

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**OCORRÊNCIA E ASPECTOS BIOECOLÓGICOS
DOS CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA
[*Glycine max* (L.) Merryl]**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ORCIAL CEOLIN BORTOLOTTO

**Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.
2008**

**OCORRÊNCIA E ASPECTOS E BIOECOLÓGICOS DOS
CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA [*Glycine max*
(L.) Merrill]**

por

Orcial Ceolin Bortolotto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia,
Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a
obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes

Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

2008

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**OCORRÊNCIA E ASPECTOS BIOECOLÓGICOS
CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA [*Glycine max* (L.)
Merryl]**

elaborada por
Orcial Ceolin Bortolotto

como requisito parcial para a obtenção de grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes
(Presidente / Orientador)

Dr. Dori Edson Nava (Embrapa / Clima temperado)

Prof. Dr. Ervandil Correa Costa (UFSM)

Santa Maria, 14 de março de 2008.

DEDICATÓRIA

Primeiramente dedico este trabalho à minha família: Valdery (pai), Marlene (mãe) e meu irmão Cristian, que foram fundamentais para que este sonho viesse a se concretizar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, iluminação, saúde e força para enfrentar os obstáculos.

À Universidade Federal de Santa Maria, pelo suporte disponibilizado por muitos anos à minha formação, através de bibliotecas, auxílio-transporte, moradia e Restaurante Universitário.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, devido possibilitar a concretização deste sonho.

Ao professor Jerson Vanderlei Carús Guedes, pela disponibilidade de orientação, contribuições e incentivo constante visando melhorias do trabalho.

Aos membros do Comitê de orientação, Ervandil Corrêa Costa e Dalvan Reinert pela amizade consolidada e apoio prestado neste período que partilhamos juntos.

Aos demais professores do curso de Agronomia, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos funcionários Jorge, Zilma, Fernando, Mari e Angelita, do Departamento e Defesa Fitossanitária.

À minha namorada Lucélia, companheira que me incentivou constantemente, e colaborou em superar os obstáculos que surgiram nesta caminhada.

Ao forte laço de amizade formado com Sandro e Pizzuti, e consolidado com o colega de longa data Rafael, que sempre estiveram disponíveis para colaborar no trabalho.

Ao Élder e à Rejane, que tiveram grande colaboração durante o desenvolvimento do trabalho, com colaboração direta para a consolidação deste.

Aos demais colegas do Laboratório do Manejo Integrado de Pragas, que colaboraram na execução do trabalho, sem os quais seria impossível de ser realizado.

Enfim, a todos, que de alguma forma ou de outra têm o seu mérito no trabalho, merecendo assim os meus sinceros agradecimentos.

O Autor.

“Uma grande vitória só é possível se precedida de pequenas vitórias sobre nós mesmos.”

Leonid Maksimovich Leonov

RESUMO

**Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria**

OCORRÊNCIA E ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DOS CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA [*Glycine max* (L). Merryl]

Autor: Orcial Ceolin Bortolotto

Orientador: Jerson Vanderlei Carús Guedes

Local e data da defesa: Santa Maria, 14 de março de 2008.

