

**Avaliação da Potencial Migração de  
*Helicoverpa armigera* (Lepidoptera:  
Noctuidae) por Massas de Ar para  
Áreas Produtoras de Cultivos  
Hospedeiros do Estado de São Paulo**



ISSN 1516 - 4675

Junho, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio Ambiente  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 66***

**Avaliação da Potencial Migração de  
*Helicoverpa armigera* (Lepidoptera:  
Noctuidae) por Massas de Ar para  
Áreas Produtoras de Cultivos  
Hospedeiros do Estado de São Paulo**

Maria Conceição Peres Young Pessoa  
Luiz Alexandre Nogueira de Sá  
Rafael Mingoti  
Wilson Anderson Holler  
Jeanne Scardini Marinho-Prado  
Claudio Aparecido Spadotto

Embrapa Meio Ambiente  
Jaguariúna, SP  
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Meio Ambiente**

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP  
Fone: + 55 (19) 3311-2700  
Fax: + 55 (19) 3311-2640  
<https://www.embrapa.br/meio-ambiente/>  
SAC: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Maria Isabel de Oliveira Penteado*  
Secretária-Executiva: *Cristina Tiemi Shoyama*  
Bibliotecário: *Victor Paulo Marques Simão*  
Membros: *Rodrigo Mendes, Elisabeth Francisconi Fay, Nilce Chaves Gattaz, Joel Leandro de Queiroga, Daniel Terao (suplente), Lauro Charlet Pereira (suplente) e Maria Lúcia Zuccari (suplente).*  
Normalização bibliográfica: *Maria de Cléofas Faggion Alencar*  
Editoração eletrônica: *Silvana Cristina Teixeira*  
Tratamento de ilustrações: *Silvana Cristina Teixeira*  
Foto da capa: *Maria Conceição Peres Young Pessoa*

**1ª edição eletrônica (2016)**

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Meio Ambiente**

---

Pessoa, Maria Conceição Peres Young

Avaliação da potencial migração de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) por massas de ar para áreas produtoras de cultivos hospedeiros do Estado de São Paulo / Maria Conceição Peres Young Pessoa; Luiz Alexandre Nogueira de Sá; Rafael Mingoti; Wilson Anderson Holler; Jeanne Scardini Marinho-Prado; Cláudio Aparecido Spadotto. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

33 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio Ambiente, ISSN 1516-4675; 66).

1. Migração animal. 2. Praga exótica. 3. *Helicoverpa armigera*. I. Sá, Luiz Alexandre Nogueira de. II. Mingoti, Rafael. III. Holler, Wilson Anderson. IV. Marinho-Prado, Jeanne Scardini. V. Spadotto, Cláudio Aparecido. VI. Título. VII. Série

---

CDD 632.5

© Embrapa 2016

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	15
Resultados e Discussão.....	18
Conclusão .....	29
Referências .....	30

# Avaliação da Potencial Migração de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) por Massas de Ar para Áreas Produtoras de Cultivos Hospedeiros do Estado de São Paulo

---

*Maria Conceição Peres Young Pessoa<sup>1</sup>, Luiz Alexandre Nogueira de Sá<sup>2</sup>, Rafael Mingoti<sup>3</sup>, Wilson Anderson Holler<sup>4</sup>, Jeanne Scardini Marinho-Prado<sup>5</sup>, Claudio Aparecido Spadotto<sup>6</sup>*

## Resumo

*Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto exótico, altamente polífago, que foi detectado no Brasil em 2013 causando sérios danos em cultivos de soja, milho e algodão, localizados em áreas estaduais específicas das regiões Nordeste e Centro-Oeste com a presença do bioma Cerrado. Após o período de um ano o inseto foi identificado em várias regiões do País. A literatura indica que o inseto adulto apresenta características físicas que favorecem sua grande capacidade de voo, tanto em distância (100-1000 km) quanto a elevadas

<sup>1</sup> Matemática Aplicada, Doutora em Engenharia Elétrica, Embrapa Meio Ambiente, conceicao.young@embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Pós-Doutor em Entomologia Agrícola, Embrapa Meio Ambiente, luiz.sa@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem, Embrapa Gestão Territorial, rafael.mingoti@embrapa.br.

<sup>4</sup> Engenheiro Cartógrafo, Especialista em Geoprocessamento e Gestão Florestal, Embrapa Gestão Territorial, wilson.holler@embrapa.br.

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Pós-Doutora em Entomologia, Embrapa Meio Ambiente, jeanne.prado@embrapa.br.

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, PhD em Ciência de Solo e Água, Embrapa Gestão Territorial, claudio.spadotto@embrapa.br.

altitudes (maiores que 1,5 km acima do nível do solo), aumentando o seu potencial para dispersão de longo alcance, principalmente por voos migratórios das áreas já atacadas. Por essa razão, as massas de ar brasileiras podem atuar como potenciais facilitadoras à atividade migratória do inseto a longas distâncias para as áreas de maior concentração de seus cultivos hospedeiros preferenciais, resultante da atração natural do inseto aos fatores químicos delas decorrentes. Desse modo, devem ser consideradas em avaliações de áreas mais propícias à presença de *H. armigera* para orientar monitoramentos e estratégias de manejo locais. Este trabalho avaliou a potencial migração de *H. armigera* por massas de ar para áreas produtoras de cultivos hospedeiros do estado de São Paulo, considerando seus municípios produtores de algodão, soja, milho, tomate, feijão, café e laranja; as principais massas de ar brasileiras; a presença de grandes áreas com cultivos de eucalipto e pinus (outras potenciais barreiras físicas ao inseto); e a localização do bioma Cerrado paulista. Informações das áreas produtoras e das áreas plantadas por município de 2008, 2012 e 2014, disponibilizadas pelo IBGE, foram utilizadas em planos de informação georreferenciados, elaborados em ArcGis 10.3, para identificar a localização de suas respectivas grandes áreas em cada ano. O cruzamento georreferenciado também resultou mapas das áreas plantadas em 2014 com todos os cultivos citados, indicando as de maior potencial de infestação/reinfestações de *H. armigera* no estado de São Paulo, para orientar monitoramentos e estratégias de Manejo Integrado de Pragas – MIP locais.

Palavras-chaves: lagarta; Sistema de Informação Geográfica (SIG); Manejo Integrado de Pragas (MIP); dispersão; defesa vegetal.

# Evaluation of Migration Potential of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) by Air Masses Toward Producing Areas of Host Crops in São Paulo State, Brazil

---

## Abstract

*Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) is an exotic insect highly polyphagous, which was detected in Brazil in 2013 causing serious damage to soybean, corn and cotton crops located in specific state areas in the northeast and center-west regions with the presence of Cerrado Biome (similar to the Savannah). After a one-year period, the insect was detected in several regions of the country. Foreign literature indicates that the adult phase of the insect shows certain physical characteristics which favor its great flight capacity, even related to reach long distances (100-1000 Km) as many as to reach high altitudes (overtaken 1.5 Km above the ground level), increasing its potential of farthest dispersion, mainly by migratory flights from the areas already attacked. Therefore, the Brazilian air masses may act as potentially enhance the insect's farthest migratory activity to areas of greater concentration of its preferential host crops due to the insect's natural attraction to their chemical factors. Thus, migration potential of *H. armigera* by air masses toward preferential host crop areas must be considered in evaluations of most favorable areas to the presence of the insect to guide monitoring and local management strategies. The present

*work evaluated the H. armigera migration potential by air masses toward producing areas of host crops in São Paulo state, Brazil, considering its municipalities producing cotton, soybean, corn, tomato, bean, coffee, orange, eucalyptus and pine trees, as well as the main Brazilian air masses and the presence of Cerrado Biome in the state. Information of producing and of planting areas with the annual crops by municipalities in 2008, 2012 and 2014, provided by IBGE, were used in cross-maps made using ArcGis 10.3, in order to identify the location of their respective greater areas in each year. Cross-maps also provided results indicating the planting areas in 2014 with all crops already mentioned, as well as the potential areas to infestation/reinfestations of H. armigera in São Paulo State, in order to guide monitoring and local strategies of IPM.*

*Key-words: caterpillar; Geographic Information System (GIS); Integrated Management Program (IPM); dispersion; crop protection.*



## Introdução

*Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto exótico polífago, considerado praga em vários cultivos em diferentes continentes (DATASHEET..., 2013). Notificado como praga quarentenária ausente (A1), com potencial iminente de entrada no Brasil, em Instrução Normativa MAPA n. 41 de 1º de julho de 2008, teve sua presença confirmada no País em 2013, em áreas de cultivo de soja e algodão dos estados da Bahia, Goiás e Mato Grosso (CONTE et al., 2014; ÁVILA et al., 2013; CZEPAK et al., 2013).

