

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SABRINA RAÍSA DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DA OCUPAÇÃO AGRÍCOLA NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE  
PLUSIINAE (NOCTUIDAE) EM UM GRADIENTE LATITUDINAL NO BRASIL**

CURITIBA

2017

SABRINA RAÍSA DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DA OCUPAÇÃO AGRÍCOLA NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE  
PLUSIINAE (NOCTUIDAE) EM UM GRADIENTE LATITUDINAL NO BRASIL**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mirna Martins Casagrande.  
Co-orientador: Dr. Alexandre Specht.

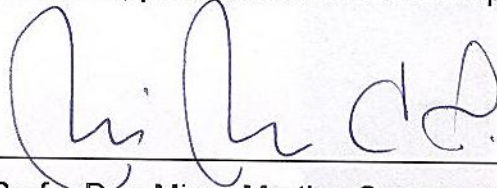
CURITIBA

2017

SABRINA RAÍSA DOS SANTOS

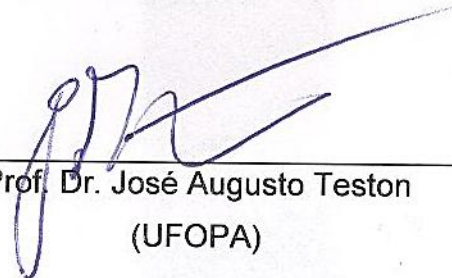
"INFLUÊNCIA DA OCUPAÇÃO AGRÍCOLA NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE PLUSIINAE (NOCTUIDAE) EM UM GRADIENTE LATITUDINAL NO BRASIL"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de "Mestre em Ciências Biológicas", no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



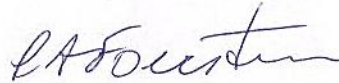
---

Profa. Dra. Mirna Martins Casagrande (Orientadora)  
(UFPR)



---

Prof. Dr. José Augusto Teston  
(UFOPA)



---

Prof. Dr. Luis Amilton Foerster  
(UFPR)

Curitiba, 22 de fevereiro de 2017.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores Profa Dra. Mirna Martins Casagrande e Dr. Alexandre Specht pela orientação, paciência e “puxadas de orelha” sempre necessárias no aprendizado. Ao Prof. Dr. Eduardo Carneiro pelo suporte estatístico, imprescindível para realização deste trabalho. Ao Prof. Dr. Olaf H. H. Mielke por mostrar o que é dedicação e paixão por Lepidoptera, pois como disse Isaac Newton “Se hoje vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes”.

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia), ao corpo docente e discente, por possibilitar essa realização.

A EMBRAPA e as pessoas, de cada uma das localidades, envolvidas nas coletas do material, utilizado nesta pesquisa.

Aos colegas de Laboratório de Estudos de Lepidoptera Neotropical, em especial a Luziany Queiroz e Martha Erazo pelo apoio quando se fez necessário e, ao Ricardo Siewert pela ajuda na tradução do resumo.

A Brenda Moreira pelo apoio na triagem do material.

A Mônica Piovesan, quando dividimos o mesmo ambiente por quase 24 horas, que nos trouxe proximidade e amizade e que espero perdue no tempo.

Ao Fábio Luis dos Santos, pelo apoio, tanto na triagem quanto no incentivo pra escrever a dissertação e, porque encontros e reencontros foram necessários até nos encontramos no mesmo lugar.

Ao meu filho Eduardo que ao aprender a ler, possa compreender e perdoar minha ausência física e saber que em todos os dias meu pensamento esteve com você.

Aos meus queridos nordestinos Ikaro Santos, Daniel Basílio e Liliane Maia, pois definitivamente vocês são as melhores pessoas deste Brasil.

Aos meus amigos do meu querido Mato Grosso por serem pessoas maravilhosas, espero ter sempre vocês na minha vida.

A minha família que mesmo longe, trouxe conforto e alegria.

A todos que de alguma forma contribuíram para essa realização.

Meu muito obrigada.

## RESUMO

Plusiinae é um dos grupos de Lepidoptera muito investigados por apresentar grande número de espécies com importância agrícola, que danificam grande variedade de culturas de importância em todo o mundo. Contudo, enquanto as espécies que podem ser consideradas praga usualmente ocorrem em todo o continente, as outras apresentam distribuição mais restrita. Por isso, as atividades agrícolas em expansão na região Neotropical apresentam um grande potencial em modificar a estrutura das assembleias de espécies Plusiinae. Com intuito de compreender quais fatores, relacionados às condições naturais e à ocupação agrícola, são determinantes para a distribuição das espécies de Plusiinae, no presente estudo foram amostradas 11 localidades, em um gradiente latitudinal no Brasil, buscando testar: 1. Quais variáveis climáticas e de ocupação agrícola determinam a abundância de espécies-praga e composição das assembleias. 2. A influência de Biomas e proximidade geográfica na estrutura das assembleias de espécies. 3. Avaliar se espécies-praga e não praga apresentam diferentes padrões de distribuição. Os exemplares foram amostrados com duas armadilhas luminosas distribuídas em 11 localidades entre latitudes de -2 a -31. As áreas consideradas nas análises foram: soja, milho, pastagem, plantas hospedeiras e, áreas nativas que variaram de zero a 11.000 hectares. As armadilhas permaneceram ativas durante duas noites de novilúnio a cada mês entre junho de 2015 a maio de 2016. Ao total foram amostrados 1.222 indivíduos correspondentes a nove espécies. Os fatores abióticos foram os que determinaram a abundância e composição das espécies. A estrutura das assembleias foi influenciada pelo tipo de bioma onde ocorrem, mas não sofreu influência em relação à proximidade geográfica. Como esperado, assembleias de espécies-praga apresentaram diferentes padrões de distribuição das assembleias de espécies não praga, embora, curiosamente, a interferência do tipo de Bioma tenha afetado apenas a assembleia de espécies-praga. A maior parte dos espécimens coletados pertence a espécies consideradas praga, demonstrando que os ambientes agrícolas podem de fato exercer uma grande influência sobre a distribuição das espécies de Plusiinae. Estes resultados auxiliam na compreensão da dinâmica das espécies, ampliando as evidências sobre os fatores que determinam a estrutura das assembleias, bem como a abundância de espécies-praga de maior importância para o Brasil e América do Sul. O conhecimento destes aspectos pode subsidiar o manejo de forma mais adequada para cada localidade.

Palavras-chave: abundância, assembleias, espécies-praga, novilúnio.

## ABSTRACT

Plusiinae is one of the main groups of Lepidoptera in regard to the large number of species with agricultural importance, causing damage to several crops species cultivated in the world. However, while pest species generally occur in throughout the continent, others may present a more restrict distribution. Therefore the agricultural activities that are in expansion in Neotropical region have a large potential to modify the structure of the Plusiinae assemblages. With the aim of investigate which factors determines the its distribution in both natural and agricultural conditions, Plusiinae specimens were sampled in 11 localities within a latitudinal gradient in Brazil. The following parameters were tested: (1) which climatical and agricultural variables are shaping the abundance and the assembly composition of the pests species; (2) the influence of the Biomes and the geographical distance in the structure of the assemblies; (3) identify wether the pests and non-pests species present different distribution patterns. Samplings were performed with two light traps during two nights from the new moon phase between June 2015 to May 2016. The traps were distributed in 11 localities between the latitudes from -2 to -31. The sampled areas were surrounded by soy, corn and pasture crops, besides native areas which varies from 0 to 11.000 hectares. A total of 1.222 specimens belonging to nine species were sampled. However, the majority of the sampled specimens (1.205) belong to the pest species, showing that the agricultural environments have a great influence on the structure of assemblages. The abiotic factors were determining to explain both abundance of species and species composition. The structure of the assemblies was influenced by the biomes, but not by the geographical distance. As expected, pest species assemblages showed different distributional patterns when compared with non-pest species assemblages, and were distinctly affected by the biome. These results may help in understand the dynamic of Plusiinae species, expanding the evidences about the factors that determine the structure of the assemblies, as well as the abundance of the major important pest species from Brazil and South America. The knowledge of these aspects could help the more appropriately management in each locality.

Keywords: abundance, assemblages, pest species, new moon phase.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Mapa com os pontos de coleta das armadilhas distribuídas no Brasil.....17
- Figura 2 - Ordenação das assembleias de espécies conforme as localidades amostrais, geradas através de Análise de Redundância e testada com fatores abióticos e quantidade de plantas hospedeiras utilizando modelos lineares baseados em distância (DistLM; PRIMER, Clarke & Gorley 2001). Bio1 - Temperatura média anual; Bio12 – Precipitação anual; Bio15 – Sazonalidade da precipitação; hecsoja4 – Hectares de soja em 400m; hecsoja1 – Hectares de soja em 100m. Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas .....21
- Figura 3 - NMDS de ordenação das estruturas das assembleias nos Biomas: Amazônia (amarelo), Mata Atlântica (vermelho) e Cerrado (verde) com stress (0.134). Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas .....23
- Figura 4 - NMDS de ordenação empregando as espécies consideradas praga (*Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*, *Trichoplusia ni*, *Argyrogramma verruca*, *Ctenoplusia oxygramma*), coletados nos Biomas: Amazônia (amarelo), Mata Atlântica (vermelho) e Cerrado (verde) com estresse (0.134). Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas.....24
- Figura 5 - NMDS de ordenação empregando as espécies não consideradas praga (*Mouralia tinctoides*, *Autoplusia egena*, *Agrapha ahenea*, *Melanographa bonariensis*), coletados nos Biomas: Mata Atlântica (vermelho) com estresse (0.471). Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas.....24

## LISTA DE TABELAS

- Tabela I - Descrição das localidades de coleta. A – Armadilha; TM (°C) – Temperatura Média Anual; ST- Sazonalidade da temperatura; PA (mm) – Precipitação Anual; SP. – Sazonalidade da Precipitação.....17
- Tabela II - Tabela II - Tamanho das áreas (Hectares) ocupadas por cultivos de soja, milho, plantas hospedeiras, pastagem e vegetação nativa ao redor de cada armadilha (1 e 2) em cada localidade, considerando raios de abrangência de 100 metros. A – Armadilha; S – Soja; M – Milho; P – Pastagens; PH – Plantas Hospedeiras; AN – Área Nativa.....18
- Tabela III - Tamanho das áreas (Hectares) ocupadas por cultivos de soja, milho, plantas hospedeiras, pastagem e vegetação nativa ao redor de cada armadilha (1 e 2) em cada localidade, considerando raios de abrangência de 400 metros. A – Armadilha; S – Soja; M – Milho; P – Pastagens; PH – Plantas Hospedeiras; AN – Área Nativa.....18
- Tabela IV - Abundância específica das espécies coletadas com armadilha luminosa em duas noites em cada localidade (junho de 2015 - maio 2016).....19
- Tabela V - Poder preditivo de cada variável sobre a variação da abundância de *Chrysodeixis includens*, avaliado em escalas de 100 e 400m. ST - Sazonalidade da Temperatura; TM - Temperatura Média; HPH - Hectares de Plantas Hospedeiras; HM - Hectares de Milho; HS - Hectares de Soja; HP - Hectares de Pastagem; QP - Quantidade de Plantas Hospedeiras; SP - Sazonalidade da Precipitação; PA - Precipitação Anual; HN - Hectares de Áreas Nativas.  $\Delta AICc$  – diferença entre os modelos; df – graus de liberdade; w- peso de Akaike; AICc – Critério de informação de Akaike corrigido; C – Correlação. ....19
- Tabela VI - Poder preditivo de cada variável sobre a variação da abundância de *Rachiplusia nu*, avaliado em escalas de 100 e 400m. ST - Sazonalidade da Temperatura; TM - Temperatura Média; HPH - Hectares de Plantas Hospedeiras; HM - Hectares de Milho; HS - Hectares de Soja; HP - Hectares de Pastagem; QP - Quantidade de Plantas Hospedeiras; SP - Sazonalidade da Precipitação; PA - Precipitação Anual; HN - Hectares de Áreas Nativas.  $\Delta AICc$  – diferença entre os modelos; df – graus de liberdade; w- peso de Akaike; AICc – Critério de informação de Akaike corrigido; C – Correlação.....20
- Tabela VII - Poder preditivo de cada variável sobre a variação da abundância de *Ctenoplusia oxygramma*, avaliado em escalas de 100 e 400m. ST - Sazonalidade da Temperatura; TM -