O objetivo do trabalho foi estudar os aspectos biológicos dos curculionídeos-das-raízes e identificar as espécies ocorrentes na cultura da soja, sendo que o estudo da flutuação populacional dos curculionídeos-das-raízes (Coleoptera: Curculionidae) foi realizado no município de Restinga Seca, RS, em área de cultivo de soja, no período de 12/2006 a 11/2007. Para a avaliação da distribuição espaço-temporal o trabalho foi realizado em Santa Maria, RS, em área experimental da UFSM em 2006-2007. Para avaliar a flutuação populacional de larvas e pupas foram realizadas trincheiras, (20 quinzenais) com a dimensão de 0,25 m²/unidade. Para avaliar a distribuição de larvas, foram realizadas 105 trincheiras, com a mesma dimensão. Para o levantamento de adultos, utilizaram-se 10 gaiolas de emergência com dimensão de 2m²/unidade, enquanto para avaliar a distribuição destes foram realizadas quatro batidas de pano por ponto de amostragem (105 pontos), avaliados semanalmente. Entre 10 e 11/2007, o número de larvas encontradas na área foi reduzido, porém predominaram larvas médias e grandes (3^o e 5^o instares). A população de larvas camada de zero a 0,10 m, totalizou 74%. O pico populacional ocorreu em fevereiro, com a população de 16 larvas/m² com predominância de larvas de 1^o e 2^o instares. Foram encontradas larvas dos curculionídeos-das-raízes em praticamente os 12 meses de avaliação. Nas gaiolas, foram coletados somente naupactini pertencentes à espécie *Naupactus purpureoviolasceus*. Em relação distribuição destes insetos-praga observou-se que ocorrem de maneira agregada, que é comportamento típico de praga de solo. A fase de pupa ocorreu no início da primavera, quando as temperaturas tornaram-se mais elevadas, com duração aproximada de quatro semanas. Os adultos dos curculionídeos-das-raízes emergiram no verão e final da primavera, com picos populacionais entre outubro e janeiro. A população de adultos dos curculionídeos-das-raízes se distribuiu de forma agregada desde o primeiro foco de ocorrência, e inicialmente se concentraram nas bordas da lavoura. Os gêneros *Naupactus* e *Pantomorus* predominam em área de soja em Santa Maria, e foram identificadas seis espécies destes gêneros. Desse modo, a amostragem de adultos é recomendada para que o produtor possa prevenir-se de ocorrência de larvas na safra posterior.

Palavras-chave: amostragens de pragas de solo, flutuação populacional, insetos-praga de solo, Curculionidae.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Agronomy
University Federal of Santa Maria

OCCURRENCE AND BIOECOLOGIC ASPECTS OF SOYBEAN ROOT WEEVILS

Author: Orcial Ceolin Bortolotto
Advisor: Jerson Vanderlei Carús Guedes
Santa Maria, 14 de março de 2008.

The objective of this study was to evaluate the population fluctuation and the distribution of the soybean root weevils (Coleoptera: Curculionidae), and the population fluctuation was determined in a soybean area in the period December, 2006 to November, 2007, in the Restinga Seca county, RS. Distribution in space and time was evaluated in a soybean experimental area in 2006-2007 at UFSM. Twenty trenches with a dimension of 0.25 m²/unit were made every two weeks for evaluation of larvae and pupae population fluctuation and 105 trenches with the same dimension were made to determine larvae distribution. To evaluate population of adults, ten emergency cages of 2.00 m²/unit were used. Adults distribution was evaluated weekly with four cloth stroke in each of the 105 sampling points of the soybean area. Larvae were found almost during the 12 months period of evaluation. They were scarce from October to November, 2007, however, predominate medium and large sizes (3rd and 5th instars, respectively). 74 % of the larvae population found concentrated in the first 0.10 m of depth in the soil. A population peak was observed in February 2007, with a population of 16 larvae/m² including mainly 1st and 2nd instars. Only naupactini belonging to the species *Naupactus purpureoviolasceus* were collected in the cages for adults. A typical aggregated distribution for a soil insect was observed in this study. Pupae phase was observed as temperature raise in early spring and last about four weeks. Adults emerged in spring and summer, with higher populations from October to January. Adults of soybean root weevils were initially located at the edge of the soybean field, but they had an aggregated distribution from the first point of occurrence. The genera *Naupactus* e *Pantomorus* were predominant in the soybean area of Santa Maria, with six species being identified in this study. Adults sampling is recommended as a tool to predict the occurrence of larvae in the coming soybean season.

