento na área plantada, podendo alcançar 36,4 milhões de hectares. Isso representa um crescimento médio de aproximadamente 1,7% em relação à safra anterior, com produtividade média de 3,5 mil kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

O Estado do Maranhão participa com 2,5% na produção nacional de soja, o que representa 2.973,4 mil toneladas colhidas em 951,5 mil hectares, constituindo-se no segundo maior produtor de soja da região Nordeste (CONAB, 2018). As áreas de cultivo estão concentradas em 51 municípios, no Sul do Estado, especialmente em Balsas, Riachão, São Domingos do Azeitão, Alto Parnaíba, Tasso Fragoso, São Raimundo das Mangabeiras, Sambaíba e Loreto (SAGRIMA, 2019). Também é cultivada na microrregião de Chapadinha, que está localizada na porção oriental do Estado, inserida na mesorregião Leste

Maranhense, onde estão os municípios de Chapadinha, Anapurus, Brejo, Buriti, São Bernardo, Santa Quitéria, Mata Roma, entre outros (BOTELHO, 2017).

O Sul do Estado faz parte da região denominada MATOPIBA, a qual é uma região do Norte/Nordeste brasileiro marcada pela expansão das atividades agrícolas em áreas de cerrado. Sua denominação resulta das siglas dos Estados envolvidos na sua delimitação: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Os Latossolos são a classe de solo dominante no MATOPIBA, e no Maranhão predomina o Latossolo Amarelo. O Estado ocupa a segunda posição em volume de precipitação pluvial (média mensal de 129,88 mm), com temperaturas médias compensadas de 27,20 °C e a terceira quantidade de luz por mês (EMBRAPA, 2014). Após a consolidação da produção de grãos nessa região, o cultivo da soja migrou para a mesorregião leste do Estado, onde ocorre a expansão de novas áreas.

Na cultura da soja, a produtividade e a qualidade de grãos podem ser comprometidas por vários fatores, dos quais se destaca a competição entre plantas daninhas e a cultura por recursos disponíveis no ambiente: água, luz e nutrientes (SILVA; SILVA, 2013). Nesse processo, além da competição, existem os efeitos alelopáticos, pelo qual algumas espécies liberam substâncias que interferem de forma negativa no desenvolvimento da cultura. Outras espécies podem ainda ser potenciais hospedeiras de fitopatógenos (FORTE *et al.*, 2017).

O grande número de plantas daninhas que ocorrem durante o ciclo da soja, especialmente na fase vegetativa, prejudica o desenvolvimento dessa cultura, considerando que essas plantas possuem habilidade competitiva bem desenvolvida. Entre essas habilidades estão a sobrevivência em condições adversas, o grande número de propágulos por planta, além do fenômeno da dormência e facilidade de dispersão (SILVA; SILVA, 2013). Por essa razão, é necessário desenvolver estudos para determinar a bioecologia das espécies infestantes, a fim de subsidiarem a decisão de controle e manejo fitossanitário dessas plantas em cultivos de soja.

Estima-se que no controle das plantas daninhas há elevação nos custos de produção em torno de 20-30%. A tomada de decisão sobre a escolha do método de controle não deve considerar apenas o aspecto econômico, mas também as condições locais do uso de mão de obra e de equipamentos, assim como os aspectos ambientais (SILVA; SILVA, 2013).

O controle de quase a totalidade das áreas cultivadas com soja no Estado do Maranhão é feito com aplicações de herbicidas. Com a expansão da área plantada no País e a importância da cultura, associadas aos fatores limitantes no processo produtivo, evoluíram as pesquisas no campo do melhoramento genético utilizando a biotecnologia. Isso culminou com o desenvolvimento de cultivares transgênicos resistentes a herbicidas, hoje difundidos em todas as regiões produtoras de soja do Brasil e do mundo. O desenvolvimento do cultivar transgênico RR (Roundup Ready) resistente ao herbicida glyphosate marcou o início de uma nova fase no manejo de plantas daninhas em lavouras de soja. Acreditava-se que com uso da biotecnologia (soja resistente ao glyphosate) haveria grande redução dos possíveis impactos ambientais ocasionados pelo uso excessivo de herbicidas, como ocorria até a liberação dos cultivares resistentes ao glyphosate (ALBRECHT; MISSIO, 2013). Em razão dessa expectativa e do baixo custo do glyphosate, tem-se observado atualmente o uso abusivo desse herbicida. Como consequência, surgiram os biótipos de diversas espécies de plantas daninhas, como buva, capim-amargoso, azevem, capim-pé-de-glinha, caruru e outros, resistentes a esse herbicida. Além disso, nos últimos anos verificou-se, também, a disseminação de outras espécies tolerantes a esse herbicida, como trapoeraba, erva-de-santa-luzia e vassourinha, em diversas áreas de cultivo de soja no Brasil. Além de todos esses problemas, têm sido relatados casos de ocorrência de resíduos de glyphosate nos grãos de soja em concentrações acima do permitido pela ANVISA. Esse fato tem grande importância, pois se trata da segurança alimentar e poderá resultar em sérios prejuízos na comercialização da soja produzida na região.

O glyphosate é um herbicida sistêmico de ação total, facilmente translocável, motivo pelo qual provoca a morte do sistema radicular e de estruturas reprodutivas de plantas perenes, como rizomas, bulbos e tubérculos. Permite a semeadura de culturas imediatamente após a aplicação, em função de sua rápida e forte adsorção ao solo. O herbicida glyphosate é derivado de aminoácidos e tem como mecanismo de ação a inibição da enol-piruvil-shikimato-fosfato sintetase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina, essenciais à vida animal e vegetal (KRUSE *et al.*, 2000).

Uma das preocupações relacionadas ao uso de herbicidas é a possibilidade da ocorrência de resíduos indesejáveis dessa classe de agrotóxico nos grãos colhidos. Esse fato compromete a qualidade da produção, bem como a saúde do consumidor, além de criar barreiras comerciais nos mercados nacional e internacional. De acordo com o MAPA (2018), existem 971 marcas comerciais de agrotóxicos registradas para a cultura da soja, derivadas de 119 ingredientes ativos, e 320 herbicidas (formulados), derivados de 43 ingredientes ativos.

No Maranhão, a AGED (2018) (Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão) tem cadastrados 568 herbicidas (formulados), dos quais 203 são indicados para uso na cultura da soja, e 53 marcas comerciais são à base de glyphosate. Entretanto, neste Estado faltam estudos e levantamentos das principais plantas que infestam as lavouras de soja. Essa informação é de extrema importância na tomada de decisão sobre os métodos de controle, especialmente no que se refere à indicação de herbicidas.

O controle químico é hoje o principal método adotado nas lavouras brasileiras no controle de plantas daninhas em extensas áreas, sobretudo as do cerrado brasileiro (ALBRECHT; MISSIO, 2013). Além desse uso, herbicidas também têm sido utilizados com frequência para a dessecação em pré-colheita da soja. Essa prática tem como objetivos, além de uniformizar a área da soja, controlar plantas daninhas e antecipar a colheita em cinco dias em média (EMBRAPA, 2018). Apesar dos aspectos positivos da dessecação em pré-colheita, esse tipo de manejo pode comprometer a qualidade dos grãos de soja no que diz respeito a resíduos de agrotóxicos acima do limite máximo permitido por lei, caso não seja obedecido o intervalo de segurança (BOHM *et al.*, 2008).