Temperatura Média; HPH - Hectares de Plantas Hospedeiras; HM - Hectares de Milho; HS - Hectares de Soja; HP - Hectares de Pastagem; QP - Quantidade de Plantas Hospedeiras; SP - Sazonalidade da Precipitação; PA - Precipitação Anual; HN - Hectares de Áreas Nativas.  $\Delta AICc$  – diferença entre os modelos; df – graus de liberdade; w- peso de Akaike;  $AICc$  – Critério de informação de Akaike corrigido; C – Correlação..... 20

Tabela VIII - Análise descritiva DistLM das variáveis que influenciaram a composição das assembleias das espécies amostradas nas escalas de 100 e 400m.....21

Tabela IX - Influência dos biomas na estrutura das assembleias através da análise ANOSIM.....22

Tabela X - Influência da proximidade geográfica na estrutura das assembleias, espécies-praga e não praga através da análise de Mantel.....22

Tabela XI - Influência dos biomas na estrutura das assembleias de espécies- praga através da análise ANOSIM.....22

Tabela XII - Influência dos biomas na estrutura das assembleias de espécies não praga através da análise ANOSIM.....22

Tabela XIII - Abundância total das espécies por Bioma.....23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
2.1 AMOSTRAGEM.....	12
2.2 DADOS ABIÓTICOS E OCUPAÇÃO AGRÍCOLA.....	13
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	13
2.3.1 Fatores climáticos e de paisagem que determinam a abundância das espécies mais coletadas.....	13
2.3.2 Composição e estrutura das assembleias.....	14
<b>3 RESULTADOS</b> .....	15
3.1 FATORES QUE INFLUENCIARAM A ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES.....	15
3.2 FATORES QUE INFLUENCIARAM NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DAS ASSEMBLEIAS.....	16
3.3 “BUFFERS” COM ESCALAS DE 100 E 400M.....	16
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	25
4.1 ABUNDÂNCIA GERAL E NÚMERO DE ESPÉCIES.....	25
4.2 FATORES QUE INFLUENCIARAM NA ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES.....	26
4.3 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS .....	28
4.4 ESTRUTURAS DAS ASSEMBLEIAS DE ESPÉCIES-PRAGA E NÃO PRAGA.....	29
4.5 “BUFFERS” COM ESCALAS DE 100 E 400M.....	30
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

Os Plusiinae formam um grupo importante de mariposas devido grande número de espécies apresentar importância agrícola (Lafontaine & Poole 1991). Suas larvas, normalmente polífagas ou oligófagas causam danos em diversas culturas nativas ou exóticas (Wagner *et al.* 2011) podendo se alimentar de centenas de plantas hospedeiras incluindo as principais culturas anuais como a soja, milho, trigo, arroz, girassol e hortaliças (Lafontaine & Poole 1991; Baldin *et al.* 2014; Luz *et al.* 2015; Specht *et al.* 2015).

A subfamília apresenta representantes no mundo inteiro, exceto nos polos e suas espécies-praga costumam apresentar distribuição continental ou mesmo cosmopolita (e.g. *Trichoplusia ni* (Hübner, [1803]) (Zahiri & Fibiger 2008). São registradas 20 espécies no Brasil (Poole 1989), das quais seis são consideradas pragas (Lafontaine & Poole 1991). Entre os plusiíneos em destaque, *T. ni* é a espécie com distribuição geográfica mais ampla, estando presente em quase todos os continentes do planeta (Lafontaine & Poole 1991). *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]), também conhecida como “soyben looper”, possui ampla distribuição no continente americano (Lafontaine & Poole 1991; Moraes *et al.* 1991; Marsaro Jr *et al.* 2010), enquanto *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) é restrita ao sul do Brasil, Uruguai, Argentina, Paraguai, Chile e Bolívia (Valverde 2007; Barrionuevo *et al.* 2012; Luz *et al.* 2015).

Paisagens agrícolas representam ambientes altamente favoráveis a algumas espécies de Plusiinae por serem simplificados e disponibilizarem grande quantidade de alimento às larvas. Isto permite que as espécies que possuem ampla distribuição geográfica e grande capacidade de dispersão possam ocupar estes ambientes desde o início dos cultivos. Entre as espécies de Plusiinae, a principal praga da soja no continente americano é *Chrysodeixis includens* (Eichlin & Cunningham 1978; Herzog 1980). Esse status de praga-chave da soja, no Brasil, surgiu no final do século XX, onde até então era considerada praga secundária da cultura (Rolim *et al.* 2013; Sosa-Gómez & Omoto 2013), contudo a aplicação indiscriminada de agrotóxicos, as populações de insetos e fungos que faziam o seu controle natural também foram afetadas e a espécie passou a ocorrer em surtos populacionais em várias regiões do Brasil, atacando diversas culturas (Sosa-Gómez *et al.* 2003; Bueno *et al.* 2013; Panizi 2013; Specht *et al.* 2015).

Estudos sobre efeitos de paisagens agrícolas na biodiversidade no Brasil são escassos e, para melhor entender a influência da ocupação agrícola sobre as assembleias de insetos se

faz necessário compreender como os efeitos destas paisagens modificam a diversidade local (Silva-Brandão *et al.* 2016). Os lepidópteros são específicos quanto às suas necessidades locais de habitat, tais como recursos alimentares e plantas hospedeiras para suas larvas (Munguira *et al.* 2009; Silva-Brandão *et al.* 2016), além de responderem às modificações na estrutura da vegetação (Dover & Settele, 2009; Ribeiro *et al.* 2012). Desta forma e especificamente para as espécies deste estudo, as práticas de produção agrícola, e o ambiente onde as culturas estão localizadas formam um cenário altamente dinâmico para se entender a variação, composição e a estrutura das assembleias (Kogan 1981).

Sabe-se que biomas influenciam na distribuição de espécies, uma vez que neles estão inseridos tipos específicos de paisagens e fatores climáticos. A transformação dos habitats naturais resulta em uma reestruturação das comunidades locais. Por exemplo, espécies relacionadas a ambientes perturbados podem aumentar sua capacidade de dispersão, causando inversão na dominância em relação às espécies características de ambientes preservados (Rambaldi 2003).

Com intuito de contribuir para o conhecimento da distribuição de espécies de Plusiinae em regiões agrícolas em um gradiente latitudinal no Brasil, o presente estudo teve os seguintes objetivos: 1. Avaliar quais variáveis climáticas e de ocupação agrícola determinam a abundância de espécies-praga e composição das assembleias. 2. Analisar a influência de Biomas e proximidade geográfica na estrutura das assembleias de espécies de Plusiinae 3. Avaliar se espécies-praga e não praga apresentam diferentes padrões de distribuição.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 AMOSTRAGEM

Os exemplares foram coletados com duas armadilhas luminosas distribuídas em sete e uma armadilha distribuída em quatro localidades, compreendendo as cinco regiões do Brasil e cinco de seus Biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pampa (IBGE 2004). Estas localidades estão dispostas em um gradiente latitudinal entre  $-2^{\circ}$  a  $-31^{\circ}$ . Por esta razão os locais também demonstram grande variação climática. A temperatura média entre as localidades varia de 18 a  $26^{\circ}\text{C}$  e, precipitação entre 500 a 1.900mm (Tabela I). Adicionalmente, os locais selecionados para posicionar as armadilhas são caracterizados por ocupação predominantemente rural, com plantios de soja e milho, mas que inclui áreas nativas que variam entre 0 a 11.000 hectares (Tabela II e III). Desta forma, foi possível representar, largas distâncias geográficas, latitudinais, climática e, uma variabilidade de paisagens agrícolas e naturais que caracterizam o Brasil (Figura 1).

Com intuito de representar diferentes paisagens em cada região, cada localidade foi amostrada com duas armadilhas luminosas, com exceção de Sinop-MT, Santarém-PA e Alegre e Domingos Martins-ES que foram representadas por apenas uma armadilha. As armadilhas foram padronizadas como modelo Pensilvânia (Frost 1957), provida de lâmpadas fluorescentes de Luz Negra BL T8 15W (Marca Tovalight), com comprimentos de onda variando de 290 a 450 nanômetros e pico ao redor de 340 nanômetros. Na porção inferior das armadilhas, foi fixado um cone plástico, cujo maior diâmetro com 32cm e o menor 16cm, ao qual se acoplou um recipiente plástico contendo três litros de álcool etílico 96GL. A porção inferior foi localizada a cerca de três metros do nível do solo, sendo ligada desde o crepúsculo vespertino até a manhã seguinte.

As armadilhas permaneceram ligadas por cinco noites de novilúnio em 12 eventos de coleta ao longo de um ano, buscando representar todos os meses do período. Visando minimizar os efeitos estocásticos de coleta, de chuvas e ventos sobre a eficiência das armadilhas, foram selecionados apenas as duas amostragens (noites) com maior número de indivíduos capturados por evento de coleta. Em laboratório o material foi triado, separando-se os lepidópteros das outras ordens de insetos, posteriormente foram identificados os Noctuidae, dos quais foram individualizados os representantes de Plusiinae. A abundância específica das espécies foi registrada em planilha eletrônica. Os exemplares foram

preservados em via úmida (álcool 96GL), exceto por alguns indivíduos preparados a seco, incorporados à Coleção de Insetos da Embrapa Cerrados e Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. A identificação das espécies foi realizada com base na coleção de referência da Embrapa Cerrados e em bibliografia especializada (e.g. Eichlin & Cunningham 1978, Lafontaine & Poole 1991, Barbut 2008).

