

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ALINE MARA DOS SANTOS TELLES

**O USO DE MODELOS MATEMÁTICOS COMO FERRAMENTA PARA
AVALIAR A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS-PRAGA DA
CULTURA DA SOJA NO ESTADO DO PARANÁ**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2017

ALINE MARA DOS SANTOS TELLES

**O USO DE MODELOS MATEMÁTICOS
COMO FERRAMENTA PARA AVALIAR A
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS-
PRAGA DA CULTURA DA SOJA NO
ESTADO DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade.

Coorientador: Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos.

PATO BRANCO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

O USO DE MODELOS MATEMÁTICOS COMO FERRAMENTA PARA AVALIAR A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE INSETOS- PRAGA DA CULTURA DA SOJA NO ESTADO DO PARANÁ

por

ALINE MARA DOS SANTOS TELLES

Dissertação apresentada às 14 horas 30 min. do dia 24 de Abril de 2017, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho _____.

Prof^ª. Dr. (a) Michele Potrich
UTFPR-DV

Prof. Dr. Fabrício Fagundes Pereira
UFGD-MS

**Prof. Dr. Everton Ricardi Lozano da
Silva**
UTFPR-DV

Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade
UTFPR-PB
Orientador

Prof. Dr. Giovani Benin
Coordenador do PPGA

**“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do
Programa”**

Dedico este trabalho a meus amados pais Elisabete Maria Faenello Telles e Jurandir dos Santos Telles, a meus queridos nonos Armelinda Pigatto Faenello e Egídio Faenello (*In Memoriam*), ao meu muito amado e fiel companheiro Dyonathan Wuyllhan dos Santos Moretto e a todos os meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força em toda a minha caminhada, por ter mostrado a luz quando me encontrou na escuridão, pelo discernimento de que tudo é possível basta esforço, luta e acima de tudo fé.

À empresa ADAPAR, por acreditar na pesquisa científica, por disponibilizarem as informações necessárias ao trabalho.

Em especial ao meu orientador professor Gilberto Santos Andrade e ao co-orientador José Ricardo Rocha Campos, por terem assumido a responsabilidade de me orientar quando tudo parecia estar perdido. Pela amizade, paciência e pela forma especial de ensinar, o crescimento pessoal e profissional que vocês me passaram eu jamais conseguirei retribuir. Sou grata de uma forma gigantesca pelo grande conhecimento que os dois me proporcionaram adquirir, pelas boas conversas, pelas ótimas sugestões profissionais, enfim, pela forte amizade que construímos. Minha conquista não seria possível sem a ajuda de vocês, muito obrigada de coração, o apoio de vocês me fez prosseguir e sempre acreditar na minha capacidade.

Agradeço também ao professor Fabrício Fagundes Pereira pelas contribuições em meu trabalho e principalmente por ter aceitado o convite de ser um dos membros da banca avaliadora, sou grata por ter um profissional assim avaliando todo o meu esforço.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia da UTFPR Campus Pato Branco, pela dedicação e ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, permitindo a continuidade dos estudos.

Aos meus pais Elisabete Maria Faenello Telles e Jurandir dos Santos Telles por terem me incentivado diversas vezes a continuar quando desanimei, e apesar de todos os desentendimentos familiares que vivemos nesses últimos anos eu amo muito vocês e sou eternamente grata por tudo o que me deram, muitas vezes se privando de algo para me proporcionar uma vida melhor. Eu amo vocês.

A minha noninha mais que querida Armelinda Pigatto Faenello, agradeço por todo o apoio, não apenas financeiro, mas aquele apoio sentimental que eu não imaginava que era tão grande. Agradeço às boas conversas, as risadas, as lágrimas que choramos juntas, aos planos que compartilhamos. Ao meu nono Egídio Faenello (*In*

Memorian), companheiro de Deus, sei que ai de cima você rezou e me guardou todos os dias, que hoje comemora comigo todas as minhas conquistas, agradeço por todas as vezes que rezei pra ti e você me acalmou o coração, me mostrou o caminho certo. Eu amo vocês dois.

Ao meu mais que amado namorado/companheiro/amigo/amante Dyonathan Wuyllhan dos Santos Moretto. Sou grata por tê-lo ao meu lado em tantos momentos, compartilhando da minha dor, me afagando quando precisava de carinho e apoio pra seguir em frente. Sou muito grata por ter comigo esse homem que segurou na minha mão tantas vezes e disse que sim, eu iria conseguir e que estaria comigo em qualquer situação. Meu amor e minha gratidão por você são imensuráveis. Essa conquista é nossa. Eu amo imensamente você Dyona.

Agradeço a minhas amigas/irmãs Carla Samanta Pegorini e Jéssica Iara Pegorini por todas as conversas que tivemos, por todo o apoio que mesmo de longe me deram. Pelos choros, risos, medos, desapontamentos e conquistas. Minhas irmãs de coração, sou e serei sempre muito grata por tê-las como amigas. Obrigada por emprestarem muitas vezes a sua família, por me proporcionarem conforto familiar quando precisei, pela ótima comida da Dona Noeli Lazzarin Pegorini e Seu Lauri Pegorini, pelas risadas. Minha eterna gratidão a todos vocês que são minha segunda família.

Gratidão a todos os amigos que de uma forma ou de outra estiveram presente nessa minha caminhada, me confortando com uma palavra de carinho e afeto. Obrigada em especial a minha grande amiga Juliane Caetano por me mostrar que nunca devemos desacreditar de Deus, que por mais difícil que seja nossa luta ELE sempre estará segurando nossa mão.

Aos amigos de laboratório Flávia Galvan Tedesco, Joseane Derengoski, Sidinei Dallacort, Raquel Rossi, Fernando Sanagiotto, Bruna Dale Laste, Jackeline Dall Agnol, Fabiane Jacinto, Luma Stenger e a todos que estiveram comigo nessa caminhada, muito obrigada pelo companheirismo e apoio, risadas e sugestões. Sozinha o caminho seria muito mais difícil.

Minha enorme gratidão à professora Michele Potrich e ao professor Everton Lozano, que durante todo esse tempo não deixaram de me apoiar e estiveram sempre ao meu lado, me auxiliando não somente na pesquisa, mas também me dando apoio sentimental, vocês mais do que ninguém sabem como o caminho foi árduo e doloroso, minha conquista também é a de vocês que me ensinaram tanto sobre tantas coisas nessa minha jornada. Minha mais que eterna gratidão, vocês sempre vão ser minha inspiração.

Ao meu grande amigo/professor Alfredo Gouvêa, por ter me proporcionado a oportunidade de ingressar no mestrado, pelas conversas e pelos bons conselhos, meu muito obrigado.

Por último, e não menos importante, a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para execução desse trabalho. Muito obrigado.

Valeu a pena enfrentar toda a distância, todo o sofrimento, todas as renúncias, valeu a pena esperar com certeza.

“Tão grande quanto os meus tropeços será a minha vitória”

(Aline Mara dos Santos Telles)

RESUMO

TELLES, Aline Mara dos Santos. O Uso de Modelos Matemáticos como Ferramenta para Avaliar a Distribuição Espacial de Insetos-Praga da Cultura da Soja no Estado do Paraná. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

Glycine max (L.) Merrill é uma das principais culturas agrícolas do país e integra um conjunto de atividades agrícolas com maior evidência no mercado mundial. Este trabalho objetiva determinar através de modelos em quais regiões do Estado *Chrysodeixis includens* Walker, 1858 (Lepidoptera: Erebidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae), *Euschistus heros* Fabricius, 1794 (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nezara viridula* Lineaus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae) tem maior ocorrência, bem como analisar possíveis influências sobre uma mudança na distribuição populacional. Foram obtidos dados oficiais relativos ao número de receitas agrônomicas emitidas para cada município quanto aos principais alvos biológicos, classificação dos principais produtos utilizados e ingredientes ativos mais utilizados, através da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), referentes à cultura da soja das safras 2014/2015 e 2015/2016. Com auxílio do aplicativo Google Earth™, coletaram-se as coordenadas geográficas (latitude e longitude), no formato UTM, de cada município. Foram calculados os percentuais de receitas emitidas (RE) de cada município, após a organização dos dados iniciou-se a manipulação destes no programa Quantum Gis® 2.16. Na seqüência, realizou-se o cálculo do percentual do número de RE por classificação dos produtos utilizados e dos ingredientes ativos, ambos para as safras 2014/15 e 2015/16. A partir do relatório das informações recebidas por meio do Sistema de Controle do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná (SIAGRO), foi possível calcular o volume em toneladas de inseticida comercializado e o volume para os ingredientes ativos com maior número de RE das safras 2014/15 e 2015/16. Foram cruzadas informações de número de RE por município e a área plantada em hectares, descrita em percentual, servindo de apoio para uma possível justificativa da distribuição dos insetos-praga estudados. A análise da distribuição das principais pragas da soja, através da emissão dos receituários agrônomicos, demonstra ser uma ferramenta capaz de estimar a amplitude dessa distribuição. Observou-se que a região Oeste do Paraná teve os maiores índices de emissão de receituários agrônomicos emitidos para o controle de *A. gemmatalis*, *C. includens*, *E. heros* e *N. viridula* nas duas safras (2014/15 e 2015/16). No entanto, não foi possível afirmar que houve mudanças na distribuição da população desses insetos-praga devido ao uso dos inseticidas aplicados, pois, os dados obtidos não sustentam essa afirmação. Sendo assim, são necessários estudos mais centralizados e com dados mais detalhados para afirmar as possíveis causas nas diferenças de distribuição dos insetos-praga. A técnica de modelagem e o uso de programas geoestatísticos, constitui uma alternativa potencial para a implementação de protocolos de controle, consequentemente reduzindo os impactos ambientais gerados pela aplicação excessiva e em períodos inadequados dos agrotóxicos.

Palavras-Chave: Pragas Agrícolas. Incidência. Mapeamento.

ABSTRACT

TELLES, Aline Mara dos Santos. The Use of Mathematical Models as a Tool to Evaluate the Spatial Distribution of Insects-Prague of Soybean Culture in the State of Paraná. 50 f. Dissertation (Masters in Agronomy) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Concentration Area: Produção vegetal), Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2017.

Glycine max (L.) Merrill is one of the main agricultural crops of the country and it integrates a set of agricultural activities with more evidence in the world market. This work aims to determine through models in which regions of the State *Chrysodeixis includens* Walker, 1858 (Lepidoptera: Erebidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae), *Euschistus heros* Fabricius, 1794 (Hemiptera: Pentatomidae) and *Nezara viridula* Lineaus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae) has a higher occurrence, as well as to analyze possible influences on a change in the population distribution. Official data were obtained regarding the number of agronomic recipes issued for each municipality regarding the main biological targets, classification of the main products used and active ingredients most used, through the Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), regarding the crop of soybeans 2014/2015 and 2015/2016. Using the Google Earth™ application, the geographic coordinates (latitude and longitude) in the UTM format of each municipality were collected. The percentages of revenues generated (RE) of each municipality were calculated, after the organization of the data the manipulation of these data was initiated in the program Quantum Gis® 2.16. Subsequently, the percentage of RE numbers was calculated by classification of the products used and the active ingredients, both for the 2014/15 and 2015/16 crops. Based on the information received through the Sistema de Controle do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná (SIAGRO), it was possible to calculate the volume in tons of commercialized insecticide and the volume for the active ingredients with the highest number of RE 2014/15 and 2015/16 crops. Information on RE numbers per municipality was cross-referenced and the area planted in hectares, described as a percentage, was used to support a possible justification for the distribution of the pest insects studied. The analysis of the distribution of the main pests of the soybean, through the emission of the agronomic prescriptions, proves to be a tool capable of estimating the amplitude of this distribution. It was observed that the western region of Paraná had the highest rates of emission of agronomic prescriptions issued for the control of *A. gemmatalis*, *C. includens*, *E. heros* and *N. viridula* in the two harvests (2014/15 and 2015/16). However, it was not possible to affirm that there were changes in the population distribution of these insect pests due to the use of applied insecticides, because the data obtained do not support this assertion. Therefore, more centralized studies and more detailed data are needed to ascertain the possible causes in the distribution differences of the pest insects. The modeling technique and the use of geostatistical programs constitute a potential alternative for the implementation of control protocols, consequently reducing the environmental impacts generated by excessive application and inadequate periods of pesticides.

Keywords: Agricultural Pests. Incidence. Mapping

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 CULTURA DA SOJA	5
2.2 PRINCIPAIS INSETOS-PRAGA DA CULTURA DA SOJA	7
2.2.1 Lagartas Desfolhadoras da Soja	7
2.2.2 Percevejos da Soja.....	9
2.3 RECEITUÁRIO AGRONÔMICO E USO DE AGROTÓXICOS	12
2.4 AGRICULTURA DE PRECISÃO E MONITORAMENTO DE PRAGAS	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*(L.) Merrill) é considerada uma das principais culturas agrícolas no mundo. No Brasil, esta oleaginosa é a cultura agrícola mais plantada atualmente, o que faz dela fundamental para a economia brasileira. Em seu sexto levantamento da safra de grãos no país, realizado no mês de março de 2017, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), estima que a soja alcance uma produção de 107,61 milhões de toneladas na safra 2016/2017 (CONAB, 2017).