A fim de conhecer como vem sendo utilizado o herbicida glyphosate na cultura da soja no Estado do Maranhão, realizou-se este trabalho, que teve como objetivo identificar as diferentes marcas de glyphosate aplicadas, o número e as épocas de aplicação por safra, além da qualidade dos grãos colhidos, quanto à segurança alimentar (concentrações de resíduos do glyphosate nos grãos). A hipótese deste trabalho baseia-se na suspeita de que grãos de soja oriundos de propriedades com intensa aplicação de herbicidas no Maranhão apresentam resíduos desses agrotóxicos acima do permitido ou não recomendado para a cultura. Além disso, a continuidade do uso abusivo do glyphosate irá aumentar

cada vez mais o custo de manejo das plantas daninhas. Dessa forma, poderá inviabilizar a comercialização da soja produzida na região com os mercados nacional e internacional, devido à alta contaminação dos grãos por resíduos do glyphosate.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em lavouras comerciais de soja na safra 2017/2018, localizadas em municípios das regiões sul e leste do Estado do Maranhão, com maior concentração da cultura de soja nessas regiões. Foram selecionadas, de forma aleatória, 20 fazendas na região sul, nos municípios de Riachão, São Raimundo das Mangabeiras, Balsas, Alto Parnaíba e Tasso Fragoso (Figura 1). Também foram estudadas 20 fazendas na região leste, nos municípios de Chapadinha, Anapurus, Brejo, Buriti, Santa Quitéria e Mata Roma. Esses municípios foram selecionados por serem os maiores produtores de soja dessas regiões.

O levantamento, nas duas regiões, foi iniciado na época do plantio da safra 2017/2018 e se estendeu até a colheita, observando-se o manejo realizado no controle das plantas daninhas desde a dessecação no plantio até a dessecação na colheita.

A divisão da coleta dos dados nas duas regiões foi baseada nas diferenças entre as regiões do início do plantio da oleaginosa, em razão do início do período chuvoso. No sul, o plantio acontece nos meses de outubro e novembro, e na região leste, nos meses de dezembro e janeiro. As precipitações médias anuais variam de 1.157 a 1.419 mm, com altitudes entre 246 e 300 m, na região sul, e no leste a variação é de 1.670 a 1.704 mm de precipitações, com altitudes entre 30 e 104 m. Nas duas regiões o clima é tropical, quente e subúmido o ano inteiro, com temperaturas variando de 21 a 37 °C (CLIMA MARANHÃO, 2019).

No início das atividades, foi realizado levantamento por meio de entrevistas (questionário em planilhas) para conhecimento dos dados relativos à propriedade e à cultura, como: área plantada, variedade, época de plantio e colheita e ocorrência das espécies daninhas desde o plantio até a colheita. Avaliou-se também a marca comercial dos herbicidas usados, com as respectivas épocas de aplicação, doses utilizadas, vias de aplicação e destino das embalagens vazias. Ao final do ciclo da cultura e após a colheita, foram coletadas 16 amostras do grão na região sul e 19 amostras na região

leste, em armazéns de cada propriedade, e enviadas ao laboratório para análise de multirresíduos de herbicidas. Todas as propriedades foram georreferenciadas.

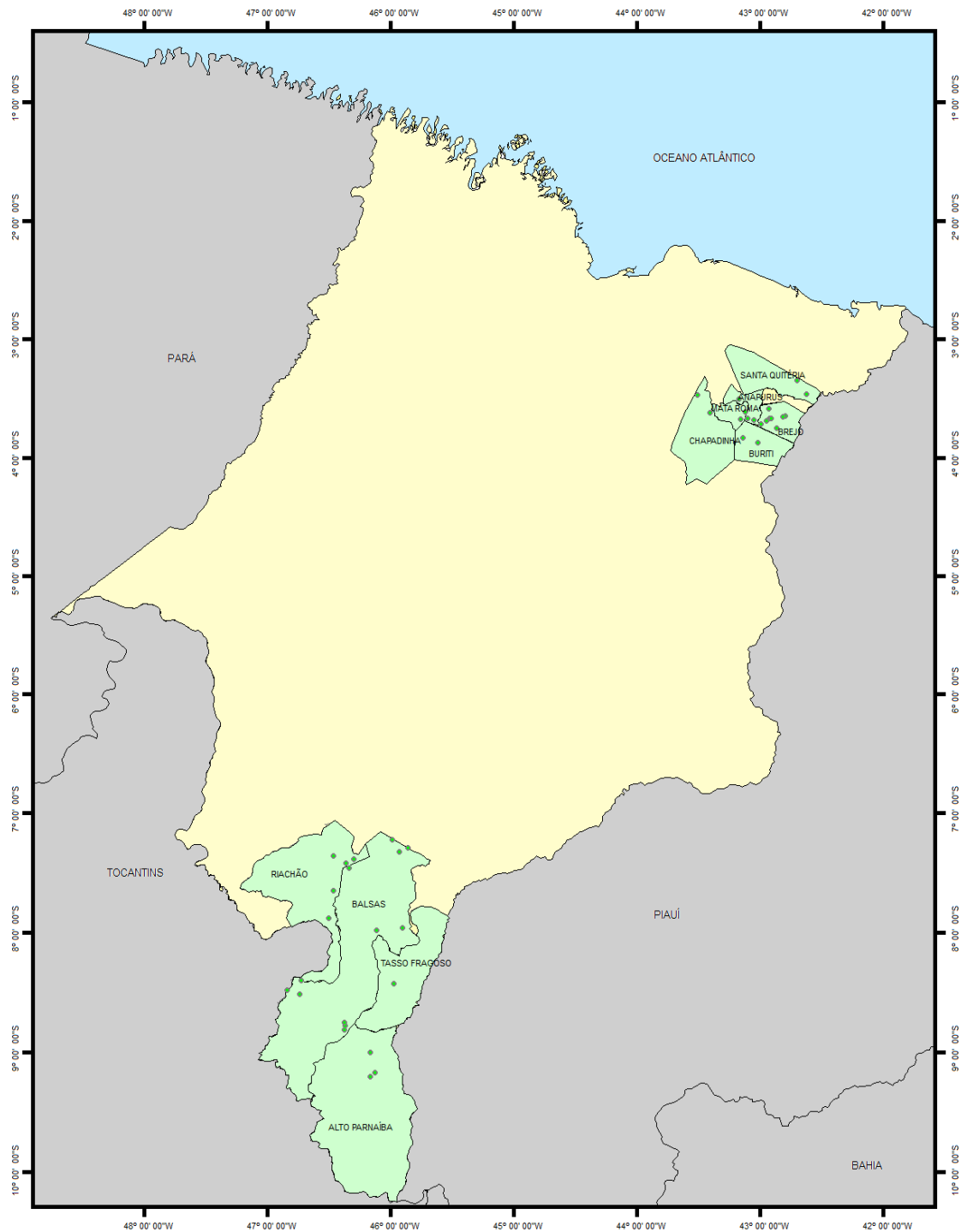


Figura 1 - Localização das propriedades nas regiões leste e sul do Estado do Maranhão.

As análises foram feitas pelo Laboratório de Pesticidas – LANAGRO/MG, utilizando os métodos: MET/LP/PL/012 – método multirresíduos para análise de agrotóxicos polares por LC-MS/MS; MET/LP/PL/010 – método multirresíduo para análise de agrotóxicos em matrizes vegetais e animais por LC-MS/MS; e MET/LP/PL/011 – método multirresíduos para análise de agrotóxicos em matrizes vegetais por GC-MS/MS.