## 2.2 DADOS ABIÓTICOS E OCUPAÇÃO AGRÍCOLA

Para determinar possíveis fatores que seriam responsáveis pela estrutura das comunidades e pela variação na abundância das espécies presentes, foram estimadas variáveis relacionadas à paisagem local e a variáveis climáticas. Os dados climáticos foram obtidos do WordClim (versão 1.4) para cada uma das localidades, sendo as variáveis utilizadas: temperatura média anual, sazonalidade da temperatura, precipitação anual e sazonalidade da precipitação. Já os dados de atividade agrícola foram mensurados através de imagens de satélite, considerando tamanho de áreas de cultivo e áreas nativas, e posterior identificação “in loco” das espécies dos cultivos mantidos. Para delimitar o tamanho das áreas, dois “buffers” de diferentes tamanhos foram traçados a fim de testar diferentes escalas espaciais, a primeira delimitada a 100m e a segunda a 400m de raio. Dentro de cada buffer foram delimitados polígonos para cada tipo de cultivar e para cada área natural utilizada no estudo, sendo posteriormente transformados em hectares. Todo este procedimento foi realizado com Google Earth pro (versão 1.3.31.5).

## 2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

### 2.3.1 Fatores climáticos e de paisagem que determinam a abundância das espécies mais coletadas

Antes de investigar padrões relacionados às assembleias, a abundância das principais espécies amostradas foi abordada através de modelos lineares generalizados (GLM), com o intuito de identificar quais fatores influenciaram a abundância de cada espécie individualmente. Uma vez, rejeitada a hipótese de distribuição normal destas espécies, foram utilizados modelos baseados em uma distribuição binomial negativa, utilizando métrica de ocupação agrícola, climáticas, e um modelo aleatório como variáveis preditoras, com total de

doze modelos para cada escala. Os modelos foram gerados individualmente para cada variável, uma vez que, a utilização de um grande número de variáveis usualmente diminui o poder de explicação dos modelos. Desta forma, também é possível comparar diretamente o poder de predição de cada variável utilizando o Critério de Informação de Akaike corrigido para poucas amostras (AICc).

O modelo com menor valor de AICc é considerado o modelo de melhor ajuste. O suporte de cada modelo em relação ao melhor é medido pela diferença nos valores de AICc. Modelos com valores de delta entre 0 e 2 podem ser considerados iguais (Burnham & Anderson 2002). A partir dos valores de AICc, é calculado o peso de evidência de cada modelo, que varia de 0 a 1. Uma vez que cada variável, tanto climática, quanto de paisagem tem seu peso, o modelo aleatório foi utilizado com o intuito de analisar quais variáveis possuem poder de predição sobre as abundâncias encontradas. Os modelos foram gerados em ambiente R utilizando os pacotes MASS e bblme (Team 2013).

### 2.3.2 Composição e estrutura das assembleias

As mesmas variáveis climáticas e de atividades agrícolas foram então analisadas como preditoras da composição das assembleias, sendo elas: temperatura média anual, sazonalidade da temperatura, precipitação anual, sazonalidade da precipitação, hectares de plantas hospedeiras, soja, milho, pastagem, áreas nativas e latitude. A composição das assembleias, neste caso, foi representada por matrizes de similaridade calculadas através do índice de Bray-Curtis, e complementarmente ilustrada com método multivariado não métrico (NMDS), que utilizada dois eixos espaciais para representar as similaridades na composição das espécies. Os modelos lineares utilizados foram gerados através da ferramenta DistLM disponível no pacote PRIMER (Clarke & Gorley 2001).

Três matrizes foram geradas e testadas independentemente, a primeira contendo a totalidade das espécies amostradas, enquanto as demais continham apenas espécies-praga ou espécies não praga. A categorização de espécies praga seguiu (Lafontaine & Poole 1991). Verificou-se se a estrutura observada através de cada matriz foi influenciada pelos diferentes Biomas ou pela proximidade geográfica. Para testar a influência dos Biomas, cada localidade foi categorizada conforme o tipo vegetacional predominante na região (IBGE 2004). As variáveis categóricas foram então testadas com ANOSIM. Já a proximidade geográfica foi testada utilizando as coordenadas geográficas de cada amostra e transformando-as em uma

matriz de distância euclidiana. Esta matriz pode então ser correlacionada com as matrizes de distância de Bray-Curtis através do teste de Mantel. O programa estatístico PAST (versão 2.17) (Hammer *et al.* 2001) foi utilizado para realização destas análises.

### 3 RESULTADOS

Ao total foram coletados 1.222 exemplares pertencentes a nove espécies, sendo: *Chrysodeixis includens* (n=1042) (Walker, [1858]), *Argyrogramma verruca* (Fabricius, 1794) (n=76), *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) (n=61), *Ctenoplusia oxygramma* (Geyer, 1832) (n=25), *Melanographa bonarienses* (Berg, 1882) (n=14), *Agrapha ahenea* Hübner, [1821] (n=01), *Mouralia tinctoides* (Guenée, 1852) (n=01), *Autoplusia egena* (Guenée, 1852) (n=01), e *Trichoplusia ni* Hübner, [1803]) (n=01) (Tabela IV).

#### 3.1 FATORES QUE INFLUENCIARAM A ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES

As análises estatísticas de abundância foram implementadas apenas para *Chrysodeixis includens*, *R. nu* e *Ctenoplusia oxygramma*, uma vez que a ocorrência em poucas localidades (e.g *Argyrogramma verruca*) e a baixa abundância registrada para as demais espécies restringe o uso deste tipo de análise. A abundância de *Chrysodeixis includens* se mostrou influenciada por grande parte das variáveis testada, sendo elas: hectares de milho, latitude, temperatura média anual, sazonalidade da temperatura, hectares de plantas hospedeiras, precipitação anual, hectares de soja e pastagem. Essa influência se deu de duas formas: negativamente pela sazonalidade da temperatura e pastagem, ou seja, quanto maior a sazonalidade e as áreas de pastagem, menor foi a abundância de *Chrysodeixis includens*; ou positivamente pelos hectares de milho, latitude e temperatura média anual. A abundância da espécie também é influenciada de forma positiva, mesmo sob menor poder de predição pela quantidade de plantas hospedeiras disponíveis, especialmente soja e, pela precipitação anual. Ou seja, locais com maior representatividade de cultivo e chuvas tendem a apresentar maior abundância de *Chrysodeixis includens* (Tabela V).

Similarmente, a abundância de *Rachiplusia nu*, foi influenciada principalmente por fatores abióticos, ao contrário de *Chrysodeixis includens*, a espécie apresenta maior abundância em locais que apresentam baixa sazonalidade da precipitação. Outros fatores associados como temperatura média anual, sazonalidade da temperatura e latitude também exercem influência sobre sua abundância, mas sob menor intensidade (Tabela VI). Embora



tenha sido coletada em um grande número de localidades, a abundância registrada de *Ctenoplusia oxygramma* sempre se mostrou baixa. Os mesmos modelos foram tentativamente utilizados para explicar a variação da abundância, mas nenhum deles se mostrou melhor que a variável aleatória (Tabela VII).

### 3.2 FATORES QUE INFLUENCIARAM NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DAS ASSEMBLEIAS

Sazonalidade da precipitação e temperatura média anual foram os fatores mais determinantes sobre a similaridade das assembleias (Figura 2). Outros fatores como, latitude e plantas hospedeiras também mostraram valores significativos, porém com menor intensidade, sendo o tamanho dos cultivos de soja a variável de maior influência (Tabela VIII). A ordenação gerada explicou 65% da variação da composição das assembleias.

Quando mensurada em sua totalidade de espécies, as estruturas das assembleias foram influenciadas pelos Biomas (ANOSIM;  $p < 0.05$ ), em detrimento da proximidade geográfica (Mantel;  $p > 0.05$ ) (Tabelas IX e X). O diagrama de ordenação demonstra dois agrupamentos: Amazônia formando um e Mata Atlântica com Cerrado outro (Figura 3). As mesmas análises apresentam os mesmos resultados quando as matrizes são compostas unicamente por espécies-praga (Tabela X e XI). A única exceção se mostra na não influência dos Biomas sobre a composição de espécies não praga (ANOSIM;  $p > 0.05$ ), um resultado considerado inesperado (Tabela XII). A ordenação da estrutura de espécies-praga apresentou dois padrões dentro dos Biomas, no qual Amazônia se diferenciou de todos os outros (Figura 4). Apesar de se distribuir em todos os Biomas sua abundância foi maior na Amazônia e menor na Caatinga (Tabela XIII). Enquanto a ordenação do NMDS feito com espécies-praga é semelhante a ordenação feita com todas as espécies, a matriz de espécies não praga resulta em uma ordenação degenerada (Figuras 3 - 5). O resultado da ANOSIM não significativo para espécies não praga é resultado dessa ordenação degenerada.

### 3.3 “BUFFERS” COM DE ESCALAS DE 100 E 400M

Em geral, o “buffer” de 400m apresentou os melhores valores de AICc, além de indicar um maior número de variáveis com maior poder de predição do que a variável aleatória. Isto sugere que os fatores da paisagem circundante devem ser tomados sobre maior escala geográfica, em detrimento da utilizada com 100 metros (Tabela V, VI e VIII).

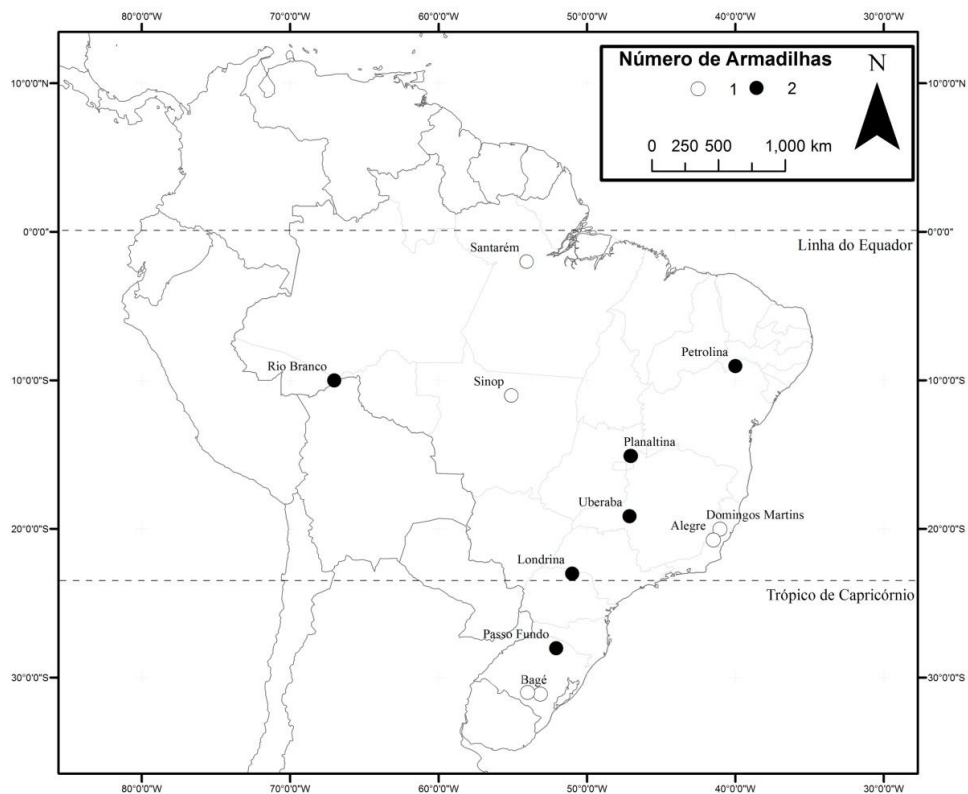


Figura 1 - Mapa com pontos de coleta das armadilhas distribuídas no Brasil.