O território paranaense é obtentor do segundo lugar em maior produção da soja no país, sendo detentor de 17,1 milhões de toneladas na safra 2014/15, representando 17,8% da produção brasileira. Em 2015, no Paraná, a soja foi plantada em 5,2 milhões de hectares, número esse que representa 52,8% da área de cultivo de grãos do estado (IBGE, 2015).

A cadeia produtiva da soja é composta pela maioria dos municípios paranaenses, o que compõe a base econômica. Devido tal importância da cadeia produtiva da soja, ressalta-se que a sustentabilidade econômica dessa larga escala de produção deve ser uma preocupação comum a toda sociedade (CONTE *et al.*, 2014).

Entre os anos de 2010 e 2015, a área de produção de soja no Paraná manteve-se próxima a estabilidade. No entanto, nos últimos 15 anos que antecederam, os custos de produção da soja triplicaram, colocando em cheque a sustentabilidade econômica da cultura. Vários aspectos têm auxiliado esse aumento, com destaque para os problemas com pragas, doenças e plantas daninhas, exigindo maior uso de agrotóxicos (DERAL, 2015).

Além de ser uma das culturas destaque entre as *commodities* produzidas mundialmente, a soja integra um conjunto de atividades agrícolas com maior evidência no mercado mundial. É consideravelmente de importância global, possuindo ampla demanda e relevância no mercado internacional. Comumente, as *commodities* são cíclicas, ou seja, a produção é incentivada ou desmotivada de acordo com o preço (NEHMI, 2012).

A cultura da soja abriga diversos insetos, dentre eles, alguns podem causar graves danos à cultura e são apontados como pragas principais. Outros, no entanto, são classificados como pragas secundárias, já que ocorrem em menor abundância e apenas

em determinadas condições podem vir a causar danos econômicos. Um terceiro grupo representa os insetos benéficos, os quais, algumas espécies se alimentam dos insetos-pragas e, deste modo, atuam como agentes de controle natural (BORKERT *et al.*, 1994).

Dentre os insetos-praga, pode-se destacar a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae). O adulto desse inseto é uma mariposa de cor marrom-acinzentada, possui 40 mm de envergadura e durante o dia são facilmente encontradas na base das plantas. As fêmeas põem seus ovos durante a noite, sendo comumente encontrados de maneira individual e na face inferior das folhas, mas, podem ser encontrados também nos pecíolos e ramos da soja, possuindo cor verde. Com cerca de 5 dias as lagartas eclodem e iniciam a alimentação com as folhas da planta. As lagartas tem sua coloração variando do verde ao preto, com 5 linhas longitudinais brancas em seu corpo. Possuidora de 4 pares de pernas falsas, ao menor toque na planta as lagartas caem no chão. São ágeis e em seus ínstares iniciais são facilmente confundidas com a lagartafalsa-medideira devido sua locomoção ser semelhante a medir palmos (GALLO *et al.*, 2002).

Outra lagarta que causa danos à cultura da soja é *Chrysodeixis includens* Walker, 1858 (Lepidoptera: Erebidae), também conhecida como falsa-medideira, nome atribuído pelo fato de se deslocar como se estivesse medindo palmos. São lagartas de cor verde-clara com listras longitudinais brancas e pontuações pretas. Sua fase larval prolonga-se entre 14 a 20 dias. Quando encontra-se em estágio larval final, atinge de 40 a 45 mm de comprimento. Sua fase de pupa dá-se sob uma teiaconstruída ainda na fase larva na face abaxial das folhas. A falsa-medideira pode ser facilmente confundida com *Rachiplusia nu* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Erebidae), frequentemente encontrada no Sul do País. No entanto, diferentemente de *R. nu*, *C. includens* apresenta a face interna de suas mandíbulas com dois dentes (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Além do ataque de lagartas desfolhadoras a soja pode ser acometida por percevejos, podendo-se destacar *Euschistus heros* Fabricius, 1794 (Hemiptera: Pentatomidae). Esse percevejo se faz presente em sua maioria em várias regiões do Brasil, mostrando-se de maior importância nas regiões com temperaturas mais altas (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Euschistus heros é avaliado como um inseto-praga chave na cultura da soja, sendo bem adaptado as regiões mais quentes. Possui maior abundância do Norte do Paraná ao Centro Oeste do Brasil (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000). Quando esse percevejo se alimenta dos grãos e vagens de soja, essas se tornam chochas e enrugadas,

diminuindo a produção e conseqüentemente a qualidade das sementes. Essa praga pode gerar perdas econômicas de cerca de 30% da produção quando não forem tomadas medidas de controle (VIVAN & DEGRANDE, 2011).

Já *Nezara viridula* Lineaus, 1758 (Hemíptera: Pentatomidae), é um percevejo que está distribuído mundialmente, sendo possuidor de uma elevada polifagia, podendo se alimentar diversas plantas silvestres e cultivadas (GONZÁLEZ *et al.*, 2011; MUSOLIN, 2012). Das diversas culturas plantadas, a soja é uma das preferidas e hospedeira principal de *N. viridula* (MUSOLIN, 2012; SOUZA *et al.*, 2013). Após a colheita *N. viridula* se transfere para plantas hospedeiras, buscando abrigo e alimento (PANIZZI, 2000). Isso acontece como uma forma de sobreviver e se reproduzir durante o período em que a soja não está disponível (PANIZZI, 1997).

Em qualquer que seja a cultura agrícola, as pragas devem ser monitoradas com métodos e ferramentas apropriadas para definir as suas populações. O monitoramento constante dos insetos é importante para a tomada de decisão sobre qual a época exata para se realizar o controle em relação ao nível de dano econômico. Diante desse argumento, o Manejo Integrado de Pragas (MIP), o qual é definido por um sistema de decisões para a utilização de táticas de controle, podendo ser isoladas ou associadas de forma harmônica em um estratégia de manejo, a qual leva em consideração o impacto nos produtores bem como na sociedade e ambiente (KOGAN, 1998). É necessário se estabelecer níveis de controle antes de se iniciar o tratamento com medidas diretas (utilização de produtos biológicos, liberação de inimigos naturais e em últimos casos a aplicação de produtos químicos). Em casos nas quais medidas de proteção indireta da cultura (rotação de culturas, cultivares resistentes, preparo do solo, quarentena, eliminação de restos culturais entre outros), não forem satisfatórias para prevenir o ataque das pragas, havendo a necessidade de intervenção com medidas diretas, essas carecem oferecer o mínimo impacto na saúde humana, organismos não-alvo e no ambiente (DEGRANDE & VIVAN, 2009).

Nos últimos anos o Brasil vem subindo no ranking de maior consumidor de agrotóxicos no mundo, onde, na soja em média, o número de aplicações é maior que o dobro em relação há cinco anos (PAVAN, 2014). Em sistemas de produção em que a utilização de agrotóxicos é elevada, a tendência é haver a redução da diversidade biológica e o risco de aumento de pragas. Em virtude disso, o ataque de pragas-chave em soja tem se tornado intenso (BUENO *et al.*, 2011; GUEDES *et al.*, 2012; VIVAN, 2012), além do fato de que, as populações desenvolvem resistência a determinados

inseticidas (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010; SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2012) e as pragas secundárias apresentarem maior ocorrência (CZEPAK; ALBERNAZ, 2015; ROGGIA, 2015), fazendo com que ocorra aumento na demanda do uso inseticidas para o seu controle.

É de fundamental importância ressaltar que todos os agrotóxicos utilizados para controlar essas pragas devem atender aos quesitos básicos do conceito de boas práticas agrícolas. Deve-se observar se os produtos são adequados para o alvo, atender a dose recomendada pelo fabricante e satisfazer ao intervalo correto de aplicação. Além desses fatores preponderantes devem ser analisadas as toxicidades dos produtos para o homem, a seletividade aos inimigos naturais e outros organismos, o potencial de poluição para o ambiente, sua persistência no solo, água, ar entre outros e a capacidade de desenvolver resistência ao alvo (DEGRANDE & VIVAN, 2009).

O fato da expansão do cultivo das plantações de soja vem colaborando para o crescente uso de inseticidas, esses que por sua vez podem provocar impactos ambientais e sociais significativos, afetando a sustentabilidade da cultura. O MIP ainda continua sendo uma das maneiras mais viáveis do sojicultor garantir boa produtividade unida à sustentabilidade ambiental (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2012; CORRÊA-FERREIRA *et al.*, 2013; CONTE *et al.*, 2014).

Com o uso do MIP, a lavoura é monitorada semanal, além de que os agrotóxicos e os agentes de controle biológico devem ser utilizados apenas como última e inevitável solução para o problema. No processo de tomada de decisão sobre a real necessidade de controle, deve-se levar em consideração a espécie de praga e sua densidade populacional na lavoura, além de fatores climáticos, desenvolvimento da cultura, habilidade da planta de admitir a injúria, bem como a presença e atuação de agentes de controle biológico (CONTE *et al.*, 2014).

Diante das mudanças que ocorreram no panorama agrícola, o MIP tem sido invariavelmente aprimorado buscando ajustar-se ao progresso da cultura da soja. Estudos demonstram a harmonia do MIP com os novos sistemas de produtividade da soja, um exemplo disso seriam as cultivares com crescimento indeterminado, o menor índice de área foliar, semeadura antecipada e cultivares de ciclo curto (BUENO, *et al.* 2010; BATISTELA *et al.*, 2012; CORRÊA-FERREIRA *et al.*, 2013; CONTE *et al.*, 2014).

Visto a necessidade de maiores estudos sobre o uso de modelos matemáticos como ferramenta para avaliar a distribuição espacial da lagarta-da-soja (*A.gemmatalis*),

falsa-medideira (*C.includens*), percevejo-marrom (*E.heros*) e do percevejo-verde-da-soja (*N.viridula*), no estado do Paraná, principais pragas da cultura da soja, este trabalho objetiva determinar através de modelos em quais regiões do Estado esses insetos tem maior ocorrência, bem como analisar possíveis influências sobre uma mudança na distribuição da população, baseando-se na emissão de receituários agrônômicos no estado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas agrícolas com grande destaque no mercado econômico mundial. A expansão da produção em função do mercado esta relacionada ao fato do grão apresentar alto teor proteico, sendo utilizado tanto para a alimentação humana quanto para a alimentação animal, servir como fonte de matéria prima para a produção de biocombustíveis, além de seu cultivo ser praticamente todo mecanizado e automatizado, com vasta oferta de tecnologias de produção, facilitando a ampliação da área e da produção (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2014).

A soja é considerada a mais importante *commoditie* no mercado internacional. Isso só foi possível devido ao desenvolvimento e adaptabilidade da planta, além dos produtos que podem ser derivados da mesma e substituição do uso de gorduras animais pelo óleo vegetal. Outro aspecto a ser ressaltado é que, a soja deve seu substancial crescimento no século XX ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, considerando que sem este, provavelmente ainda estaria confinada a China (FEDERIZZI, 2010).

Sua cadeia de produção pode ser denominada como agroindustrial, na qual, antes mesmo de se iniciar a produção se faz essencial à definição de um setor de insumos, máquinas e implementos agrícolas para o sucesso e viabilidade para o setor (WORKSHOP, 2015).

Com relação à produção brasileira da soja, na safra 2015/2016, houve atraso no plantio em diversos estados, além de que, houve o fenômeno chamado veranico em

diversas regiões do país, o que impactou na quantidade média produzida, tornando-se inferior à safra passada (2014/15) (CONAB, 2016). Mesmo com um aumento da área plantada com soja, a safra 2015/16, que foi estimada em 95,6 milhões de toneladas, essa, foi inferior em 0,7% em relação à safra 2014/15. A soja compreende 57% da área cultivada do país, sendo a principal responsável pelo aumento de área plantada (BRASIL, 2016).

No Estado do Paraná a colheita da safra 2015/16 obteve uma produção inferior à safra 2014/15. Na região sudeste do estado, essa queda de produção foi motivada devido à pressão de doenças fúngicas e ao veranico de abril (CONAB, 2016). O último levantamento realizado pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB) e Departamento de Economia Rural (DERAL), relativo à comparação de safras (área cultivada e produção) por núcleo regional para as safras 2015/16 e 2016/17 (Tabela 1), possibilitou o acompanhamento das safras de grão do estado. Além do avanço da área plantada entre as safras, este levantamento também confirma o aumento da produção (SEAB; DERAL, 2017).

Tabela 1 – Dados comparativos de área plantada (ha) e produção (ton.) da soja no estado do Paraná, referentes às safras de 2014/15, 2015/16 e 2016/17.