O método extrator foi validado da seguinte forma: dois gramas de soja triturada foram colocados em tubos falcon de 50 mL, e, em seguida, foram preparados os extratos fortificados e pontos da curva de calibração. A amostra fortificada e os pontos da curva de calibração foram colocados em banho de ultrassom por cinco minutos. Posteriormente, foram adicionados 20 mL de água destilada e 5 mL de diclorometano, que foram agitados rapidamente para evitar a formação de grumos, em mesa agitadora a 400 rpm por uma hora. Depois disso, o material foi centrifugado por 10 minutos a 12.000 rpm. Após a separação das fases, 500 µL do sobrenadante foram transferidos para microtubos de 2 mL, onde se adicionaram mais 500 µL de metanol. Novamente, esta solução foi agitada e centrifugada por 10 minutos a 12.000 rpm. Coletaram-se 50 µL do sobrenadante, que foi transferido para tubos *vial* filtrante, onde foram adicionados mais 450 µL de água destilada. Em seguida, as amostras foram analisadas em LC-MS/MS. As amostras contendo a soja que recebeu aplicações de herbicidas no campo e o branco de matriz passaram pelo mesmo procedimento.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva e apresentados na forma de gráficos, utilizando o software Sigmaplot12®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Questionário - Região Sul

A área em estudo nesta região abrangeu 20 propriedades e uma área de 23.174,44 ha, que representam 3,45% dos 670.000 ha de área total cultivada com soja na região. Nessas propriedades foram cultivadas 53 variedades de soja transgênica resistentes ao glyphosate. Todas essas variedades foram adaptadas, com predominância da variedade MONSOY 8644 IPRO (13,23%) (Figura 2). Os sojicultores da região preferem as variedades de ciclo mais curto por elas possibilitarem o plantio do milho safrinha após o cultivo da soja. As chuvas foram favoráveis em toda a região, e a produtividade média foi de 54 sacas ha⁻¹.

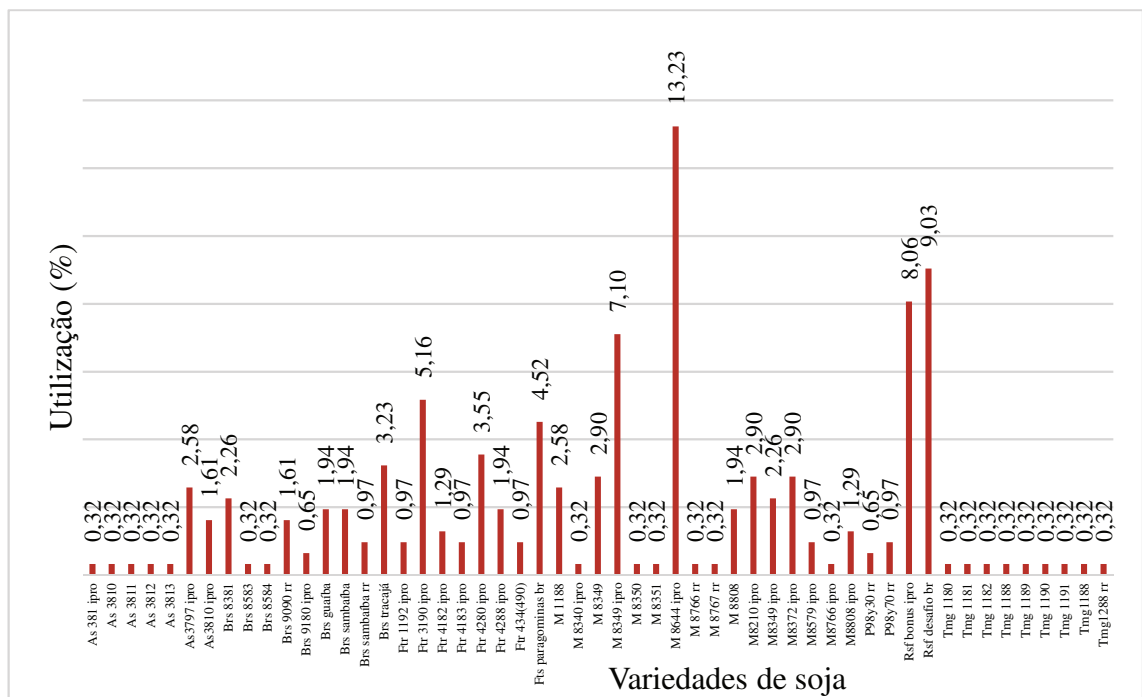


Figura 2 - Variedades de soja, em porcentagem, cultivadas na região sul do Estado do Maranhão.

Nem todas as propriedades fizeram dessecação em pré-plantio, por falta da incidência de plantas daninhas, decorrente da falta de chuva. O plantio direto foi praticado em todas as propriedades. O plantio de milho ocorre após a colheita

da soja e fornece a palhada para o plantio da próxima safra. Em seguida ocorre o pousio, atendendo às exigências legislativas do vazio sanitário da soja, que nesta região do Estado é de 1º de agosto a 30 de setembro de cada ano.

As espécies de plantas daninhas observadas nos cultivos de soja foram: capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), caruru (*Amaranthus* spp.), guanxuma (*Sida rhombifolia*), erva-quente (*Spermacoce latifolia*), junquinho (*Cyperus* spp.), fedegoso (*Senna obtusifolia*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*). As maiores infestações observadas foram de vassourinha-de-botão, capim-pé-de-galinha, trapoeraba e capim-amargoso.

Observou-se ainda que existem nas áreas algumas espécies resistentes ao glyphosate, como capim-amargoso, vassourinha-de-botão e capim-pé-de-galinha. Neste caso, como alternativa, os produtores se utilizaram de misturas de herbicidas para maior eficiência de controle. Houve relatos e verificação de milho voluntário, plantado após a colheita da soja. Ainda sobre a resistência, houve alguns relatos de uso de produtos e/ou misturas, como o Gallant (haloxifop-P-metyl), para controle do milho voluntário não controlado pelo glyphosate. No controle do capim-pé-de-galinha foi usada a mistura de Crucial (glyphosate)+Select (clethodim) e, para vassourinha-de-botão, a mistura de Zapp QI (glyphosate)+2,4-D.

Nas propriedades foram utilizadas 38 marcas comerciais de herbicidas em todo o ciclo da cultura. O princípio ativo glyphosate esteve presente em 10 dessas marcas, representando 26,31% do total delas (Figura 3). O Zapp QI 620 foi a marca comercial mais usada (20,0%), o que, de acordo com relatos de responsáveis técnicos, se deve ao custo-benefício, seguido do Roundup WG (18,8%) e do Glifosato 720 Nortox (17,5%). Na aquisição, os produtos normalmente fazem parte do pacote tecnológico adquirido para o plantio.

Os produtores relatam que as doses utilizadas dos produtos não excederam aquelas prescritas nas suas bulas. As aplicações aconteceram sempre por via terrestre, utilizando autopropelido. Ao final do ciclo da cultura, as embalagens vazias foram devolvidas às Unidades de Recebimento de

Embalagens Vazias, localizadas nas cidades de Balsas e Alto Parnaíba, de acordo com a logística de cada propriedade.