Tabela I - Descrição das localidades de coleta. A – Armadilha; TM (°C) – Temperatura Média Anual; ST- Sazonalidade da temperatura; PA (mm) – Precipitação Anual; SP. – Sazonalidade da Precipitação.

Estado	Município	A	Latitude	Longitude	Bioma	TM (°C)	ST	PA (mm)	SA
Acre	Rio Branco	1	-10.03	-67.63	Amazônia	262	712	1875	58
Acre	Rio Branco	2	-10.03	-67.70	Amazônia	258	706	1887	57
Pará	Santarém	2	-2.70	-54.57	Amazônia	271	618	1674	69
Mato Grosso	Sinop	2	-11.88	-55.60	Amazônia	246	724	1962	75
Pernambuco	Petrolina	1	-9.07	-40.17	Caatinga	244	1549	514	88
Pernambuco	Petrolina	2	-9.14	-40.30	Caatinga	246	1566	464	88
Distrito Federal	Planaltina	1	-15.60	-47.71	Cerrado	245	994	1479	86
Distrito Federal	Planaltina	2	-15.61	-47.75	Cerrado	246	1012	1447	87
Minas Gerais	Uberaba	1	-19.65	-47.97	Cerrado	214	1682	1519	81
Minas Gerais	Uberaba	2	-19.66	-47.96	Cerrado	212	1659	1530	81
Espirito Santo	Alegre	1	-20.37	-41.06	Mata Atlântica	239	1951	1094	64
Espirito Santo	Domingos Martins	2	-20.75	-41.49	Mata Atlântica	196	1737	1321	59
Paraná	Londrina	1	-23.20	-51.18	Mata Atlântica	219	2666	1280	46
Paraná	Londrina	2	-23.20	-51.18	Mata Atlântica	219	2666	1280	46
Rio Grande do Sul	Passo Fundo	1	-28.23	-52.40	Mata Atlântica	182	3005	1732	15
Rio Grande do Sul	Passo Fundo	2	-28.23	-52.40	Mata Atlântica	182	3005	1732	15
Rio Grande do Sul	Bagé	1	-31.32	-53.99	Pampa	178	3477	1348	9
Rio Grande do Sul	Bagé	2	-31.35	-54.02	Pampa	185	3492	1385	12

Tabela II - Tamanho das áreas (Hectares) ocupadas por cultivos de soja, milho, plantas hospedeiras, pastagem e vegetação nativa ao redor de cada armadilha (1 e 2) em cada localidade, considerando raios de abrangência de 100 metros. A – Armadilha; S – Soja; M – Milho; P – Pastagens; PH – Plantas Hospedeiras; AN – Área Nativa.

<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>PH</b>	<b>AN</b>
Acre	Rio Branco	1	246	187	0	432	0
Acre	Rio Branco	2	0	0	271	0	832
Pará	Santarém	2	43	71	0	114	357
Mato Grosso	Sinop	2	0	0	0	0	643
Pernambuco	Petrolina	1	0	0	0	0	0
Pernambuco	Petrolina	2	0	7	0	7	208
Distrito Federal	Planaltina	1	145	0	0	145	0
Distrito Federal	Planaltina	2	0	0	0	0	783
Minas Gerais	Uberaba	1	65	105	0	281	0
Minas Gerais	Uberaba	2	0	0	0	0	1123
Espirito Santo	Alegre	1	0	10	0	10	57
Espirito Santo	Domingos Martins	2	0	0	0	0	0
Paraná	Londrina	1	334	0	157	358	0
Paraná	Londrina	2	0	0	0	0	710
Rio Grande do Sul	Passo Fundo	1	124	61	41	519	0
Rio Grande do Sul	Passo Fundo	2	0	0	0	0	454
Rio Grande do Sul	Bagé	1	0	0	774	0	0
Rio Grande do Sul	Bagé	2	0	0	0	0	1082

Tabela III - Tamanho das áreas (Hectares) ocupadas por cultivos de soja, milho, plantas hospedeiras, pastagem e vegetação nativa ao redor de cada armadilha (1 e 2) em cada localidade, considerando raios de abrangência de 400 metros. A – Armadilha; S – Soja; M – Milho; P – Pastagens; PH – Plantas Hospedeiras; AN – Área Nativa.

<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>PH</b>	<b>AN</b>
Acre	Rio Branco	1	4377	4839	0	9216	1429
Acre	Rio Branco	2	0	0	6629	0	10945
Pará	Santarém	2	1450	2412	0	3862	9466
Mato Grosso	Sinop	2	755	0	0	1749	6606
Pernambuco	Petrolina	1	0	0	0	0	2649
Pernambuco	Petrolina	2	0	37	1020	37	5102
Distrito Federal	Planaltina	1	1589	101	477	1690	0
Distrito Federal	Planaltina	2	407	0	347	407	11598
Minas Gerais	Uberaba	1	679	968	6146	2658	0
Minas Gerais	Uberaba	2	116	0	4799	116	11392
Espirito Santo	Alegre	1	0	45	0	45	10535
Espirito Santo	Domingos Martins	2	0	62	8130	62	368
Paraná	Londrina	1	6004	0	2749	8006	0
Paraná	Londrina	2	2564	1230	1604	3794	7594
Rio Grande do Sul	Passo Fundo	1	1999	252	506	6533	2262
Rio Grande do Sul	Passo Fundo	2	246	27	85	713	9672
Rio Grande do Sul	Bagé	1	0	0	14349	549	1062
Rio Grande do Sul	Bagé	2	0	0	2091	537	13548

Tabela IV- Abundância específica das espécies coletadas com armadilha luminosa em duas noites em cada localidade (junho de 2015 - maio 2016).

Locais/espécies	Alegre	D. Martins	Bagé	Londrina	P. Fundo	Petrolina	Planaltina	R. Branco	Santarém	Sinop	Uberaba	Total
<i>Agrapha ahenea</i>	1											1
<i>Argyrogramma verruca</i>				1				68	7			76
<i>Autoplusia egea</i>	1											1
<i>Chrysodeixis includens</i>	1	6	4	106	51	4	90	216	297	255	12	1042
<i>Ctenoplusia oxygramma</i>	2	13			4	2	1	3				25
<i>Melanographa bonariensis</i>			10	1	3							14
<i>Mouralia tinctorides</i>						1						1
<i>Rachiplusia nu</i>	2		9	6	44							61
<i>Trichoplusia ni</i>	1											1
Total	8	19	23	114	102	7	91	287	304	255	12	1222

Tabela V – Poder preditivo de cada variável sobre a variação da abundância de *Chrysodeixis includens*, avaliado em escalas de 100 e 400m. ST - Sazonalidade da Temperatura; TM - Temperatura Média; HPH - Hectares de Plantas Hospedeiras; HM - Hectares de Milho; HS - Hectares de Soja; HP - Hectares de Pastagem; QP - Quantidade de Plantas Hospedeiras; SP - Sazonalidade da Precipitação; PA - Precipitação Anual; HN - Hectares de Áreas Nativas.  $\Delta$ AICc – diferença entre os modelos; df – graus de liberdade; w- peso de Akaike; AICc – Critério de informação de Akaike corrigido; C – Correlação.

Variáveis	100 metros					400 metros					
	$\Delta$ AICc	df	weight	AICc	C	$\Delta$ AICc	df	weight	AICc	C	
<b>ST</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0.344</b>	<b>212.65</b>	(-)	<b>HM</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0.4248</b>	<b>211.28</b>	(+)
<b>Latitude</b>	<b>0.8</b>	<b>3</b>	<b>0.226</b>	<b>213.88</b>	(+)	<b>Latitude</b>	<b>2.2</b>	<b>3</b>	<b>0.1406</b>	<b>213.49</b>	(+)
<b>TM</b>	<b>1.2</b>	<b>3</b>	<b>0.186</b>	<b>213.49</b>	(+)	<b>TM</b>	<b>2.4</b>	<b>3</b>	<b>0.1298</b>	<b>213.65</b>	(+)
<b>HM</b>	<b>2.5</b>	<b>3</b>	<b>0.098</b>	<b>215.56</b>	(+)	<b>ST</b>	<b>2.8</b>	<b>3</b>	<b>0.1067</b>	<b>214.04</b>	(-)
<b>HPH</b>	<b>4.4</b>	<b>3</b>	<b>0.038</b>	<b>217.05</b>	(+)	<b>HPH</b>	<b>3.9</b>	<b>3</b>	<b>0.0617</b>	<b>215.14</b>	(+)
QPH	5.2	3	0.026	217.85	(+)	<b>PA</b>	<b>4.1</b>	<b>3</b>	<b>0.0534</b>	<b>215.43</b>	(+)
HS	5.3	3	0.024	217.97	(+)	<b>HS</b>	<b>5.4</b>	<b>3</b>	<b>0.0288</b>	<b>216.66</b>	(+)
Aleatória	6.4	8	0.014	219.06	(+)	<b>HP</b>	<b>5.8</b>	<b>3</b>	<b>0.0234</b>	<b>217.07</b>	(-)
HP	6.5	7	0.013	219.16	(-)	Aleatória	7.8	3	0.0087	219.06	(+)
SP	6.8	6	0.012	219.44	(-)	QPH	8	3	0.0080	219.44	(+)
PA	7.1	10	0.010	219.72	(-)	SP	8	3	0.0078	219.27	(+)
HN	7.1	12	0.010	219.72	(-)	HN	8.5	3	0.0062	219.74	(-)

Tabela VI- Poder preditivo de cada variável sobre a variação da abundância de *Rachiplusia nu*, avaliado em escalas de 100 e 400m. ST - Sazonalidade da Temperatura; TM - Temperatura Média; HPH - Hectares de Plantas Hospedeiras; HM - Hectares de Milho; HS - Hectares de Soja; HP - Hectares de Pastagem; QP - Quantidade de Plantas Hospedeiras; SP - Sazonalidade da Precipitação; PA - Precipitação Anual; HN - Hectares de Áreas Nativas.  $\Delta AICc$  – diferença entre os modelos; df – graus de liberdade; w- peso de Akaike; AICc – Critério de informação de Akaike corrigido; C – Correlação.