Key words: sampling of soil insects, soil insects, population peak, Curculionidae.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Grade amostral de 25,00 x 25,00 m, utilizada para o georreferenciamento das populações dos curculionídeos-das-raízes em soja. Santa Maria, RS.....23
- Figura 2 - Vista superior da trincheira para avaliação de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja. Santa Maria, RS.....25
- Figura 3 - Adultos de curculionídeos-das raízes ocorrentes em soja: a) *Naupactus leucoloma*, b) *Naupactus cervinus*, c) *Naupactus purpureoviolasceus*, d) *Naupactus peregrinus*, e) *Naupactus ambiguus*, f) *Pantomorus viridisquamosus*.
.....28
- Figura 4 - Mapas de distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja. a) 16/01/07; b) 23/01/07; c) 30/01/07; d) 06/02/07; e) 13/02/07 e f) 20/02/07. Santa Maria, RS.....37
- Figura 5 - Mapas de distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja. a) 27/02/07; b) 06/03/07; c) 13/03/07; d) 20/03/07; e) 27/03/07 e f) 03/04/07. Santa Maria, RS.....38
- Figura 6 - Mapa de distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja. 10/2007. Santa Maria, RS.....39
- Figura 7 - Vista superior da trincheira utilizada na amostragem de larvas e pupas dos curculionídeos-das-raízes em soja. safra 2006/2007. Restinga Seca, RS....54
- Figura 8 - Vista lateral da gaiola de emergência dos adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja. safra 2006/07. Restinga Seca, RS.55
- Figura 9 - Larva dos curculionídeos-das-raízes localizada na camada de zero a 0,10 m de solo, em área de soja. safra 2006/07. Restinga Seca, RS.....56
- Figura 10 - Flutuação populacional de larvas dos curculionídeos-das-raízes, estratificada em duas profundidades, na cultura da soja. Período de novembro 2006 a outubro de 2007 Restinga Seca,, RS.....59

Figura 11 - Comprimento de larvas dos curculionídeos-das-raízes (em mm) ocorrentes em soja, classificadas em três diferentes tamanhos. Período de novembro de 2006 a novembro de 2007. Restinga Seca, RS.....	60
Figura 12 - Dano de larva dos curculionídeos-das-raízes em lavoura de soja. Safra 2004/05. Restinga Seca, RS.....	61
Figura 13 - População de larvas dos curculionídeos-da-raízes coletadas em amostragens no espaçamento entre-linha da cultura da soja. Safra 2006/2007. Restinga Seca, RS.....	62
Figura 14 - Flutuação populacional de pupas dos curculionídeos-das-raízes em soja. Safra 2007/08. Restinga Seca, RS.	63
Figura 15 - População total de adultos dos curculionídeos-das-raízes coletados. Safras 06/07 e 07/08. Restinga Seca, RS.	65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	13
CAPÍTULO 1 - OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DOS CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA.....	15
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Ocorrência dos curculionídeos-da-raízes	19
2.2 Distribuição de insetos-praga	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Descrição e identificação das espécies de Curculionidae.....	22
3.2 Distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em lavoura de soja	22
3.3 Distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Caracterização das espécies de curculionídeos-da-raízes	26
4.2 Distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja.....	30
4.3 Distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja	39
5 CONCLUSÕES.....	41
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

CAPÍTULO 2 - FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE LARVAS, PUPAS E ADULTOS DOS CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA.	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
1 INTRODUÇÃO.....	49
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	51
2.1 Flutuação populacional de larvas, pupas e adultos dos curculionídeos-das-raízes	51
3 MATERIAL E MÉTODOS	53
3.1 Flutuação populacional de larvas e pupas.....	53
3.2 Flutuação populacional de adultos.....	55
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4.1 Flutuação populacional de larvas	56
4.2 Flutuação populacional de pupas.....	62
4.3 Flutuação populacional de adultos.....	63
5 CONCLUSÕES.....	66
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

INTRODUÇÃO GERAL

A produção mundial de soja é de aproximadamente 230 milhões de toneladas, sendo que os Estados Unidos é o maior produtor mundial. O Brasil ocupa o segundo lugar em termos de produção, com 60 milhões de toneladas, e em termos de exportação ocupa a primeira colocação (AGRIANUAL, 2006).

No Brasil, a produção de soja, encontra-se concentrada principalmente no Sul e Centro-Oeste. Segundo o IBGE (2007), o Rio Grande do Sul produziu aproximadamente 12 milhões de toneladas de soja na safra 2006/2007, o que representa 50 % da produção no Sul do país.

Entretanto, nos últimos anos, a expansão territorial com cultivo de soja, substituindo campos nativos ou pastagens, e a mudança nos sistemas de cultivo (manejo do solo), acarretaram alterações na composição, abundância e importância da artropodofauna edáfica (OLIVEIRA; HOFFMAN-CAMPO, 2004).