Região	Área (ha) 2014/15	Produção (ton.)2014/15	Área (ha) 2015/16	Produção (ton.)2015/16	Área(ha) 2016/17	Produção (ton.)2016/17
Centro-Oeste	629.500	2.077.350	669.474	2.098.800	665.000	2.426.485
Noroeste	202.096	633.347	173.563	525.664	187.402	587.355
Norte	1.442.701	4.629.188	1.476.772	3.944.780	1.495.752	5.084.047
Oeste	1.012.489	3.489.159	1.032.870	3.564.355	1.029.740	3.891.853
Sudoeste	552.670	1.826.788	584.200	1.932.893	564.425	2.048.725
Sul	1.267.045	4.301.209	1.340.055	4.458.979	1.304.305	4.575.466

Fonte: SEAB; DERAL, 2017.

Em janeiro de 2017 a Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) estimou que as exportações dos grãos da soja brasileira ficarão próximas a 3,59 milhões de toneladas. Esse valor é 72% maior que a exportação do mês de fevereiro de 2016, mas, ainda está dentro da estimativa para a safra atual. As exportações de soja em grão para a safra atual (2016/17) são estimadas pela CONAB em 59 milhões de toneladas, isso porque houve um aumento na importação mundial como um todo, influenciada pelas exportações americanas (CONAB, 2017).

2.2 PRINCIPAIS INSETOS-PRAGA DA CULTURA DA SOJA

Fatores abióticos e bióticos podem afetar de forma negativa a quantidade produzida pela cultura da soja, bem como, a qualidade da produção. Entre os fatores bióticos destacam-se os insetos-praga, que podem gerar danos econômicos. A soja pode ser acometida por insetos-praga desde a germinação de suas sementes e emergência das plântulas, até a colheita (ÁVILA *et al.*, 2014).

Com a expansão das fronteiras agrícolas da soja, observou-se um aumento na ocorrência de insetos-praga que anteriormente não eram encontrados em certos nichos (plântulas, hastes, frutos). Esses organismos acabaram se adaptando a soja e abandonando seus hospedeiros anteriores, assim surgindo como novos insetos-praga na cultura (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2012).

2.2.1 Lagartas Desfolhadoras da Soja

Em meio aos insetos que provocam a desfolha na soja, as lagartas e os coleópteros são os mais relevantes. Entre as lagartas pode-se ressaltar *A. gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae) e *C. includens* Walker, 1858 (Lepidoptera: Erebidae) por sua presença frequente nas regiões do país onde se é possível cultivar a soja (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Quando *A. gemmatalis* encontra-se em seus primeiros instares chegam a medir de 3 a 9 mm e possuem dois pares de falsas pernas no abdômen. É facilmente confundida com a falsa-medideira devido sua forma de locomoção, “medindo palmos”. Nos dois primeiros instares as lagartas raspam as folhas de soja para se alimentar, mas, as perfurações nas folhas são ocasionadas apenas a partir do 3º instar. O consumo foliar por lagarta pode ser de 100 a 150 cm² por indivíduo, sendo que o maior consumo de folhas da soja se dá a partir do 4º ao 6º instar (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000).

As lagartas de *A. gemmatalis* são de fácil identificação, sendo encontradas na cor verde até o preto, possuem linhas longitudinais brancas em seu dorso e podem atingir até 40 mm de comprimento. Ao final de seu estágio larval cessa sua alimentação e inicia

sua fase de pré-pupa, sendo que a fase de pupa se dá a pequenas profundidades no solo. A fase de pupa se prolonga de 9 a 10 dias, quando emergem as mariposas (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Após emergirem, as mariposas fazem voos curtos e orientados depois do pôr do sol, buscando parceiros para o acasalamento e plantas para ovipositar seus ovos. Durante esse voo há a liberação de feromônios sexuais que auxiliam na orientação e localização das fêmeas pelos machos (LEPPLA *et al.*, 1987; HEATH *et al.*, 1988).

Os ovos de *A. gemmatalis* têm um diâmetro de 0,6 mm, inicialmente variam as tonalidades de mais esbranquiçadas a verde-claro, sendo a identificação destes, dificultosa devido à mistura de sua coloração com o verde das folhas. Somente com o crescimento do embrião que essa coloração modifica, variando do cinza ou rosa ao marrom-avermelhado (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2010). Esses ovos podem ser encontrados isolados face abaxial das folhas, caule, ramos e pecíolos das plantas de soja (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000).

A sobrevivência desse inseto-praga está ligada a temperatura que está exposto. Além disso, sua distribuição esta relacionada com a capacidade das plantas que são suas hospedeiras se desenvolverem nas mesmas temperaturas (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2010).

Em países como o Brasil, com flora variada, diversas espécies de plantas hospedeiras de *A. gemmatalis* são ofertadas no decorrer de todo o ano, servindo assim como fonte de alimento e possibilitando a sobrevivência desse inseto-praga e sua permanência entre uma safra e outra (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Outro inseto-praga que ocorre na cultura da soja é *Chrysodeixis includens*, que pode ocorrer isoladamente ou juntamente com a *A. gemmatalis*. Os ovos da lagarta falsa-medideira tem um diâmetro médio de 0,5 mm, e são de coloração variando entre creme-claro e marrom-claro quando se aproxima de sua eclosão (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000).

Após ocorrer a eclosão dos ovos, as lagartas apresentam uma coloração verde-clara com listras longitudinais brancas e pontuações pretas. Esses insetos-praga podem chegar a 45 mm de comprimento quando se aproxima do seu último estágio larval (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Chrysodeixis includens é chamada de falsa-medideira devido a forma que se move, como se estivesse “medindo palmas”. Isso se dá pelo fato de possuírem apenas dois pares de falsas pernas, localizadas no abdômen (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000). Seu estágio larval pode perdurar por aproximadamente 15 dias, podendo

consumir cerca de 200 cm² de folhas da planta de soja nesse período (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Quando atinge a fase de pupa o inseto constrói uma espécie de teia, normalmente na face abaxial das folhas da planta de soja, então, permanecem nesse estado até que ocorra a emergência do adulto, que possui uma coloração marrom-acinzentada (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Normalmente o acasalamento desses insetos ocorre a noite, e seus ovos podem ser encontrados de forma individual, na face abaxial das folhas da soja. Uma fêmea de *C. includens* pode chegar a ovipositar mais de 600 ovos durante seu ciclo de vida (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000).

Evitando que um nível de dano econômico seja alcançado, e assim, havendo perda de produção, devem-se considerar diversos aspectos na prática de uma ação de controle desses insetos-praga, como por exemplo, o tempo que a ação que será implantada levará para surtir efeitos no controle dos insetos, a exatidão da amostragem realizada para contabilizar o nível de ataque da praga, fatores climáticos que podem atrasar, ou até mesmo antecipar a prática das medidas de controle, entre outros (BUENO *et al.*, 2010).

Apesar da estimação de níveis de controle representar determinada economia para o produtor e, sobretudo proporcionar o uso coerente de agrotóxicos, evitando a contaminação do homem e do ambiente, ainda existe certa desconfiança por parte dos produtores de soja na espera do alcance desses níveis que indicam o momento de início do controle, normalmente resultando no aumento do uso de inseticidas (BUENO *et al.*, 2010).

2.2.2 Percevejos da Soja

Os percevejos, junto aos desfolhadores, são os insetos mais maléficos à cultura da soja. O percevejo-marrom, *E. heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae) é considerado uma das principais pragas da cultura, isso se deve ao fato do seu potencial de redução da produtividade e consequentes prejuízos aos produtores. Outra praga de importância econômica é *N. viridula* Lineaus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae), que ao alimentar-se dos grãos da soja reduz seu tamanho e seu teor de óleo, em contrapartida,

aumentando o teor de proteínas, comprometendo não só a qualidade como o valor final da produção (BORTOLOTTO *et al.*, 2012).

Euschistus heros é nativo da América Tropical, sendo um inseto-praga adaptado a climas com temperaturas mais elevadas como as do Brasil (MOSCARDI *et al.*, 2012). Quando esse inseto-praga encontra-se em sua fase adulta é facilmente identificável devido sua coloração marrom-escura e seus dois prolongamentos laterais em forma de espinhos (PANIZZI *et al.*, 2012).

As fêmeas normalmente depositam seus ovos, de coloração amarela, em pequenas massas com 5 a 8 ovos nas folhas e vagens da soja. Ao aproximar-se o período de eclosão das ninfas, os ovos apresentam manchas róseas. As ninfas permanecem sobre os ovos possuindo hábito gregário até o segundo ínstar. Iniciam a alimentação assim que eclodem dos ovos, mas, causam danos às vagens e grãos apenas a partir do 3º ínstar (PANIZZI *et al.*, 2012).

No decorrer do desenvolvimento da soja tem três gerações, ao final da colheita alimenta-se de outras plantas hospedeiras até completar sua quarta geração, após entra em um período chamado diapausa, que seria uma diminuição do metabolismo em função da oferta de alimento, alojando-se nos restos culturais para se proteger do ataque de inimigos naturais e predadores, permanecendo nesse estado até haver nova oferta de alimento (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Também de importância na cultura da soja, *Nezara viridula* também chamado de “percevejo-verde”, “percevejo-da-soja”, “fede-fede”, “maria fedida”, é um inseto fitófago. É de origem Norte Africano e bem adaptado às regiões mais frias do Brasil, consequentemente apresentando maior frequência nessas áreas. Alimenta-se de diversas plantas silvestres e cultivadas. Em meio às plantas cultivadas, a soja se torna a preferência de *N. viridula* (GONZÁLEZ *et al.*, 2011; MUSOLIN, 2012; SOUZA *et al.*, 2013).

Os adultos desse inseto-praga são de cor verde, podendo haver variações na tonalidade, suas antenas são avermelhadas e possui a face ventral de seu corpo na cor verde-claro. As fêmeas ovipositam seus ovos agrupadamente no formato hexagonal, os quais são comumente encontrados na face inferior das folhas da planta. Após eclodirem, as ninfas (1º e 2º ínstar) de *N. viridula* permanecem sobre os ovos, somente a partir do 3º ínstar que iniciam sua alimentação com grãos e vagens da soja com maior voracidade (MOSCARDI *et al.*, 2012).

Esse inseto-praga completa três gerações na cultura da soja, após a colheita busca plantas hospedeiras para completar seis gerações e novamente repovoar as plantas de soja da próxima safra (MOSCARDI *et al.*, 2012). Essa estratégia auxilia na sobrevivência e reprodução, no decorrer do período em que a soja não está disponível (PANIZZI, 1997). Soria *et al.* (2010) relata o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) como um novo hospedeiro alternativo para *N. viridula*, no Cerrado Brasileiro.

Nezara viridula ocasionalmente pode alimentar-se através do pedúnculo foliar, no entanto há propensão por frutos e sementes, devido à planta orientar grande parte dos nutrientes para sua formação. Ao se alimentar, o inseto adentra seu aparelho bucal no fruto, introduzindo agentes histolíticos, que tornam líquidas as porções sólidas e semi-sólidas das células, assim obtém os lipídios, carboidratos e aminoácidos, os quais são imprescindíveis para formação de proteínas (PARRA, 2000).

Quando ocorre um ataque nos frutos, estes acabam por apodrecer, acarretando a decomposição da parede celular, devido à inoculação de saliva do inseto e a abertura de uma lesão, a qual torna-se porta de entrada para fungos (GALLO *et al.*, 2002).

Ainda de acordo com Gallo *et al.* (2002), os danos causados por este percevejo podem ser muito abrangentes, restringindo expressivamente a produção, caso as infestações não estejam controladas. Como forma de controle de *N. viridula*, podem ser empregados inseticidas químicos do grupo dos organofosforados, neonicotinoides, piretroides e metilcarbamatos de benzoiluréias (AGROFIT, 2017).

Por diversas vezes o controle dos insetos-praga é feito através da aplicação de inseticidas sintéticos (BUENO *et al.*, 2013). Produtores de soja que utilizam o MIP almejam a diminuição dos custos e das perdas de produção causadas por insetos-praga, bem como, o aumento dos lucros na produção (DEGRANDE & VIVAN, 2012).

Na busca do sucesso com o uso do MIP devem ser realizadas amostragens constantes na cultura de interesse, dessa forma será possível determinar o nível de ataque dos insetos-praga. Além disso, deve-se conhecer as áreas da lavoura para que se possa saber onde é o princípio das infestações, observar a presença de bordaduras de safras anteriores, se existe presença de plantas hospedeiras que abrigas esses insetos, presença de ataques em reboleiras na lavoura entre outros fatores (DEGRANDE & VIVAN, 2012).

Para o complexo dos percevejos da soja, um fator preponderante a ser considerado para se desenvolver a melhor estratégia de MIP é esse conhecimento da biodiversidade vegetal do local onde será implantada a lavoura de soja, assim será

possível elaborar um plano de manejo adequado para um controle satisfatório (HENNING *et al.*, 2017).