100 metros						400 metros					
Variáveis	$\Delta AICc$	df	weight	AICc	C	Variáveis	$\Delta AICc$	df	weight	AICc	C
<b>SP</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0.823</b>	<b>114.22</b>	(-)	<b>SP</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0.823</b>	<b>114.22</b>	(-)
<b>TM</b>	<b>4.7</b>	<b>3</b>	<b>0.077</b>	<b>118.96</b>	(+)	<b>TM</b>	<b>4.7</b>	<b>3</b>	<b>0.077</b>	<b>118.96</b>	(+)
<b>ST</b>	<b>5.2</b>	<b>3</b>	<b>0.063</b>	<b>119.38</b>	(+)	<b>ST</b>	<b>5.2</b>	<b>3</b>	<b>0.063</b>	<b>119.38</b>	(+)
<b>Latitude</b>	<b>6.3</b>	<b>3</b>	<b>0.035</b>	<b>120.54</b>	(-)	<b>Latitude</b>	<b>6.3</b>	<b>3</b>	<b>0.035</b>	<b>120.54</b>	(-)
<b>HPH</b>	<b>13.2</b>	<b>3</b>	<b>0.001</b>	<b>127.47</b>	(+)	HPH	15.2	3	<0.001	129.43	(+)
PA	15.2	3	<0.001	129.47	(+)	PA	15.2	3	<0.001	130.07	(-)
HM	15.6	3	<0.001	130.39	(+)	HM	15.6	3	<0.001	130.09	(+)
Aleatória	15.9	3	<0.001	130.17	(-)	Aleatória	15.9	3	<0.001	130.17	(-)
HP	15.9	3	<0.001	130.2	(+)	HP	16.1	3	<0.001	130.21	(+)
HS	16	3	<0.001	130.28	(+)	HS	16.1	3	<0.001	130.36	(+)
HN	16.1	3	<0.001	130.36	(-)	HN	16.2	3	<0.001	130.39	(-)
QPH	16.2	3	<0.001	130.39	(-)	QPH	16.2	3	<0.001	130.39	(-)

Tabela VII- Poder preditivo de cada variável sobre a variação da abundância de *Ctenoplusia oxygramma*, avaliado em escalas de 100 e 400m. ST - Sazonalidade da Temperatura; TM - Temperatura Média; HPH - Hectares de Plantas Hospedeiras; HM - Hectares de Milho; HS - Hectares de Soja; HP - Hectares de Pastagem; QP - Quantidade de Plantas Hospedeiras; SP - Sazonalidade da Precipitação; PA - Precipitação Anual; HN - Hectares de Áreas Nativas.  $\Delta AICc$  – diferença entre os modelos; df – graus de liberdade; w- peso de Akaike; AICc – Critério de informação de Akaike corrigido; C – Correlação.

100 metros						400 metros					
Variáveis	$\Delta AICc$	df	weight	AICc	C	Variáveis	$\Delta AICc$	df	weight	AICc	C
<b>Aleatória</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0.151</b>	<b>94.31</b>	(-)	<b>Aleatória</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0.139</b>	<b>94.31</b>	(-)
HN	0.5	3	0.115	94.859	(-)	HP	0.4	3	0.114	94.719	(+)
QPH	1.1	3	0.088	95.391	(-)	TM	0.7	3	0.096	95.051	(-)
HS	1.2	3	0.084	95.487	(-)	HN	0.8	3	0.094	95.100	(-)
HPH	1.4	3	0.075	95.705	(-)	HS	0.8	3	0.092	95.138	(-)
HP	1.4	3	0.074	95.755	(-)	HPH	0.9	3	0.088	95.238	(-)
HM	1.5	3	0.073	95.773	(-)	HM	1.4	3	0.068	95.732	(-)
TM	1.6	3	0.070	95.863	(+)	Latitude	1.6	3	0.063	95.904	(-)
SP	1.6	3	0.068	95.901	(+)	QPH	1.6	3	0.062	95.920	(-)
Latitude	1.6	3	0.068	95.904	(-)	PA	1.6	3	0.062	95.942	(-)
PA	1.6	3	0.067	95.951	(-)	SP	1.7	3	0.061	95.964	(-)
ST	1.6	3	0.066	95.962	(+)	ST	1.7	3	0.061	95.971	(-)

Tabela VIII - Análise descritiva DistLM dos fatores que influenciaram a composição das assembleias das espécies amostradas.

Variáveis	<i>p</i>	R <sup>2</sup>
Fatores abióticos	**	
Latitude	**	
Cultivos400m	*	
Cultivos100m	n.s	
Total		0.78

Os \* representam a significância = \* 0.05 / \*\* 0.01

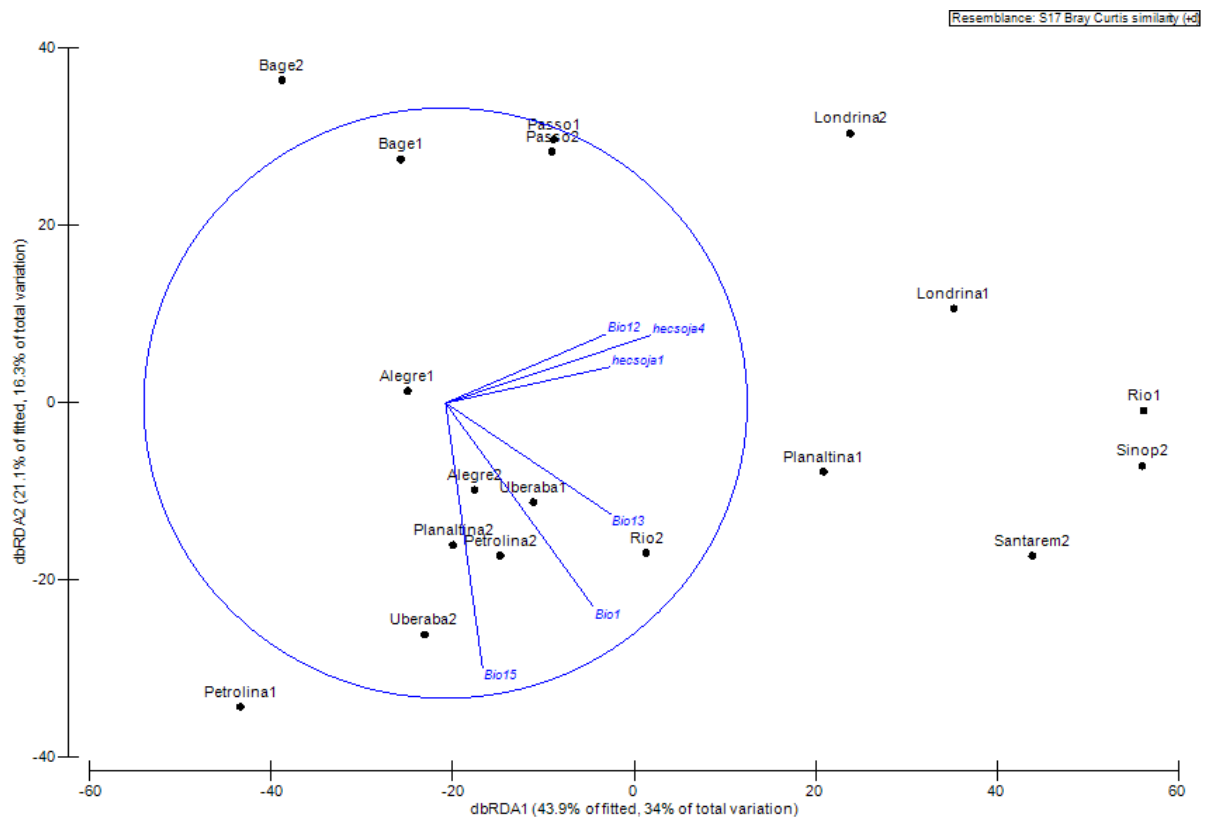


Figura 2 - Ordenação das assembleias de espécies conforme as localidades amostrais, geradas através de Análise de Redundância e testada com fatores abióticos e quantidade de plantas hospedeiras utilizando modelos lineares baseados em distância (DistLM; PRIMER, Clarke & Gorley 2001). Bio1 - Temperatura média anual; Bio12 - Precipitação anual; Bio15 - Sazonalidade da precipitação; hecsoja4 - Hectares de soja em 400m; hecsoja1 - Hectares de soja em 100m. Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas.

Tabela IX - Influência dos Biomas na estrutura das assembleias através da análise ANOSIM.

	Mata Atlântica	Pampa	Caatinga	Cerrado	Amazônia
Mata Atlântica	-	1	1	1	<b>0.234*</b>
Pampa	0.188	-	1.000	0.661	0.646
Caatinga	0.130	-	-	1	1
Cerrado	0.038	0.589	-0.250	-	0.561
Amazônia	0.444	0.821	0.464	0.375	-

Valores abaixo de “-“correspondem a  $R^2$  e valores acima de “-“ correspondem a  $p$ ; Valor seguido de \* apresenta significância  $< 0.05$

Tabela X - Influência da proximidade geográfica na estrutura das assembleias, espécies-praga e não praga através da análise de Mantel.

Plusiinae	$R^2$	$p$
Todas as espécies	-0.10	0.85
Espécies-praga	-0.10	0.80
Espécies não praga	0.25	0.15

Tabela XI – Influência dos Biomas na estrutura das assembleias de espécies-praga através da análise ANOSIM.

	Mata Atlântica	Pampa	Caatinga	Cerrado	Amazônia
Mata Atlântica	-	1	1	1	<b>0.226*</b>
Pampa	0.2083	-	1	1	0.646
Caatinga	0.1042	1	-	1	1
Cerrado	0.01984	0.4643	-0.2679	-	0.592
Amazônia	0.4504	0.7857	0.4643	0.375	-

Valores abaixo de “-“correspondem a  $R^2$  e valores acima de “-“ correspondem a  $p$ ; Valor seguido de \* apresenta significância  $< 0.05$

Tabela XII- Influência dos Biomas na estrutura das assembleias de espécies não praga através da análise ANOSIM.

	Mata Atlântica	Pampa	Caatinga	Cerrado	Amazônia
Mata Atlântica	-	1	1	1	1
Pampa	0.052	-	1	0.670	0.670
Caatinga	-0.016	0.5	-	1	1
Cerrado	-0.048	1	0.357	-	1
Amazônia	-0.048	1	0.357	0	0

Valores abaixo de “-“correspondem a  $R^2$  e valores acima de “-“ correspondem a  $p$

Tabela XIII - Abundância total das espécies por Biomas.