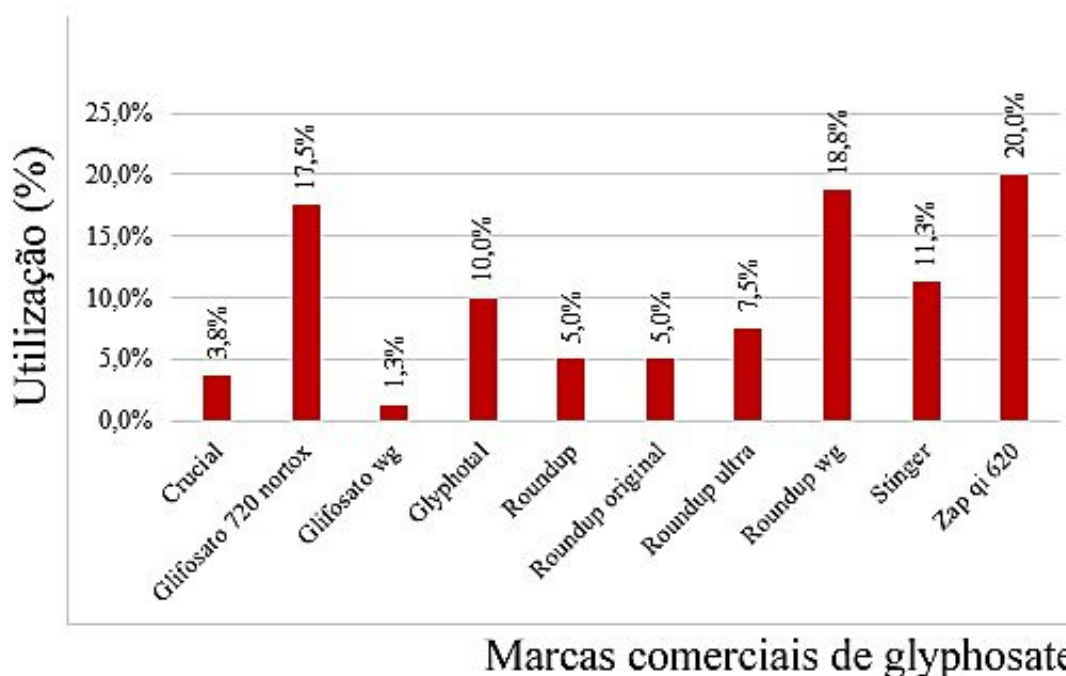


Figura 3 - Marcas comerciais do glyphosate utilizadas nos cultivos de soja na região sul do Estado do Maranhão.

3.2 Questionário - Região Leste

A área total plantada nesta região foi de 79.000 ha, e o estudo abrangeu 20 propriedades em uma área de 19.470 ha, correspondentes a 24,64% do total. Foram plantadas 24 variedades de soja transgênica. As sementes mais utilizadas foram FTS Paragominas RR (15,7%) e FTS Pampeana (11,6%) (Figura 4), sendo esta última produzida na própria região, na Fazenda Europa. Diferentemente da região sul, no leste a preferência é por variedades de ciclo mais tardio, em razão da ocorrência de veranicos; assim, o plantio do milho safrinha é inviabilizado. Neste caso, os produtores substituem o milho pelo plantio do milheto, que produz a palhada para o plantio da próxima safra de soja. Em seguida há o pousio, em cumprimento às exigências legislativas do vazio sanitário da soja, que vai de 15 de setembro a 15 de novembro de cada ano.

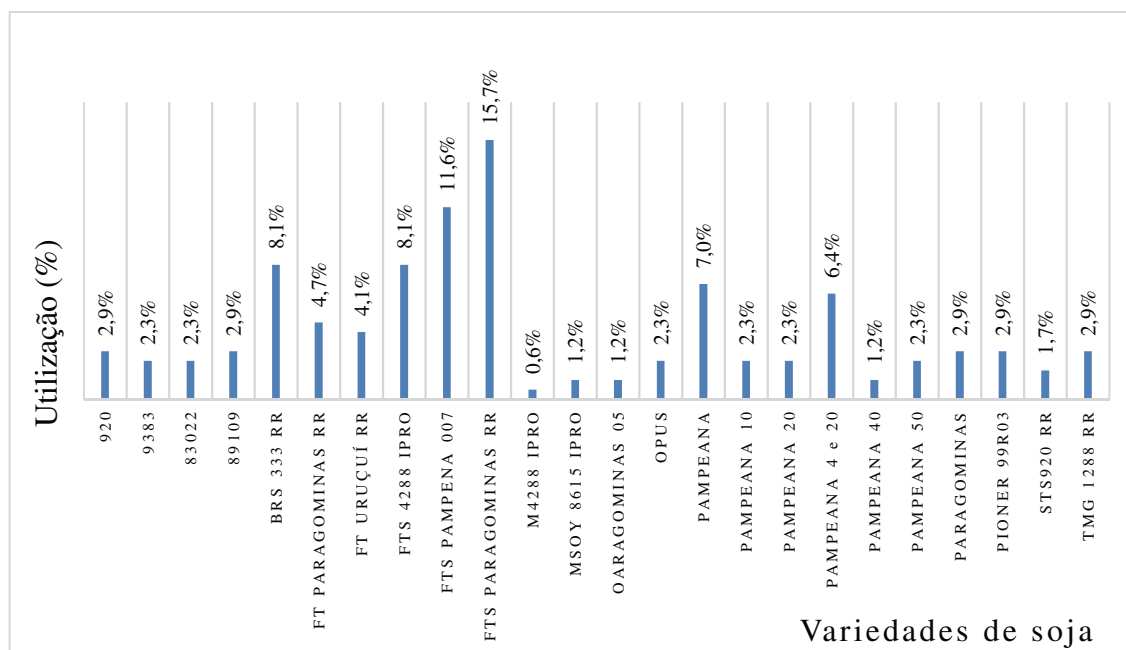


Figura 4 - Variedades de soja cultivadas na região leste do Estado do Maranhão.

Todas as propriedades praticaram a técnica do plantio direto, e apenas uma não realizou a dessecação em pré-plantio. Os herbicidas foram à base de glyphosate, 2,4-D e paraquat, utilizados em todas as propriedades nessa fase. Houve predominância do glyphosate. As recomendações técnicas dos produtos foram seguidas pelos agricultores.

Em relação à ocorrência de plantas daninhas, houve constatação de 24 espécies durante todo o ciclo da cultura. As principais foram: capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), caruru (*Amaranthus* spp.), guanxuma (*Sida* spp.), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), fedegoso (*Senna obtusifolia*) e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). Houve predominância das espécies capim-colchão, capim-pé-de-galinha, corda-de-viola e vassourinha-de-botão. Houve também relatos de resistência de algumas espécies ao glyphosate, como vassourinha-de-botão e capim-pé-de-galinha.

Nesta região foram usadas 24 marcas comerciais de herbicidas, das quais 11 são à base de glyphosate. As marcas comerciais de glyphosate mais utilizadas foram Zapp QI 620 (27%), Crucial (20,2%) e Roundup WG (15,6%)

(Figura 5), e o critério para essa utilização foi sempre o custo-benefício do produto e a oferta de mercado na região.

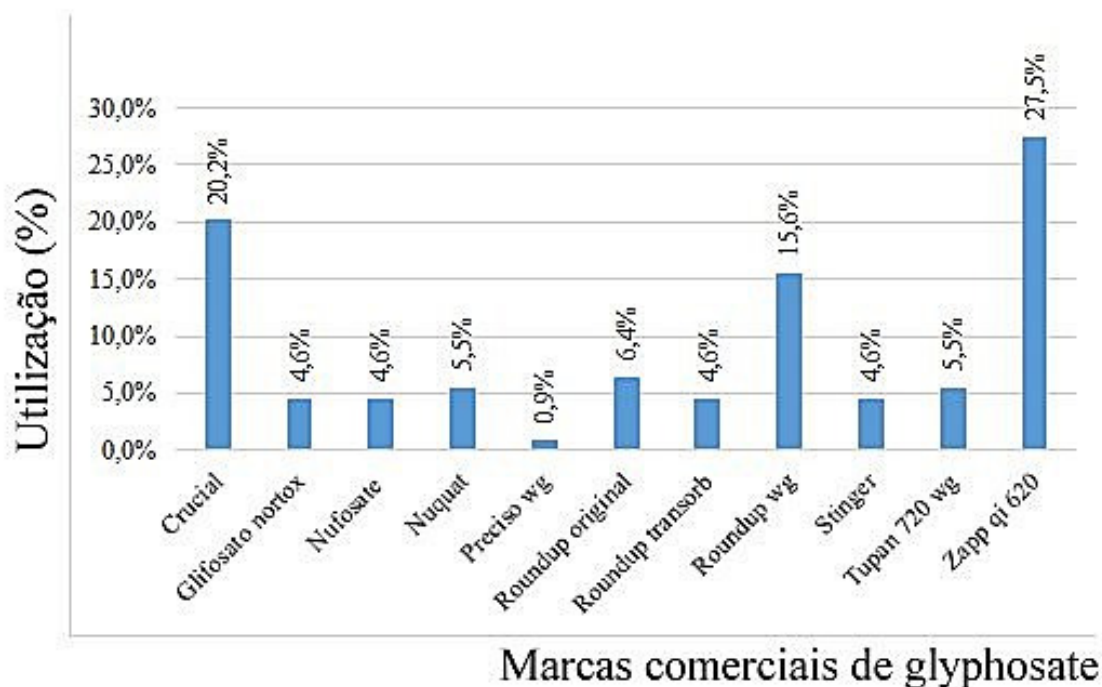


Figura 5 - Marcas comerciais do glyphosate, em porcentagem, utilizadas em cultivos de soja no Estado do Maranhão - região leste.