2.3 RECEITUÁRIO AGRONÔMICO E USO DE AGROTÓXICOS

Nos plantios da soja é comum a ocorrência de pragas e doenças que podem vir a causar danos econômicos, de forma que surge a necessidade do controle destes agentes, normalmente por meio da utilização de agrotóxicos. Mas, esses produtos também podem causar “efeitos colaterais” proporcionando, muitas vezes, malefícios à saúde humana e poluição do solo (SIAGRI, 2012).

Diante disso faz-se necessário a utilização de ferramentas para o controle da utilização desses produtos. A receita agronômica é a determinação e orientação técnica da maneira adequada de se utilizar os defensivos agrícolas. Ela deve ser feita por um profissional habilitado, o qual deve se responsabilizar por tal recomendação, oferecendo a segurança da saúde pública. Para que um profissional possa emitir a receita agronômica é indispensável a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), ferramenta que o profissional utiliza para registrar o receituário agronômico. A ART é obtida através do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) do estado onde o produto receitado pelo profissional será aplicado. Posteriormente é realizada a liberação da ART com receitas numeradas por série numérica crescente (SIAGRI, 2012).

A recomendação de um agrotóxico através da prescrição do receituário agronômico é parte das demais etapas de um bom planejamento fitossanitário para a cultura (monitoramento dos insetos-praga, avaliação dos níveis de dano, etc.). Um bom planejamento de controle fitossanitário deve analisar outras etapas iniciais além do que será receitado ao produtor, envolvendo práticas de controle cultural, físico e biológico, quando possível. Após o esgotamento de todas as estratégias de manejo, passa-se então ao controle químico, onde o profissional deve recomendar a melhor alternativa, levando em consideração o custo, a eficiência, a segurança ao aplicador e do ambiente, a seletividade do produto, a compatibilidade com os insetos-praga e a praticidade na aplicação. O receituário agronômico é uma ferramenta complexa, que envolve não apenas a prescrição dos produtos, mas sim todo o processo. A emissão da receita ao

produtor é o elemento final o qual é imprescindível para a obtenção do produto (CABRINI *et al.*, 2010).

No Brasil a inserção do sistema de receituário agrônomico se tornou uma exigência legal para o comércio e aplicação de agrotóxicos desde 1989, onde foi instaurada a Lei Nº 7.802, de 11 de Julho de 1989. Isto se deve a um extenso processo de discussão técnica com profissionais do meio agrônomico, sendo principiada por profissionais do Rio Grande do Sul, devido às dificuldades identificadas pelo uso descontrolado desses produtos provocando impactos ao ambiente e à saúde humana (FILHO, 2000).

Essa implantação do receituário agrônomico trouxe diversas vantagens, dentre elas a maior conscientização da utilização dos agrotóxicos, a proteção do meio ambiente, a inferência ao uso de produtos mais seguros e eficientes, valorização da classe profissional, e a autorização para as fiscalizações dos problemas de ordem toxicológica ser mais rigorosa (MORAES, 2000).

Porém, deve-se salientar que, ao ser mal interpretado ou prescrito de forma errônea o receituário agrônomico torna-se uma ferramenta perigosa, em alguns casos podendo vir a incentivar o controle químico de forma prejudicial tanto ao produtor como para a cultura. Deve-se ressaltar que com a utilização do MIP na propriedade, almeja-se uma diminuição na utilização desses agrotóxicos ao longo do tempo (MORAES, 2000).

No Paraná, quem fiscaliza o comércio, o uso dos agrotóxicos e a emissão dos receituários agrônomicos é a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), através do sistema de monitoramento, comércio e uso de agrotóxicos (SIAGRO). Nas empresas que comercializam, o monitoramento baseia-se em um banco de dados digital onde as empresas enviam as suas receitas, acompanhadas da nota fiscal, semanalmente ao SIAGRO. Há também a fiscalização nas propriedades rurais, a qual visa identificar a veracidade do que foi prescrito nos receituários agrônomicos e notas fiscais. Isso porque ainda é muito corriqueiro os produtores realizarem aplicações por conta própria, que por diversas vezes são desnecessárias e incorretas. Além disso, existe também a preocupação devido o uso de agrotóxicos sem registro e não cadastrados para uso no estado. Isso implica em uma maior atenção por parte dos órgãos governamentais como a ADAPAR, já que esses produtos não registrados ou não liberados podem vir a causar sérios problemas afetando a qualidade dos alimentos bem como a segurança dos consumidores (ADAPAR, 2014).

2.4 AGRICULTURA DE PRECISÃO E MONITORAMENTO DE PRAGAS

O monitoramento e controle de pragas é baseado nas tecnologias do manejo integrado de pragas (MIP). Na conceituação de MIP as táticas de controle de pragas são definidas a partir de um nível de dano econômico, intimamente ligado ao nível populacional das pragas quantificadas pelas estratégias de amostragem (SOSA-GOMEZ *et al.*, 2010).

Para facilitar muitas ações de manejo e controle de pragas temos ferramentas como o georreferenciamento e a geoestatística voltadas à agricultura, a chamada “Agricultura de Precisão”. Essa relação de tecnologias e métodos permite o melhor entendimento sobre a dinâmica espaço temporal de algumas pragas, além de possibilitar uma avaliação da influência das pragas na cultura através da sua distribuição. Uma das vantagens do uso a agricultura de precisão (AP) é a abordagem de melhores estratégias de aplicação localizada de inseticidas, minimizando os impactos que esses produtos trazem ao meio ambiente e seres humanos (SANTI *et al.*, 2014).

Através da possibilidade de monitoramento que a geoestatística e o georreferenciamento oferecem, os agricultores tem um maior domínio da distribuição e possíveis mudanças de status dos insetos-praga na propriedade, o que vem amparara tomada de decisão e escolha das melhores estratégias de manejo. Uma das ferramentas para esse monitoramento são os estudos da variabilidade espacial da ocorrência de determinada praga que, por meio de programas geoestatísticos, constroem modelos que ajudam a entender as relações entre o local de ocorrência e condições específicas desse local, tais como microclima e condições edáficas. Estes modelos auxiliam no entendimento das variações das populações no espaço, tempo, dispersão, deslocamento, migração, aumento e diminuição populacional (AGUERO, 2010).

Com auxílio da geoestatística os dados coletados são organizados de acordo com suas coordenadas geográficas e podem ser analisados por técnicas de interpolação de dados tais como: krigagem e inverso da distância ponderada do vizinho natural. A visualização destes dados, bem como a análise geoestatística, são realizadas por softwares denominados Sistemas de Informação Geográfica (SIG). São denominados sistemas, pois são compostos por hardware, software, informações e recursos humanos

que trabalham unidos no tratamento de dados georreferenciados (TREVISAN *et al.*, 2014).

Os SIG's podem ser utilizados em diversas áreas do conhecimento que objetivem a pesquisa e estudo de qualquer fenômeno que ocorra no espaço, dentre eles na agricultura, na área dos transportes, gestão de recursos naturais, entre outros. Pode-se destacar o controle de pragas, gerando informações de larga importância como a distribuição de pragas, a localização das áreas mais infestadas, os fluxos e os padrões espaciais das infestações (VARELA, 2011).

Fonseca *et al.* (2012) em estudo para compreender melhora influência da temperatura na distribuição de *Sipha flava* Forbes, 1884 (Hemiptera: Aphididae), pelo território brasileiro, elaboraram mapas temáticos, com auxílio do software ArcGIS, utilizando médias mensais de temperatura do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Os mapas demonstraram a redução da área onde *S. flava* poderia sobreviver, conforme as temperaturas se elevavam, diminuía as áreas de ação do pulgão.

Nesse sentido, a agricultura de precisão vem trazendo ferramentas de implementação do manejo de pragas, possibilitando a elaboração de planos de amostragem, determinando qual a amplitude da distribuição espacial dos insetos-praga das culturas através da construção de modelos estatísticos de forma precisa (ALVES *et al.*, 2005)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram obtidos dados oficiais, no formato Microsoft Excel[®], por meio da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR), referentes à cultura da soja das safras 2014/2015 e 2015/2016. Esses dados são relativos ao número de receitas agronômicas emitidas, para cada um dos 393 municípios paranaenses, quanto aos principais alvos biológicos da cultura da soja (*A. gemmatalis*, *C. includens*, *E. herose* *N. viridula*), classificação dos principais produtos utilizados (inseticida, acaricida/inseticida, adjuvante, acaricida/adjuvante/inseticida, inseticida microbiológico, espalhante adesivo, fungicida/inseticida, espalhante adesivo/inseticida e adjuvante/inseticida) e ingredientes ativos mais utilizados.

Posterior à obtenção desses dados, e com auxílio do aplicativo Google Earth™, coletaram-se as coordenadas geográficas (latitude e longitude) utilizando o formato UTM (Universal Transversa de Mercator) para cada um dos 393 municípios, sendo no total 399, de maneira que, posteriormente, seriam necessários para a confecção dos modelos estatísticos de distribuição. Foram calculados os percentuais de receitas emitidas (RE) de cada município de forma que:

$$\% (RE) = \{RE (M) / TOTAL RE\} * 100$$

Onde:

% (RE): Percentual de receitas emitidas por município;

RE (M): Número de receitas emitidas em cada município;

TOTAL RE: Somatório do número de receitas emitidas de cada um dos municípios.

Após o cálculo, a planilha foi subdividida em duas, uma para cada ano safra (2014/15 e 2015/16), isso porque o programa utilizado para a confecção dos modelos estatísticos reconhece planilhas no formato CSV (*Comma Separated File*).

Esse formato especifica um arquivo de dados armazenados de maneira tabular, em que cada linha é um registro e os campos são separados por vírgula, sendo aceito por ferramentas populares, como por exemplo o Excel, e por, praticamente, todas linguagens de programação.

Posteriormente iniciou-se a manipulação destes dados no programa Quantum Gis® 2.16, utilizado para a elaboração de modelos estatísticos de distribuição espacial. Essa ferramenta é um SIG (Sistema de Informação Geográfica) de código aberto e licenciado, podendo ser utilizado em dados vetoriais como para formatos matriciais. A partir dos arquivos em CSV foram realizadas interpolações, a qual é o processo de uso de pontos com valores conhecidos para estimar os valores em outros pontos desconhecidos. No processo de interpolação utilizou-se o método IDW (*Inverse Distance Weighting*), ou seja, o Inverso da Distância a Ponderada. Nesse método os pontos de amostragem são ponderados durante a interpolação de modo que a influência de um ponto em relação a outro diminui com a distância do ponto desconhecido que se deseja criar.

Na sequência, organizou-se em forma de tabela os dados referentes aos principais alvos biológicos da cultura da soja e seus respectivos números de receitas emitidas (RE) para os dois anos de referência. Também realizou-se essa mesma ação para o número de RE por classificação de produto utilizado para assim saber quais possuíam maior número de receitas emitidas, servindo de base para a discussão dos resultados.

Com os dados do número de RE também foi possível identificar os grupos químicos (Organofosforados, Piretroides, Neonicotinoides, entre outros), que foram mais receitados. Após essa análise, esses dados foram submetidos ao cálculo de percentual que cada ingrediente ativo representava em relação ao total, para as safras de 2014/14 e 2015/16.

Através do acesso aos dados comparativos oficiais da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB) e do Departamento de Economia Rural (DERAL) a respeito da área plantada (ha) com soja, nas safras 2014/15 e 2015/16, foi possível elaborar tabelas e gráficos no Microsoft Excel[®] dos principais municípios produtores da soja (Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Cornélio Procopio, Curitiba, Francisco Beltrão, Guarapuava, Irati, Ivaiporã, Jacarezinho, Laranjeiras do Sul, Londrina, Maringá, Paranavaí, Pato Branco, Ponta Grossa, Toledo, Umuarama e União da Vitória), nas dez regiões do estado (Centro Sul, Centro Ocidental, Centro Oriental, Metropolitana de Curitiba, Norte Central, Norte Pioneiro, Noroeste, Oeste, Sudeste e Sudoeste), servindo de apoio para a discussão do trabalho.

Com o auxílio do relatório das informações recebidas através do Sistema de Controle do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná (SIAGRO), pelo qual as empresas comerciantes declaram as vendas destes insumos para os produtores paranaenses, foi possível calcular o volume, em toneladas, de inseticida comercializado, e o volume para os ingredientes ativos com maior número de receitas emitidas para as safras 2014/15 e 2015/16 como descrito na equação abaixo:

$$VC = \frac{\sum \text{Volume (ton)} * (\%) UC}{100}$$

Onde:

VC: Volume de inseticida comercializado (em toneladas);

\sum Volume (ton): Somatório do valor em toneladas do volume comercializado por município em cada safra (2014/15 e 2015/16);

(%) UC: Percentual de uso da cultura, sendo que, utilizaram-se os percentuais para a soja comum e soja geneticamente modificada obtendo o total para a cultura.

Para se determinar qual o volume de inseticida comercializado, conforme a classificação, o cálculo foi semelhante:

$$VC = \frac{\sum \text{Volume (ton)} * (\%) \text{ UCL}}{100} = (\text{Ton})$$

Onde:

VC: Volume de inseticida comercializado (em toneladas);

\sum Volume (ton): Somatório do valor em toneladas do volume comercializado por município em cada safra (2014/15 e 2015/16);

(%) UCL: Percentual de uso por classificação (inseticida).