Espécies/Biomas	Mata Atlântica	Amazônia	Cerrado	Caatinga	Pampa
<i>Agrapha ahenea</i>	1				
<i>Argyrogramma verruca</i>	1	75			
<i>Autoplusia egena</i>	1				
<i>Chrysodeixis includens</i>	168	768	102	4	4
<i>Ctenoplusia oxygramma</i>	19	3	1	2	
<i>Melanographa bonariensis</i>	4				10
<i>Mouralia tinctoides</i>				1	
<i>Rachiplusia nu</i>	64				9
<i>Trichoplusia ni</i>	1				
Total	259	846	103	7	23

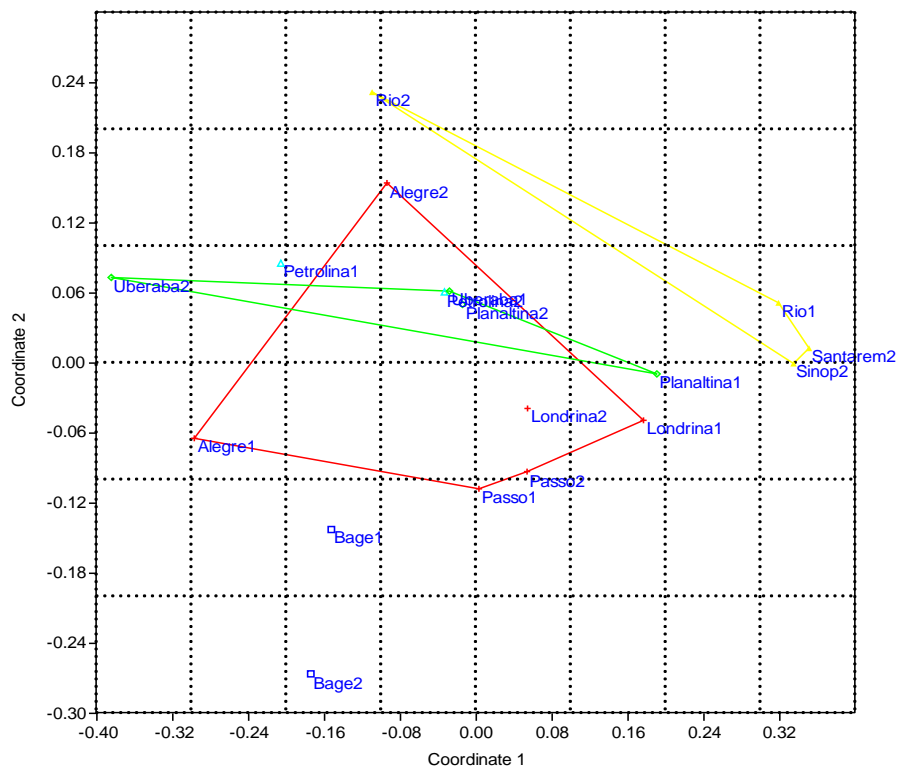


Figura 3 - NMS de ordenação das estruturas das assembleias nos Biomas: Amazônia (amarelo), Mata Atlântica (vermelho) e Cerrado (verde) com stress (0.134). Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas .



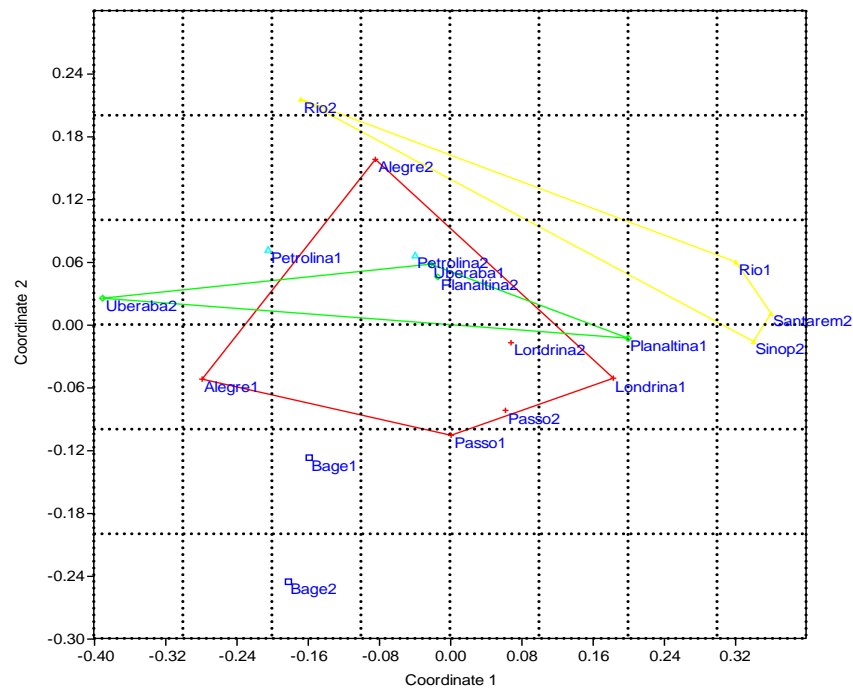


Figura 4 - NMDS de ordenação empregando as espécies consideradas praga (*Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*, *Trichoplusia ni*, *Argyrogramma verruca*, *Ctenoplusia oxygramma*), coletados nos Biomas: Amazônia (amarelo), Mata Atlântica (vermelho) e Cerrado (verde) com estresse (0.134). Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas.

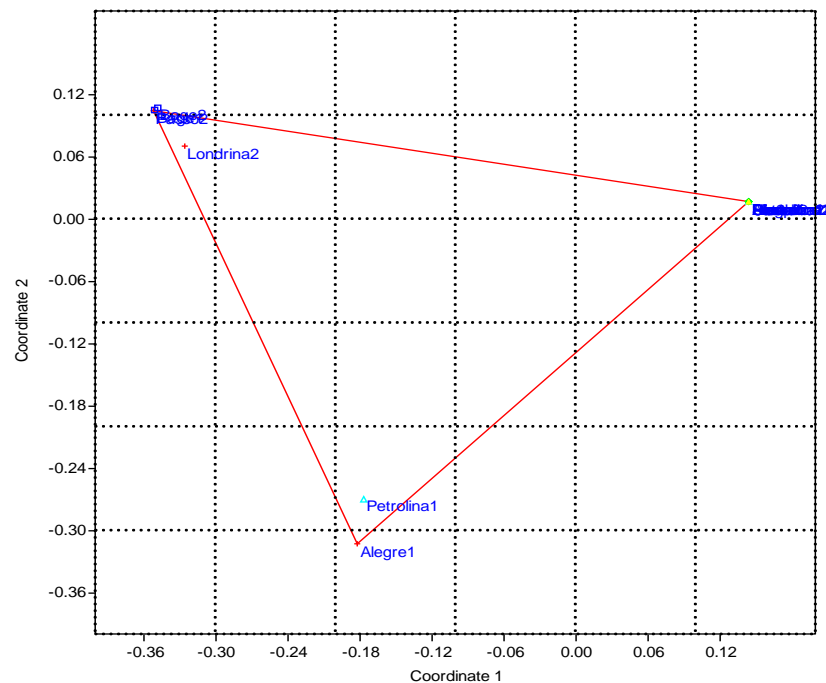


Figura 5 - NMDS de ordenação empregando as espécies não consideradas praga (*Mouralia tinctoides*, *Autoplusia egea*, *Agrapha ahenea*, *Melanographa bonariensis*), coletados nos Biomas: Mata Atlântica (vermelho) com estresse (0.471). Os números 1 e 2 que seguem às localidades correspondem as armadilhas.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 ABUNDÂNCIA GERAL E NÚMERO DE ESPÉCIES

Mesmo distribuindo armadilhas luminosas sobre uma ampla área geográfica, apenas nove das 20 espécies de Plusiinae já registradas para o Brasil (Poole 1989) foram coletadas. Uma justificativa para ausência do registro das demais espécies poderia estar relacionado ao fato de que várias espécies de Plusiinae são diurnas e/ou crepusculares (Zahiri & Fibiger 2008, Lafontaine & Poole 1991), o que dificulta sua amostragem com a metodologia adotada neste estudo.

A abundância de *Chrysodeixis includens* foi semelhante à encontrada em outro estudo (Santos *et al.* no prelo), onde foi demonstrado que eventos de efeitos supra-anuais, como El-Niño podem interferir na abundância desta espécie.

Atualmente, *Chrysodeixis includens* é referida como a espécie mais importante na América do Sul (Santos *et al.* no prelo) e, neste experimento, demonstrou-se ser a mais abundante na maior parte das localidades estudadas (Tabela III). Além de ser fortemente atraída a fontes luminosas (Wagner *et al.* 2011), as larvas desta espécie se alimentam de uma grande variedade de cultivos, incluindo as culturas anuais mais produzidas no Brasil (Specht *et al.* 2015). Mas o status de praga não necessariamente indica a alta abundância da espécie em todas as regiões de sua distribuição. Ao contrário da América do Norte (Riherd & Wene 1955; Shorey *et al.* 1962; Harding 1976) *Trichoplusia ni* é a principal espécie-praga de hortaliças, que tem registro para mais de 100 plantas hospedeiras (Lafontaine & Poole 1991) foi representada neste estudo apenas por um único exemplar, similarmente a estudos de levantamentos faunísticos anteriores (Specht & Corseuil 2002). Exemplares de *Trichoplusia ni* são coletados em grande abundância com o método utilizado no presente estudo (Riherd & Wene 1955; Graham *et al.* 1964). Sendo assim, não há evidências que suportem que sua raridade na América do Sul seria devido ao baixo esforço amostral ou hábito diurno (Lafontaine & Poole 1991).

A diversidade de espécies de Plusiinae coletadas com este método é semelhante a registrada em outros estudos no Brasil (Link 1977; Specht & Corseuil 2002; Specht *et al.* 2005). Ambientes agrícolas podem estar suprimindo espécies não praga, como o caso de *Mouralia tinctorides* que se alimenta exclusivamente de plantas pertencentes a Commelinaceae (Lafontaine & Poole 1991). Em espécies que também se alimentam de plantas cultivadas,

como *Autoplusia egea* (Specht *et al.* 2007), suas populações podem sofrer diminuição devido a competição com outras espécies. Existem também espécies em que não se tem registro de plantas hospedeiras, como no caso de *Agrapha ehenea*.

#### 4.2 FATORES QUE INFLUENCIARAM NA ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES

Como a principal espécie-praga do continente americano *Chrysodeixis includens*, tem ampla distribuição nas Américas e esteve presente em todos os locais amostrados do presente estudo, em grande número, confirmando e ressaltando sua ampla distribuição do norte a sul do Brasil (Moraes *et al.* 1991; Marsaro Jr. *et al.* 2010). Porém, ainda que as atividades agrícolas forneçam uma maior quantidade de alimento para esta espécie, sua abundância também é fortemente determinada por fatores abióticos como temperatura. Como a maioria dos insetos tropicais, suas populações são maiores em regiões onde a temperatura média anual é mais alta. No Brasil a abundância é reduzida na região sul, enquanto as regiões norte e centro-oeste pode-se registrar mais de 200 indivíduos em uma única noite de amostragem, em locais em que é praga de grande importância (Bueno *et al.* 2013). Nos Estados Unidos, a espécie é intolerante a temperaturas abaixo de zero. Quando estas atingem valores inferiores a 15°C, a espécie migra para locais mais quentes do país (Mason *et al.* 1989; Moscardi *et al.* 2012), comportamento que ainda não foi registrado para a América do Sul. Assim, é de se supor que os danos causados por *Chrysodeixis includens* sejam maiores nas regiões mais quentes, entre aquelas de sua ampla distribuição.

Naturalmente, a quantidade de plantas hospedeiras é também fundamental para explicar parte da variação da abundância de *Chrysodeixis includens*. Contudo, o resultado expresso no presente estudo, pela quantidade de milho pode ser espúrio, uma vez que a maior abundância da espécie ocorre nos meses em que o cultivo do milho encontra-se ausente das plantações. Apesar de a espécie possuir registros para 175 diferentes plantas hospedeiras (Specht *et al.* 2015), sua preferência e adaptação a soja são reconhecidas na literatura (Khalsa *et al.* 1975). Na natureza, esta preferência é corroborada com altos índices populacionais em regiões com grandes áreas de cultivo de soja.