3.3 Comparativo de resíduos do glyphosate nas duas regiões

Ao serem avaliados os resíduos de herbicidas, foi observada a presença da molécula do glyphosate em amostras de grãos nas regiões sul (31,25%) e leste (53%), acima do LMR ($>10 \text{ mg kg}^{-1}$) na cultura da soja, de acordo com normativa da ANVISA (Figura 6A e B).

A dessecação em pré-colheita é prática comum entre os sojicultores das duas regiões, visando otimizar a colheita mecânica da soja e evitar possíveis prejuízos causados pelo atraso dessa operação. Na época deste estudo eram utilizados produtos à base de paraquat e glyphosate. Observou-se que foram obedecidos os períodos de carência de cada produto e as recomendações técnicas prescritas no registro do produto comercial, que contém glyphosate para aplicação em pós-emergência em soja transgênica. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece a dosagem de $1 \text{ a } 5 \text{ L ha}^{-1}$ (400 a

2.400 g i.a. ha⁻¹), dependendo da marca comercial do herbicida e do período de carência de 56 dias antes da colheita (AGROFIT, 2018). Seguindo essas orientações e obedecendo às dosagens e prazo de carência, a tendência é de que os níveis de resíduos no grão sejam mantidos abaixo do índice preconizado pela legislação em vigor, que é de 10 mg kg⁻¹ (ANVISA, 2015). Contudo, esse limite era de 0,2 mg kg⁻¹ até 1994, sendo aumentado em 50 vezes com o advento da soja transgênica (BOHM *et al.*, 2008).

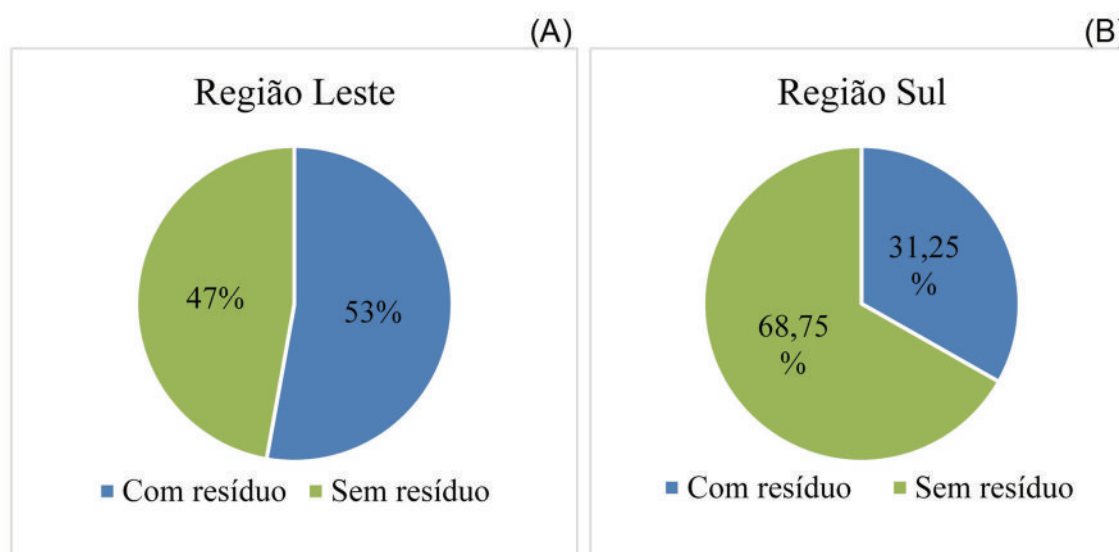


Figura 6 - Fazendas com resíduos de glyphosate em grãos de soja no Estado do Maranhão, nas regiões (A) leste e (B) sul.

O uso de desseccantes em pré-colheita tem sido uma alternativa bastante adotada, com o objetivo de evitar deterioração das sementes ou grãos, por promover a secagem e queda das folhas. Além disso, faz com que haja perda de água rapidamente e, assim, permite a realização da colheita em período mais próximo ao ponto de maturação fisiológica das sementes. Dependendo da maneira com que essa prática é realizada, pode haver comprometimento na qualidade da semente ou grão, pela possibilidade de haver resíduos do produto em sua composição, inviabilizando seu uso (BÜLOW; CRUZ-SILVA, 2012).

Como o glyphosate não é assimilado metabolicamente pela soja transgênica, ele pode vir a se acumular no vegetal e em seus grãos, como relatado em alguns estudos (ALBRECHT; MISSIO, 2013; BOHM; ROMBALDI, 2010). Por ser a soja bastante usada na alimentação humana ou de outros animais, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estudos sobre o

monitoramento da presença desse herbicida em seus grãos (ABREU *et al.*, 2008).

Arregui *et al.* (2004) constataram que o resíduo de glyphosate em grãos de soja foi maior quando as aplicações foram repetidas e mais perto do estágio reprodutivo. Esses autores detectaram resíduos de glyphosate em folhas e hastes durante todo o ciclo da cultura, desde o estágio vegetativo até a colheita, estando os níveis relacionados com o tempo de aplicação. As concentrações foram maiores quando as pulverizações ocorreram perto da colheita, sendo insuficiente o tempo para o total metabolismo e dissipação do herbicida na planta. Os resultados obtidos nos grãos coletados e analisados neste estudo indicam valores que variaram de 19,283 a 43,655 mg kg⁻¹ na região leste e de 1,210 a 259,700 mg kg⁻¹ na região sul (Figura 7A e B).

Na dessecação em pré-colheita na região sul foram utilizados o glyphosate e o paraquat. Na análise dos dados, foi verificado que, nas amostras de grãos de soja que apresentaram resíduos acima do permitido, as propriedades haviam usado o glyphosate no mínimo uma vez, tendo a maioria utilizado de duas a três aplicações: desde o manejo de dessecação em pré-plantio até a dessecação para colheita. O uso das marcas comerciais Zapp Qi 620 e Stinger, nesta região, se destacou, apresentando elevados índices de resíduos de glyphosate nos grãos (Figura 8). Isso se torna motivo de preocupação, pois deve ser considerada a continuidade do uso desses produtos e marcas nas próximas safras. Não foram feitas análises nos solos para verificar a presença do metabólito AMPA, que, de acordo com Bohm *et al.* (2008), é significativamente superior quando a quantidade do princípio ativo aplicado é maior.

Na região leste a presença de resíduos de glyphosate foi mais significativa, com maior número de propriedades apresentando resultados acima do estabelecido por lei e o envolvimento de maior número de marcas comerciais. Observa-se na Figura 9 que, de 11 formulações comerciais de glyphosate, oito apresentaram resíduos acima do permitido nos grãos (10 mg/kg). Os dados coletados junto aos agricultores demonstram que as doses aplicadas estão de acordo com as recomendações. Contudo, foram feitas uma ou duas aplicações.

