

Distribuição geográfica de localidades do Brasil com favorabilidade climática à ocorrência de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) com base na estimação do valor esperado de gerações da praga

Silva, Shirley Franx¹; Laranja, Ruth Elias de Paula²; Palhares de Melo, Luis Alberto Martins³; Oliveira, Maria Regina Vilarinho de⁴

1 - Geografia, mestranda, Universidade de Brasília – UnB / estagiária, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; 2 - Geografia, Dra., Universidade de Brasília; 3 - Ciência da Computação, M.Sc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; 4 - Bióloga, Ph.D., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Resumo: *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) é um inseto vulgarmente conhecido como “vaquinha”, já estabelecido em diversos estados brasileiros e em alguns países da América do Sul. Apresenta expressão econômica por ser uma praga polífaga causando danos, entre outros, às culturas de milho, soja, feijão, amendoim e batata. O conhecimento da dinâmica populacional da praga nas localidades produtoras dessas culturas pode fornecer informações que sirvam de suporte a ações para seu manejo, visando a redução de perdas das safras. Os insetos são animais poiquilotérmicos, isto é, dependem da temperatura ambiente para se desenvolverem desde a fase de ovo passando pelas fases de larva e pupa até atingirem a fase adulta. Índices bioclimáticos que se baseiam no tempo e na temperatura, como os graus-dia (ou soma térmica) permitem estimar o tempo de crescimento dos insetos, da fase de ovo até a fase adulta, desde que se conheçam a temperatura base inferior de crescimento (T_b), exigência térmica (K) do inseto em questão e temperaturas máxima e mínima da localidade de avaliação de desenvolvimento do mesmo. Dentre as culturas hospedeiras de *D. speciosa* destaca-se o milho, um grão cultivado em praticamente todo o território nacional e de grande importância econômica para o agronegócio brasileiro. Estima-se em um bilhão de dólares as perdas causadas pelos danos decorrentes do ataque de espécies de *Diabrotica* no milho nos Estados Unidos. Este trabalho teve por objetivo identificar as localidades no Brasil que se destacam na produção de milho e que apresentam favorabilidade climática à ocorrência de *D. speciosa*. Foram utilizados dados da produção agrícola municipal de milho no Brasil, em 2006, obtidos junto ao IBGE e dados de temperatura máxima e mínima diária de diversas estações meteorológicas do país obtidos junto ao INPE para o cálculo da soma térmica de desenvolvimento de *D. speciosa*. Os dados citados foram processados em ambiente de SIG para o mapeamento das áreas mais significativas quanto a quantidade produzida de milho em 2006 no Brasil e que apresentam alta favorabilidade climática para a ocorrência da praga.

Palavras-chave: *Diabrotica speciosa*, graus-dia, milho, SIG.

Introdução

A produção de milho (*Zea mays* L.) no Brasil apresenta grande destaque no cenário internacional e, juntamente com a soja, corresponde a 80% da produção nacional de grãos. O país detém atualmente a terceira posição dentre os maiores produtores mundiais de milho. Na safra 2006/07 foram produzidas 51,3 milhões de toneladas (BRASIL, 2008).

As estimativas apontam que a área plantada de milho nesse período correspondeu a mais de 14 milhões de hectares. O milho é cultivado em praticamente todo o país e os

principais pólos estão localizados nas regiões Sul (com destaque para o estado do Paraná que concentrou cerca de 27% do total produzido no país) e Centro-Oeste (Ibid.).

A produção e a produtividade do milho brasileiro encontraram uma grande demanda no mercado internacional e assim as exportações brasileiras de milho em 2007 foram responsáveis pela geração em receitas internacionais de U\$ 1,8 bilhão, num total de aproximadamente 11 milhões de toneladas exportadas, elevando o país à posição de terceiro maior exportador mundial de milho (Ibid.).

Vários são os fatores que podem favorecer ou prejudicar a produção de milho. Entre os fatores prejudiciais, os insetos-praga são considerados os principais. O milho é atacado por vários insetos-praga, e, dentre eles, destaca-se *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), uma praga que ataca as plantas jovens, sementes e raízes do milho, de modo que reduz o número de plantas na área cultivada e o potencial produtivo da lavoura (VIANA et al., 2007).

D. speciosa é um inseto vulgarmente conhecido como “vaquinha”, já estabelecido em diversos estados brasileiros e em alguns países da América do Sul. Apresenta expressão econômica por ser uma praga polífaga causando danos, entre outras, às culturas de milho, soja, feijão, amendoim e batata, devido injúrias causadas na planta, e também por ser agente vetor de patógenos, principalmente vírus (LAUMANN ET al., 2003).

Segundo Milanez (1995) *apud* (MICHELI, 2005), alguns fatores colaboraram para o desenvolvimento e adaptação dessa praga à cultura do milho, tais como os sistemas de produção de milho, novos híbridos, manejo do solo, rotação com outras culturas e baixo índice de parasitismo.

Nos Estados Unidos, as perdas na produção e gastos com inseticidas devido ao ataque de espécies do gênero *Diabrotica* foram estimadas em um bilhão de dólares (METCALF, 1986 *apud* MICHELI, 2005). O dano mais severo causado pelas larvas de *D. speciosa* à raiz do milho, é tornar as plantas mais suscetíveis ao tombamento e, ainda, facilitar a entrada de fitopatógenos através dos orifícios que fazem ao se alimentar das raízes, reduzindo a produtividade da planta (SILVA, 1995 *apud* MICHELI, 2005).

O conhecimento da dinâmica populacional da praga nas localidades produtoras pode fornecer informações que sirvam de suporte a ações para seu manejo, visando a redução das perdas das safras. Uma das diversas ações que podem ser utilizadas para se avaliar o risco de introdução de pragas é o mapeamento, com suporte de ferramentas computacionais de SIG, de regiões geográficas que apresentem favorabilidade para o estabelecimento de determinadas pragas. De acordo com Miranda (2005), o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é cada vez mais usado como um modelador do que existe na realidade, sendo muito mais que um simples programa para fazer mapas e sim um poderoso meio de modelar e analisar relações espaciais.

Hamada e Lana (2007) afirmam ainda que um sistema de informações Geográficas pode ser utilizado como uma ferramenta de auxílio a análise de risco de pragas com o intuito de avaliar o seu potencial de introdução e dispersão em uma área após o seu estabelecimento. Os autores realizaram um estudo envolvendo SIG e a variável climática *temperatura* para estimar o potencial de distribuição geográfica no estado de São Paulo de duas espécies de insetos quarentenárias para o Brasil.

Os insetos são animais poiquilotérmicos, ou seja, animais de “sangue-frio”. Não apresentam mecanismos internos que regulem sua temperatura corporal sendo a temperatura ambiente extremamente importante (ODUM, 1988). A temperatura, então, é um fator determinante para o desenvolvimento do inseto, desde sua fase de ovo, passando pelas fases de larva e pupa até atingir a fase adulta. Conhecendo-se o padrão da temperatura ambiente da localidade de ocorrência (ou o *habitat* natural) do inseto, é possível estimar razoavelmente o tempo de desenvolvimento em dias dos insetos, desde a fase de ovo até a fase adulta. Assim é

possível obter subsídio para estimar a dinâmica populacional do inseto de interesse. Conhecer a dinâmica populacional possibilita, por exemplo, a realização de previsão de ocorrência de picos populacionais de insetos-praga nas lavouras e, assim, estabelecer ações diversas de manejo da praga no momento adequado.

Na área de bioclimatologia, um ramo da climatologia que estuda os efeitos do ambiente físico sobre os organismos vivos e buscam-se padrões de resposta de plantas e animais em função das condições climáticas, são utilizados diversos índices bioclimáticos, dentre eles os graus-dias que propiciam, entre outros, a realização da estimativa do potencial de infestação por pragas (CARAMORI, 2006). Os graus-dia acumulados, também denominado soma térmica, mede o crescimento de organismos combinando o tempo e a temperatura ambiente (IOWA, 1997). Representam o número de graus, acima de uma determinada temperatura, que o organismo necessita para seu desenvolvimento.

Conforme citado por Palhares-Melo et al. (2006), para se calcular os graus-dia leva-se em conta que cada organismo apresenta crescimento dentro de um determinado intervalo de temperaturas (temperatura mínima e temperatura máxima de crescimento). A temperatura mínima, abaixo da qual nenhum desenvolvimento ocorre, chama-se temperatura base inferior de crescimento (T_b). A temperatura máxima de crescimento do organismo chama-se temperatura base superior de crescimento (T_{sup}). O crescimento do organismo ocorre positivamente correlacionado com o aumento da temperatura até a temperatura T_{sup} . Estes valores limiares (T_b e T_{sup}) são determinados experimentalmente e variam de espécie para espécie. Varia também, de espécie para espécie, o valor da constante térmica (K) do organismo, que nada mais é do que a quantidade de graus-dia acumulados.

Para calcular a quantidade de graus-dia acumulados, escolhe-se uma data inicial relacionada a um determinado evento biológico, conhecido como *biofix*, a partir da qual se inicia a contagem a partir do valor zero. A data *biofix* varia de acordo com o organismo em questão, podendo ser considerados eventos biológicos diversos tais como a data do plantio no campo ou data da primeira captura de adultos em armadilhas no campo (PALHARES-MELO et al. 2006).

A favorabilidade climática é avaliada com base no valor da constante térmica (K) de desenvolvimento da praga nas fases de ovo, larva, pupa e fase adulta. Um grau-dia (soma térmica diária) é calculado com base no valor da temperatura máxima (T_{max}) e mínima (T_{min}) do dia e o valor da temperatura base de desenvolvimento da praga (T_b), que é a temperatura a partir da qual a praga se desenvolve (Ibid.).

Para atingir o valor da constante térmica K , acumulam-se, diariamente, o valor dos graus-dia para a praga e, assim, obtém-se o número de dias que a mesma necessita para ir da fase de ovo até a fase adulta, ou seja, permite-se estimar, através do cálculo dos graus-dia acumulados o número de dias de uma geração da praga (Ibid.).

Este trabalho teve por objetivo identificar, através do uso de ferramentas computacionais de SIG, localidades no Brasil que se destacam na produção de milho e que apresentam favorabilidade climática à ocorrência de *D. speciosa*. Para caracterização da favorabilidade climática de ocorrência, foi utilizado como parâmetro o valor esperado de gerações de *D. speciosa* no ano, calculado com base no cálculo da soma térmica para a praga em diversas localidades do Brasil.

Materiais e Métodos

Para mapeamento das áreas mais significativas quanto a produção de milho, foram utilizados os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), disponibilizados pelo IBGE para consulta via Internet (<http://www.sidra.ibge.gov.br>), através do sistema SIDRA. Foram utilizados os dados da PAM referentes ao ano de 2006 agregados a nível de município. Foi gerada uma planilha eletrônica contendo a informação da quantidade total de toneladas de milho produzida por 5.421 municípios brasileiros em 2006.

Os dados desta planilha foram inseridos como dados alfanuméricos no arquivo DBF do mapa de municípios do Brasil em formato “shapefile” do software Arc-Gis. Em seguida foram “marcados” no mapa digital, os municípios que contribuíram significativamente para a produção de milho no Brasil em 2006. Considerou-se, neste trabalho, a distribuição espacial desses municípios como os espaços mais “importantes” sob o ponto de vista econômico da produção de milho no Brasil.

Neste trabalho, para fins de classificação da favorabilidade de ocorrência de *D. speciosa* em determinada localidade, considerou-se que o único fator que influencia o crescimento da praga é a temperatura ambiente. Além disso, supôs-se que (I) no dia 01/01/2006 exemplares adultos de *D. speciosa* depositaram ovos em cada uma das 170 localidades; (II) nas localidades não existem predadores nem programas de manejo da praga e (III) são desconsiderados parâmetros demográficos da praga tais como taxa de natalidade, mortalidade e fecundidade, razão de sexo, migração, etc.

Para realizar o cálculo dos graus-dia acumulados, e assim estimar o valor esperado de gerações de *D. speciosa* no ano, é necessário, entre outros, o valor da temperatura máxima e mínima diária (OMETTO, 1981) da localidade em questão. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza em seu site na Internet (<http://www.cptec.inpe.br/>) tais dados de diversas estações meteorológicas distribuídas por várias localidades do País. Neste trabalho foram selecionadas 170 localidades que correspondem a estações meteorológicas e agrometeorológicas do INPE que apresentam disponibilizadas as temperaturas máxima e mínima diária para pelo menos 285 dias do ano de 2006. Desta forma, as localidades avaliadas são apenas as áreas pontuais apresentadas na Figura 1.

Com relação aos parâmetros K e T_b da praga, usados para o cálculo dos graus-dia acumulados, foram encontrados na literatura vários estudos relatando a influência da temperatura no desenvolvimento de *D. speciosa*. Em condições de laboratório Milanez e Parra (2000) determinaram as exigências e os limiares térmicos para o desenvolvimento das fases imaturas da praga. Ávila et al. (2002), por sua vez determinaram a previsão de ocorrência da mesma em condições de campo (telado) utilizando a temperatura e o modelo de graus-dia previamente determinado em laboratório. Milanez et al. (1999) também realizaram a estimativa do número de gerações da praga na cultura do milho no estado de Santa Catarina, baseado no estudo de exigências térmicas. Deste modo, com base na literatura consultada, os parâmetros temperatura base inferior de crescimento (T_b) e o valor da constante térmica (K) para *D. speciosa* usados neste trabalho foram, respectivamente, 11 °C e 475 graus-dia.

Os dados de temperatura máxima e mínima diária das 170 estações meteorológicas e agrometeorológicas e os valores T_b e K de *D. speciosa* foram processados através de um programa simples escrito em linguagem Visual Basic que efetuou os cálculos do valor esperado de gerações da praga nas 170 localidades. Em seguida, através de software de SIG, foram mapeadas localidades apresentando alta e média favorabilidade ao desenvolvimento da praga.

Finalmente foi efetuado o cruzamento do mapa das áreas dos municípios de destaque em termos de quantidade produzida de milho em 2006 com o mapa de localidades pontuais de

alta e média favorabilidade para ocorrência de *D. speciosa*, permitindo identificar, ainda que preliminarmente, áreas “importantes” de produção de milho e que apresentam risco de ocorrência de praga considerável.



Figura 1 - Distribuição pelo país das 170 localidades avaliadas, correspondentes as estações do INPE e de acordo com o critério adotado neste estudo.

Resultados e discussão

O levantamento das localidades no Brasil mais significativas quanto a produção de milho em 2006, realizado através dos dados disponibilizados pelo sistema SIDRA do IBGE, revelou que do total de 5.564 municípios brasileiros, 5.521 produziram acima de uma tonelada de milho, o equivalente a dizer que 97% dos municípios brasileiros produziram milho naquele ano.

Para efeito do estudo proposto neste trabalho, num primeiro momento, foram selecionados os municípios que produziram 20.000 toneladas ou mais de milho em 2006. Foram registrados exatos 500 municípios nesta situação, que contribuíram conjuntamente pela produção de 65% do total da produção nacional de milho em 2006. A distribuição espacial desses 500 municípios está apresentada na Figura 2.

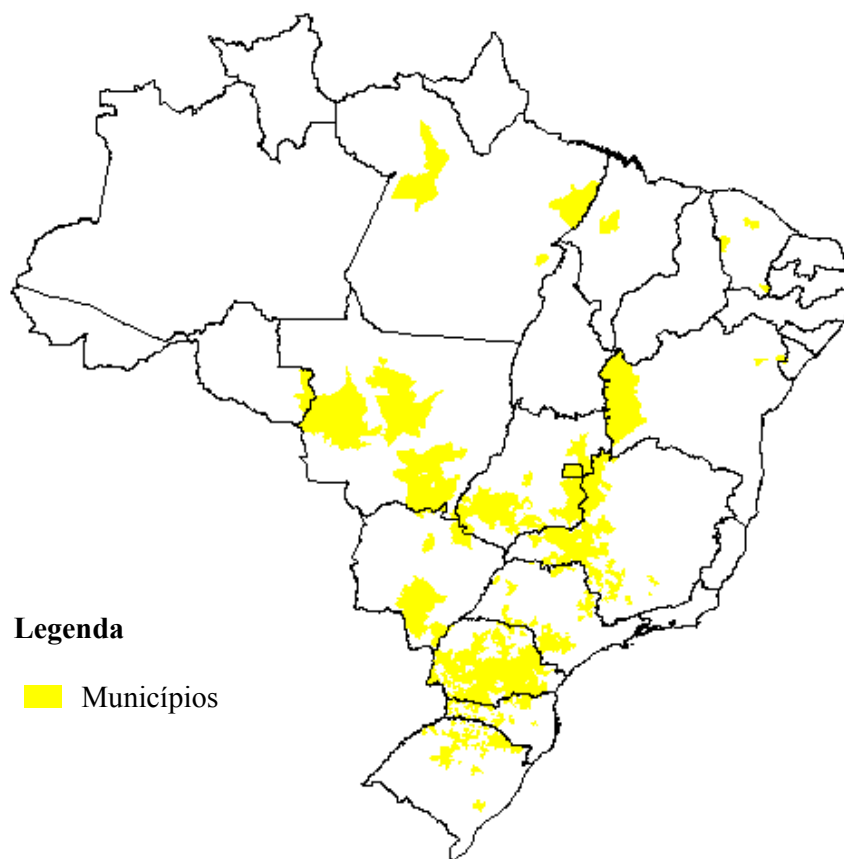


Figura 2 – Distribuição espacial dos 500 municípios que em 2006 produziram 20.000 ou mais toneladas de milho representando 65% da produção anual de 2006.

A quantidade média de milho produzida pelos 500 municípios foi de 55.599 (\pm 41.679) toneladas, apresentando como coeficiente de variação 75 %, o que significa que apresentaram uma alta variabilidade da quantidade produzida por cada um desses municípios. A Tabela 1 resume as estatísticas descritivas básicas calculadas.

Tabela 1 - Estatística descritiva básica para os 500 municípios que contribuíram com 65% da quantidade total de milho produzido no Brasil, em 2006.

Estatística	Valor observado
Observações (N) =	500
Média da quantidade produzida =	55.599
Desvio-padrão =	41.679
Coeficiente de Variação =	75 %
Primeiro Quartil (Q1)=	26.034
Mediana (Q2) =	37.680
Terceiro Quartil (Q3) =	60.507
Valor Máximo (toneladas) =	596.030
Valor Mínimo (toneladas) =	20.000

Os dados relativos das temperaturas máxima e mínima diárias das 170 estações meteorológicas obtidas junto ao INPE foram armazenados no programa de banco de dados Access da Microsoft e, neste ambiente, foi escrito em linguagem Visual Basic um programa para calcular, com base em $T_b = 11^\circ\text{C} K = 475$ graus-dia, os graus-dia acumulados e o valor esperado de gerações da praga nas . Os resultados foram então transferidos para análise em planilha eletrônica e para o *software* de SIG (Sistema de Informação Geográfica). Na Tabela 2 são apresentadas as estatísticas básicas calculadas para a variável *valor esperado de gerações da praga* para o ano de 2006 a partir desse conjunto de dados.

Tabela 2 - Estatística descritiva básica para a variável referente ao valor esperado de gerações de *D. speciosa* para o ano de 2006 nas localidades das 170 estações meteorológicas

Estatística	Valor observado
Observações (N) =	170
Média =	10,25
Desvio-padrão =	2,04
Coefficiente de Variação (%) =	19,92
Primeiro Quartil (Q1)=	8,77
Mediana (Q2) =	10,50
Terceiro Quartil (Q3) =	11,88
Valor Máximo =	14,45
Valor Mínimo =	3,39

De um modo geral, pode-se dizer que a favorabilidade climática para *D. speciosa* no Brasil é alta pois, conforme a Tabela 2, 75% das 170 localidades apresentam valor esperado de 8,77 ou mais gerações no ano de 2006. Praticamente metade das localidades apresentam valor esperado superior a 10,50 gerações/ano.

Com base nestas observações, foram estipulados dois perfis de localidades. O primeiro perfil, designado por “Grupo I” abrange as localidades que apresentam valor esperado de 10 ou mais gerações/ano da praga , enquanto que o segundo perfil, denominado “Grupo II” abrange as localidades com valor esperado de menos de 10 gerações/ano. Em termos qualitativos, considera-se que as localidades do Grupo I apresentam *alta* favorabilidade à ocorrência da praga, e as localidades do grupo II apresentam *média* favorabilidade. Apesar desta classificação, de modo geral, em ambas as situações considera-se que de fato as 170 localidades apresentaram condições climáticas propícias para o desenvolvimento da praga, ou seja, todos os locais relativos ao Grupo I ou Grupo II são bastante favoráveis à ocorrência de *D. speciosa*.

Conforme se observa na Figura 3, em geral, a diferença do padrão de distribuição entre as localidades dos Grupos I e II reside no fato de que há apenas um registro da ocorrência de localidades com *alta* favorabilidade (Grupo I) na Região Sul do País. Os demais registros na Região Sul apontam *média* favorabilidade.

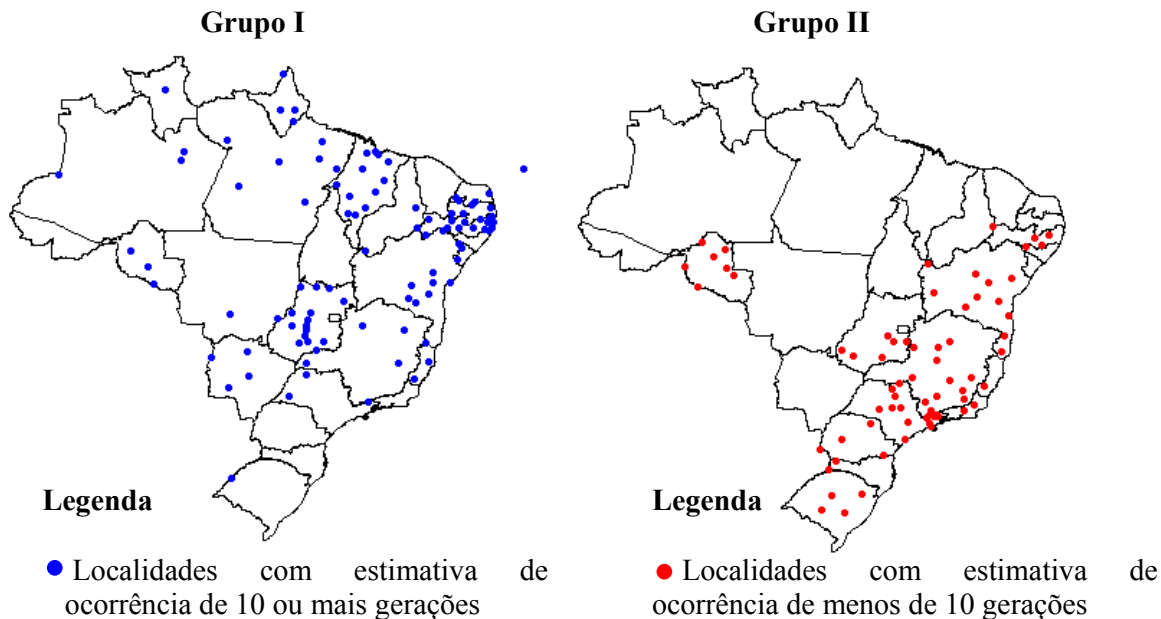


Figura 3 – Distribuição espacial das 170 estações meteorológicas como localidades do Grupo I (*alta* favorabilidade) e do Grupo II (*média* favorabilidade).

Em seguida, foi realizado o cruzamento do mapa dos 500 municípios que produziram 20.000 ou mais toneladas de milho em 2006 (Figura 2) com o mapa das localidades (estações meteorológicas) classificadas como Grupo I e Grupo II (Figura 3). O resultado, apresentado na Figura 4, permite concluir, por mera inspeção visual, que os 500 municípios encontram-se sob influência de *alta* e *média* favorabilidade climática ao desenvolvimento de *D. speciosa*. Considerando-se a tênue distinção da classificação qualitativa entre o Grupo I e o Grupo II (valor esperado de gerações são muito próximos entre si), pode-se afirmar que é acentuada a favorabilidade climática para a ocorrência de *D. speciosa* nos municípios que contribuem de forma “significativa” para a produção nacional de milho.

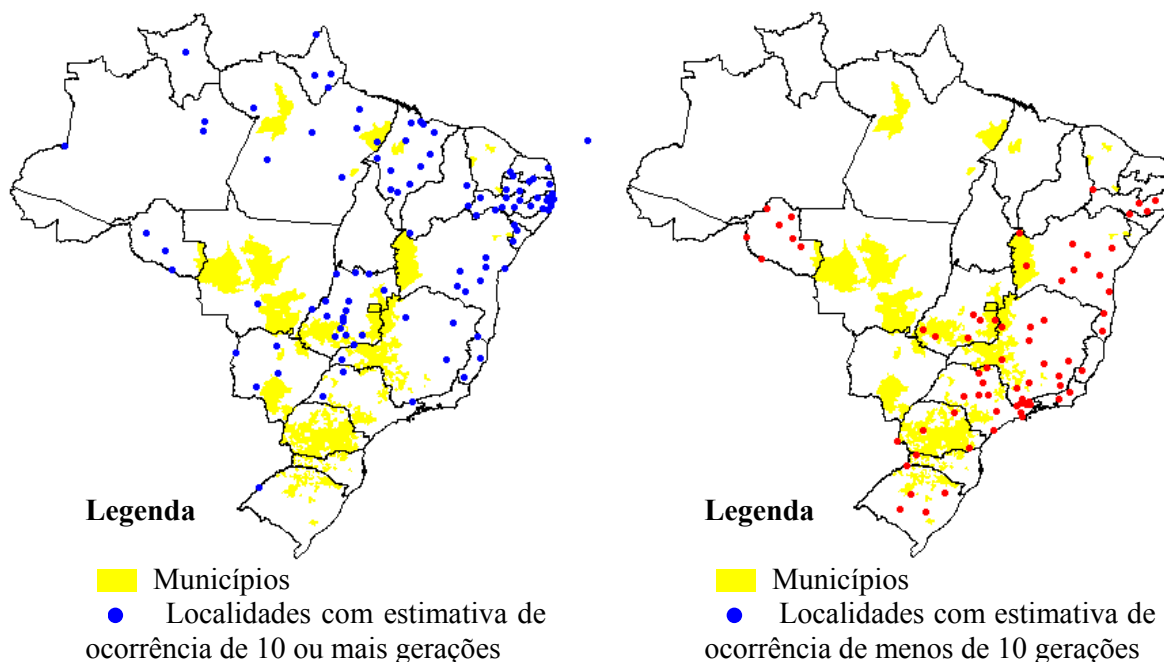


Figura 4 – Sobreposição do mapa dos 500 municípios que em 2006 produziram 20.000 ou mais toneladas de milho, concentrando 65% da produção nacional em 2006, com o mapa das 170 localidades com alta e média favorabilidade à ocorrência de *D. speciosa*.

Em virtude do resultado de acentuada favorabilidade de todos os 500 municípios selecionados, propôs-se, num segundo momento, selecionar os municípios que produziram 200.000 ou mais toneladas de milho em 2006, considerando-os como municípios de “maior importância” para produção nacional de milho. Esses municípios foram responsáveis por 10% da produção nacional em 2006. A Figura 5 apresenta a distribuição espacial destes municípios. Através de mera inspeção visual, nota-se que as áreas desses municípios estão “próximas” a áreas de alta favorabilidade à ocorrência da praga.

Deve-se também destacar que, em 2006, o estado do Paraná foi responsável por 27% da produção nacional mas, as áreas dos municípios estão sobrepostas por localidades de média favorabilidade. Considerando-se que qualitativamente alta e média favorabilidade seja praticamente equivalentes, pode-se dizer que o estado do Paraná em geral apresenta favorabilidade climática para *D. speciosa*.

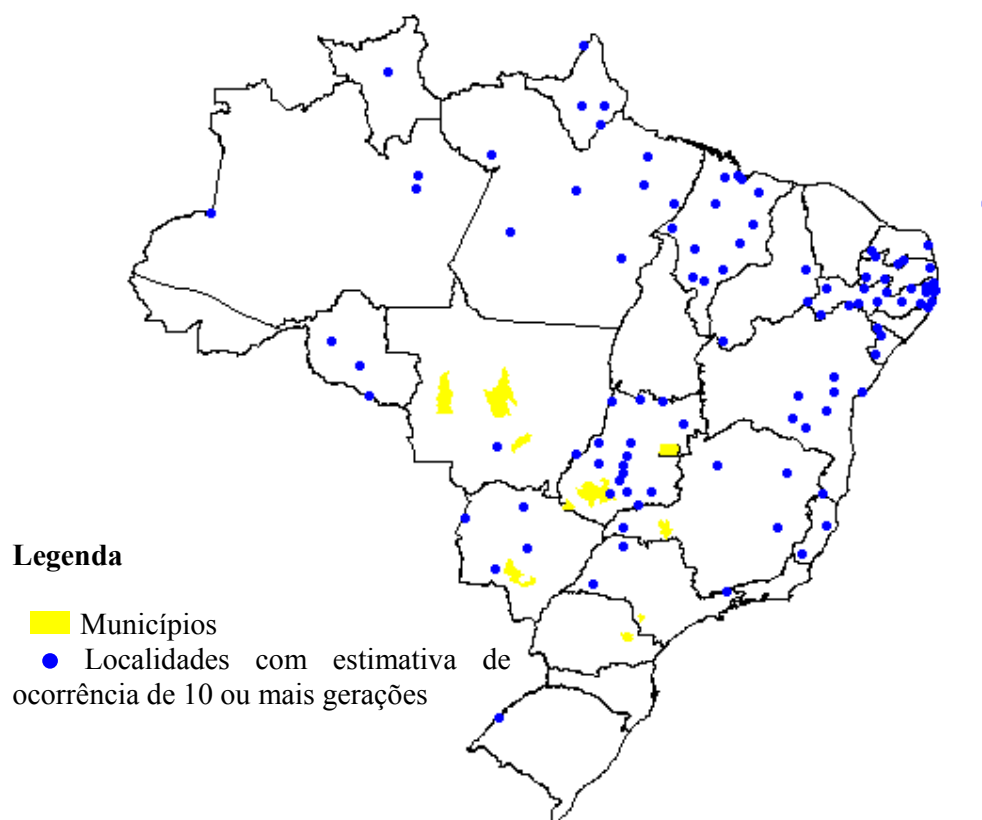


Figura 5 - Sobreposição do mapa dos municípios que em 2006 produziram 200.000 ou mais toneladas de milho, concentrando 10% da produção nacional em 2006, com o mapa das 170 localidades com alta e média favorabilidade à ocorrência de *D. speciosa*.

As conseqüências negativas advindas do ataque de *D. speciosa* têm reflexo não apenas no âmbito econômico, é preciso considerar ainda a questão ambiental. Como exemplo pode-se citar os danos causados pelo uso de inseticidas no combate a praga. Os resultados deste mapeamento, apesar do caráter preliminar, podem servir de apoio para um planejamento visando minimização de perdas da produção de milho em decorrência da delimitação de áreas prioritárias para ações de manejo da praga.

Conclusões e recomendações

Os resultados obtidos neste trabalho, apontaram, preliminarmente que todas as áreas que contribuem significativamente para a produção de milho no Brasil são bastante favoráveis ao desenvolvimento de *D. speciosa*, ao menos sob a ótica da favorabilidade climática.

Como recomendações gerais, ressalta-se a importância de estudos que se proponham a realizar mapeamentos das áreas de maior favorabilidade à ocorrência de pragas. O valor esperado de gerações/ano da praga usado neste trabalho parece ser, *a priori*, um indicador quantitativo razoável para mensuração da favorabilidade de ocorrência de pragas, mas, usado isoladamente, propicia apenas uma indicação preliminar das condições gerais de

favorabilidade. A obtenção de resultados mais “robustos” para fins de delineamento de áreas produtoras de milho de importância devido a presença de *D. speciosa* requer experimentações mais refinadas, com dados de fatores bióticos e abióticos mais detalhados das áreas de avaliação, conhecimento mais detalhado da demografia da praga, conhecimento dos mecanismos das práticas culturais, desde o plantio até a fase de pós-colheita, da distribuição da produção na localidade de avaliação, etc.

Referências:

ÁVILA, C. J.; MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P. Previsão de ocorrência de *Diabrotica speciosa* utilizando-se o modelo de graus-dia de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 427-432, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Principais produtos do agronegócio brasileiro**. Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio. Brasília: MAPA, 2008.

CARAMORI, P. H. Escopo da bioclimatologia vegetal. In: Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 4., Ribeirão Preto, SP, 2006. **Anais...** Ribeirão Preto, SP, 2006. (1 CD-ROM)

CERQUEIRA, R. Determinação de distribuições potenciais de espécies. In: PERES-NETO, P. R.; VALENTE, J. L.; FERNANDEZ, F. A. S. (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 1995, p. 141-161. v. II.

HAMADA, E.; LANA, J. T. de O. Uso do SIG para estimar o potencial de distribuição geográfica de pragas quarentenárias em função de variáveis climáticas. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15. 2007, Aracaju, SE. **Anais ..** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. p. 1-5.

IOWA. **Using degree days in an Integrated Pest Management Program**. Iowa State University – University Extension – Ames, Iowa. Revisado Junho/1987, Versão eletrônica criada em 1997. Disponível em: <<http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1296.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2007.

LAUMANN, R.; NEIVA, P. R.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; BORGES, M. **Ritmos diários de atividades comportamentais de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) relacionados à temperatura**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. (Comunicado Técnico, 90).

METCALF, R. L. Foreword. In: KRYSAN, J. L.; MILLER, T. A. (eds.). **Methods for the study of *Diabrotica***. New York: Springer-Verlag. 1986. p. vii-xvi.

MICHELI, A. **Variabilidade intraespecífica, inimigos naturais e avaliação da mistura de fungos entomopatogênicos e inseticidas para o controle de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Curitiba, PR. 2005. 115f. Dissertação (UFPR, Mestrado em Ciências Biológicas).

MILANEZ, J. M. **Técnicas de criação e bioecologia de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Piracicaba, SP. 1995. 102p. Tese de Doutorado (ESALQ).

MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P. Biologia e exigências térmicas de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 29, n. 1, p. 23-29, 2000.

MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R.; PANDOLFO, C.; PEREIRA, E. S.; MASSIGNAM, A. M.; MIRANDA JR, G. X. Estimativa do número de gerações de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824), ocorrente na cultura do milho, baseado no estudo de exigências térmicas. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 11., e Reunião Latino-Americana, 2., 1999, Florianópolis. **Programa e resumo dos Anais...** Florianópolis, SC: XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e II Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia, 1999. p. 234.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Tradução: R. I. Rio e C. J. Tribe. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, RJ., 434p., 1988.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440 p.

PALHARES-MELO, L. A. M.; TENENTE, R.C.V.; OLIVEIRA, M. R. V.; **Cálculo de graus-dia acumulados para subsidiar ações de gerenciamento de risco de pragas**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 145), 13 p., 2006.

SILVA, M.T.B. da. Considerações sobre as necessidades de pesquisas para o manejo de lagartas radiculares do gênero *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae). In: Reunião Sul - Brasileira de Insetos de Solo, 5. **Resumos...** Dourados: Embrapa CPAO. 1995. p. 46-49.

VIANA, P. A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. **Pragas**. In: CRUZ, J. C. (ed.) **Cultivo do Milho: Sistema de Produção** 2. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. Versão eletrônica.