Em Carvalho *et al.* (2012) é considerado que *Chrysodeixis includens* tem preferência por baixa umidade e clima seco, fato não observado neste estudo, nem em Santos *et al.* (no prelo), onde os maiores valores de abundância foram observadas em períodos em que as precipitações foram altas. Estudos como os de Pinto *et al.* (2008) e Carvalho *et al.* (2012) que

também descrevem a influência negativa da umidade sobre as populações devido ao aumento do controle natural das larvas por fungos entomopatogênicos, caso não observado em nossas análises que indicam que altas taxas de umidade não diminuíram as amostragens de *Chrysodeixis includens*. Cabe ressaltar, porém, que em todas as áreas deste estudo foram realizadas aplicações de fungicidas. Portanto, é provável que a relação entre abundância de *Chrysodeixis includens* e umidade seja apenas indireta, devido à ação patogênica do fungo, e não direta devido a qualquer limitação metabólica.

*Chrysodeixis includens* apresenta ocorrência acidental em áreas de pastagens (Almeida *et al.* 2014), sugerindo que localidades com grandes áreas de pastagens acabem reduzindo as populações, especialmente quando estas áreas substituam as plantas hospedeiras preferenciais da espécie, como soja e milho.

No entanto, ao contrário do padrão demonstrado por *Chrysodeixis includens* e grande parte das espécies tropicais, algumas espécies se mostram melhor adaptadas em temperaturas mais amenas. Este é o caso de *Rachiplusia nu*, principal-espécie praga da região sul do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai (Valverde 2007; Barrionuevo *et al.* 2012; Luz *et al.* 2015). A espécie só ocorreu na região sul e sudeste do Brasil. Apesar de sua abundância estar ligada a local em que as temperaturas médias são menores, ela foi registrada também em localidades tropicais, como Distrito Federal, mas apenas nos meses em que a temperatura apresentou valores de 15°C (Santos *et al.* prelo). *Rachiplusia ou* (Guenée, 1852) restrita ao hemisfério norte, apresentou redução na sua abundância em meses em que a temperatura foi alta, seguida por aumento gradual no início do outono (Alfred & Hammond 1982). Evidentemente, ambas as espécies de *Rachiplusia* mostram preferências similares por ambientes subtropicais, sendo assim protagonistas de danos econômicos nestas regiões, em detrimento de outras espécies-praga.

Apesar de a temperatura ser significativa para *Rachiplusia nu*, a disponibilidade de água se mostrou um fator com maior poder de predição sobre a abundância desta espécie. A quantidade de água presente na planta hospedeira interfere no desenvolvimento dos imaturos de *R. nu*. Em um estudo realizado na Argentina, onde larvas que se alimentaram de soja com maiores quantidades de água se desenvolveram melhor e mais rapidamente (Pereyra 1994). Assim o fato de *R. nu* ser mais abundante na região sul do país, pode estar relacionado à precipitação presente durante todos os meses do ano nestes locais, diferente do que ocorre no restante do país.

Devido a sua baixa abundância na natureza, a variação da abundância de determinadas espécies é dificilmente estimada através de métodos estatísticos. Como é o caso de *Ctenoplusia oxygramma* que neste estudo a abundância registrada é semelhante à encontrada em outros trabalhos (Alford & Hammond Jr 1982; Specht *et al.* 2005).

Outros fatores, não avaliados no presente estudo, podem evidentemente exercer influência sobre as abundâncias registradas, como a ação de inimigos naturais e técnicas de manejo agrícola (Cammel & Knight 1992; Lima *et al.* 2009) *Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu* e *Ctenoplusia oxygramma* podem ser afetadas negativamente por patógenos, parasitoides e predadores (Harding 1976; Maruyama *et al.* 2001; Parra *et al.* 2002; Sosa-Gomez *et al.* 2003), bem como positivamente pela aplicação de agrotóxicos, que afetam diretamente seus inimigos naturais (Ferron 1978; Sosa-Gomez *et al.* 2003). Contudo, uma vez que estas variáveis tendem a se modificar localmente, acredita-se que os fenômenos climáticos (dentre os indicados) sejam mais importantes para explicar a variação destas populações na escala, como a empregada no presente estudo.

#### 4.3 COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS

Fatores como temperatura, precipitação e a própria dinâmica da paisagem são conhecidos por modificar as assembleias de artrópodes em ambientes naturais. No entanto, raramente há a possibilidade de diferenciar os fatores responsáveis pela estruturação de assembleias contendo unicamente espécies não praga, daquelas contendo espécies-praga. Como demonstrado individualmente para as espécies mais comuns, a temperatura em especial é um fator de grande importância, ora correlacionada positivamente com a abundância (e.g. *Chrysodeixis includens*) ora negativamente (e.g. *Rachiplusia nu*). Adicionalmente, a maioria das espécies de Plusiinae é intolerante a temperaturas abaixo de zero, as espécies-praga podem até apresentar comportamentos migratórios em regiões da América do Norte a fim de evitar épocas com temperaturas muito baixas (Mason *et al.* 1989; Moscardi *et al.* 2012).

Contudo, mais importante do que a temperatura em si, se mostrou a sazonalidade da precipitação, ou seja, as assembleias de espécies são determinadas pelo poder destas em suportar grandes variações de precipitação.

Como observado no presente estudo, em que a mudança de composição das assembleias e sua abundância sofrem variações em resposta a temperatura, tendo espécies

mais adaptadas a regiões mais quentes, como *Chrysodeixis includens* e outras as mais frias como *Rachiplusia nu* e *Melanographa bonariensis*.

Alguns trabalhos que exploram mudanças na diversidade em razão da latitude (Blau 1981; Rex *et al.* 1993), mostram variações de espécies em localidades geográficas distintas, sabendo que a latitude afeta valores de temperatura os quais influenciaram na composição das assembleias, espera-se que da mesma forma, a latitude também influencie. Neste estudo, a abundância de espécimens de *Chrysodeixis includens* foi negativamente influenciada pelo aumento da latitude, enquanto que para *R. nu* influenciou positivamente (Tabelas IV e V).

A disponibilidade de alimento é logicamente, crucial para estabelecer os limites de distribuição das espécies, mas a quantidade disponível é também determinante a sobrevivência (Cammel & Knight 1992). As extensas áreas de cultivo agrícolas como soja e milho, multiplicam o acesso de determinadas espécies a estes recursos e, eventualmente, causando surtos populacionais (Herzog 1980; Silva-Brandão *et al.* 2016). No presente estudo seis das nove espécies registradas podem se alimentar de soja (Herzog 1980; Luz *et al.* 2015; Specht *et al.* 2015). Dado o expressivo número de exemplares capturados de *Chrysodeixis includens* (principal consumidor de soja registrado), frente todas as demais espécies, é de se esperar que a quantidade de soja cultivada ao redor das armadilhas tenha sido um fator predominante para estruturar as assembleias como um todo.

#### 4.4 ESTRUTURAS DAS ASSEMBLEIAS DE ESPÉCIES-PRAGA E NÃO PRAGA

Curiosamente, apenas as assembleias de espécies-praga se mostraram influenciadas pelos Biomas brasileiros circundantes às armadilhas. Esperava-se que as espécies não praga revelassem este tipo de influência, uma vez que suas distribuições mais restritas poderiam estar relacionadas à disponibilidade de plantas hospedeiras endêmicas a estes tipos vegetacionais. Entretanto, o número de exemplares capturados de espécie não praga foi muito reduzido, especialmente quando comparado às espécies-praga. No presente estudo o único Bioma no qual espécies não pragas não foram amostradas foi a Amazônia, que apresentou os maiores valores de abundância de espécies-praga. É possível, portanto, que nas localidades amostradas a alta abundância de espécies-praga esteja suprimindo as populações das demais espécies, reduzindo o poder de métodos multivariados em detectar padrões de distribuição de espécies.

Outra justificativa poderia ser um efeito indireto dos biomas, que estariam representando variações na temperatura e precipitação, ao invés de sua própria composição florística. Biomas como o sul da Mata Atlântica e Pampa, valores de temperatura sofrem variações ao longo do ano, oferecendo temperaturas adequadas para o aumento da abundância de espécies subtropicais, como *Rachiplusia nu*. Por outro lado, o Cerrado e a Amazônia tem valores de temperatura altos, favorecendo a dominância de *Chrysodeixis includens*.

#### 4.5 “BUFFERS” COM ESCALAS DE 100 E 400M

Ao considerar as relações entre diferentes variáveis, a escolha da escala a ser empregada deve ser cuidadosamente selecionada a partir dos hábitos de vida dos indivíduos analisados e dos métodos de coleta e análise empregados (Levin 1992; Dungan *et al.* 2002). Para insetos de hábitos noturnos esta escolha é ainda mais determinante, pois o método de captura luminosa tem o poder de atrair espécimens de localidades distantes de seu hábitat natural. Embora seja conhecido o poder da atração luminosa das lâmpadas utilizadas conforme Truxa & Fiedler (2012), experimentos específicos para Noctuidae ou para espécies-praga ainda são escassos.

Em Plaut (1971) espécies de Noctuidae são coletadas a distâncias de até 250 metros. Esta distância varia entre espécies e métodos utilizados (Plaut 1971; Vilarinho *et al.* 2011; Truxa & Fiedler 2012). Observou-se que as medidas de paisagem tomadas a 100m mostraram menor eficiência ao detectar o poder de predição dos modelos, quando comparada com as medidas tomadas a 400m.