Na sequência, foram classificados os principais ingredientes ativos com maior percentual de uso para as duas safras de soja:

$$VC = \frac{\sum \text{Volume (ton)} * (\%) \text{ UIA}}{100}$$

Onde:

VC: Volume de inseticida comercializado (em toneladas);

\sum Volume (ton): Somatório do valor em toneladas do volume comercializado por município em cada safra (2014/15 e 2015/16);

(%) UIA: Percentual de uso que cada ingrediente ativo representa;

Além dos modelos estatísticos de distribuição gerados anteriormente somente com o número de RE por município, foram cruzadas informações de área plantada em hectares. Dessa forma obteve-se uma razão entre as duas variáveis, descrita em percentual:

$$R (R/A) = (RE/\hat{A}REA) * 100$$

Onde:

R (R/A): Razão, em percentual, do número de receitas emitidas por área plantada com soja;

RE: Receitas emitidas por município;

ÁREA: Área plantada com soja de cada município;

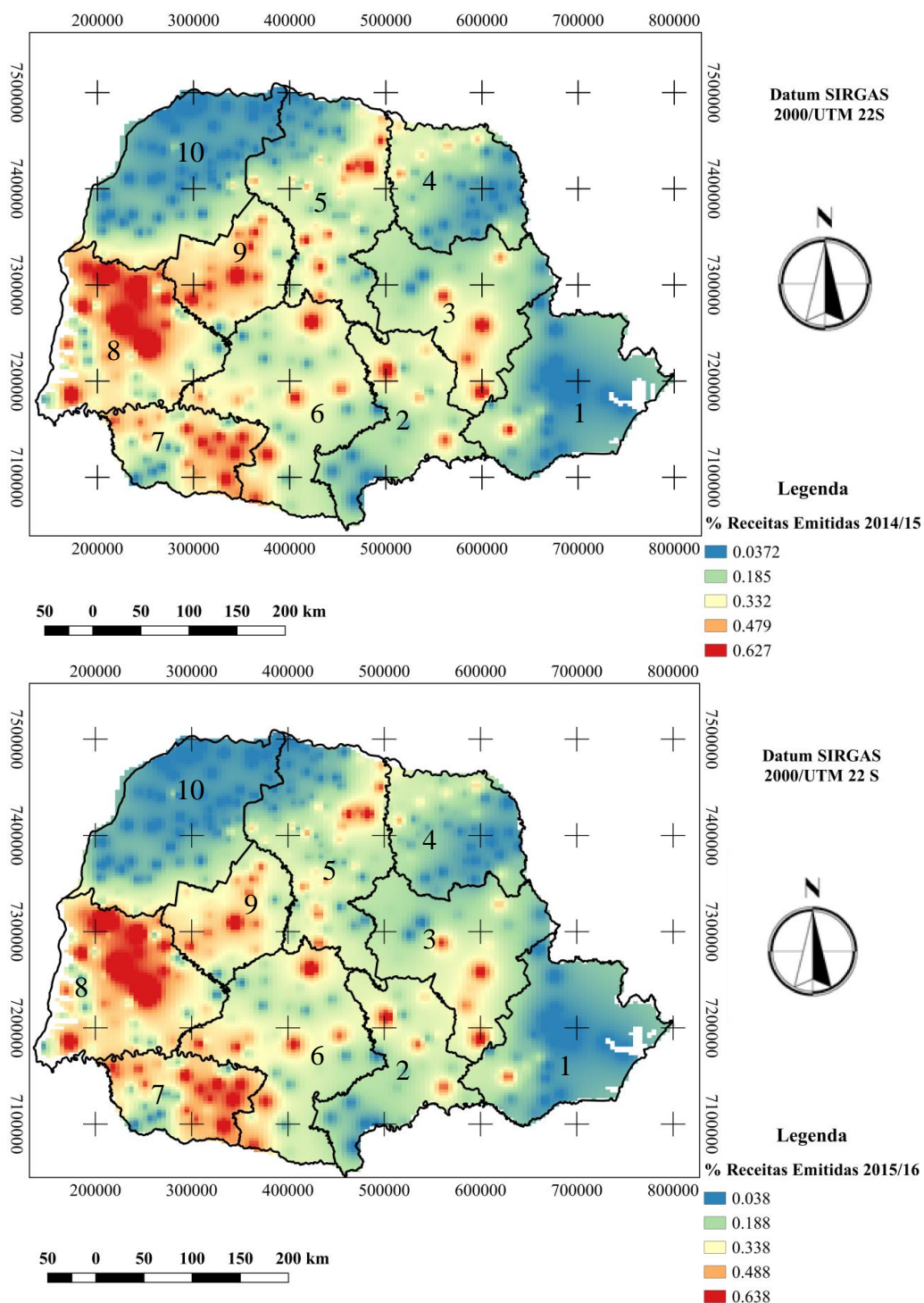
Ressalta-se que foram utilizados os principais municípios produtores de cada região do estado para os dois anos safra (2014/15 e 2015/16).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior percentual de receitas emitidas (RE) para controle dos principais insetos-praga da cultura da soja na safra 2014/15 foram observados na região Oeste (23,06%), seguida pela região Norte Central (19,39%), Sudoeste (15,58%), Centro Ocidental (11,77%), Centro Oriental (4,94%), Sudeste (4,55%) e região Metropolitana de Curitiba (1,99%) com menores percentuais de receitas emitidas (RE) (Figura 1).

Na safra de soja 2015/16 observou-se que a distribuição de receitas agrônomicas, em relação à safra anterior teve um aumento, concentrando o percentual de emissão nas regiões Oeste, Sudoeste e Sudeste, sendo que o Oeste do Estado apresentou um percentual de emissão de 24,05%, seguida pela região Norte Central (18,54%), Sudoeste (17,34%), Centro Ocidental (10,63%), Centro Oriental (4,80%), Sudeste (4,64%) e Metropolitana de Curitiba (1,95%).

Figura 1 – Percentual de receitas agrônômicas emitidas para o controle de *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Erebidae), *Euschistus heros* e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), na cultura da soja no Estado do Paraná nas safras 2014/15 e 2015/16 respectivamente.



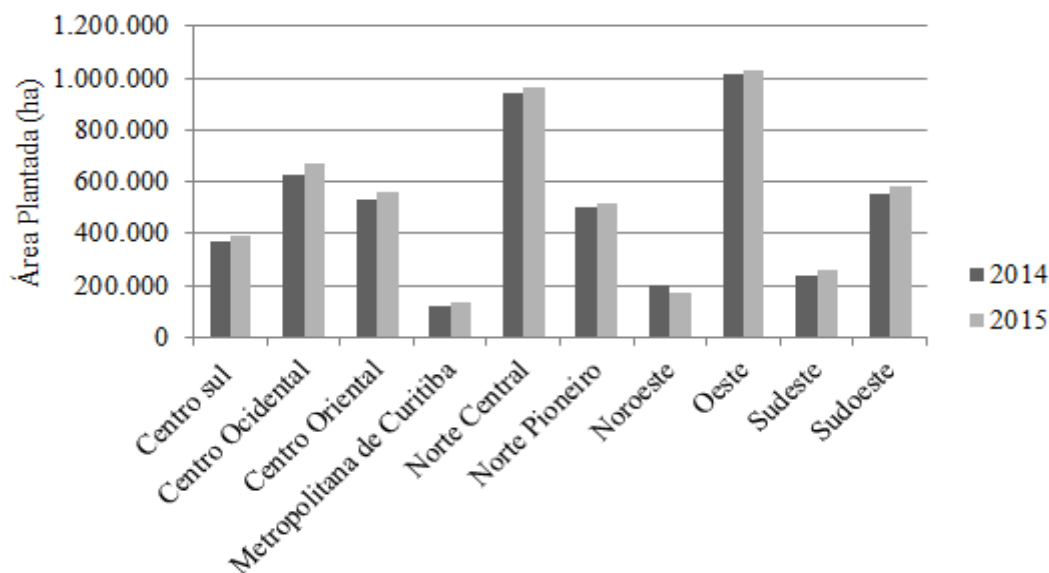
- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| 1 – Metropolitana de Curitiba | 6 – Centro Sul |
| 2 – Sudeste | 7 – Sudoeste |
| 3 – Centro Oriental | 8 – Oeste |
| 4 – Norte Pioneiro | 9 – Centro Ocidental |
| 5 – Norte Central | 10 - Noroeste |

Fonte: TELLES, 2016.

Estas diferenças entre regiões, possivelmente, não são somente em função da maior pressão de insetos-pragas, mas devido ao aumento da área plantada no Estado do Paraná, sendo que apenas a região Noroeste não apresentou aumento em relação à área plantada na safra 2014/15. No decorrer dos últimos cinco anos, a área produtiva da soja no Estado manteve-se estável, com aumento de pouco mais de 10% (DERAL, 2015).

O Oeste Paranaense é detentor das maiores áreas plantadas com soja no Estado, seguida pelo Norte Central, Centro Ocidental, Sudoeste, Centro Oriental e Norte Pioneiro, na safra 2014/15 (Gráfico 1). Na safra 2015/16, houve um aumento na área plantada, dessa maneira, sugere-se que as regiões com maiores áreas plantadas também apresentaram maior percentual de receitas agrônomicas emitidas, como apresentado na Figura 1. Com ressalva a região Sudoeste, que mesmo sendo a segunda região paranaense com maior número de emissões de receituários agrônômicos, encontra-se em 4º lugar em relação à área plantada com soja. Sugere-se que neste caso houve uma maior pressão dos insetos-praga.

Gráfico 1 – Área plantada (ha) com soja nas regiões do Estado do Paraná nas safras 2014/15 e 2015/16.



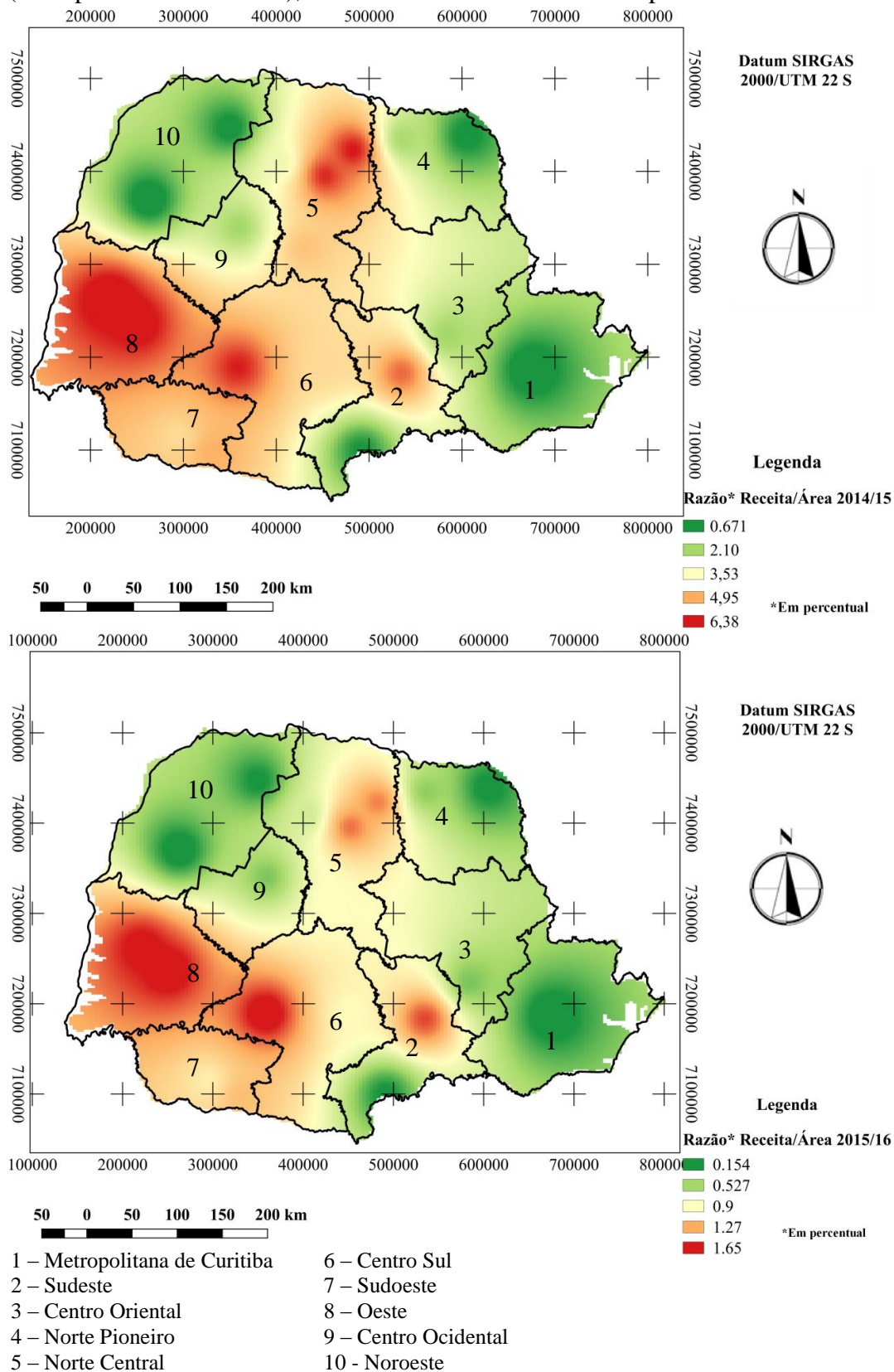
Fonte: TELLES, 2016.