Após um ano da sua detecção oficial, o inseto foi confirmado em diversos locais: no Distrito Federal e nos estados de Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Rondônia, Roraima, Rio Grande do Sul, São Paulo e Tocantins, com alguns estados solicitando emergência fitossanitária (TAY et al., 2013; THOMAZONI et al., 2013; LACERDA, 2013; MEYER, 2013). A extensão dos surtos e os consequentes danos provocados por *H. armigera* fundamentaram a hipótese de que o inseto já estivesse presente no Brasil em anos anteriores à sua detecção oficial (THOMAZONI et al., 2013; CZEPAK et al., 2013; ÁVILA et al., 2013), fato já confirmado por Jesus-Barros et al. (2014) para os ataques de lepidópteros registrados em 2012 no estado do Amapá. Desse modo, problemas ocorridos com a identificação de *H. armigera*, a partir dos altos surtos de insetos da família Noctuidae detectados nas safras de 2011/2012 e 2012/2013 em regiões brasileiras de Cerrados (JESUS-BARROS et al., 2014; TAY et al., 2013; CONTE et al., 2014; SPECHT et al., 2013) e a falta de atenção à necessidade de realização de notificações, em conformidade aos procedimentos oficiais necessários para os casos suspeitos de presença de um novo inseto exótico no País (SÁ; PESSOA, 2015), retardaram a comprovação de ocorrência oficial pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (JESUS-BARROS et al., 2014) e as consequentes ações de defesa fitossanitárias.

Tratando-se de um inseto altamente polífago, *H. armigera* possui vários hospedeiros principais, tais como os cultivos de algodão, tomate,

milho, soja, grão-de-bico e tabaco, e uma diversidade ainda maior de hospedeiros secundários, tais como os cultivos de feijão, laranja, café, maçã, melão, framboesa, morango, trigo, milheto, girassol, mamona, amendoim, ervilha, lentilha, quinoa, sorgo, cevada, feijão mungo, caupi, trapoeraba, quiabo, aspargo, caruru-verde, maxixe, couve-flor, alface, alfafa, repolho, berinjela, melão-de-são-caetano, zabumba, cravo, guandu, cártamos, ançarina-branca, siminho, joá, linho, jitirana, batata-doce, batata, papoula, rosa, lucerna/luzerna (planta ornamental), trevo-de-alexandria, árvores florestais, plantas silvestres (*Acanthospermum* spp., *Datura* spp., *Gomphrena celosioides*, *Amaranthus* spp., *Cleome* sp., *Acalypha* sp.), entre outras espécies (TAY et al., 2013; GUERRA et al., 2014; DATASHEET..., 2013; CZEPAK et al., 2013).

Acrescenta-se ainda que os ataques de *H. armigera* são frequentes, intensos e de difícil controle em culturas de fibras, grãos e hortaliças, entre elas algodão, feijão, milho, tomate e grão-de-bico, em áreas de Savana Africana (bioma semelhante ao bioma Cerrado brasileiro) (DEGRI; SAMAILA, 2014; BELMAIN et al., 2013; BADII; ASANTI, 2012; OFOR et al., 2009; BREVAULT et al., 2002; UMEH et al., 2002). Na ausência de cultivos preferenciais, *H. armigera* pode utilizar-se de áreas de cultivos secundários para alimentação e reprodução, ou fazer uso de restos de cultivos mantidos nas propriedades para colonizar as safras seguintes (ÁVILA et al., 2013; CZEPAK et al., 2013). Notam-se, entre os cultivos hospedeiros secundários listados, vários cultivos perenes de importância comercial e cultural brasileira, tais como de café, laranja e feijão, sendo este último amplamente distribuído na maior parte do território nacional.

Por essas razões, o comportamento de *H. armigera* no Brasil vem sendo diretamente acompanhado desde 2013, visando adequar as estratégias de manejo integrado para a sua correta identificação taxonômica, monitoramento, estabelecimento de níveis de controle, identificação de possíveis fatores de mortalidade proveniente de controle nativo, e prospecção do potencial de desenvolvimento do inseto em áreas não atacadas de culturas hospedeiras preferenciais, entre outros (EMBRAPA,

2016; PESSOA et al., 2014a,b; ÁVILA et al., 2013; CZEPAK et al., 2013; EMBRAPA, 2013; PESSOA et al., 2013a,b,c; SPECHT et al., 2013).

Além do mais, há a influência de características climáticas, o conhecimento dos períodos de cultivo de plantas hospedeiras do inseto e de potencial dispersão e migração de adultos de *H. armigera* existentes em áreas atacadas para outras não atacadas. Isto interfere na determinação da disponibilidade e tamanho populacional do inseto em diferentes áreas do País e, conseqüentemente, na decisão das estratégias de manejo integrado de pragas e de monitoramentos locais (PESSOA et al., 2014a; 2013a,b,c).

Quando consideradas as características climáticas como fatores de atuação no comportamento do inseto, geralmente leva-se em conta, fundamentalmente, informações básicas de temperatura e umidade relativa locais. Entretanto, dependendo das características morfológicas da espécie de inseto em estudo, outros fatores podem ter importância na dispersão para outras áreas ainda não atacadas. De forma geral, considera-se dispersão conforme relatada por Silveira Neto et al. (1976) como sendo "o movimento que conduz a uma remoção de certa porcentagem de indivíduos de uma área para outra, independente de suas condições, e à procura de novos locais para a sobrevivência e reprodução". A dispersão de insetos pode ocorrer por carreamento de insetos alados em correntes de ar (voos) favorecendo o processo de migração de suas populações para novas áreas.

A migração é influenciada pela natureza do voo, pela capacidade de voo (velocidade e distâncias percorridas), e pela seleção do hospedeiro (atraentes decorrentes de fatores físicos, tais como condições climáticas, e químicos, como alimento). Um inseto tem voo de partida iniciado, geralmente, por ventos fracos (até 3,1 m/s) e desenvolve o voo com sua velocidade acrescida à do vento, consumindo energia (SILVEIRA NETO et al., 1976). O vento tem origem em importantes movimentos de ar de zonas de maior pressão para as de menor pressão, influenciando no clima, pelo transporte de calor e umidade, e na dispersão e migração dos

insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976). De forma geral, existe dificuldade dos insetos alados em abandonar as correntes de ar e descer, o que geralmente acontece na ocorrência de barreiras físicas (SILVEIRA NETO et al., 1976). Entre essas barreiras citam-se as culturas perenes e/ou florestais, que apresentam porte mais alto e maior período de permanência nas áreas onde se localizam (quando comparadas às áreas com culturas anuais), favorecendo um maior tempo de exposição e com potencial de atuação na redução da velocidade do inseto. Além disso, a velocidade do vento varia durante o dia, como também ocorre nas diferentes alturas, quando avaliadas em diferentes horas do dia (SILVEIRA NETO et al., 1976).

No caso de insetos da ordem Lepidoptera, existe o consumo de glicogênio e gordura durante os voos e, particularmente as mariposas da família Noctuidae, como *Helicoverpa* spp., possuem velocidade de voo de 6,5 m/s (SILVEIRA NETO et al., 1976). Nessa família, as mariposas da espécie *H. armigera* voam à noite e a distâncias variando de 100 a 1000 km (TAY et al., 2013; CZEPAK et al., 2013). Além do mais, o pequeno tamanho do corpo dessa espécie favorece a menor área de exposição do tórax do inseto ao resfriamento durante o voo, não interferindo na sua temperatura corpórea em nível a desfavorecer a movimentação dos músculos alares, o que não ocorre em insetos alados de porte maiores (SILVEIRA NETO et al., 1976). Hong-Qiang et al. (2005) também relataram que *H. armigera* pode alcançar voo com altitudes maiores que 1500 m acima do nível do solo, inclusive a longa distância por massas de ar, podendo migrar para áreas onde existam cultivos hospedeiros preferenciais. Esses fatores elevam o potencial de dispersão e migração de *H. armigera* por voos favorecidos por massas de ar que atinjam os focos iniciais já atacados pelo inseto e se deslocam para outras áreas, incluindo aquelas não atacadas e presentes a longas distâncias (ÁVILA et al., 2013; FATHIPOUR; SEDARATIAN, 2013; NASERI et al., 2011; HONG-QIANG et al., 2005).