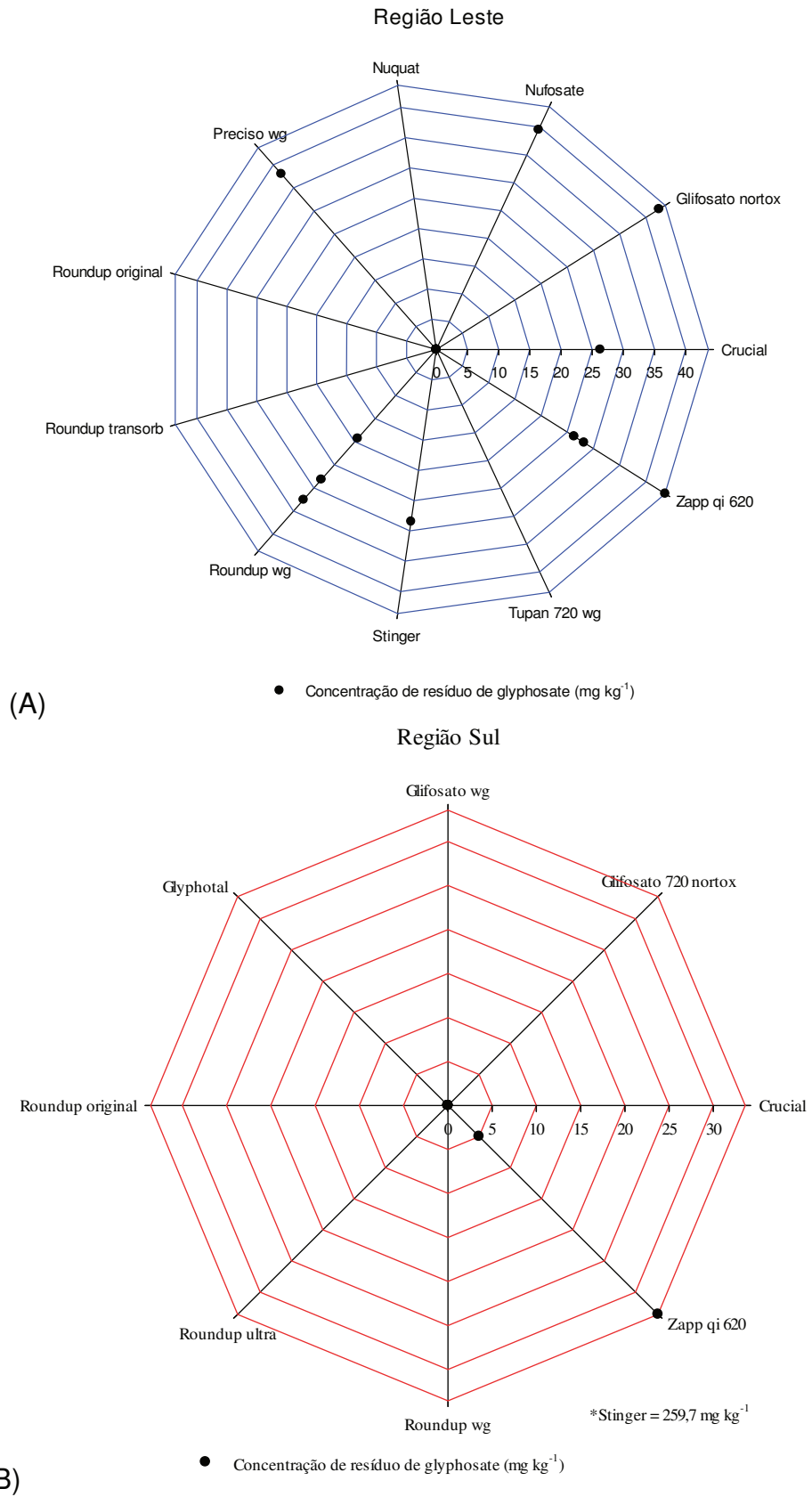


Figura 7 - Concentração de resíduos de glyphosate encontrados em grãos de soja a partir das marcas comerciais aplicadas no Estado do Maranhão, nas regiões leste (A) e sul (B).

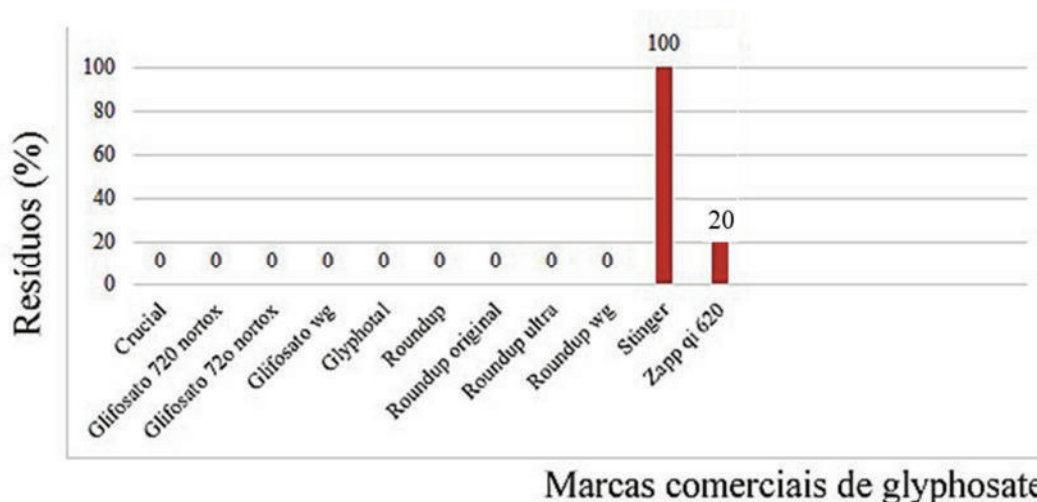


Figura 8 - Presença de resíduos de glyphosate, em porcentagem, por marcas comerciais em cultivos de soja no Estado do Maranhão - região sul.

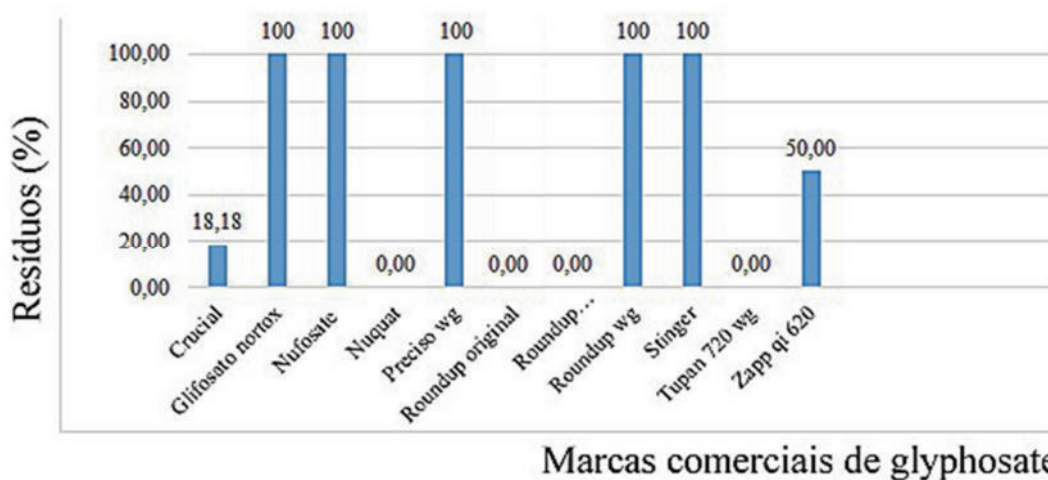


Figura 9 - Presença de resíduos de glyphosate, em porcentagem, por marcas comerciais em cultivos de soja no Estado do Maranhão - região leste.