Os curculionídeos-das-raízes (Coleoptera: Curculionidae) são pragas de solo que durante a fase de larva se alimentam do sistema radicular de diversas culturas, podendo causar danos econômicos ou não. Em soja, o dano causado por este grupo de insetos é maior em períodos de estresse hídrico, sendo que as plantas jovens apresentam pouca capacidade de regeneração, o que pode acarretar em sua morte (BONATO, 2000). Apesar de não ser considerado praga de importância primária em soja, a coincidência de larvas grandes com o período inicial de desenvolvimento das plântulas desta oleaginosa acarreta em perdas na população de plantas (BORTOLOTTI et al., 2007).

Apesar de os insetos pertencentes à ordem Coleoptera serem estudados a muitos anos, pouco se sabe a respeito da distribuição e espécies dos curculionídeos-das-raízes ocorrentes em soja no Brasil; entretanto, a observação desta tem importância no correto manejo deste grupo de insetos, pois auxilia na escolha de um método(s) de controle eficaz, indica a época (s) mais recomendada para este, além de reduzir desperdícios de produto em uma possível aplicação química.

Como comentado, faltam estudos a respeito do comportamento dos curculionídeos-das-raízes em soja, durante as diferentes fases, de larva, pupa e

adulto, e a identificação das espécies ocorrentes na cultura. Assim sendo, por vezes produtores realizam o seu controle empiricamente, sem, portanto conseguir fazê-lo de forma eficaz, o que pode ainda acarretar em um aumento no custo de produção além do elevado impacto ambiental.

Desse modo, este trabalho objetivou: i) observar a distribuição de adultos e larvas dos curculionídeos-das-raízes e identificar as espécies ocorrentes na soja; ii) estudar a flutuação populacional dos curculionídeos-das-raízes da soja.

CAPÍTULO 1 - OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO DOS CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA

RESUMO

O experimento foi conduzido em Santa Maria (latitude 29°42'S longitude 53°49'W altitude média de 95m) na área experimental do Departamento da Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, RS. As avaliações de adultos foram realizadas no período de 09/01/2007 (estágio V₃) a 28/04/2007 (estágio R₉) da cultura da soja, e as avaliações de larva foram realizadas no período de 22/10/2007 a 25/10/2007. Em ambas as avaliações utilizou-se uma malha com a dimensão de 25,00 x 25,00m (725,00 m²), totalizando 105 pontos, com o auxílio de um GPS para demarcar os pontos, e utilizou-se o programa CR Campeiro 6 para processar os dados e gerar os mapas de distribuição. A amostragem de adultos foi realizada com 4 batidas de pano por ponto, semanalmente, e os insetos foram coletados e posteriormente quantificados e identificados em laboratório. A amostragem de larvas, foi realizada com a abertura de 1 trincheira por ponto, na dimensão de 1,00 x 0,25 x 0,20, de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, totalizando 0,25 m². A fórmula estatística para o cálculo de distribuição utilizada foi a do índice de Morisita (I_g). Os adultos dos curculionídeos-das-raízes se distribuíram de forma agregada desde o primeiro foco de ocorrência, sendo que inicialmente se localizaram nas bordas da lavoura. Os gêneros *Naupactus* e *Pantomorus* predominaram com ocorrência das espécies *Naupactus leucoloma*, *Naupactus cervinus*, *Naupactus peregrinus*, *Naupactus ambiguus*, *Naupactus purpureoviolasceus* e *Pantomorus viridisquamosus*. A maior população de curculionídeos-das-raízes ocorre no período entre 27/02/2007 a 27/03/2007, sendo que foram nestes pontos que se concentraram as larvas dos curculionídeos-das-raízes, com distribuição do tipo agregada ($I_g = 1,71$). A amostragem de adultos dos curculionídeos-das-raízes se demonstrou representativa, e torna-se a mais recomendada, pois economiza tempo e reduz o esforço do operador, sendo que é uma importante ferramenta para a indicação de possível ocorrência ou não de larvas deste grupo de insetos na área de cultivo da cultura da soja.

Palavras-chave: População de insetos, Índice de Morisita, distribuição de insetos, *Naupactus*, *Pantomorus*, Naupactini,

CHAPTER 1- OCCURRENCE AND DISTRIBUTION OF SOYBEAN ROOT WEEVILS.

ABSTRACT

The experiment was carried out in the experimental area of the Department of Defense Fitossanitary at University Federal of Santa Maria, Santa Maria, RS (latitude 29°42'S and longitude 53°49'W, 95m elevation). Adult evaluations were done from January 9th to April 28th, 2007, corresponding to soybean stages V₃ to R₉, respectively. Larvae evaluation was done in a three days period from October 22nd to 25th, 2007. A 25 x 25m (725 m²) area was surveyed in a total of 105 points with the help of a GPS in both adult and larvae evaluations. The CR Campeiro 6 program was used for data processing and for elaboration of distribution maps. Sampling of adults was done weekly with four cloth stroke in each point and collected insects were counted and identified in the Entomology laboratory of the same Department. Larvae sampling was done opening a trenches of 1.00m length, 0.25m wide and 0.20m depth, in each point of the area. The index of Morisita (I_g) was used to calculate distribution. Adults of soybean root weevils were initially located at the edge of the soybean field, but they had an aggregated distribution from the first point of occurrence (or appearance). Genera *Naupactus* and *Pantomorus* were predominant and identified species were *Naupactus leucoloma*, *Naupactus cervinus*, *Naupactus peregrinus*, *Naupactus ambiguus*, *Naupactus purpureoviolasceus* e *Pantomorus viridisquamosus*. The largest population of soybean root weevils was observed during the period February 27th to March 27th, 2007, when larvae concentrated in an aggregated distribution ($I_g = 1,71$). Adult sampling of soybean root weevils is representative, saving time and labor, and can be recommended as a tool for determining the occurrence of larvae phase of this insect in a soybean field.

Key words: Insect population, Morisita index, distribution of insects, *Naupactus*, *Pantomorus*, Naupactini.

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura originária da China, sendo que por muitos anos fez parte da dieta da população local. Até o início do século XX não era cultivada com fins lucrativos, quando, a partir desta época, os Estados Unidos iniciaram o seu cultivo com interesse comercial, ocasionando assim a expansão mundial da cultura da soja. Nos dias de hoje a cultura da soja é uma das principais *commodities* no agronegócio mundial (EMBRAPA, 2007).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja no mundo, com 25% da produção mundial, atrás apenas dos Estados Unidos, porém, em termos de exportação o Brasil ocupa o primeiro lugar, o que representa uma rentabilidade de 25 bilhões de reais por ano (AGRIANUAL 2006).

Dentre os estados produtores de soja do país, o Rio Grande do Sul ocupa um lugar de destaque, pois é responsável por aproximadamente 12 milhões de toneladas do grão, o que representa 20% da produção nacional (IBGE, 2007). Dada a sua importância, a cultura da soja exige cuidados no seu cultivo, principalmente nos aspectos fitossanitários, como o controle de doenças, ervas-daninhas e insetos-praga.

O manejo de pragas em soja, historicamente focava em percevejos sugadores e as lagartas desfolhadoras, porém com mudanças nas práticas de cultivo, novas pragas surgiram no cenário agrícola. O sistema plantio-direto é hoje utilizado em praticamente todo o estado do Rio Grande do Sul, e está em expansão em outros estados brasileiros. Assim sendo, junto à consolidação dessa prática ocorre maior incidência de pragas iniciais, de grande importância no cultivo da soja (GASSEN, 2005).

Os curculionídeos-das-raízes são pragas de solo, que durante a fase larval se alimentam da epiderme das raízes da soja, sendo que em períodos de estresse hídrico, combinados com solos arenosos e plantas em início de desenvolvimento, podem causar redução na população plantas (BONATO, 2000). A fase larval pode variar entre 200-240 dias, de acordo com fatores ambientais e espécie. Os adultos se alimentam de folhas, e vivem em média de 30 dias. Apesar dos curculionídeos-das-raízes serem polípagos, apresentam preferência por leguminosas, e onde as fêmeas atingem melhor desempenho biológico

(LOIÁCONO; MARVALDI, 1994), contribuindo assim para torná-los uma praga de importância primária em soja.

Desse modo, estudos básicos a respeito do comportamento destes insetos-praga são de suma importância para servir de base à estratégias de manejo integrado destas pragas.