Embora, a princípio acreditava-se que pressões de seleção promovida por inseticidas poderiam condicionar diferenças marcantes nas emissões de receitas, sugerindo maior resistência dos insetos aos inseticidas, os dados não sustentam essa afirmativa, pois as diferenças são, principalmente, devido à área plantada. Essa hipótese inicial surgiu em virtude de que a produção de soja no Paraná é uma grande

consumidora de inseticidas, o que pode afetar a diversidade biológica (ONO, 2014), aumentar a probabilidade de desenvolver resistência (SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010; SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2012), mudar o status de insetos de pragas secundárias para pragas-chave na cultura (GULLAN & CRANSTON, 2007) e, por conseguinte, demandar maior número de emissões de receitas.

Em uma correlação entre número de RE na safra da soja 2014/15 com a área plantada desta mesma safra, observa-se um maior percentual em uma faixa mediana do estado, compreendendo respectivamente as regiões Oeste, Centro Sul, Norte Central, Sudeste e Sudoeste com a maior relação em RE e área plantada (Figura 2).

Figura 2 – Razão entre área plantada com a cultura da soja e número de receitas agrônômicas emitidas para os seus principais alvos, *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Erebidae), *Euschistus heros* e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), nas safras 2014/15e 2015/16 respectivamente.



Fonte: TELLES, 2016.

Na safra 2015/16 observou-se diminuição na emissão de receituários agrônômicos na região Norte Central em relação à safra anterior (2014/15), sendo essa diminuição notada na região Oeste, Centro Sul, Sudeste, Norte Central e Sudoeste, respectivamente.

A variabilidade entre a relação de receituários agrônômicos emitidos e área plantada com a soja, pode estar ligada com o aumento da área plantada nessas regiões, na safra 2014/15, sendo que, a área total cultivada com soja no território paranaense era de 5.106.501 hectares e na safra seguinte (2015/16) 5.275.184 hectares, um acréscimo de cerca de 168.683 hectares. Sugere-se que junto com esse aumento ocorra uma maior distribuição dos insetos-praga em função da maior área plantada com soja, conseqüentemente demandando uma maior presença do profissional, devido o maior número de emissão de receitas para que o controle seja feito.

Outro fator importante que também pode ter influenciado no aumento da emissão de receituários agrônômicos são as condições climáticas, já que as modificações do clima afetam a distribuição das precipitações e o aumento ou diminuição das temperaturas promovendo efeitos adversos nas culturas agrícolas (ARAÚJO, 2012). Stireman *et al.* (2005), ao compararem a variação do clima e as interações lagartas-parasitoides, concluíram que existe uma diminuição no parasitismo quando há um aumento na variação do clima.

Perante o desequilíbrio das populações de insetos-praga, a Embrapa Soja e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Governo do Paraná (Emater-PR), veem desenvolvendo programas de manejo integrado de insetos-praga da soja no estado do Paraná. Através de monitoramento das regiões Norte, Noroeste, Oeste/Sudoeste e Sul do Paraná, por meio de unidades de referência em lavouras de soja, sendo possível identificar os principais insetos-praga no decorrer do ciclo da cultura, conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição percentual de *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Erebidae), *Euschistus heros* e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), durante o ciclo de desenvolvimento da soja, nas safras 2014/15 e 2015/16 respectivamente, nas unidades de referência de MIP nas regiões do Estado do Paraná.

Percentual de Ocorrência					
Região	<i>C. includens</i>	<i>A. gemmatalis</i>	<i>E. heros</i>	<i>N. viridula</i>	
Norte	54,7	40,5	91,7	1,1	Safr 2014/15
Noroeste	52,4	41,7	88,3	3,8	
Oeste/Sudoeste	46,8	50,3	64	21,9	
Sul	69,8	17,7	74,1	11	
Norte	25	67,3	80,5	12	Safr 2015/16
Noroeste	28,7	65,6	66,7	23,2	
Oeste	33,2	64,1	75,1	10,9	
Sudoeste	38,8	59,2	53,5	13,6	
Sul	33,3	54,09	43,4	36,4	

Fonte: Conte *et al.*, 2015 e 2016.

No início do ciclo da sojiana safra 2014/15, a falta de chuvana região Norte do Paraná, causou uma variabilidade e postergou a data de semeadura em relação às safras anteriores. Sendo assim, semeaduras mais tardias colaboraram para o desenvolvimento da soja em épocas mais propícias para as lagartas desfolhadoras (CONTE *et al.*, 2015).

Nas regiões Oeste e Sudoeste os cultivos são mais diversificados em relação às demais regiões do estado, o que contribui para a diversidade dos insetos-praga. A menor ocorrência de *E. heros*, quando comparada as demais regiões, pode ser um fator positivo, pois esse percevejo normalmente possui uma dificuldade de controle maior em relação aos demais (CONTE *et al.*, 2015). Na safra 2015/16, na região Oeste, a semeadura da soja foi antecipada se comparada com as demais regiões, podendo assim beneficiar *E. heros* de forma que ele já encontre a cultura na fase reprodutiva com disponibilidade de alimento, favorecendo seu desenvolvimento e reprodução. Além desse fator tem-se o clima que beneficia a elevação da densidade populacional (CONTE *et al.*, 2016).

Na região Sul, a qual engloba na nova classificação as regiões Centro Sul e Sudeste, a maior ocorrência deve-se a semeadura da safra da soja 2014/15 ter sido tardia (final de outubro e novembro), portanto, a soja desenvolveu-se em um período mais favorável a *C. includens* e *E. heros*, além disso, os fatores climáticos que predominaram a partir de dezembro beneficiam esses insetos-praga (CONTE *et al.*, 2015). Na safra da soja 2015/16, houve uma maior frequência de ocorrência de *A. gemmatalis* e *N. viridula*,

sendo importante ressaltar que a semeadura da soja de maneira tardia (final de outubro), afeta de forma desfavorável o desenvolvimento de *E. heros*, já que, esse período coincide com o fim da sua oligopausa invernal e início do ataque nas plantas de soja, as quais ainda demoraram algum tempo até produzirem suas primeiras vagens (CONTE *et al.*, 2016).

Dal Prá *et al.* (2011) relatam que, entender a dinâmica espaço-temporal de um determinado inseto-praga auxilia na escolha de uma decisão, e como consequência disso, pode-se efetivar um controle desses insetos-praga apenas em locais com infestação.

As diferenças de ocorrência do complexo das lagartas desfolhadoras da soja, bem como dos percevejos, época de semeadura e condições climáticas observadas nas safras 2014/15 e 2015/16 podem justificar os elevados percentuais de emissão de receitas agrônômicas para controle nessas regiões. Os RE nas safras de soja de 2014/15 e 2015/16 foram referentes a produtos para o controle de *Anticarsia gemmatalis*, *Chrysodeixis includens*, *Euschistus heros* e *Nezara viridula* (Tabela 3).

Tabela 3- Número de RE para os principais alvos biológicos da cultura da soja *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Erebidae), *Euschistus heros* e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), nas safras 2014/15 e 2015/16 no estado do Paraná.

Alvo Biológico	Receituários Emitidos		
	2014/15	2015/16	Redução (%)
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	1.057.125	224.159	-78,8
<i>Chrysodeixis includens</i>	339	106	-68,7
<i>Euschistus heros</i>	501.421	133.169	-73,4
<i>Nezara viridula</i>	289.402	72.331	-75

Fonte: TELLES, 2016.

A redução no número de RE na safra da soja 2015/16 pode estar diretamente ligada à desvalorização da moeda nacional, obtenção de linhas de crédito nesse período bem como o aumento do contrabando de agrotóxicos. Segundo a União Nacional de Indústrias de Produtos de Proteção de Cultivos (Sindiveg) houve uma redução da comercialização de agrotóxicos no ano de 2015 de cerca de 21,56% em relação ao ano de 2014, sendo os inseticidas acometidos com uma queda de 35,2% em 2015 quando comparado a 2014. O comércio ilegal de produtos contrabandeados chega a representar 20% da totalidade de vendas no país. A sindiveg cita como exemplo desse comércio

ilegal pelas fronteiras paraguaias o ingrediente ativo benzoato de emamecticina, que apesar de ser necessário acaba entrando no país ilegalmente (GOTTEMS, 2016).

Para os RE conforme classificação (inseticida, acaricida, inseticidas microbiológicos, entre outros), tem-se os inseticidas com maior representatividade, com uma emissão de receitas agrônomicas, para as safras 2014/15 e 2015/16 respectivamente, de 1.517.668 e 357.444 RE, sendo este valor referente apenas aos receituários prescrevendo inseticidas. Em função dos RE, os ingredientes ativos mais recomendados para as duas safras da soja, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Ingredientes ativos (%) mais recomendados para o controle dos principais alvos biológicos da cultura da soja *Anticarsia gemmatalis* e *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Erebidae), *Euschistus heros* e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), nas safras 2014/15 e 2015/16.

Ingrediente Ativo	2014/15 (%)	2015/16 (%)
Acefato	15,33	14,79
Lambda Cialotrina/Tiametoxam	14,22	14,19
Teflubenzurom	14,49	13,01
Beta-Ciflutrina/Imidacloprido	9,82	7,82
Bifentrina	4,27	3,75
Triflumuro	4,08	3,71
Lufenurom/Profenofós	3,47	1,85
Diflubenzurom	3,23	3,92
Bifentrina/Imidacloprido	2,54	4,6
Metoxifenoizida	2,35	1,82

Fonte: TELLES, 2016.

O acefato, ingrediente ativo com maior volume comercializado em ambas as safras (2014/2015 e 2015/16) é pertencente ao grupo químico dos organofosforados. Os organofosforados são constituídos de compostos orgânicos provindos dos ácidos fosfóricos, tiofosfórico, fosfônico ou ditiofosfórico (ELLENHORN, 1997). São utilizados como inseticidas e amplamente difundidos pelo mundo, possuidor de mais de 35.000 formulações diferentes os organofosforados são os maiores causadores de intoxicações e óbitos em humanos, fato o qual afirma a relevância do uso racional e controlado, buscando eficiência e menores riscos ao ser humano e ambiente como um todo (BRASIL, 1998). Os inseticidas do grupo dos organofosforados agem diretamente no sistema nervoso do inseto, ligando-se a enzima acetilcolinesterase impossibilitando a degradação da acetilcolina, causando dessa forma um acúmulo nas sinapses de

acetilcolina, com isso, ocorre uma hiperatividade nervosa e então um colapso no sistema nervoso do inseto (ADAPAR, 2017).

No ano de 2004, foram inseridas as primeiras misturas de neonicotinoides (imidacloprido) e piretroides (beta-ciflutrina) e, em 2005 então criou-se uma mistura de acefato/tiametoxam, recomendada no controle desses percevejos. Esse tipo de mistura e o acefato são comumente utilizados no controle de pragas o que pode potencializar a possibilidade da seleção de populações resistentes de percevejos (EMBRAPA SOJA, 2005).

Além desses tem-se também Lambda Cialotrina/Tiametoxam, pertencentes ao grupo químico dos piretroides e neonicotinoides, respectivamente. O grupo dos piretroides é possuidor de alta eficiência contra um vasto número de insetos, sendo necessária pouca quantidade para desempenhar sua ação. São provindos de compostos sintéticos das piretrinas, que são ésteres tóxicos recolhidos das flores de plantas do gênero *Chrysanthemum*. Essas piretrinas tiveram seu uso no controle de insetos durante anos, isso porque possui ação sob uma variedade de insetos além de ser de baixa toxicidade aos mamíferos, quando utilizado adequadamente (SANTOS *et al.*, 2007).

Em estudo, Husch & Sosa-Gómez (2013) analisaram a suscetibilidade de *E. heros* à tiametoxam, lambda cialotrina e acefato nas mesorregiões do Paraná e observaram que ocorreram diferenças de suscetibilidade entre as populações desse inseto praga para os produtos avaliados. No município de Sertaneja o acefato foi o menos suscetível (40,2%) quando comparado com a população de referência do laboratório (99,1%), no entanto, populações de *E. heros* do município de Londrina, mais precisamente do Distrito da Warta, foram suscetíveis tanto quanto a população de laboratório com valor próximo a 99,1 % de mortalidade.