## 5 CONCLUSÃO

A abundância de espécies-praga, bem como a composição das assembleias foram principalmente influenciadas por fatores abióticos. A ocupação agrícola demonstrou também uma forte influência na estruturação das comunidades de espécies de Plusiinae, principalmente ao propiciar uma elevada abundância de *Chrysodeixis includens*, principal espécie praga da América do Sul. Contudo, diferentes fatores abióticos podem exercer maior ou menor influência sobre cada espécie analisada, o que exige das técnicas de manejo um conhecimento especializado para conduzir controle efetivo de populações praga. O conhecimento destes fatores, para Plusiinae, muda a forma como a subfamília é vista no Brasil, pois cada localidade acaba formando um cenário particular, no qual técnicas de manejo agrícola generalizadas possuem pouca efetividade nas diferentes regiões do Brasil.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFORD, A.R.; HAMMOND JR, A.M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybeans ecosystems as determined with looplure-baited traps. **Journal of Economic Entomology**, v.75, n.4, p. 647-650, nov. 1982.
- ALMEIDA, L. P.; SPECHT, A.; TESTON, J. A. fauna of Noctuidae (Lepidoptera: Noctuoidea) in a pasture area in Altamira, Eastern Amazon, Pará, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.74, n.4, p. 983-990. nov. 2014.
- BALDIN, E.L.L.; LOURENÇÃO, A.L.; SCHLICK-SOUZA, E.C. Outbreaks of *Chrysodeixis includens* (Walker)(Lepidoptera: Noctuidae) in common bean and castor bean in São Paulo State, Brazil. **Bragantia**, v.73, n. 4, p. 458-465, out./dez. 2014.
- BARBUT, J. Révision du genre *Rachiplusia* Hampson, 1913 (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae). **Bulletin de la Société entomologique de France**, v. 113 n. 4, p. 445-452, 2008.
- BARRIONUEVO, M. J.; MURÚA, M. G.; GOANE, L.; MEAGHER, R.; NAVARRO, F. Life table studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on artificial diet. **Florida Entomologist**. Homestead, v. 95, n. 4, p. 944-951, 2012.
- BLAU, W. S. Latitudinal variation in the life histories of insects occupying disturbed habitats: a case study. In: DENNO, R. F.; DINGLE, H. (Eds.). **Insect Life History Patterns**. Nova York: Springer, 1981. p. 75-95.
- BUENO, A.F.; PAULA-MORAES, S.V.; GAZZONI, D.L.; POMARI, A.F. Economic thresholds in soybean-integrated pest management: old concepts, current adoption, and adequacy. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 5, p. 439-447, out. 2013.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach**. Springer Science & Business Media, 2003.
- CAMMELL, M. E.; KNIGHT, J. D. Effects of climatic change on the population dynamics of crop pests. In: BEGON, M.; A.H. FITTER, A.H.; MACFADYEN, A. **Advances in ecological research**: the ecological consequences of global climate change.1992. v.22, p. 117-162.
- CARVALHO L. C.; Ferreira, F.M.; Bueno, N. M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. **Enciclopédia biosfera**. v. 8, n. 15, p. 1021-1034, 2012.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. Software PRIMER v5. **Plymouth, PRIMER-E. UK**. 2001.
- DOVER, J.; SETTELE, J. The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement: a review. **Journal of Insect Conservation**, v. 13, n. 1, p. 3-27, 2009.

- DUNGAN, J. L.; PERRY, J. N.; DALE, M. R. T.; LEGENDRE, P.; CITRON-POUSTY, S.; FORTIN, M. J.; ROSENBERG, M. A balanced view of scale in spatial statistical analysis. **Ecography**, v. 25, n. 5, p. 626-640, 2002.
- EICHILIN, T.D.; CUNNINGHAM, H.B. The Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) of America North of Mexico, emphasizing genitalia and larval morphology. **Technical Bulletin-US. Department of Agriculture (USA)**, v. 1567, p. 1-122, 1978.
- FERRON, P. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. **Annual review of entomology**, v. 23, p. 409-442, 1978.
- FROST, S. W. *et al.* The Pennsylvania insect light trap. **Journal of Economic Entomology**, v. 50, n. 3, 1957.
- GRAHAM, H. M.; GLICK, P. A.; MARTIN, D. F. Nocturnal activity of adults of six lepidopterous pests of cotton as indicated by light-trap collections. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 57, p. 328-332, 1964.
- HAMMER O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Paleontological Statistics Software: Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p. 9-18, 2001.
- HARDING, J.A. Seasonal occurrence, parasitism and parasites of cabbage and soybean loopers in the lower Rio Grande Valley. **Environmental Entomology**, v. 5, p. 672-674, 1976.
- HERZOG, D.C. Sampling soybean looper on soybean. In: Kogan, M.; Herzog, D.C (Eds.). **Sampling Methods in Soybean Entomology**. Nova York: Springer. 1980. p. 141-168.
- IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE, 2004. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- KHALSA, M. S.; KOGAN, M.; LUCKMANN, W. H. *Autographa precationis* in relation to soybean: Life history, and food intake and utilization under controlled conditions. **Environmental Entomology**, v. 8, p. 117-122, 1979.
- KOGAN, M. Dynamics of insect adaptations to soybean: Impact of integrated pest management. **Environmental Entomology**, v. 10, p. 363-371, 1981.
- LAFONTAINE, J. D.; POOLE, R. W. Noctuoidea, Noctuidae (part), Plusiinae. **The Moths of America North of Mexico**. The Wedge Entomological Research Foundation, v. 25, n. 1, 1991.
- LEVIN, S.A. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**, v. 73, p. 1943-1976, 1992.
- LIMA, E. A. B. F.; FERREIRA, C. P.; GODOY, W.C. Ecological modeling and pest population management: a possible and necessary connection in a changing world. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 699-707, 2009.
- LINK, D. Abundância relativa de alguns Noctuidae, em armadilha luminosa. Santa Maria, RS. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 7, p. 331-351, 1977.

- LUZ, P.M.C. DA; AZEVEDO FILHO, W.S. DE; SPECHT, A. Caracterização morfológica dos estágios imaturos de *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae: Plusiinae) e lista de plantas hospedeiras. **Caderno de Pesquisa**, v. 26, p. 65-76, 2015.
- MARSARO JUNIOR, A.L.; PEREIRA, P.R.V. DA S.; SILVA, W.R. DA.; GRIFFEL, S.C.P. Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no estado de Roraima. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, p. 71-76, 2010.
- MARUYAMA, W.I.; GRAVENA, S.; PINTO, A. DE S. Parasitóides e *Nomurarea rileyi* (FARLOW) Samson em Lagartas Desfolhadoras (Lepidoptera) na Cultura da Soja. **Boletín de sanidad vegetal. Plagas**, v. 27, p.561-567, 2001.
- MASON, L. J.; JOHNSON, S. J.; WOODRING, J. Seasonal and ontogenetic examination of the reproductive biology of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental entomology**, v. 18, p. 980-985, 1989.
- MORAES, R.R. de; LOECK, A.E.; BELARMINO, L.C. Flutuação populacional de Plusiinae e *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 51-56, 1991.
- MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.C.; YANO, S.A.C. Soja - Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F.(Eds.). **Artrópodes que atacam as folhas da soja**. p. 214-334. Embrapa, Brasília, Distrito Federal, 2012.
- MUNGUIRA, M. L.; GARCÍA-BARROS, E.; CANO, J. M. Butterfly herbivory and larval ecology. In: SETTELE, J., SHREEVE, T., KONVIČKA, M., DYCK, H. V. (Eds). **Ecology of butterflies in Europe**. p. 43-54. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- PANIZI, A.R. History and Contemporary Perspectives of the Integrated Pest Management of Soybean in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, p. 119–127, 2013.
- PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Manole Ltda, São Paulo. 2002.
- PEREYRA, P. C. Efecto de la edad de las hojas de soja sobre el crecimiento y reproducción de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). **Ecología Austral**, v. 4, p. 41-47, 1994.
- PINTO, A. D. S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. D. Guia de campo de pragas e insetos benéficos da soja. **Piracicaba: CP**, v. 2, 2008.
- PLAUT, H.N. Distance of attraction of moths of *Spodoptera littoralis* to BL radiation, and recapture of moths released at different distances of an ESA blacklight standard trap. **Journal of Economic Entomology**, v. 64, n. 6, p. 1402-1404, 1971.
- POOLE, R. W. Noctuidae. In: HEPNER, J. B. (Ed.) **Lepidopterorum Catalogus**. Brill, New York, 1989. part. 1, 2 and 3.

RAMBALDI, D. M. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2003.

REX, M. A.; STUART, C. T.; HESSLER, R. R.; ALLEN, J. A.; SANDERS, H. L.; WILSON, G. D. Global-scale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos. **Nature**, v. 365(6447), p. 636-639, 1993.

RIBEIRO, D. B.; BATISTA, R.; PRADO, P. I.; BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. The importance of small scales to the fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 3, p. 811-827, 2012.

RIHERD, P. T.; WENE, G. P. A study of moths captured at a light trap at Weslaco, Texas. **Journal of the Kansas Entomological Society**. v. 28, n.3, p. 102-107, 1955.

ROLIM, A. A. S. G.; SILVIA, YANO, S. A. C.; SPECHT, A.; ANDRADE, C. G. T. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Morphological and molecular characterization of the eggs of some noctuid species associated with soybean in Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 106, n. 5, p. 643-651, 2013.

SANTOS, S. R. dos.; SPECHT, A.; CARNEIRO, E.; PAULA-MORAES, S. V. DE.; CASAGRANDE, M. M. Interseasonal variation of soybean looper *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Brazilian Savanna, 2017. No prelo.

SHOREY, H. H.; ANDRES, L. A.; HALE, R. L. The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). I. Life history and behavior. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 55, n. 5, p. 591-597, 1962.

SILVA-BRANDÃO, K. L.; RIBEIRO, D. B.; MONTEIRO, M.; BRITO, A. J. A. O. de.; FREITAS, A. V. The Influence of Agricultural and Forest Landscapes on the Diversity of Lepidoptera. In: GHELER-COSTA, C.; LYRA-JORGE, M.C.; VERDADE, L.M. (Eds.). **Biodiversity in Agricultural Landscapes of Southeastern Brazil**. De Gruyter Open, Berlin, 2016. p. 190-205.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; DELPIN, K.E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M. DE H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, v. 32, p. 287-291, 2003.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; B.S. CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Eds.). **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga**. Embrapa: Brasília, Distrito Federal. 2013. p. 673-723.

SPECHT, A.; CORSEUIL, E. Diversity of owlet-moth (Lepidoptera, Noctuidae) in Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 281-298, 2002.

SPECHT, A.; PAULA-MORAES, S.V. DE; SOSA-GÓMEZ, D.R. (2015) Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 343-345, 2015.

- SPECHT, A.; TESTON, J. A.; DI MARE, R. A.; CORSEUIL, E. Noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) coletados em quatro áreas estaduais de conservação do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 1, p. 130-140, 2005.
- SPECHT, A.; VOGT, T.G.; CORSEUIL, E. Biological aspects of *Autoplusia egea* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae). **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 01-04, jan./fev. 2007.
- TEAM, R. R Development Core Team. **RA Lang Environ Stat Comput**, v. 55, p. 275-286, 2013.
- TRUXA, C.; FIEDLER, K. Attraction to light-from how far do moths (Lepidoptera) return to weak artificial sources of light?. **European Journal of Entomology**, v. 109, p.77, 2012.
- VALVERDE, L. Abundancia y distribución de los huevos de las principales especies de lepidópteros noctuidos plagas en el cultivo de soja en Tucumán. **Boletín de sanidad vegetal. Plagas**, v. 33, p. 163-168. 2007.
- VILARINHO, E. C.; FERNANDES, O. A.; HUNT, T. E.; CAIXETA, D. F. Movement of *Spodoptera frugiperda* adults (Lepidoptera: Noctuidae) in maize in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 480-488, 2011.
- WAGNER, D.L.; SCHWEITZER, D.F.; SULLIVAN, J.B.; REARDON, R.C. **Owlet caterpillars of eastern North America**. New Jersey: Princeton University Press. 2011.
- ZAHIRI, R.; FIBIGER, M. The Plusiinae of Iran (Lepidoptera: Noctuidae). **SHILAP Revista Lepidoptera**, v. 36, n.136, p. 301-339, 2008.