Pessoa et al. (2014b) realizaram estudos expeditos da potencial dispersão de *H. armigera* para áreas produtoras do estado de São Paulo antes

da confirmação oficial de ocorrência de ataques do inseto no Estado. Esses autores consideraram informações da localização geográfica dos dez maiores produtores municipais de cada cultivo anual (tomate, soja, milho, feijão e algodão), como também a localização geográfica dos maiores produtores municipais de laranja, café e eucalipto em São Paulo, disponibilizadas para a safra 2007/2008 pelo Levantamento censitário de unidade de produção agrícola do estado de São Paulo: Lupa 2007-2008 (SÃO PAULO, 2008). O trabalho também analisou informações da localização dos maiores produtores brasileiros de soja, milho e algodão em 2011, disponibilizadas pelo Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura do Brasil – SOMA Brasil (EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2013).

Como resultado, Pessoa et al. (2014b) identificaram a presença de grandes áreas produtoras dos cultivos hospedeiros anuais localizadas a sudoeste e ao norte do estado de São Paulo. Igualmente, detectaram a presença de hospedeiros secundários perenes presentes na faixa central do Estado (sentido sudoeste-norte), coincidindo com o sentido de atuação da massa de ar polar atlântica (mPa), que no inverno poderia facilitar a dispersão de *H. armigera* de regiões infestadas do sul do país, principalmente do Paraná, para áreas de principais produtores de cultivos preferenciais do inseto em São Paulo. A mPa também propiciaria, segundo os mesmos autores, a dispersão do inseto para faixas do interior do Estado, no mesmo sentido longitudinal sudoeste-norte, promovendo a dispersão do inseto para o interior do Estado, onde se encontra a área de bioma Cerrado paulista.

Pessoa et al. (2014b) também observaram uma possível influência da massa equatorial continental (mEc) de verão na dispersão de mariposas de *H. armigera* de cultivos atacados no Mato Grosso do Sul para a região norte do estado de São Paulo, levando também à priorização dessa região como uma daquelas de maior potencial à entrada do inseto em São Paulo.

Em 2014, a Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo confirmou a presença de *H. armigera* nos municípios de Assis, Adolfo, Cândido Mota,

Cruzália, Icem, Itaí, Matão, Mirassol, Palestina, Palmital, Paranapanema, Pedrinhas, Trajibú e São Carlos, municípios estes localizados na faixa longitudinal, sentido sudoeste-norte, em sua grande maioria na faixa central do Estado em área de bioma Cerrado e de presença de cultivos perenes hospedeiros do inseto (café e laranja) e de porte alto (eucalipto), presentes em área de influência da mPa de inverno.

Dados para os cultivos no ano de 2012 foram disponibilizados em 2014 no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) e no Levantamento da Produção de Extração Vegetal e da Silvicultura, ambos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicando ter havido alterações na localização das áreas produtoras de cultivos hospedeiros do estado de São Paulo, anteriormente consideradas por Pessoa et al. (2014 a,b; 2013 a,b,c), com possível deslocamento de grandes áreas desses cultivos para outras não avaliadas por esses autores. No final de 2015, as informações para o ano de 2014 foram disponibilizadas pelo IBGE para todas as culturas hospedeiras anuais, perenes e florestais avaliadas.

A realização de cruzamentos de dados utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG) possibilita a geração de mapas com a localização mais precisa das áreas com maior potencial ao ataque de *H. armigera*, subsidiando as estratégias de monitoramento, controle e prevenção em programas de manejo integrado do inseto para o estado de São Paulo.

Este trabalho avaliou a potencial migração de *H. armigera* por massas de ar para áreas de cultivos hospedeiros do estado de São Paulo, considerando áreas plantadas dos cultivos de algodão, soja, milho, tomate, feijão, café, laranja, eucalipto e pinus, por município em 2014, bem como a localização do bioma Cerrado paulista e a influência das principais massas de ar brasileiras. Igualmente disponibilizou as localizações de áreas paulistas com alta produção municipal e com grandes áreas plantadas dos cultivos anuais avaliados para 2008, 2012 e 2014, possibilitando acompanhar a dinâmica dessas áreas.

## Material e Métodos

### **1) Detecção de alterações na localização de áreas de grandes produtores municipais do estado de São Paulo**

Para detectar a alteração nos locais de áreas que são grandes produtoras municipais do estado de São Paulo, identificadas por Pessoa et al. (2014b) para 2008, determinaram-se os dez maiores produtores municipais paulistas de cada cultura anual de algodão, soja, milho, feijão e tomate em 2012 e 2014. Os municípios com alta produção de cada uma das culturas avaliadas foram recuperados, nos respectivos anos, do levantamento de Produção Agrícola Municipal (PAM) do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em formato de arquivo eletrônico (IBGE, 2014).

A localização geográfica desses municípios no estado de São Paulo foi espacializada utilizando a base cartográfica do IBGE de 2007 (IBGE, 2007), contendo os limites desses municípios, e a ferramenta de Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGIS 10.3 do *Environmental Systems Research Institute* (ESRI). A localização geográfica dos dez maiores produtores municipais paulistas, dos mesmos cultivos anuais, para 2008, já destacada por Pessoa et al. (2014b) tendo como fonte dos dados de produção municipal o Levantamento censitário de unidade de produção agrícola do estado de São Paulo: Lupa 2007-2008 (SÃO PAULO, 2008), foi disponibilizada na mesma base cartográfica e SIG, supracitados. Possibilitou-se, assim, observar a concentração espacial dos dez maiores municípios produtores paulistas para as culturas anuais avaliadas nos anos de 2008, 2012 e 2014.

O mesmo método foi posteriormente realizado considerando como base as informações de áreas plantadas nos anos de 2008, 2012 e 2014, igualmente recuperadas das mesmas fontes já citadas, possibilitando observar a concentração espacial da grande área plantada com os cultivos anuais hospedeiros analisados nos respectivos anos avaliados.

## ***2) Priorização de áreas para o monitoramento de H. armigera no Estado, considerando áreas plantadas por município dos cultivos hospedeiros avaliados em 2014***

As avaliações realizadas para priorizar as áreas paulistas para o monitoramento de *H. armigera* consideraram as áreas plantadas, por município, dos cultivos anuais (algodão, soja, milho, tomate e feijão), perenes (laranja e café) e florestais (pinus e eucalipto), no ano de 2014 (IBGE, 2014).

As informações de municípios paulistas com alta produção de cada uma das culturas anuais avaliadas foram recuperadas do ano de 2014, em formato eletrônico. Para cada município calculou-se a área plantada relativa (em %), em relação à área plantada nacional anual, para cada uma das culturas anuais avaliadas. Posteriormente, calculou-se, para cada município, a soma da área plantada relativa dessas culturas anuais em 2014. Na sequência, a soma da área plantada relativa das culturas anuais, de cada município em 2014, foi classificada pelo método do Quantil (SLOCUM et al., 2008) em 4 classes, possibilitando selecionar os municípios com alta (Q1), média (Q2), baixa (Q3) e muito baixa/nula (Q4) área plantada relativa em 2014. As espacializações dos municípios brasileiros e paulistas com grandes áreas plantadas das culturas anuais avaliadas foram realizadas na mesma ferramenta SIG (ArcGIS 10.3) e com a base cartográfica do IBGE de 2007, possibilitando a representação da localização das áreas plantadas relativas nacional e paulista para 2014.