Em estudo realizado por Bohm et al. (2008) foi verificada a presença de glyphosate em grãos de soja proporcionalmente à dosagem aplicada. Quando feita uma aplicação na dosagem de $960 \text{ g e.a. ha}^{-1}$, a concentração de resíduo foi de 19 mg kg^{-1} , enquanto no tratamento com duas aplicações a concentração foi de 36 mg kg^{-1} . Segundo esses autores, é provável que a metabolização da molécula na planta seja dependente, além do genótipo, das condições edafoclimáticas durante o cultivo (BOHM *et al.*, 2010).

Os dados da pesquisa indicaram que o controle de plantas daninhas nas duas regiões tem o glyphosate como o herbicida mais utilizado, em várias

marcas comerciais, com aplicações desde a dessecação em pré-plantio até a dessecação em pré-colheita. Foram feitas de duas a três aplicações, e a maioria dos agricultores empregou mais de um produto comercial na mesma época e fase da cultura, o que aumenta a dosagem aplicada. A Figura 10 mostra a sequência de aplicações, por marca comercial, considerando o início do plantio. Observa-se que na região leste o Zapp QI 620 foi o mais utilizado, desde a dessecação para plantio até a dessecação em pré-colheita. As dosagens desse produto variaram de 1 a 3,5 L ha⁻¹, precedido pelas outras marcas, que, apesar de usadas em todo o ciclo da cultura, não foram aplicadas na dessecação para colheita.

A Figura 10A e B, regiões leste e sul respectivamente, mostra a sucessão de aplicações por marca comercial em cada propriedade. Observa-se o uso do glyphosate desde o início do plantio até a colheita em todas as fases da cultura e em mais de uma aplicação. O gráfico mostra ainda que, na região sul, a maior concentração de uso se dá do plantio até meados do ciclo da cultura. Já na região leste, esse uso se estende até o final do ciclo, implicando maior repetição de aplicações, o que corrobora a maior concentração de resíduos do herbicida nas plantas observada nesta região.

O plantio da soja é sucessivo nas duas regiões. Na região sul, 100% das lavouras usam o milho safrinha resistente ao glyphosate como alternativa de rotação de cultura, o que comprova a continuidade do uso desse herbicida. A palhada produzida pelo milho é utilizada no plantio direto da próxima safra de soja, o que pode proporcionar tanto a existência de resíduos no solo como, pelo uso contínuo, selecionar plantas daninhas tolerantes e resistentes a esse herbicida (SILVA; SILVA, 2013).

Assim, cabe destacar o risco de se utilizar a cultura do milho como única opção de rotação, visto que estão disponíveis para comercialização genótipos dessa cultura com resistência ao herbicida glyphosate. Isso pode proporcionar rotação de culturas, mas não de mecanismos de ação de herbicidas. No entanto, mesmo com o uso de culturas RR na rotação, há alternativas de manejo das áreas. Como exemplo, tem-se o manejo na entressafra com herbicidas de diferentes mecanismos de ação (ULGUIM *et al.*, 2013).

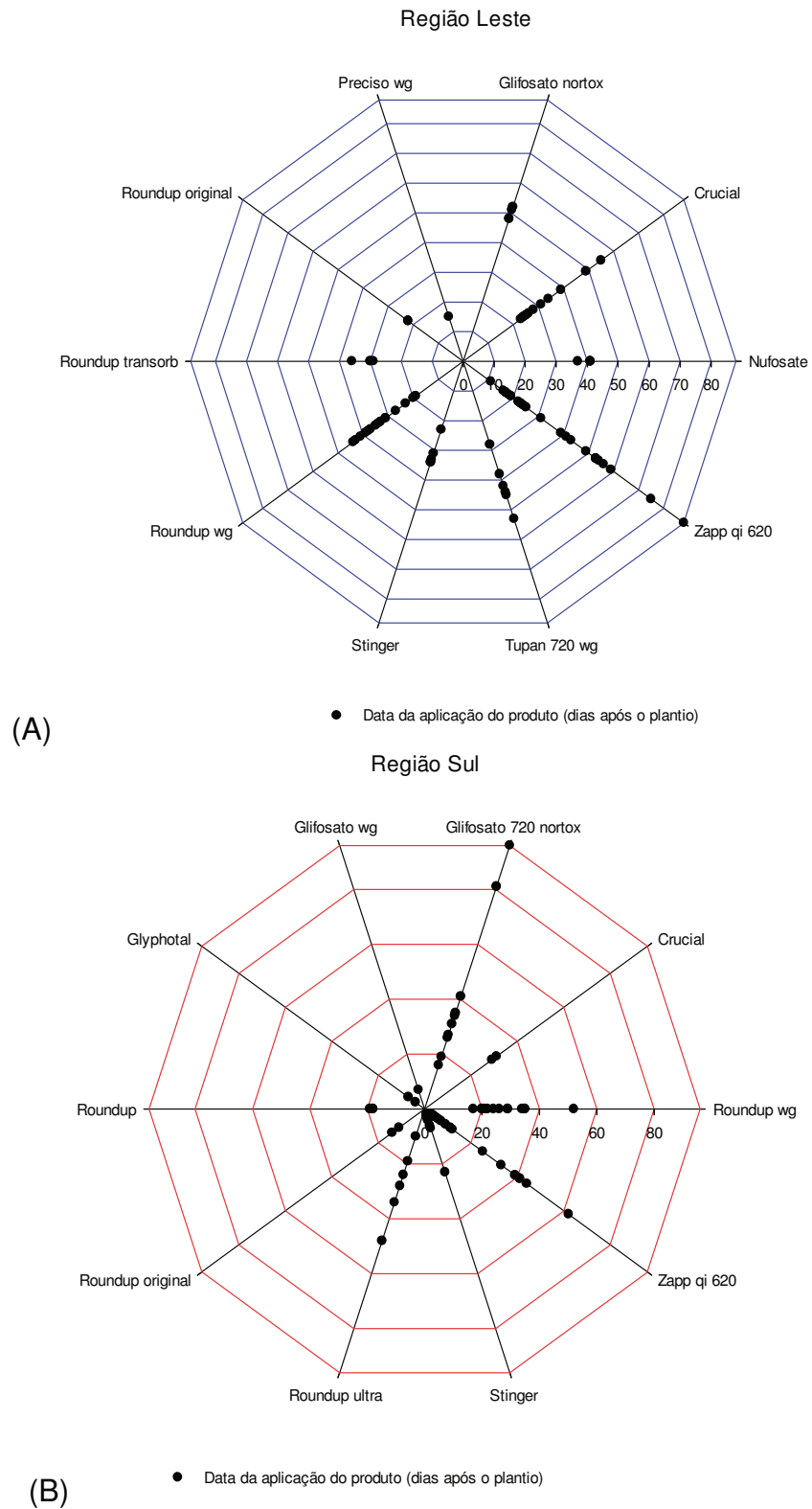


Figura 10 - Data da última aplicação de glyphosate na cultura da soja (dias após o plantio) por marcas comerciais de herbicidas, nas regiões leste (A) e sul (B) do Estado do Maranhão.

Conforme dados desta pesquisa, o herbicida glyphosate foi o mais utilizado nas duas regiões, sendo muitas vezes aplicado mais de uma vez durante o ciclo da cultura, variando apenas a marca comercial e as misturas. Foram encontrados resíduos do glyphosate acima do LMR nos grãos de soja em 31,25% e 53% das propriedades avaliadas nas regiões sul e leste, respectivamente, do Estado do Maranhão. Em razão disso, torna-se urgente a regulamentação, pelo MAPA, do uso do glyphosate no Estado, a fim de que os órgãos competentes possam exercer as atividades de fiscalização de modo legal.

A continuidade do uso abusivo do glyphosate irá aumentar cada vez mais o custo de manejo de plantas daninhas na cultura. Além disso, poderá inviabilizar a comercialização da soja produzida na região para os mercados nacional e internacional, devido à alta contaminação dos grãos por resíduos do glyphosate.