Os ingredientes ativos teflubenzurom, triflumuro, lufenuro e diflubenzurom, são pertencentes ao grupo químico das benzilurétrias, bem como metoxifenozida ao grupo das diacilhidrazinas. Sabe-se que esses grupos de inseticidas são reguladores de crescimento dos insetos, interferindo na formação de quitina, impedindo o término da ecdise, acarretando na morte do inseto durante o processo da muda (GRAF, 1999). Sendo assim, a probabilidade de insetos adultos serem afetados é menor em função da sua especificidade. Os produtos desse grupo químico controlam uma vasta gama de insetos de diversas ordens, no entanto, também podem afetar populações de inimigos naturais (ZOTTI *et al.*, 2013).

Na safra paranaense 2014/15 da soja foram utilizadas cerca de 25.485,54 toneladas de inseticida para o controle dos insetos praga *A. gemmatalis*, *C. includens*, *E. heros* e *N. viridula*. Na safra seguinte, 2015/16, esse valor ficou em torno de 24.690,25 toneladas, havendo uma queda de 795,30 toneladas. Na tabela 5 pode-se observar o volume comercializado, dos principais ingredientes ativos, utilizados para o controle dos insetos-praga da cultura da soja.

Tabela 5 – Volume, em toneladas, dos principais ingredientes ativos comercializados para controle dos principais alvos biológicos da soja (*A. gemmatalis*, *C. includens*, *E. heros* e *N. viridula*) nas safras 2014/15 e 2015/16.

Volume Comercializado (Toneladas)			
Ingrediente Ativo	2014/15	2015/16	Alvo Biológico
Acefato	14.889,23	14.808,14	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i> , <i>E. heros</i> , <i>N. viridula</i>
Lambda Cialotrina/Tiametoxam	13.811,14	14.207,4	<i>A. gemmatalis</i> , <i>N. viridula</i> , <i>E. heros</i>
Teflubenzurom	14.073,38	13.025,96	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i>
Beta-Ciflutrina/Imidacloprido	9.537,65	7.829,59	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i> , <i>N. viridula</i> , <i>E. heros</i>
Bifentrina	4.147,23	3.754,6	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i> , <i>E. heros</i> , <i>N. viridula</i>
Triflumurom	3.962,69	3.714,55	<i>A. gemmatalis</i>
Lufenurom/Profenofós	3.370,23	1.852,27	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i>
Diflubenzurom	3.137,13	3.924,81	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i>
Bifentrina/Imidacloprido	2.466,97	4.605,64	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i> , <i>E. heros</i> , <i>N. viridula</i>
Metoxifenoazida	2.282,43	1.822,23	<i>A. gemmatalis</i> , <i>C. includens</i>
Total	71.678,08	69.545,19	

Fonte: TELLES, 2016.

Conhecer o comércio dos principais agrotóxicos utilizados na cultura da soja é suma importância, servindo de base para discussões a cerca de possíveis seleções de populações de insetos-praga resistentes a determinados ingredientes ativos.

Em diversos casos o alto volume comercializado de inseticidas é devido a aplicação destes de maneira inadequada, comumente feita de forma preventiva junto com outros produtos, como por exemplo, herbicidas ou até mesmo fungicidas, buscando o aproveitamento de operações (CORREA-FERREIRA *et al.*, 2010).

Essa prática juntamente com a aplicação mais frequente de inseticidas de amplo espectro de ação e a falta de monitoramento de insetos-praga da soja, tem causado sérios problemas, principalmente em relação a diminuição dos inimigos naturais. Com a ausência desses inimigos naturais o controle biológico natural dos insetos-praga da soja, cria-se certa preocupação, sendo necessário na maioria das vezes, o uso de agrotóxicos para que haja um controle. Insetos-praga considerados chave na cultura da soja vêm ocorrendo com surtos populacionais elevados e em alguns casos, populações com resistência aos inseticidas. Todos esses fatores acarretam em um maior custo de produção da cultura da soja, devido ao maior volume demandado para o controle dos insetos-praga, bem como causam sérias consequências ao meio ambiente (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2009).

O monitoramento desses insetos-praga é de fundamental importância para a determinação de seu status. O uso do número de receituários emitidos para o controle dessas pragas, bem como a geoestatística com seus sistemas de informações geográficas e a utilização de programas como o Quantum Gis[®], auxiliam de maneira fundamental nesse monitoramento, podendo-se assim analisar qual o padrão da distribuição desses insetos-praga bem como, confrontar informações dos principais ingredientes ativos utilizados para seu controle em diversos anos.

A técnica de modelagem constitui uma alternativa potencial para a implementação de protocolos de controle, e conseqüentemente auxiliando na redução de impactos ambientais gerados pela aplicação excessiva e em períodos inadequados de agrotóxicos.

No entanto, ressalta-se que para que haja a implementação de protocolos por meio de estudos da distribuição populacional de insetos-praga, são necessários estudos mais aprofundados nas áreas de interesse, buscando o máximo de informações possíveis para que assim seja possível sustentar de forma concreta as causas das mudanças populacionais.

5 CONCLUSÕES

A análise da distribuição das principais pragas da soja, através da emissão dos receituários agronômicos, demonstra ser esta uma ferramenta capaz de estimar a amplitude dessa distribuição. Observou-se que a região Oeste do Paraná teve os maiores índices de emissão de receituários agronômicos emitidos para o controle de *A. gemmatalis*, *C. includens*, *E. heros* e *N. viridula* nas duas safras (2014/15 e 2015/16). No entanto, não foi possível afirmar que houve mudanças na distribuição da população desses insetos-praga devido ao uso dos inseticidas aplicados, pois, os dados obtidos não sustentam essa afirmação. Sendo assim, são necessários estudos mais centralizados e com dados mais detalhados para afirmar as possíveis causas nas diferenças de distribuição dos insetos-praga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Manual de procedimentos para fiscalização do uso, do comércio de agrotóxicos, do receituário agrônomo e de empresas prestadoras de serviços fitossanitários. Curitiba, 2014. p. 3-4.

ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Bulas de Inseticidas Organofosforados. Curitiba, 2017. Disponível em:<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/ACEFATO_NORTOX.pdf>. Acesso em: 02 de Abril de 2017.

AGROFIT, 2017 – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. In: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**. Disponível em:<agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 02 de Abril de 2017.

AGUERO, Marcos. A. F. **Distribuição Espacial E Temporal De Percevejos Pentatomídeos Em Sucessões Culturais Sob Pivô Central E Áreas Adjacentes**. 2010. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ALVES, M. C. *et al.* Análise geoestatística da variabilidade espacial da broca-do-café (*Hypothena mushampeii*) (Coleoptera: Scolytidae) e da Cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cke) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: **Congresso Brasileiro de Agroinformática**, 2005, Londrina Anais.

AMARASEKARE, Kaushakya. G.; EDELSON, Jonathan. V. Effect of Temperature on Efficacy of Insecticides to Differential *Grasshopper* (Orthoptera: Acrididae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.97, n.5, p.1595-1602, 2004.

ARAÚJO, Paulo. H. C. **Eventos Climáticos Extremos: Os Efeitos dos Fenômenos El Niño e La Niña Sobre a produtividade Agrícola das Regiões Nordeste e Sul do Brasil**. 2012. 55 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada. Viçosa - Minas Gerais. 2012.

ÁVILA, Crébio. J.; GRIGOLLI, José. F. J. Pragas da Soja e Seu Controle. **Dow Agro Sciences**. 2014. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/985984/1/cap6.pdf>>. Acesso em: 05 de Jul. de 2016.

BATISTELA, Marcelo. J. ; BUENO, Adeney. F.; NISHIKAWA, Marcelo. A.N.; BUENO, Regiane. C.O. F.; HIDALGO, Gustavo; SILVA, Leandro; CORBO, Edson; SILVA, Ruben. B. Re-evaluation of leaf-lamina consumer thresholds for IPM decisions in short-season soybeans using artificial defoliation. **Crop Protection**, v. 32, p. 7-11, 2012.

BORTOLOTTI, Orcial. C.; BUENO, Adeney. F.; FRUGERY, Ana P.; BARBOSA, Gustavo; SILVA, Gabriela. V.; POMARI, Aline. F. Aspectos biológicos de *Euschistus*

heros (Hemiptera: Pentatomidae) e *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Erebididae) em diferentes temperaturas: possíveis impactos do aquecimento global. In: **Workshop Sobre Mudanças Climáticas e Problemas Fitossanitários**. Jaguariúna-SP, p. 1-6, 2012.

BORKERT, Clóvis. M.; YORINORI, José. T.; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz. S.; ALMEIDA, Alvaro. M. R.; FERREIRA, Léo. P.; SFREDO, Gedi. J. **Seja Doutor da Sua Soja**. Informação Agronômica – N. 66, 1994. Disponível em:<[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/\\$FILE/Seja%20Soja.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/$FILE/Seja%20Soja.pdf)>. Acesso em: 22 de Ago. de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. Brasília. Fundação Nacional de Saúde, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro**. 2016. Disponível em:<agrostat.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 17 de Jul. de 2016

BUENO, Adeney. F.; BATISTELA, Marcelo, J.; MOSCARDI, Flávio.; BUENO, Regiane. C. O. F.; NISHIKAWA, Marcelo.; HIDALGO, Gustavo.; SILVA, Leandro.; GARCIA, Alvaro.; CORBO, Edson; SILVA, Ruben. B. Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade. Londrina. **Embrapa-CNPSO**, 12 p., 2010.

BUENO, Regiane C.O. F.; BUENO, Adeney F.; MOSCARDI, Flavio; PARRA, J.R.P.; HOFFMANN-CAMPO, Clara. B. Lepidopteran larvae consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, v. 67, p. 170-174, 2011.

BUENO, Adeney F.; BUENO, Regiane C.O.F.; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz S.; MOSCARDI, Flavio. Mais desafiadores. **Revista Cultivar**, v. 13, p. 22-24, 2011.

BUENO, A. F.; MORAES, S.V.; GAZZONI, D.L.; POMARI, A.F. Economic thresholds in soybean-integrated pestmanagement: old concepts, current adoption, and adequacy. **Neotropical Entomology**, v.42, p.439-447, 2013.

CABRINI, Alvaro. J.; CHANDOHA, Erikson. C. Manual De Orientação Sobre Receituário Agrônômico. 2010. Disponível em:<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi57aavJbOAhWCkZAKHTI9AcQQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.creapr.org.br%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D976%3Amanualdeorientacaosobrereceituariogronomico%26id%3D42%3Amanuaispublicacoestematicas%26Itemid%3D203&usg=AFQjCNEKuywjANKqxSp3gLJ862W8zTmGA&sig2=1Ju6QVb7UmnhVFULAkLHGg>. Acesso em: 24 de Jul. de 2016.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2017. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf>. Acesso em: 02 de Abril de 2017.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_12_22_12_08_27_boletim_graos_dezembro_2016.pdf>. Acesso em: 02 de Abril de 2017.

CONTE, Osmar; OLIVEIRA, Fernando. T. de; HARGER, Nelson; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S. Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2013/14 no Paraná Londrina: **Embrapa Soja**, 2014. 56 p. (Embrapa Soja. Documentos, 356).

CONTE, Osmar; OLIVEIRA, Fernando, T.; HARGER, Nelson; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; ROGGIA, Samuel. Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/15 no Paraná. Londrina: **Embrapa Soja**, 2015. 60p. (Embrapa Soja. Documentos, 361).

CONTE, Osmar; OLIVEIRA, Fernando, T.; HARGER, Nelson; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; ROGGIA, Samuel. Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2015/16 no Paraná. Londrina: **Embrapa Soja**, 2016. 62p. (Embrapa Soja. Documentos, 375).

CONTE, Osmar; OLIVEIRA, Fernando, T.; HARGER, Nelson; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; ROGGIA, Samuel. **Resultados do Manejo Integrado de Pragas da Soja na Safra 2014/2015 no Paraná**. (Embrapa - Documentos 361). 2014. Disponível em: <<http://www.boaspraticas.org.br/attachments/article/517/RESULTADOS%20SAFRA%20-%202014-2015.pdf>>. Acesso em: 30 de Agos. de 2016.

CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; PANIZZI, Antônio, R. Percevejos da soja e seu manejo. Londrina. **Embrapa Soja**, Circular Técnica, 24. 45 p., 1999.

CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; ALEXANDRE, Talita, M.; PELLIZZARO, Enoir, C. **Práticas De Manejo De Pragas Utilizadas Na Soja E Seu Impacto Sobre A Cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 16 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 78).

CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; CASTRO, Luiz, C.; ROGGIA, Samuel; CESCINETTO, Nei, L.; COSTA, Joaquim, M.; OLIVEIRA, Maria, C.N. **MIP-Soja: resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no manejo de percevejos no atual sistema produtivo da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 55 p. (Embrapa Soja. Documentos, 341).

CZEPAK, Cecília; ALBERNAZ. Cordeiro, K. Manejo avançado. **Revista Cultivar**, v. 16, p. 6-10, 2015.