O mesmo procedimento utilizado para as culturas anuais avaliadas foi realizado para a classificação de municípios de alta classe de área destinada à colheita relativa de culturas perenes avaliadas (laranja e café) concomitantemente à presença de outras culturas de porte alto, tais como as culturas florestais de eucalipto e pinus, para o estado de São Paulo. Tomou-se por base os dados de 2014, sendo para as culturas perenes, separadamente, as informações obtidas no PAM/SIDRA-IBGE e para as culturas florestais, separadamente, dados do Levantamento



de Pesquisa de Extração Vegetal e Silvicultura (PEVS) (IBGE, 2014). A espacialização dos municípios paulistas com essas culturas em 2014 foi realizada na mesma base cartográfica territorial citada (IBGE, 2007), utilizando-se a mesma ferramenta (ArcGIS 10.3), resultando na espacialização e consequente localização das grandes áreas plantadas relativas dessas culturas para o Estado.

Foram utilizadas informações sobre áreas do bioma Cerrado no Brasil (IBGE, 2004) para disponibilizar a sua localização na mesma base cartográfica das informações das culturas avaliadas para 2014. Um recorte territorial foi realizado para localizar os limites do bioma Cerrado no estado de São Paulo. O cruzamento dos limites territoriais desse bioma com os municípios com alta classe de áreas plantadas das culturas anuais em 2014 foi realizado em seguida, localizando pontos de alta concentração de áreas plantadas municipais das culturas hospedeiras preferenciais ao ataque de *H. armigera* em áreas de Cerrado paulista. Posteriormente, foi realizado o cruzamento dessa informação com a distribuição espacial dos municípios com alta concentração de áreas destinadas à colheita das culturas perenes e florestais, culturas essas hospedeiras secundárias e com potencial para terem porte alto para atuarem como barreiras físicas de maior altura que as atingidas pelas anuais.

O cruzamento dessas informações resultou na identificação das áreas com prioridade para o monitoramento de *H. armigera* no Estado, por serem mais prováveis às infestações iniciais ou às reinsfestações de áreas decorrentes de maiores deslocamentos de insetos por correntes de ar, dado o seu grande potencial migratório.

A essas informações foram acrescentadas as de localização dos mesmos cultivos hospedeiros anuais presentes em áreas brasileiras, possibilitando identificar a presença de grandes áreas plantadas no entorno do estado de São Paulo. Posteriormente, fez-se uso das localizações, tanto dessas áreas plantadas municipais nos estados brasileiros, quanto das principais direções das massas de ar predominantes no País, no inverno e no verão, (seguindo informações de Sene & Moreira (1998)), ambas apresentadas

na mesma base cartográfica já relatada. O cruzamento das informações possibilitou identificar as áreas mais susceptíveis às dispersões de *H. armigera* por massas de ar provenientes das áreas de estados já atacados e localizados no entorno do estado de São Paulo, áreas estas que deveriam ser constantemente monitoradas.

## Resultados e Discussão

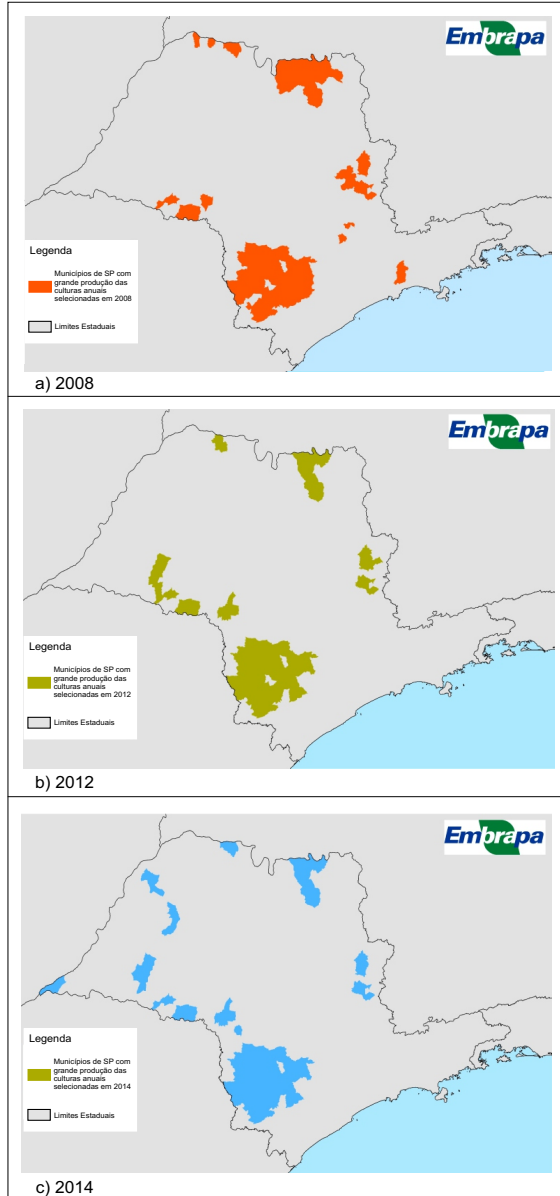
As localizações geográficas dos municípios paulistas presentes entre os dez maiores produtores estaduais (ou seja, de alta produção) das culturas anuais de tomate, feijão, soja, algodão e milho em 2008, 2012 e 2014 são apresentadas na Figura 1. Observa-se que transcorridos quatro anos, período de 2008 até 2012 (Figuras 1a, b), registrou-se grande alteração nas regiões em que concentravam a alta produção municipal das culturas anuais avaliadas. Em 2008 essas áreas encontravam-se prioritariamente nas regiões norte e sudoeste-sul do estado de São Paulo, sendo também observadas a nordeste e em poucas e esparsas áreas a sudeste. Em 2012, apesar de ainda fortemente presentes na faixa sudoeste-sul do Estado, observou-se a incorporação de novas áreas nessa mesma faixa durante o período, apresentando marcante expansão para áreas a oeste do Estado, mantidas, porém, as áreas de cultivos limítrofes ao estado do Paraná já assinaladas por Pessoa et al. (2014b; 2013 a,b,c). Registraram-se em 2012 significativas diminuições das áreas anteriormente ao norte e ao nordeste do Estado em 2008, além do desaparecimento das áreas anteriormente existentes a sudeste nesse mesmo ano.

Transcorrido o período de 2012 a 2014 (Figuras 1b,c) observou-se a manutenção das áreas registradas em 2012, porém, acrescidas de significativas áreas a sudoeste, oeste e noroeste do Estado, reforçando a provável tendência de expansão para novas áreas a oeste do Estado, observadas a partir da expansão das áreas registradas na faixa sudoeste-sul em 2012.

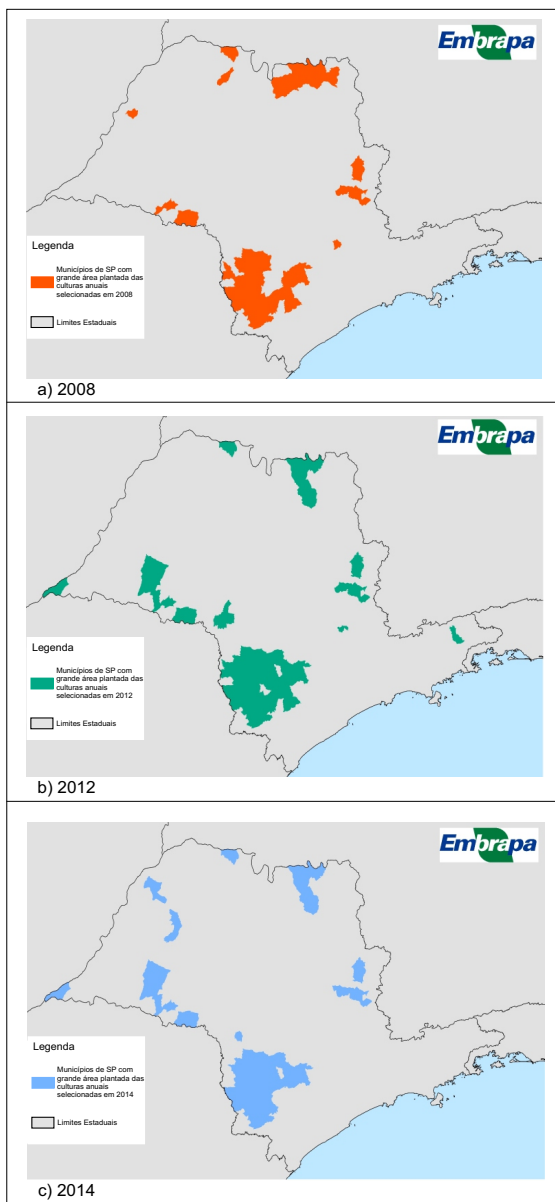
Foi realizada a identificação de pontos com grande concentração de áreas plantadas das culturas anuais em 2008, 2012 e 2014 (Figura 2). Nela se destacaram as mesmas regiões de concentração de municípios registradas na avaliação, considerando grande concentração de produção (Figura 1). Porém, identificaram-se algumas diferenciações em parte dessas áreas em todos os anos considerados, conforme apresentado a seguir.