4 CONCLUSÕES

O glyphosate é o principal herbicida usado em cultivos de soja no Estado do Maranhão, e a mistura de herbicidas é prática comum na região.

São utilizadas diversas marcas comerciais de glyphosate, sendo o custo o principal critério para escolha.

Não existe preocupação quanto às características das marcas comerciais no que se refere a classe toxicológica ou velocidade de absorção pelas plantas.

Nas duas regiões do estudo no Estado do Maranhão foram encontrados resíduos de glyphosate nos grãos de soja acima do LMR: 53% na região leste e 31,25% na região sul.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores de soja do Estado do Maranhão refere-se ao uso inadequado de herbicidas, especialmente do glyphosate, no controle das plantas daninhas. Tem-se observado a cada safra a perda de eficiência desse herbicida. Acredita-se que isso esteja ocorrendo por falta de uma assistência técnica especializada. É comum nessa região os produtores fazerem várias aplicações do glyphosate em uma mesma safra de soja.

Como consequência disso, é alta a frequência de disseminação de espécies de plantas tolerantes e a seleção de biótipos de diversas espécies daninhas, como buva e capim-amargoso, resistentes ao glyphosate. Outro questionamento feito pela comunidade quanto ao uso abusivo do glyphosate refere-se à segurança alimentar, ou seja, como se encontra a contaminação dos grãos de soja por esse herbicida.

Em razão disso, entende-se ser urgente a regulamentação do uso do glyphosate no Estado do Maranhão, a fim de que os órgãos competentes possam exercer suas atividades de fiscalização de modo legal. A continuidade do uso abusivo do glyphosate irá aumentar cada vez mais o custo de manejo das plantas daninhas. Esse fato poderá inviabilizar a comercialização da soja produzida na região para os mercados nacional e internacional, devido à alta contaminação dos grãos por resíduos do glyphosate.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. B. G. D.; MATTA, M. H. D. R. D.; MONTAGNER, E. **Desenvolvimento e validação de método de análise de glifosato em grãos de soja**. [S.l.: s.n.], 2008.
- AGROFIT - MAPA. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agrofit.com.br>>. Acesso em: 20 set. 2018.
- ALBRECHT, L. P.; MISSIO, R. F. (Ed.). **Manejo de cultivos transgênicos**. 2013. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://www.pag.uem.br/2018/Livro%20Paola.pdf>>. Acesso em: 17 jul.19.
- ANVISA – Índice monográfico: G01 – Glifosato. Resolução RE nº 1.297 de 29/04/15 (DOU de 30/04/15). Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/G01%2B%2BGlifosato.pdf/6a549ab8-990c-4c6b-b421-699e8f4b9ab4>>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- ARREGUI, M. C., LENARDON, A.; SANCHEZ, D. *et al.* Monitoring glyphosate residues in transgenic glyphosate -resistant soybean. **Pest Management Science**, v. 60, n. 2, p. 163-166, 2004.
- BOHM, G. M. B. GENOVESE, M. I.; PIGOSSO, G. *et al.* Resíduos de glifosato e ácido aminometilfosfônico e teores de isoflavonas em soja BRS 244 RR e BRS 154. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 192-197, 2008.
- BOHM, G. M. B.; ROMBALDI, C. V. Transformação genética e aplicação de glifosato na microbiota do solo, fixação biológica de nitrogênio, qualidade e segurança de grãos de soja geneticamente modificada. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p. 213-221, 2010.
- BOTELHO, A. C. A expansão sojícola em territórios de produtores tradicionais na microrregião de Chapadinha - Maranhão. **Revista Percursos**, v. 9, n. 2, p. 5-20, 2017.
- BRASIL. EMBRAPA. **Nota Técnica nº 5 de dezembro de 2014**. Apresenta Quadro Natural do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA). Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT5_Matopiba_Quadro_Natural.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2019.
- BÜLOW, R. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. 2012.

CLIMAT-DATA.ORG - CLIMA: MARANHÃO. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/maranhao-206/?page=3>>. Acesso em: 19 jul. 2019.

CONAB. Levantamento de safras (2017). Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>>>. Acesso em: 26 out. 2018.

FORTE, C. T.; BASSO, F. J. M.; GALON, L. *et al.* Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, p. 185-193, 2017.

KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da epsps: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p. 139-146, 2000.

SAGRIMA. Perfil da Agricultura Maranhense (12/2016). Disponível em: <<http://www.sagrима.ma.gov.br/files/2017/01/boletim-final-18-01.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja**: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.

ULGUIM, A. R.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D. *et al.* Manejo de capim pé-de-galinha em lavouras de soja transgênica resistente ao glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 17-24, 2013. ZADINELLO, R.; CHAVES, M. M.; SANTOS, R. F. *et al.* Influência da aplicação de glifosato na produtividade da soja. **Acta Iguazu**, v. 1, n. 4, p. 1-8, 2012.

ANEXOS

ANEXO A

| TERMO DE VISITA | | Nº |
|--|----------------------------|-----------|
| UNIDADE REGIONAL: | UNIDADE VETERINÁRIA LOCAL: | |
| NOME DO PRODUTOR (ENTREVISTADO): | | |
| PROPRIEDADE: | | |
| LOCALIDADE: | | |
| MUNICÍPIO: | UF: | TELEFONE: |
| <p>01 – Usa-se herbicida nesta propriedade? SIM () NÃO ()</p> <p>Quais os produtos comerciais e suas respectivas dosagens:</p> <p>Produto: _____ Dose Aplicada: _____</p> <p>Produto: _____ Dose Aplicada _____</p> <p>Produto: _____ Dose Aplicada _____</p> <p>Produto: _____ Dose Aplicada _____</p> <p>Produto: _____ Dose Aplicada _____</p> <p>02 – Área total da propriedade: _____</p> <p>03 – A propriedade possui licenciamento do órgão ambiental? SIM () NÃO ()</p> <p>04 – Área plantada: Soja transgênica: _____ Soja tradicional _____</p> <p>05 – Área de plantio com outras culturas: _____</p> <p>06 – Produtividade da (s) cultura (s): _____</p> <p>07 – Onde são comprados esses produtos? _____</p> <p>08 – Onde são armazenados? _____</p> <p>09 – Aqui se utiliza receita agronômica para comprar e aplicar agrotóxico? SIM () NÃO ()</p> <p>Nº da Receita Agronômica: _____</p> <p>10 – Quais as vias de aplicação dos agrotóxicos? _____</p> <p>11 – O local onde se prepara a calda de aplicação fica perto de córregos, rios ou lagoas? SIM () NÃO ()</p> <p>12 – O que é feito com as embalagens vazias? _____</p> <p>13 – Onde e como são armazenadas temporariamente as embalagens vazias na propriedade? _____</p> <p>14 – É feita a tríplex lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos?</p> <p>SIM () NÃO () _____</p> <p>SIM () NÃO () Por quê? _____</p> <p>15 – O trabalhador que aplica agrotóxico usa equipamento de proteção individual (luvas, botas, máscara, etc.)?</p> <p>SIM () NÃO () Quais? _____</p> <p>16- O trabalhador que aplica agrotóxico possui treinamento? SIM () NÃO ()</p> | | |

ANEXO B

Tabela B1 - PLANO DE CONTROLE DE PLANTA DANINHA

Talhão nº: Tamanho: ha Variedade:

Data da Dessecação:

Data do Plantio:

Data da Colheita:

| PRODUTO COMERCIAL | E1 | | E2 | | E3 | | E4 | |
|----------------------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
| | Dosagem | Data | Dosagem | Data | Dosagem | Data | Dosagem | Data |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Tabela B2 - PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS QUE OCORREM NO TALHÃO

| ORDEM | NOME COMUM | NOME CIENTÍFICO |
|-------|------------|-----------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |