

Agricultura de precisão no manejo de pragas na cultura da soja no sul do Brasil**

Antônio Luis Santi*¹, Cinei Terezinha Riffel*², Claudir José Basso*¹,
Telmo Jorge Carneiro Amado*³, Lisandra Pinto Della Flora*¹, Geomar Mateus Corassa*⁴,
Mateus Tonini Eitelwein*⁵, João Leonardo Fernandes Pires*⁶

¹Eng^o Agr^o, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Linha Sete de Setembro, Frederico Westphalen, RS, CEP 98400-000

²Prof., Depto. de Agronomia, Sociedade Educacional Três de Maio, Av. Santa Rosa, 2405, CEP 98910-000, Três de Maio, RS, Brasil

³Eng^o Agr^o, Dr. Professor Associado do Departamento de Solos da UFSM, Bolsista do CNPq

⁴Eng^o Agr^o, Mestrando do PPGAAA, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

⁵Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba, SP, Brasil

⁶Pesquisador, Embrapa Trigo, BR 285 km 294, Passo Fundo, RS

*E-mails: santi_pratica@yahoo.com.br, cinei@setrem.com.br, claudirbasso@gmail.com, florestatel@hotmail.com, lisandra_cafw@yahoo.com.br, geomarmateus@hotmail.com, mateus_eitelwein@outlook.com, joao.pires@embrapa.br

** Parte da tese de doutorado do segundo autor - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade - UFPEL.

Resumo: Entre os fatores que podem interferir negativamente no rendimento de grãos da soja, destacam-se os insetos-praga. O estudo da distribuição espacial de insetos-praga é fundamental para a utilização de estratégias de controle, aperfeiçoamento de técnicas de amostragens, quantificação de danos econômicos e incorporação de um programa de agricultura de precisão (AP) voltado para manejo integrado de pragas. Avaliar a distribuição espacial de pragas na cultura da soja por meio de ferramentas de AP e a possibilidade de controle sítio específico foi o objetivo desse estudo. O estudo foi realizado na safra agrícola 2007/2008 em uma área de 99,75 ha, localizada no município de Boa Vista das Missões, RS, Brasil. A área foi amostrada em malha de 100 m x 100 m (1 ha) totalizando 98 pontos amostrais. Para fins de comparação, 40,27 ha foram manejados segundo princípios da AP e 59,48 ha segundo a metodologia convencional. Durante a safra investigada realizaram-se 13 avaliações de pragas semanalmente. Este estudo indicou que a utilização das ferramentas de AP em associação ao Manejo Integrado de Pragas - MIP mostram-se promissoras na redução do custo de produção e no incremento da sustentabilidade da produção de soja.

Palavras-chave: *Anticarsia gemmatilis*, *Glycine max* (L.) Merrill, Manejo Integrado de Pragas, Sítio-específico

Precision agriculture applied to soybean pest management in Southern Brazil

Abstract: Among the factors that may negatively impact on yield, stand out insect pests. The study of spatial distribution of insect pests is essential for the use of control strategies, improvement of techniques for sampling, quantification of economic damages and incorporating a program of precision agriculture (PA) focused on integrated pest management. To evaluate the spatial distribution of the occurrence of soybean pests and the possibility of site specific control management in place was the specific purpose of this study. The study was conducted in the crop year 2007/2008 in an area of 99.75 ha, located in Boa Vista das Missões, RS, Brazil. The area was sampled through a grid 100 m x 100 m (1 ha) totaling 98 sampling points in whole field. For comparison, 40.27 ha were managed according to the principles of AP and 59.48 ha according to conventional methodology. During this season were conducted 13 evaluations weekly. This study indicate that the use of the tools of the AP in association Integrated Pest Management - IPM are promising strategies to reduce the cost of production as well as to increase the sustainability of soybean production.

Keywords: *Anticarsia gemmatilis*, *Glycine max* (L.) Merrill, integrated pest management, Site Specific



1. Introdução

O gerenciamento sítio específico dos fatores de produção das culturas, que anteriormente era apenas utilizado para o levantamento da fertilidade dos solos, aplicações localizadas de fertilizantes ou monitoramento de operações de colheita, passa agora a ser estendido para outras operações agrícolas como a identificação, mapeamento, manejo e controle de plantas espontâneas, doenças e de insetos-praga (RIFFEL et al., 2012).

O custo da produção atualmente é o fator determinante no que tange aos investimentos do produtor no aumento da produtividade, pois grandes extensões de lavouras são entendidas como homogêneas e seu manejo é o resultado das necessidades médias para aplicação dos insumos. Além disso, o aumento do custo de produção, na lavoura tradicional, encontra-se intimamente relacionado à utilização de agrotóxicos (EMBRAPA, 2001).

Segundo Goel et al. (2003) o sistema de agricultura de precisão (AP) enfoca a variabilidade espacial e temporal dos requerimentos de aplicação de insumos durante todo processo produtivo. Embora recente no Brasil, essa tecnologia já vem sendo utilizada por longos anos na Europa e surgiu principalmente pela preocupação com o meio ambiente. As perspectivas da utilização do sistema AP nas propriedades rurais são promissoras visto que oferece inúmeras vantagens ao produtor e ao meio ambiente. A utilização racional de insumos e a redução dos custos de produção são os principais estímulos ao uso da AP.

A adoção da AP no controle de insetos-praga constitui-se uma alternativa à agricultura tradicional, que atualmente, provoca impactos ambientais e custos desnecessários ao produtor. Assim, como o sistema de AP faz uso de diversas ferramentas para a sua empregabilidade, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) se caracteriza pelo uso de diversas técnicas que são empregadas harmonicamente visando solucionar um problema específico (KOGAN, 1998). O uso eficiente destas ferramentas é dependente de um profundo conhecimento da bioecologia das pragas e da apropriada integração de informações. Outro importante objetivo dos programas de manejo é chegar a soluções mais duradouras, ao invés de “saídas” de curto prazo. No MIP, as pragas

e, conseqüentemente, o seu manejo ocorre em três universos multidimensionais: ecológico, socioeconômico e de produção agrícola (PANIZZI, 2006).

Embora ainda sejam incipientes as pesquisas de monitoramento de insetos-praga na soja por meio das ferramentas da AP, pode-se citar o trabalho de Guedes et al. (2006), que avaliaram a ocorrência de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em cultivo de soja considerando uma amostragem tradicional e amostragem em malha amostral. Pela amostragem tradicional, em toda a área haveria a necessidade de realização de controle químico (7,5 indivíduos m⁻²). Por outro lado, na amostragem georreferenciada, apenas 28% da área teria necessidade de controle imediato e em 32% da área o monitoramento seria preconizado. Oliveira et al. (2005), analisaram a distribuição espacial de corós na cultura da soja em plantio direto no Cerrado e concluíram que com o mapeamento da localização dos insetos serviria para uma nova determinação de amostragem para essa importante praga de solo naquela região.

Cada vez mais a integração de métodos que priorizem a rentabilidade aliado a preservação ambiental terão espaços importantes em diferentes áreas do conhecimento dos agrossistemas agrícolas, como por exemplo, o da soja. Este trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência de insetos-praga na cultura da soja por meio de ferramentas de AP e a possibilidade de manejo sítio específico.

2. Material e Métodos

Esta pesquisa foi conduzida em uma lavoura comercial com 99,75 ha, situada no município de Boa Vista das Missões, RS (Figura 1A). O solo local é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa (SANTOS et al., 2006). O relevo da área amostrada é suave ondulado, com altitude aproximada de 630 m. O clima da região classificado segundo Maluf (2000), como STPU (subtropical com primavera úmida) com temperatura média anual de 18,1°C e precipitação pluvial anual de 1.919 mm, com excesso hídrico anual de 748 mm.

Para a definição do perímetro das áreas e a localização dos pontos amostrais foi utilizado um

GPS de navegação. Para a geração da malha amostral e confecção dos mapas temáticos, utilizou-se o programa CR Campeiro7, desenvolvido pelo Setor de Geomática da Universidade Federal de Santa Maria (GIOTTO; ROBAINA, 2007).

A área foi dividida em uma malha regular de 100 m × 100 m, totalizando 98 pontos amostrais (Figura 1B). A amostragem foi realizada em cada ponto utilizando-se um “pano-de-batida”, constituído de um tecido branco medindo 1 m de comprimento, sustentado lateralmente por duas hastes que ultrapassam o comprimento do pano com largura ajustável ao espaçamento da soja. A amostragem foi realizada no centro de cada ponto amostral e também em mais dois locais próximos, um direcionado a direita e outro a esquerda da linha de semeadura, distando aproximadamente 2 m do ponto central, totalizando assim três repetições por ponto. Para realização da amostragem com o pano-de-batida, este foi estendido na entre linha e as plantas das fileiras paralelas foram sacudidas vigorosamente sobre ele, de forma que os insetos desalojados caíssem sobre o pano e pudessem ser contabilizados. Foram realizadas 13 avaliações durante todo o ciclo da cultura.

No momento da amostragem foram realizadas as contagens e o registro do número de indivíduos bem como de sua espécie. Para fins de comparação, 40,27 ha foram manejados segundo princípios da

AP e 59,48 ha segundo metodologia convencional, comumente adotada pelo produtor (Figura 1A). Durante as amostragens, também foram coletados dados referentes ao nível de desfolha da cultura, para posteriormente possibilitar a tomada de decisão quanto a aplicação de inseticida.

Para fins de delimitar os mapas temáticos, o número de indivíduos foi alocado em seis classes populacionais, que estão associadas às cores nos mapas. Para a análise da dependência espacial (E), foi utilizada a classificação de Cambardella et al. (1994), sendo considerado de forte dependência espacial o semivariograma que apresentou o valor do efeito pepita <25 % do patamar; moderada quando entre 25 e 75 % e de fraca quando >75 %.

3. Resultados e Discussão

Na primeira avaliação em toda a área (98,75 ha), aos 12 dias após a emergência, foi observada a presença (em média) de um indivíduo por pano de batida em 30,53 ha, enquanto que 36,57 ha apresentaram mais de um indivíduo. Em 32,65 ha não houve a presença de lagartas. Após a realização da primeira coleta a área passou a ser monitorada em dois sistemas de manejo. Na área monitorada na forma tradicional, após a primeira análise, realizou-se aplicação em área total, de forma

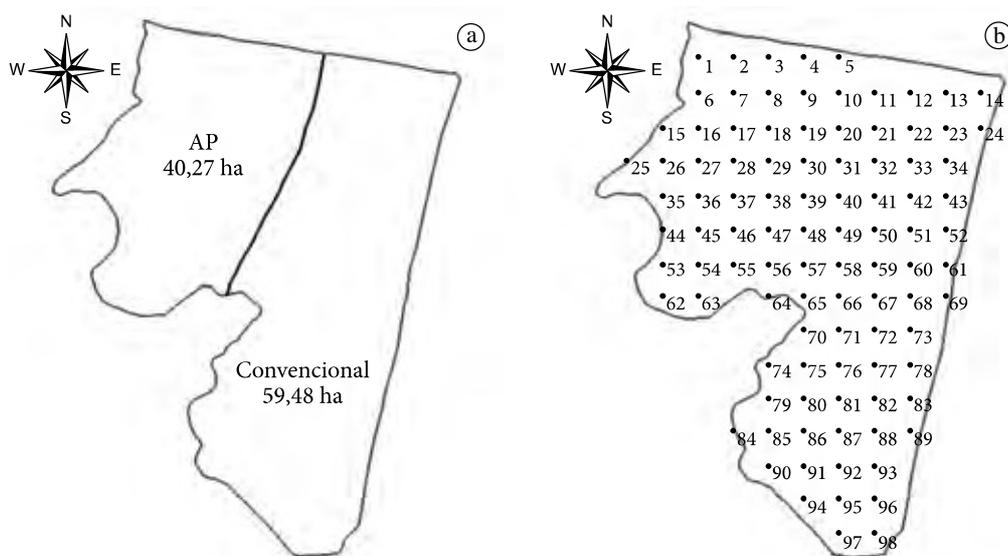


Figura 1. Área total (A) dividida em área conduzida com agricultura de precisão (40,27 ha) e área conduzida em manejo tradicional (59,48 ha) e área total dividida em malha de 100 X 100 m (B), totalizando 98 pontos amostrais. Boa Vista das Missões, RS, 2007/2008.

preventiva, e assim sucessivamente quando da ocorrência de indivíduos, sem, no entanto, atentar para o número de indivíduos, ciclo da cultura ou nível de desfolha tolerado pela cultura. Para este manejo, ao todo foram realizadas três aplicações de inseticidas durante todo o período de avaliação.

Na área onde o manejo utilizado era o de AP, a partir das avaliações realizadas em 02/01/2008, apenas 0,12 ha continham a presença de lagartas em número, que segundo a recomendação, necessitaria de intervenção. Porém, em função do ciclo da cultura que ainda permanecia em estágio vegetativo, optou-se em acompanhar a evolução até a próxima avaliação. Na avaliação realizada em 06/01/2008, a necessidade de aplicação aumentou para 28,66 ha, sendo que em 9,09 ha o número de indivíduos superava o nível da recomendação. As avaliações referentes ao índice de desfolha também indicaram uma relação entre o número de lagartas e o nível de desfolha verificada, justificando intervenção em área total. Atribuiu-se a evolução do número de insetos-praga à temperatura favorável observada na região e também ao aumento da disponibilidade de alimento em função do desenvolvimento vegetativo da cultura.

Diversos trabalhos em laboratório indicam que *Anticarsia gemmatilis* tem seu desenvolvimento favorecido quando a temperatura se encontra entre 20°C a 30°C, sendo considerada ideal a temperatura de 27°C (MAGRINI et al., 1996). Entretanto,

para efeito de cópula, a temperatura ideal é de 25°C (MILANO et al., 2008). As temperaturas verificadas na região do Planalto Médio do RS durante esta fase de avaliação confirmam as condições favoráveis ao desenvolvimento deste inseto, pois a temperatura média observada foi de 24,5°C (FUNDAÇÃO..., 2007). Na avaliação, após a aplicação de inseticida na data de 11/01/2008 observou-se que em 0,71 ha ainda incidia um número considerável de indivíduos. Este fato foi atribuído a uma possível falha na aplicação.

A disposição da ocorrência de lagartas observada nas avaliações evidenciou que a sua distribuição na lavoura não é uniforme, semelhante ao observado por Gazzoni e Yoriniori (1995), levando a crer que o manejo sitio específico tende a ser uma ferramenta bastante útil. Krell, Pedigo e Babcock (2003), verificaram que há um retorno ligeiramente vantajoso quando da aplicação em local específico em relação à aplicação em área total para o controle de *Ceratomyxa trifurcata* (Coleoptera: Chrysomelidae). No presente trabalho, na área monitorada segundo preceitos da AP foi realizada apenas uma aplicação, em comparação com a área manejada de forma tradicional (onde foram realizadas três aplicações). Essas informações apresentam assim a potencialidade da intensificação do monitoramento, treinamento de pessoal, tomada de decisão baseada em levantamentos apresentados

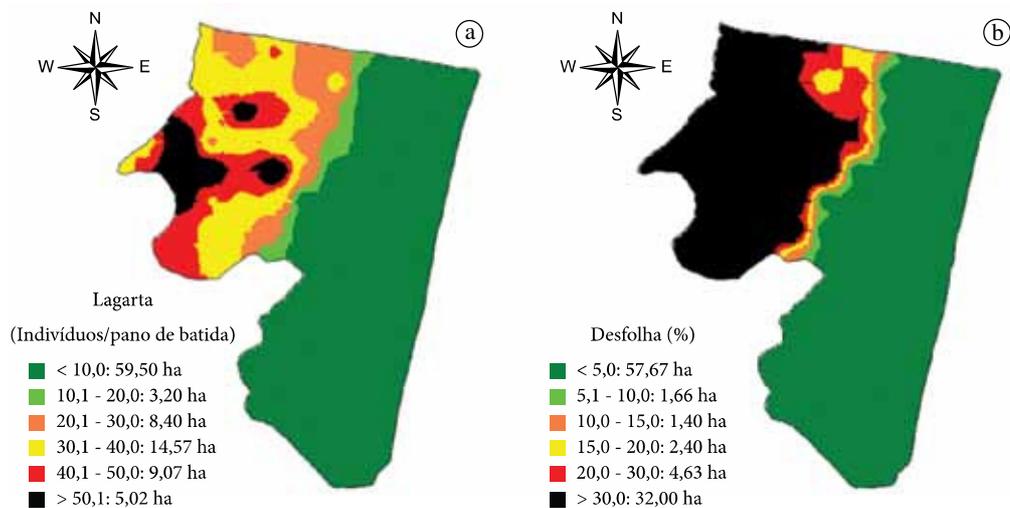


Figura 2. Mapas temáticos mostrando a localização da população de lagartas (esquerda), e a avaliação do nível de desfolha da cultura da soja (direita) por ocasião do momento da aplicação na área monitorada com agricultura de precisão - Boa Vista das Missões/RS, 2007/2008.

e correlacionados em mapas temáticos, ou seja, associação de técnicas já preconizadas pelo MIP e agora retomadas na AP, de forma a tornar o agroecossistema da cultura da soja cada vez mais sustentável.

Os dados da análise geoestatística, para a distribuição de lagartas, de acordo com a classificação de Cambardella et al. (1994), mostram uma dependência espacial moderada para a maior parte das épocas de avaliações, variando de 31% a 54% (Tabela 1).

Nas avaliações 6 e 7, com o aumento da população de lagartas, a dependência espacial aumentou, sendo classificada como moderada (26%) e forte (20%), respectivamente.

A presença do percevejo *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) foi observada a partir da avaliação efetuada em toda a área experimental no dia 09/02/2008, quando a cultura já se encontrava em estágio reprodutivo (Figura 3). Conforme as indicações de pesquisa a intervenção se faz necessária quando da presença de dois ou mais indivíduos por metro de fileira da cultura para lavoura destinada à produção de grãos (EMBRAPA, 2008), o que se verificou em apenas 5,47 ha. Em 59% da área a população do percevejo apresentava menos de um indivíduo/

pano de batida e, portanto, ainda não apontava para a necessidade de interferência com aplicação de inseticida. No entanto, com o desenvolvimento da cultura, associada às condições ambientais favoráveis, na avaliação realizada em 15/02/2008 houve aumento da população da praga, bem como a expansão da área com a presença do inseto para 64,25 ha. Nesse caso, a aplicação foi realizada em área total, mas sugere aprofundamento no estudo da dinâmica populacional.

Esses dados reforçam as hipóteses de que a aplicação localizada de inseticidas, baseada em mapas temáticos, pode auxiliar na redução de custos e minimização dos impactos ambientais possíveis de serem causados pela aplicação sem critérios efetuados na agricultura convencional. Tão importante quanto à utilização da filosofia de AP como ferramenta no manejo de pragas, é a necessidade do treinamento de monitores com relação à identificação de pragas, bem como, cuidados e critérios na avaliação de cada praga em nível de lavoura. O treinamento, os cuidados com relação ao encaminhamento na lavoura, os critérios com relação à própria avaliação e o uso da ferramenta AP são importantes fatores para o sucesso no manejo de pragas quando trabalhados de forma integrada.

Tabela 1. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para a distribuição espacial de lagartas em lavoura de soja. Boa Vista das Missões, RS, 2007/2008.

Avaliação	Modelo	Efeito Pepita (Co)	Contribuição (C1)	Alcance a (m)	Patamar (Co + C1)	E = Co ÷ (Co + C1)
1ª Aval	Esférico	0,9378	1,1535	400	2,0913	45%
2ª Aval	Esférico	0,3631	0,3919	525	0,7550	48%
3ª Aval	Esférico	1,1402	1,3665	525	2,5067	45%
4ª Aval	Esférico	0,3558	0,2990	175	0,6548	54%
5ª Aval	Esférico	1,6162	3,6238	700	5,2400	31%
6ª Aval	Esférico	37,0914	108,0443	700	145,1357	26%
7ª Aval	Esférico	78,1062	320,8107	700	398,9169	20%
8ª Aval	Esférico	12,7180	11,4701	350	24,1881	53%
9ª Aval	Esférico	4,1581	5,2350	875	9,3931	44%
10ª Aval	Esférico	0,3631	0,3919	525	0,7550	48%
11ª Aval	Esférico	0,7701	0,6504	175	1,4205	54%
12ª Aval	Esférico	3,5014	3,3665	350	6,8679	51%
13ª Aval	Esférico	8,6078	11,0039	700	19,6117	44%

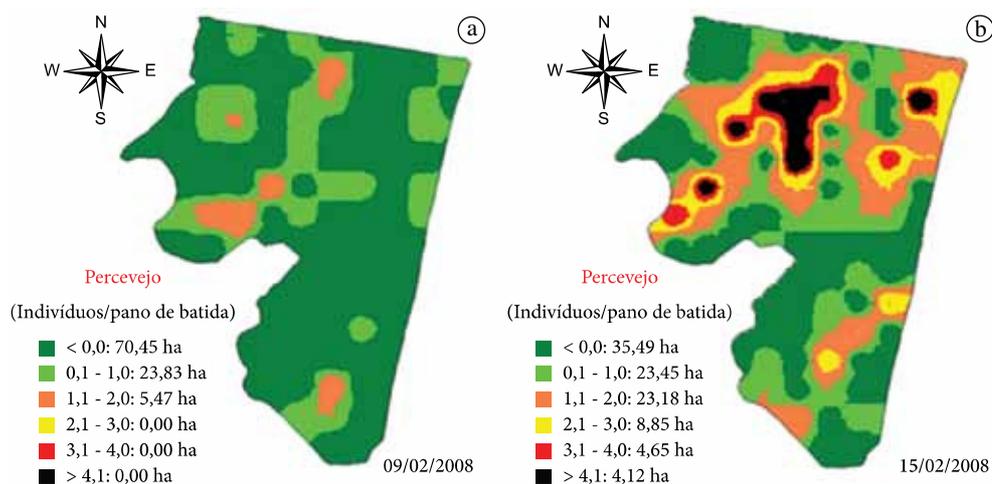


Figura 3. Variabilidade da população de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura da soja em uma área de 99,75 ha - Boa Vista das Missões/RS, 2008.

4. Conclusões

Diferente de outras variáveis mapeadas por meio de ferramentas da AP, no manejo fitossanitário, o monitoramento e o manejo georreferenciado de pragas, requer conhecimento sobre a dinâmica populacional das espécies e a integração de conhecimento.

As ferramentas de AP associadas ao MIP mostram-se promissoras na redução do custo de produção, bem como na sustentabilidade do agroecossistema da cultura da soja.

Os avanços na tecnologia de aplicação de inseticida a taxa variável dependem de estudos que avaliem a densidade amostral, a dinâmica populacional por meio de análise geoestatística e que validem modelos de previsão de ocorrência de insetos-praga na cultura da soja.

Referências

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Fieldscale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 8, n. 6, p. 1501-1511, 1994.

EMBRAPA. 2001. Disponível em: <www.portaldoagronegocio.com.br> Acessado em: 10 jun. 2013.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil - 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, n. 13).

FUNDAÇÃO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - FEPAGRO. Centro de Meteorologia Aplicada. Boletim Meteorológico do Estado do Rio Grande do Sul, dez. 2007. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br>. Acessado em: 10 jun. 2013.

GAZZONI, D. L.; YORINI, J. T. Manual de identificação de pragas e doenças da soja. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 128 p.

GIOTTO, E.; ROBAINA, A. D. A agricultura de precisão com o CR Campeiro 7 - Manual do usuário. Santa Maria: UFSM, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Engenharia Rural Laboratório de Geomática, 2007, 319 p.

GOEL, P. K.; PRASHER, S. O.; LANDRY, J. A.; PATEL, R. M.; BONNELL, R. B.; VIAU, A. A.; MILLER, J. R. Potential of airborne hyper spectral remote sensing to detect nitrogen deficiency and weed infestation in corn. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 38, n. 2, p. 99-124, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1699\(02\)00138-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00138-2)

GUEDES, J. V. C.; WEBER, L. S.; SANTI, A. L.; BONADIMAN, R. Georreferenciamento da ocorrência de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em cultivo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. Anais... Recife, 2006. 1 CD-ROM.

KOGAN, M. Integrated Pest Management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review Entomology*, v. 43, p. 243-270, 1998. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.243>

- KRELL, R. K.; PEDIGO, L. P.; BABCOCK, B. A. Comparison of estimated costs and benefits of site-specific versus uniform management for the bean leaf beetle in soybean. *Precision Agriculture*, v. 4, p. 401-411, 2003. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1026375425548>
- MAGRINI, E. A.; SIVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M. Efeito da temperatura sobre a capacidade de postura e longevidade de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. *Revista de Agricultura*, v. 71, n. 1, p. 93-103, 1996.
- MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, p. 141-150, 2000.
- MILANO, P.; BERTI FILHO, E.; PARRA, JOSÉ, R. P.; CÔNSOLI, F. L. Influência da Temperatura na Frequência de Cópula de *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Neotropical Entomology, v. 37, n. 5, p. 528-535, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000500005>
- OLIVEIRA, C.; SHIRATSUCHI, L. S.; VIEIRA, A. L. N.; ABDALLA, R. P. M. Amostragem em grid e imagens aéreas: métodos para estudos da distribuição espacial de corós em soja sob plantio direto no cerrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 3., 2005, Sete Lagoas. Anais... Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 5 p.
- PANIZZI, A. R. O manejo integrado de pragas (MIP): o necessário revigoramento de uma tecnologia que deu certo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Goiânia. Anais... Goiânia, 2006.
- RIFFEL, C. T.; GARCIA, M. S.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J.; DELLA FLORA, L. P.; CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T. Densidade amostral aplicada ao monitoramento georreferenciado de lagartas desfolhadoras na cultura da soja. *Ciência Rural*, v. 43, p. 2112-2119, 2012.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.