A análise dos dados de área plantada de 2008 indicou a presença de grandes áreas ao norte e sudoeste-sul, com áreas esparsas, principalmente a nordeste e ínfimas áreas a noroeste e leste no Estado. Em 2012, notou-se o grande aumento de áreas a sudoeste-sul, observando-se registros de novas áreas plantadas, também a oeste e a leste do Estado. Houve significativa migração de áreas ao norte, porém mantidas na mesma região. As áreas ao nordeste permaneceram praticamente constantes nesse período observado. A predominância de grandes áreas plantadas de cultivos anuais avaliados manteve-se na faixa sudoeste-sul do Estado em 2014, porém, com diminuições observadas. Nesse ano é notado o aumento de áreas a noroeste em relação aos anos anteriores. As áreas ao norte e nordeste, já assinaladas em 2012, foram novamente observadas em 2014, embora as áreas a leste tenham desaparecido.

Quando comparadas às grandes áreas plantadas e de produção em todos os anos avaliados, observaram-se poucas diferenças, principalmente na localização de áreas a noroeste, oeste e leste nos anos de 2008 e de 2012. As principais regiões destacadas em todos os anos avaliados, em ambos critérios, mantiveram-se presentes e, prioritariamente no sudoeste-sul e norte do Estado, conforme já observado por Pessoa et al (2014b; 2013a,b,c).

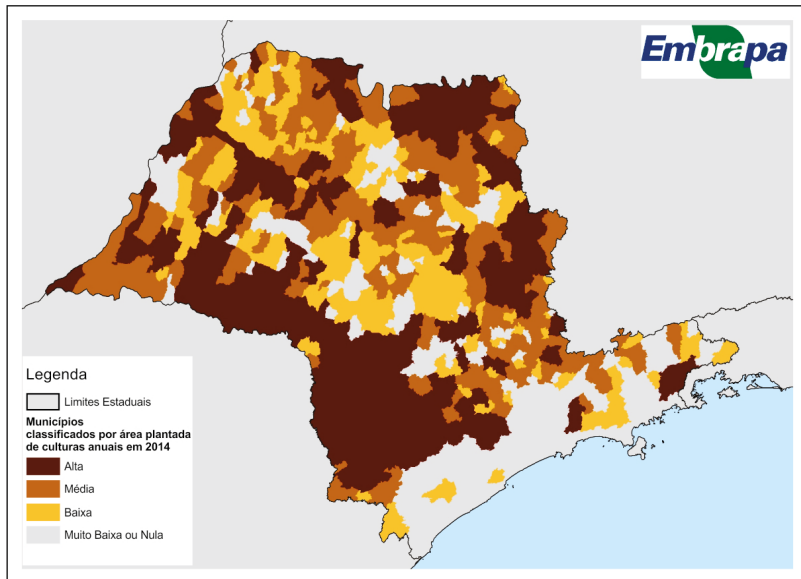


**Figura 1.** Localização de áreas paulistas com grande produção municipal de soja, algodão, milho, feijão e tomate em: a) 2008; b) 2012 e c) 2014.



**Figura 2.** Localização de áreas paulistas com grande área plantada de soja, algodão, milho, feijão e tomate em: a) 2008; b) 2012 e c) 2014.

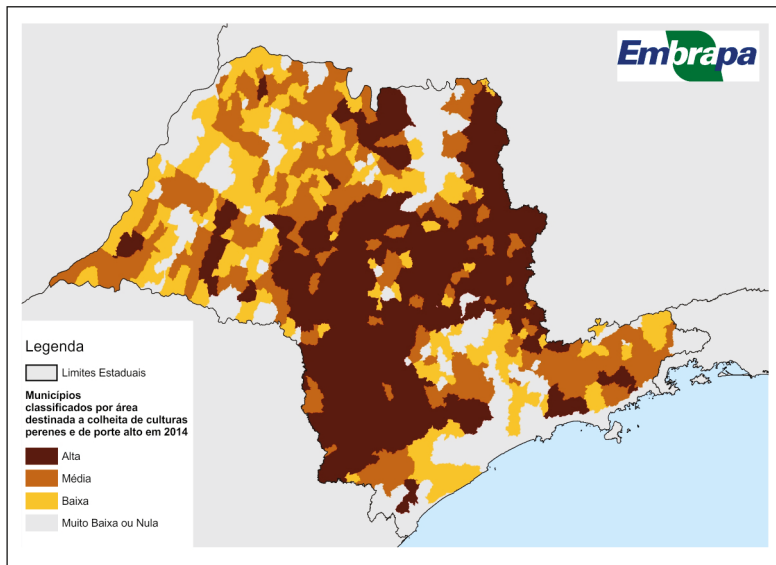
O resultado obtido com o uso do método da distribuição das classes de área plantada das culturas anuais em 2014 (que fez uso da área plantada municipal relativa) é apresentado na Figura 3.



**Figura 3.** Distribuição das classes de área plantada de culturas de algodão, soja, milho, tomate e feijão para o estado de São Paulo em 2014.

Atentando-se à distribuição das classes por área plantada das culturas (Figura 3), identificaram-se grandes áreas concentradas na faixa sudoeste-sul do Estado, próximas à fronteira com o estado do Paraná, bem como ao norte-nordeste do Estado, próximas ao limite com o estado de Minas Gerais. Grandes áreas com alta concentração de áreas plantadas municipais foram igualmente registradas ao noroeste e oeste do Estado, próximas ao limite com o estado do Mato Grosso do Sul e áreas esparsas ao centro, a leste e a sudeste.

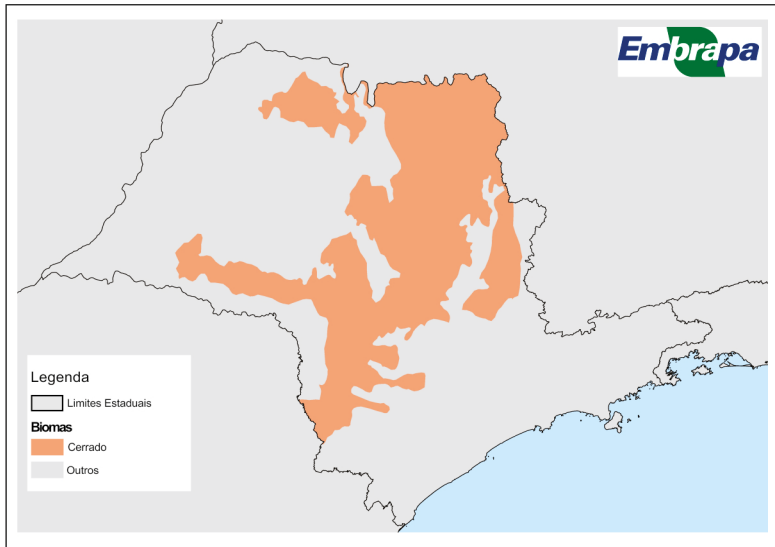
As áreas de maior concentração de grandes áreas destinadas à colheita, com culturas perenes de café e laranja, e plantadas com cultivos florestais de pinus e eucalipto, hospedeiros secundários e/ou de porte mais alto que os anuais, foram determinadas, por município, para 2014 (Figura 4).



**Figura 4.** Classes por áreas municipais destinadas à colheita de cultivos de laranja, café e área total de pinus e eucalipto do Estado de São Paulo na safra 2014.

Observou-se alta concentração de culturas de porte elevado (laranja, café, pinus e eucalipto) em grandes áreas localizadas no corredor central longitudinal do estado, na faixa sudoeste-nordeste estendendo-se ao leste do estado, como também em áreas esparsas localizadas ao norte, a oeste, a sudeste e ao sul. Essas áreas apresentam potencial para atuar como barreiras físicas à possível migração de *H. armigera* por massas de ar.

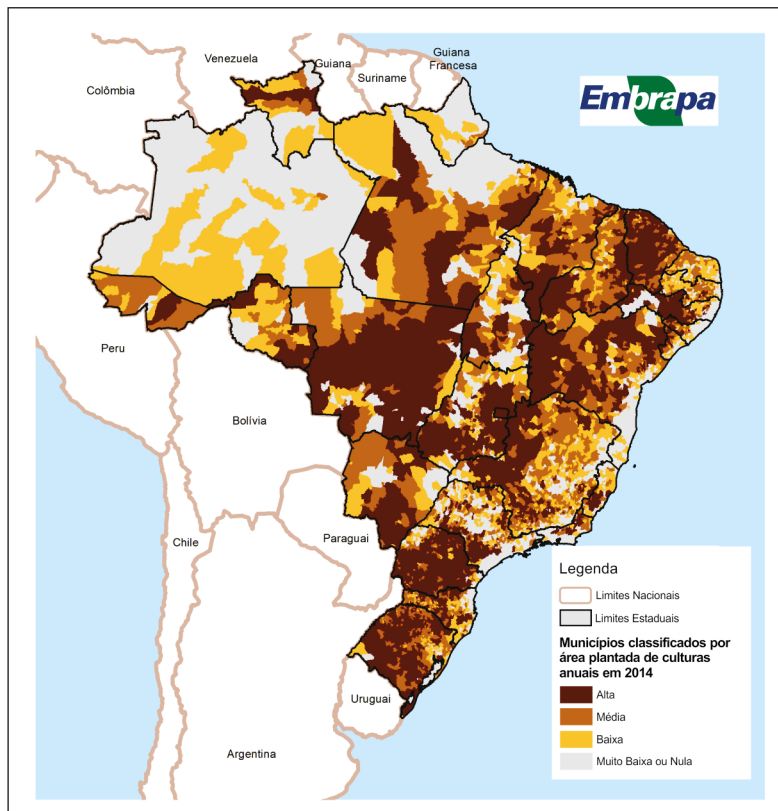
A localização do bioma Cerrado presente no estado de São Paulo também foi disponibilizada (Figura 5). Observam-se grandes áreas de Cerrado presentes, prioritariamente, no corredor central longitudinal, na faixa sudoeste ao norte-nordeste do estado, como também em faixas de áreas localizadas ao centro-oeste e centro-leste do estado.



**Figura 5.** Localização da área de bioma Cerrado no estado de São Paulo.

As classes de distribuição nacional da área plantada por município das culturas anuais de milho, soja, algodão, feijão e tomate, em 2014, foram obtidas e apresentadas na Figura 6. Observou-se a presença de áreas dessas culturas no entorno do estado de São Paulo, principalmente em quase todo o estado do Paraná, com áreas expressivas ao norte (limítrofe ao estado de São Paulo). Áreas significativas também foram localizadas ao centro-sul do estado do Mato Grosso do Sul, próximas ao oeste de São Paulo, como em extensas áreas ao noroeste, oeste e sudoeste, e também esparsas ao sul do estado de Minas Gerais; essas três últimas regiões, limítrofes a áreas ao norte e nordeste de São Paulo. Extensas áreas foram igualmente observadas no estado de Goiás. De forma geral, os cultivos anuais avaliados continuaram presentes em 2014, em áreas estaduais já atingidas por emergência fitossanitária de *H. armigera* decretada. Por esse motivo, maior atenção deve ser dada a monitoramentos em áreas limítrofes ao estado de São Paulo, principalmente pela expressiva quantidade desses cultivos próximos à região sudoeste do Estado (Figura 3).

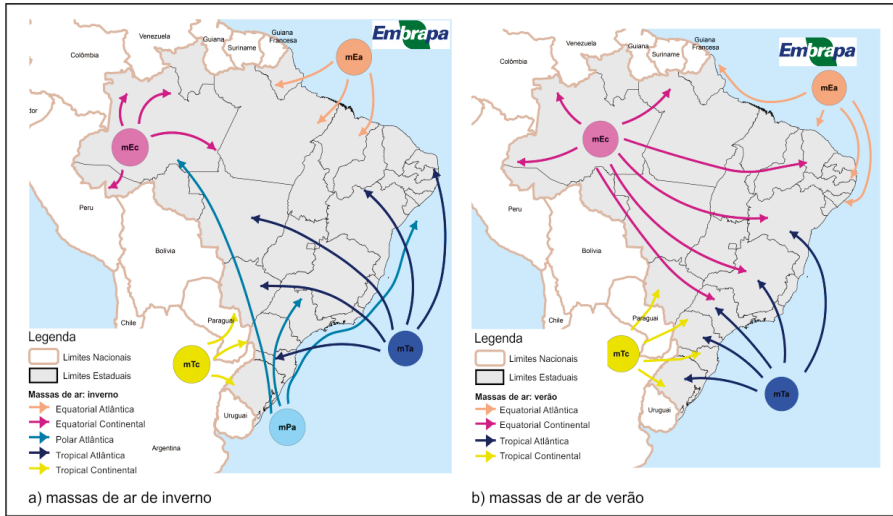




**Figura 6.** Distribuição das classes de áreas plantadas municipais brasileiras de cultivos de milho, algodão, soja, feijão e tomate em 2014.

As áreas de influência das principais massas de ar brasileiras, de verão e de inverno, são apresentadas (Figura 7). Percebe-se a grande influência da massa Polar Atlântica (Figura 7a), transpassando áreas de altas produções municipais de cultivos anuais avaliados (Figura 6) dos estados do Rio Grande do Sul (principalmente ao norte), Santa Catarina (faixa norte-sul) e Paraná (faixa norte-sul) em direção à faixa central do estado de São Paulo, no corredor longitudinal sentido faixa sudoeste-norte/nordeste, indicando potencial para o transporte migratório de mariposas de áreas já infestadas, localizadas no mesmo sentido de influência da

mPa. Nessa mesma área, observou-se a presença do bioma Cerrado paulista (Figura 5) e municípios com culturas hospedeiras anuais e perenes/florestais (porte alto) no Estado (Figura 6).



**Figura 7.** Principais massas de ar brasileiras: a) de inverno e (b) de verão.

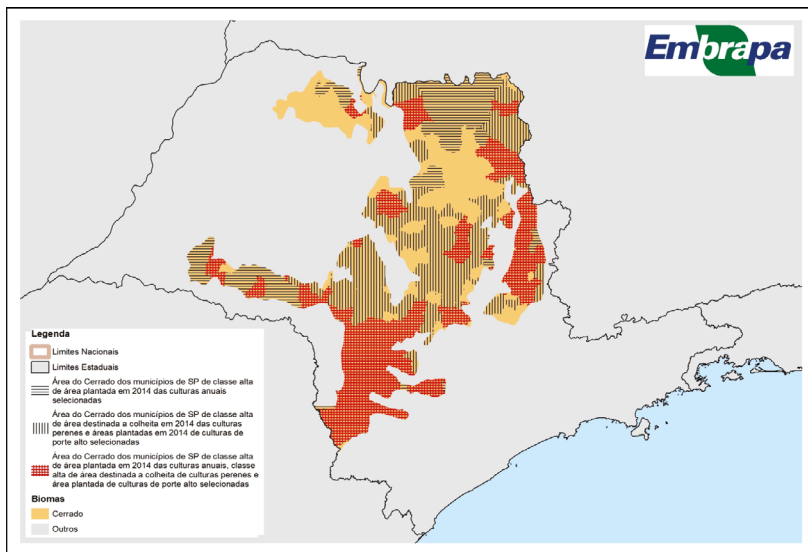
Fonte: Adaptado de Sene e Moreira (1998).

Observou-se que a massa tropical atlântica (mTa) de inverno transpassa áreas no sentido nordeste-noroeste do estado do Rio de Janeiro e sudeste-sul do estado de Minas Gerais, onde, neste último encontraram-se os grandes produtores municipais com culturas anuais avaliadas (Figuras 6 e 7a), demonstrando potencial para atingir áreas limítrofes e ao norte do estado de São Paulo. Desse modo, em caso de ocorrência de áreas atacadas por *H. armigera* nesses locais de Minas Gerais, haveria potencial de transporte de mariposas por migração para o norte do estado de São Paulo durante o período de inverno.

Avaliando-se as massas de ar de verão, em relação ao estado de São Paulo, observou-se a forte influência da massa Equatorial continental (mEc) em áreas ao norte, leste e sudeste de Rondônia, faixa oeste-sul do estado do Mato Grosso e faixa norte-leste do estado do Mato Grosso

do Sul, com potencial para atingir as regiões noroeste e norte do estado de São Paulo (Figuras 6 e 7b). Notou-se a presença de culturas anuais avaliadas nessas áreas do estado de São Paulo, bem como de culturas perenes/porte alto em áreas ao norte desse estado (Figuras 3 e 4) e, portanto, as áreas municipais atacadas nessas localizações poderiam favorecer migrações de mariposas para as áreas municipais a noroeste e ao norte do estado de São Paulo durante o verão.

As áreas do estado de São Paulo com maior potencial às infestações de *H. armigera* foram determinadas e são apresentadas na Figura 8.



**Figura 8.** Áreas do estado de São Paulo com maior potencial à infestação por migração de *H. armigera* por massas de ar.

Áreas municipais identificadas com a presença das culturas hospedeiras anuais avaliadas e localizadas no bioma Cerrado paulista foram consideradas de maior potencial à infestação por *H. armigera*, em função da preferência do inseto pelos hospedeiros principais nelas contempladas

(vide área hachurada em formato de listras horizontais presente em área de Cerrado - área laranja - e em área hachurada em formato de rede - área vermelha - na Figura 8). Em áreas de cruzamento das informações de cultivos hospedeiros preferenciais anuais, localizadas no bioma Cerrado paulista, encontram-se as áreas municipais com maior potencial à infestação por *H. armigera* (vide área hachurada em formato de rede em área de Cerrado – área vermelha - na Figura 8).

As áreas de cruzamento de culturas anuais, culturas perenes/ florestais (porte alto) e de bioma Cerrado paulista foram consideradas como as de maior potencial às reinfestações e/ou infestações iniciais por mariposas provenientes de áreas potencialmente atacadas em estados do sul do Brasil, a partir de potenciais migrações pela mPa de inverno. Nessas áreas encontram-se 52 municípios que devem ter ações de monitoramento prioritizadas, a saber: de Aguaí, Águas de Santa Bárbara, Altinópolis, Angatuba, Apiaí, Arandú, Araras, Assis, Avaré, Barretos, Batatais, Botucatu, Buri, Capão Bonito, Casa Branca, Cerqueira Cezar, Conchal, Coronel Macedo, Cristais Paulista, Itaberá, Itaí, Itapetininga, Itapeva, Itápolis, Itararé, Itatinga, Jeriquara, Leme, Manduri, Marília, Mococa, Mogi Guaçu, Moji Mirim, Nova Campina, Nova Granada, Paranapanema, Pardinho, Piracicaba, Piraju, Pirassununga, Rancharia, Reginópolis, Santa Cruz do Rio Pardo, Santo Antônio da Alegria, São Carlos, São João da Boa Vista, São José do Rio Pardo, São Pedro do Turvo, Tambaú, Taquarituba, Taquarivaí e Tejuapé. Esses municípios estão localizados em dez mesorregiões do estado de São Paulo, a saber, de Araraquara, Assis, Bauru, Campinas, Itapetininga, Marília, Piracicaba, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Considerando as microrregiões estaduais, os municípios pertencem a 21 microrregiões, a saber, de: Araraquara, Assis, Avaré, Barretos, Batatais, Bauru, Botucatu, Capão Bonito, Franca, Itapetininga, Itapeva, Limeira, Marília, Moji Mirim, Ourinhos, Piracicaba, Pirassununga, Presidente Prudente, São Carlos, São João da Boa Vista e São José do Rio Preto.

## Conclusão

Constatou-se grande alteração na localização geográfica das áreas de alta concentração de maiores produção e área plantada municipais paulistas das culturas anuais hospedeiras de *H. armigera* avaliadas, a saber, algodão, soja, milho, tomate e feijão, para os anos de 2008, 2012 e 2014.

Considerando-se a concentração de área plantada paulista municipal relativa das culturas de soja, milho, algodão, tomate, feijão, café, laranja, pinus e eucalipto, em 2014, as áreas com maior potencial à infestação de *H. armigera* por massas de ar no estado de São Paulo localizam-se em dez mesorregiões do estado, a saber, de Araraquara, Assis, Bauru, Campinas, Itapetininga, Marília, Piracicaba, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Priorizam-se ações em 52 municípios que devem ter monitoramento regular, a saber: de Aguaí, Águas de Santa Bárbara, Altinópolis, Angatuba, Apiaí, Arandú, Araras, Assis, Avaré, Barretos, Batatais, Botucatu, Buri, Capão Bonito, Casa Branca, Cerqueira Cezar, Conchal, Coronel Macedo, Cristais Paulista, Itaberá, Itaí, Itapetininga, Itapeva, Itápolis, Itararé, Itatinga, Jeriquara, Leme, Manduri, Marília, Mococa, Mogi Guaçu, Moji Mirim, Nova Campina, Nova Granada, Paranapanema, Pardinho, Piracicaba, Piraju, Pirassununga, Rancharia, Reginópolis, Santa Cruz do Rio Pardo, Santo Antônio da Alegria, São Carlos, São João da Boa Vista, São José do Rio Pardo, São Pedro do Turvo, Tambaú, Taquarituba, Taquarivaí e Tejuapé.

## Referências

- ÁVILA, C.J.; VIVAN, L.M.; TOMQUELSKI, G.V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 23). Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL\\_Circular\\_Tecnica\\_23\\_CPAO\(1\).pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL_Circular_Tecnica_23_CPAO(1).pdf)>. Acesso em: 22 set. 2015.
- BADII, K.B.; ASANTE, S.K. Efficacy of some synthetic insecticides for control of cotton bollworms in northern Ghana. **African Crop Science Journal**, Uganda, v. 20, n. 1, 2012, p. 59-66. Disponível em: <<http://www.bioline.org.br/request?cs12006>>. Acesso em: 16 nov. 2014.
- BELMAIN, S.R.; HAGGAR, J.; HOLT; J.; STEVENSON, P.C. **Managing legume pests in sub-Saharan Africa: Challenges and prospects for improving food security and nutrition through agro-ecological intensification.** Chatham Maritime: Natural Resources Institute, University of Greenwich, 2013. 34 p. (University of Greenwich. Working paper). Disponível em: <[http://projects.nri.org/adappt/docs/Managing\\_legume\\_pests\\_in\\_subSaharan\\_Africa.pdf](http://projects.nri.org/adappt/docs/Managing_legume_pests_in_subSaharan_Africa.pdf)>. Acesso em: 5 set. 2014.
- BREVAULT, T.; ASFOM, P.; BEYO, J.; NIBOUCHE, S.; VAISSAYRE, M. Assessment of *Helicoverpa armigera* resistance to pyrethroid insecticides in northern Cameroon. Rijksuniversiteit te Gent. Fakulteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen. **Mededelingen**, v. 67, n. 3, p. 641-646, 2002. Disponível em: <<http://europepmc.org/abstract/MED/12696432>>. Acesso em: 5 set. 2014.
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F.T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2013/2014 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2014. 56 p. (Embrapa Soja. Documentos, 356).
- CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 110-113, jan./mar. 2013. (Comunicação Científica).
- DATASHEET *Helicoverpa armigera* (cotton bollworm). In: CABI. **Invasive species compendium.** Wallingford: CABI, 2013. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=26757&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>>. Acesso em: 3 maio 2013.
- DEGRI, M.M.; SAMAILA, A.E. Impact of intercropping tomato and maize on the infestation of tomato fruit borer [*Helicoverpa armigera* (Hubner)]. **Journal of Agricultural and Crop Research**, Londrina, v. 2., n. 8, p. 160-164., 2014.
- EMBRAPA. Arranjos de P&D. ***Helicoverpa Armigera*: Manejo integrado de lepidópteros-pragas com foco em *Helicoverpa armigera* em sistemas intensivos de produção.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pesquisa-e-desenvolvimento/arranjos>>. Acesso em: 10 maio 2016.

EMBRAPA. **Caravana Embrapa**: conhecimento a caminho: controle as ameaças fitossanitárias: *Helicoverpa armigera* e Mosca-branca. Brasília, DF: Embrapa, 2013. DVD.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **SOMABRASIL**: Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/somabrasil/index.html>>. Acesso em: 20 maio 2013.

FATHIPOUR, Y.; SEDARATIAN, A. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in soybean cropping system. In: El Shemy, H. A. (Ed.) **Soybean pest resistance**. Rijeka, Croatia: In Tech, 2013. 288 p. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/soybean-pest-resistance/integrated-management-of-helicoverpa-armigera-in-soybean-cropping-systems>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

GUERRA, W.D.; GUERRA, A.L.L.D.; RIBAS, L.N.; GONÇALVES, R.M.; MATRANGELO, T. Molecular identification of parasitic fly (Diptera: Tachinidae) from the introduced *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Entomology, Ornithology & Herpetology**: current research, Westlake, Los Angeles, v. 3, n. 3, p. 1-4, 10001314, 2014. Disponível em: <<http://omicsonline.org/open-access/molecular-identification-of-a-parasitic-fly-2161-0983-3-131.pdf?aid=30836>>. Acesso em: 26 mar. 2015.

HONG-QIANG, F; KONG-MING, W.; YUN-ZIA, N; DENG-FA, C.; YU-YUANG, G. High-altitude windborne transport of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in mid-summer in Northern China. **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 18 n. 3, p. 335-349, 2005.

IBGE. **Mapas**: bases e referenciais, bases cartográficas, malhas digitais: 2007. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 10 maio 2016.

IBGE. **Mapas de biomas e de vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 06 maio 2016.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**: base 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

JESUS-BARROS, C.R.; LIMA, A.L.; CASTRO, G.S.A.; ALVES, L.W.R.; ADAIMA, R. *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no estado do Amapá. Macapá, AP: Embrapa Amapá, 2014. 6 p. (Comunicado Técnico, 132). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1014365/1/CPAFAP2014CT132Helicoverpav5.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

LACERDA, E. Ataque da lagarta *Helicoverpa armigera* é identificado em Goiás pela Escola de Agronomia: a praga com alto poder reprodutivo preocupa produtores de todo país. **Jornal da UFG**, Goiânia, jun. 2013. p. 9. Disponível em: <[http://www.jornalufgonline.ufg.br/uploads/243/original\\_Jornal\\_UFG\\_59\\_P8-9.pdf?1373460744](http://www.jornalufgonline.ufg.br/uploads/243/original_Jornal_UFG_59_P8-9.pdf?1373460744)>. Acesso em: 24 ago. 2013.

MEYER, M. Relato de desempenho da cultura da soja nos estados de GO, BA, TO e DF: safra 2012/2013. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., 2014, Londrina. **Resumos expandidos**...Londrina, PR; Embrapa Soja, 2014. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/rpsrbc2013/palestras/MauricioMeyer.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2013.

**Avaliação da Potencial Migração de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) por Massas de Ar para Áreas Produtoras de Cultivos Hospedeiros do Estado de São Paulo**

NASERI, B.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S.; HOSSEININAVEH, V. Comparative reproductive performance of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on thirteen soybean varieties. **Journal of agricultural science and technology**, Tehran, v.13, p.17-26, 2011.

OFOR, M.O.; IBEAWUCHI, I.I.; OPARAEKE, A.M. Crop protection problems in production of maize and Guinea corn in Northern Guinea Savanna of Nigeria and control measures. **Nature and Science**, New York, USA, v. 7, n. 12, p. 8-14, 2009.

PESSOA, M.C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J.S.; SÁ, L.A.N. Avaliação do desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) por exigências térmicas em culturas de soja e feijão no sudoeste do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 13., 2013, Bonito. **Anais...** Bonito: Embrapa Agropecuária Oeste; Universidade Federal da Grande Dourados, 2013a. CD ROM.

PESSOA, M.C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J.S.; SÁ, L.A.N. **Avaliação do potencial desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja na região de Barretos - norte do estado de São Paulo.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014a. 27 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

PESSOA, M.C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J.S.; SÁ, L.A.N. Desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro no sudoeste de São Paulo – avaliação por exigências térmicas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 13., 2013, Bonito. **Anais...** Bonito: Embrapa Agropecuária Oeste; Universidade Federal da Grande Dourados, 2013c. CD ROM.

PESSOA, M.C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J.S.; SÁ, L.A.N. Estimativa de gerações de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja no norte do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 13., 2013, Bonito. **Anais...** Bonito: Embrapa Agropecuária Oeste; Universidade Federal da Grande Dourados, 2013b. CD ROM.

PESSOA, M.C.P.Y.; MARINHO-PRADO, J.S.; SÁ, L.A.N. Potencial de dispersão de *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) por massas de ar no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. Entomologia integrada à sociedade para o desenvolvimento sustentável. **Anais...** Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil: Embrapa Arroz e Feijão, 2014b. Trabalho 0691.

SÁ, L. A. N. de; PESSOA, M. C. P. Y. Prospecção de inimigos naturais para o controle biológico de pragas agrícolas exóticas. In: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L. da.; SILVA, S. X. de B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. (Ed.). **Defesa vegetal: fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas.** Belo Horizonte, MG: SBDA - Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária, 2015. p. 256-274.

SÃO PAULO (Estado). Biblioteca Virtual. **Geografia do estado de São Paulo.** São Paulo: Biblioteca Virtual do Governo do Estado de São Paulo, 2007. 18 p. Disponível em: <<http://www.bv.sp.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2013.



SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola, **Levantamento censitário de unidade de produção agrícola do estado de São Paulo: Lupa 2007-2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/>> Acesso em: 5 abr. 2013.

SENE, E.; MOREIRA, J.C. **Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização**. São Paulo: Scipione, 1998. p. 214.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.

SLOCUM, T.A.; MCMMASTER, R. B.; KESSLER, F. C.; HOWARD, H.H. **Thematic cartography and geovisualization**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008. 576 p.

SPECHT, A.; SOSA-GOMEZ, D.R.; PAULA-MORAES, S.V.; YANO, S. A.C. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 6, p. 689-692, 2013.

TAY, W.T; SORIA, M.F; WALSH, T.; THOMAZONI, D; SILVIE, P; BEHERE, G.T.; ANDERSON, C.; DOWNES, S. A brave new world for an old world pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 8, n. 11, p. 1-7, 2013.

THOMAZONI, D.; SORIA, M.F.; PEREIRA, E.J.G.; DEGRANDE, P.E.; *Helicoverpa armigera*: perigo iminente as lavouras de algodão, soja e milho do estado de Mato Grosso. **Circular Técnica**: IMA-MT, Cuiabá, 2796n. 5, p. 1-12, jul. 2013. Disponível em: <[http://www.imamt.com.br/system/anexos/arquivos/198/original/circular\\_tecnica\\_edicao5\\_final\\_ed2\\_bx.pdf?1375359267](http://www.imamt.com.br/system/anexos/arquivos/198/original/circular_tecnica_edicao5_final_ed2_bx.pdf?1375359267)> Acesso em: 5 nov. 2013.

UMEH, V.C.; KUKU, F.O.; NWANGUMA, E.I.; ADEBAYO, O.S.; MANGA, A.A. A survey of the insect pests and farmers' practices in the cropping of tomato in Nigeria **Tropicultura**, Tingo Maria-Peru, v. 4, n. 20, p. 181-186, 2002. Disponível em: <<http://www.tropicultura.org/text/v20n4/181.pdf>> . Acesso em: 12 abr. 2013.

**Embrapa**

---

**Meio Ambiente**

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