DAL PRÁ, E. *et al.* Uso da geoestatística para caracterização da distribuição espacial de larvas de *Diloboderus abderus*. **Ciência Rural**, v.41, n.10, p.1689-1694, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782011001000002&script=sci_arttext>. Acesso em: 01 dez. 2016.

DEGRANDE, Paulo, E.; VIVAN, Lucia, M. Pragas da soja. **Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2008/2009**. Disponível em <<http://www.percevejos.com.br/wp-content/uploads/Pragas-da-Soja.pdf>>. Acesso em: 22 de Agos. de 2016.

DEGRANDE, Paulo, E.; VIVAN, Lucia, M. **Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012**. Disponível em: <http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/21/21/5385dc2c47c064f727a0d39a094cf2b093463e25dcf50_08-pragas-da-soja_432333550.pdf>. Acesso em: 02 de Abril de 2017.

DERAL. Departamento de Economia Rural. **Custo de Produção**. 2015. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=228>>. Acesso em: 14 Agosto de 2016.

ELLENHORN, Matthew. J. Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2nd ed. **Baltimore, MD**: Williams and Wilkins, 1997.

EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção da Soja. Londrina: **Embrapa Soja**. Sistemas de Produção, 8. 2005. 208p.

FEDERIZZI, Luiz, C. A Soja Como Um Fator de Competitividade no Mercosul: Histórico, Produção e Perspectivas Futuras. In: **Encontro CEPAN: Vantagens Competitivas dos Agronegócios no Mercosul**. Porto Alegre – RS. P. 2-16, 2010.

FERREIRA, Léo, S. C.; PANIZZI, Antonio, R. Distribuição de ovos e lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner em plantas de soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.7, p.54-59, 1978.

FILHO, José, P. A. **Receituário Agrônomo: A Construção De Um Instrumento De Apoio À Gestão Dos Agrotóxicos E Sua Controvérsia**. 2000, 235 f. (Dissertação de Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FONSECA, Letícia, D. M.; FILHO, Márcio, M.; HOTTI, Marcos, C.; AUAD, Alexander, M.; HAMADA, Emília. Cenário Futuro Para A Distribuição Geográfica Do Pulgão Amarelo (*Sipha flava*) No Brasil, Com Base No Ipcc. In: **Workshop Sobre Mudanças Climáticas e Problemas Fitossanitários**. Jaguariúna-SP, p. 1-7, 2012

GALLO, Domingos, O.; *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p. 2002.

GUEDES, J.V.C.; ARNEMANN, J.A.; STÜRMER, G.R.; MELO, A.A.; BIGOLIN, M.; PERINI, C.R.; SARI, B.G. Percevejos da soja: novos cenários, novo manejo. **Revista Plantio Direto**, v. 1, p. 28-34, 2012.

GONZÁLEZ, Jorge, W.; GUTIÉRREZ, Maria, M.; FERRERO, Adriana, A. Repellency assays with plant extracts and essential oils from *Schinus molle* var. *areira* (L) (Anacardiaceae) and DEET against *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae). **BioAssay**, v.6, p.1-4, 2011.

GOTTEMS, Leonardo. **Principais Empresas Agroquímicas Brasileiras 2015: Queda nas vendas e participação de mercado mais centralizada nas 10 maiores empresas.** AgroNews, 2016. Disponível em:<<http://news.agropages.com/News/NewsDetail---20176.htm>>. Acesso em: Fev. de 2017.

GRAF, Lazlo, F. The role of inset growth regulators in the controlo of ectoparasites. World association for the advancement of veterinary parasitology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 17, 1999, Copenhagen. **Scientific Communications...** Copenhagen: Novartis Animal Health, 1999, p. 1-5.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos:** Um resumo de entomologia. 3 ed. São Paulo: Roca, 2007, 440 p.

HIRAKURI, Marcelo, H.; LAZZAROTTO, Joelsio, J. O Agronegócio da Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro. Londrina: **Embrapa Soja**, 2014. 37 p. (Embrapa Soja. Documentos, 349).

HEATH, R.R.; LANDOLT, P.J.; LEPPLA, N.C.; DUEEBEN, B.D. Identification of a male-produced pheromone of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Erebidae) attractive to conspecific males. **Journal of Chemical Ecology**, v. 14, p. 1121-1130, 1988.

HENNING, Ademir, A. *et al.*,Complexo de Percevejos Sugadores de Grão. **Ageitec – Agência Embrapa de Informação Tecnológica.** 2017. Disponível em:<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fznzu9ib02wx5ok0cpoo06auodk2cy.html>>. Acesso em: 02 de Abril de 2017.

HOFFMANN-CAMPO, Clara, B.; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; MOSCARDI, Flávio; **Soja: Manejo Integrado de pragas e outros artropodes-praga**, Brasília, DF: Embrapa, 2012. 859 p. Disponível em:<<http://www.cnpso.embrapa.br/artropodes/>>. Acesso em: 11de Jul. de 2016.

HOFFMANN-CAMPO, Clara, B.; MOSCARDI, Flávio; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; OLIVEIRA, Magda,J.; SOSA-GÓMEZ, Daniel, R.; PANIZZI, Antônio, R.; CORSO, Ivan, C.; GAZZONI, Denise, L.; OLIVEIRA, Edson, B.; **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Circular Técnica EMBRAPA-CNPSo, n.30, p.1-70, 2000.

HUSCH, P. E.; SOSA-GÓMEZ, Daniel. R. Suscetibilidade de *Euschistus heros* a tiametoxam, lambda-cialotrina e acefato em mesorregiões do Paraná, Brasil. **VIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja.** 2013. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88324/1/Suscetibilidade-de-Euschistus-heros-a-tiametoxam-lambda-cialotrina-e-acefato-em-mesorregioes-do-Parana-Brasil.pdf>>. Acesso em: 12 de Dez. de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores Agropecuários.** 2015. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em 10 Agost. 2016.

KOGAN, Marcos. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p.243-270, 1998.

LEPPLA, N. C.; GUY, R.H.; HEATH, R.R.; DUEBEN, B. Courtship and chemical communication of the velvetbean caterpillarmoth. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 80, p. 734-738, 1987.

MACHADO, Leonardo, O. Fatores de Formação do Preço da Soja em Goiás. **Sepla, Goiás**. p. 45 – 53. 2010.

MOSCARDI, Flavio; BUENO, Adiney, F.; SOSA-GÓMEZ, Daniel, R.; ROGGIA, Samuel; HOFFMANN-CAMPO, Clara, B.; POMARI, Aline, F.; CORSA, Ivan,C.; YANO, Sandro, A. C. Artrópodes que Atacam as Folhas da Soja. In: **Soja: Manejo Integrado de Insetos e Outros Artrópodes-Praga**. Embrapa Soja, Brasília, p. 215-332, 2012.

MORAES, Jair, C. **Receituário Agrônomo**. 2000. Disponível em:<<http://www.den.ufla.br/siteantigo/Professores/Jair/ApostilaRA-Sanexos.PDF>>. Acesso em: 27 de Jul. de 2016.

MUSOLIN, Dmitry, L. Surviving winter: diapause syndrome in the southern green stink bug *Nezara viridula* in the laboratory, in the field, and under climate change conditions. **Physiological Entomology**, v.37, p.309-322, 2012.

NEHMI, Victor. Por que commodities são cíclicas?. 2012. Disponível em:<<https://verios.com.br/blog/porque-commodities-sao-ciclicas/>>. Acesso em: 30 de Jul. de 2016.

ONO, Eric, K. **Efeito Letal e Subletal de Inseticidas Reguladores de Crescimento ao Predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em Condições de Laboratório**. 2014. 49 f. (Dissertação de Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2014.

PANIZZI, Antônio, R. Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 42, p. 99-122, 1997.

PANIZZI, Antônio, R. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.1-12, 2000.

PANIZZI, Antonio, R.; BUENO, Adeney, F.; SILVA, Flávia, A. C. Insetos que Atacam Vagens e Grãos. In: **Soja: Manejo Integrado de Insetos e Outros Artrópodes-Praga**. Embrapa Soja, Brasília, p. 335-420, 2012.

PARRA, José, R. P.; PANIZZI, Antônio, R.; SANTOS, Claudia, H.; CARVALHO, Diogo, R. Rearing the southern green stink bug using an artificial dry diet and na artificial plant. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1709-1715, 2000.

PAVAN, Bruno. **Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo**. 2014. Disponível em: <<http://www.brasildefato.com.br/node/27795>>. Acesso em 19 Ago. 2016.

QUANTUM GIS. Development Team. Quantum GIS Sistema de Informação Geográfica Open Source Geospatial Foundation Project... <Http://Qgis.osgeo.org>.
ROGGIA, Samuel. Minúsculos e ofensivos. **Revista Cultivar**, v. 16, p. 14-16, 2015

SANTOS, Mônica, A. T.; AREAS, Miguel, A.; REYES, Felix, G. Piretroides – Uma Visão Geral. **Rev. Alim. Nutr.**, Araraquara v.18, n.3, p. 339-349, jul./set. 2007.

SANTI, Antonio, L. *et al.* Agricultura de Precisão no Manejo de Pragas na Cultura da Soja no Sul do Brasil. In: EMBRAPA. Agricultura de Precisão: Resultados de um Novo Olhar. 2014, p. 269-273, Brasília – DF.

SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento; DERAL – Departamento de Economia Rural. Estimativa de Safra. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/>>. Acesso em: 02 de Abril de 2017.

SIAGRI. Software para Agronegócio. **Receituário Agrônomo**. 2012. Disponível em: <<http://www.siagri.com.br/bis/bis3/45julho/receitaAgronomica.pdf>>. Acesso em: 26 de Jul. de 2016.

SIAGRO – Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná. Dados do Comércio de Agrotóxicos no Paraná. 2016. Disponível em: <http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GSV/Agrotoxicos/RESULTADOS_PUBLICADOS/dados_siagro.xls>. Acesso em: 10 de Abril de 2017.

SOSA-GÓMEZ, Daniel, R.; SILVA, Jovenil, J.; LOPES, I.O.N.; CORSO, Ivan, C.; ALMEIDA, A.M.R.; MORAES, G.C.P.; BAUR, M.E. Susceptibility of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) adults to insecticides used in Brazilian soybeans. **Journal Economic of Entomology**, v.102, p.1209-1216, 2009.

SORIA, M.F.; DEGRANDE, P.E.; PANIZZI, A.R. Algodoeiro invadido. **Revista Cultivar**, v. 131, p. 18-20, 2010.

SOSA-GÓMEZ, Daniel, R. *et al.* **Soja: Manejo Integrado de Pragas**. 2 ed. Curitiba: Senar-Pr, 2010. 81 p.

SOSA-GÓMEZ, Daniel, R.; SILVA, Jovenil, J. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 45, n.7, p.767-769, jul. 2010.

SOSA-GÓMEZ, Daniel, R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, Clara, B.; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz, S.; MOSCARDI, Flavio. (Ed.). Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: **Embrapa**, 2012, p. 673-723.

SOUZA, Efrain, S.; BALDIN, Edson, L. L.; SILVA, José, P.G. F.; LOURENÇÃO, André, L. Feeding preference of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) and

attractiveness of soybean genotypes. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.73, p.351-357, 2013.

STIREMAN, Jhon, O.; *et al.* Climatic unpredictability and parasitism of caterpillars: Implications of global warming. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v.102, n.48, p.17384-17387, 2005.

TREVISAN, Rodrigo, G.; MOLIN, José, P. Agricultura de Precisão. **Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para Agricultura de Precisão**. Boletim Técnico 01.2014. Disponível

em: <<http://www.agriculturadeprecisao.org.br/upimg/publicacoes/agricultura-de-precisao---boletim-tecnico--02-12-2014.PDF>>. Acesso em: 27 de Jul. de 2016.

VARELA, Adalcides, D. R. **Aplicação Dos Sistemas De Informação Geográfica No Controle De Pragas**. 2011, 41f. (Relatório Científico) - Universidade De Cabo Verde Departamento De Ciência E Tecnologia, 2011.

VIVAN, Lúcia. Insetos vorazes. **Revista Cultivar**, v. 14, p.3-7, 2012.

VIVAN, Lucia, M.; DEGRANDE, Paulo. E. 2011. Pragas da soja. In: Fundação MT. **Boletim de Pesquisa de Soja**, v.11, p.239-297.

WORKSHOP. **Entendendo o Mercado da Soja**. 2015. Mato Grosso. Disponível em: <http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/2015_06_13_Paper_jornalistas_boletins_Soja_Versao_Final_AO.pdf>. Acesso em: 02 de Jul. de 2016.

ZOTTI, Moises, J.; GRUTZMACHER, Anderson, D.; LOPES, Isac, H.; SMAGGHE, Guy. Comparative effects of insecticides with diferente mechanisms of action on *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) lethal, sublethal and dose-response effects. **Isect Science**, Shanghai, v.20, n. 6, p. 743-752, 2013.