O presente trabalho foi realizado com os seguintes objetivos: (i) identificar e descrever as espécies dos curculionídeos-das-raízes ocorrentes em soja (ii) avaliar a população de larvas dos curculionídeos-das-raízes e a sua distribuição espacial e (iii) conhecer a distribuição espaço-temporal de adultos dos curculionídeos-das-raízes e avaliar a população ocorrente

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ocorrência dos curculionídeos-das-raízes

Os curculionídeos-das-raízes pertencentes ao gênero *Naupactus* são nativos da América Central e da América do Sul. (LANTERI; MARVALDI, 1995), porém encontram-se amplamente distribuídos no continente americano, além de estarem presentes também na Nova Zelândia (LOIÁCONO; MARVALDI, 1994).

Woodruff (1985) destaca a grande importância dos curculionídeos-das-raízes na cultura do citros em pomares norte-americanos, sendo que se destacam economicamente as espécies *Naupactus cervinus* (Boheman) e *Diaprepes abbreviatus*. O mesmo autor registrou a ocorrência de 11 gêneros de Curculionidae, em citros, nos Estados Unidos (Flórida), e nas Antilhas, (*Arpitus*, *Diaprepes*, *Tanymecus*, *Pantomorus*, *Cleistolophus*, *Compsus*, *Exophthalmus*, *Lachnopus*, *Litostylus*, *Pachnaeus* e *Epicaerus*), e enfatiza que esta cultura serve de hospedeiro aos curculionídeos, que antes atacavam outras plantas.

Na América do Sul, Lanteri et al. (1994), verificaram 22 espécies ocorrentes na cultura da alfafa, sendo estas do gênero *Cyrtomon*, *Priocyphus*, *Naupactus*, *Eurymeptopus*, *Aramigus*, *Pantomorus*, *Asynonychus* e *Trichonaupactus*. Alzugaray et al. (1998), estudaram os curculionídeos ocorrentes em pastagens no Uruguai, nas culturas da alfafa e cornichão, e diagnosticaram 10 espécies, pertencentes ao gênero *Naupactus*, *Pantomorus*, *Eurymeptopus*, *Aramigus* e *Atrichonotus*.

No sudeste do Brasil, Guedes (2003) identificou a ocorrência de 14 espécies em citros, e observou que este grupo de insetos ocorre em praticamente toda área citrícola de São Paulo, e em parte de Minas Gerais. Dentre as espécies, estas se diversificaram dentre quatro gêneros, havendo um predomínio do gênero *Naupactus* (responsável por 11 espécies identificadas), seguido dos gêneros *Teratopactus* Heller, *Parapantomorus* Emden, e *Symmathetes*.

Mauleon; Mandemba-SY (1988) ressaltam que a correta identificação das espécies dos curculionídeos-das-raízes é de suma importância para os estudos

de bioecologia e comportamento, para que se possa empregar um correto e eficaz manejo integrado de pragas. Assim sendo, amostragens devem ser realizadas ao longo do ciclo da cultura para monitorar as espécies ocorrentes e adequá-las à melhor estratégia de manejo.

2.2 Distribuição de insetos-praga

As técnicas empregadas no manejo de produtos químicos, que visam o controle de doenças e insetos-praga são baseadas no seu maior grau de infestação, proporcionando assim uma sobrecarga de agroquímicos em áreas com baixos níveis de ocorrência. Desse modo a agricultura de precisão fundamenta realizar a aplicação de agrotóxicos apenas em áreas de maiores índices de infestação e ameaças de prejuízo econômico, permitindo assim a redução de custos e danos ambientais (FRAISSE, 1998).

Segundo Croft; Hoyt (1983) o conhecimento da distribuição dos insetos-praga é fundamental para a correta utilização de métodos de controle, determinação de danos econômicos e aperfeiçoamento de técnicas de amostragens. Neste contexto, Barbosa (1992) observou que para o estudo de distribuição espacial de artrópodes, é necessário se conhecer as distribuições de frequência de indivíduos de cada espécie-praga em cada cultura, adotando-se critérios de amostragem com o objetivo de estimar os parâmetros populacionais. Neste contexto, Southwood (1978) observa que o programa de monitoramento de uma praga tem a importância para executar um correto plano de amostragem, e que este processo é fundamentado em princípios básicos da estatística, distribuição espacial, ciclo de vida e o comportamento do inseto, devido a não existência de uma metodologia de amostragem universal para todos artrópodes.

Segundo Silveira Neto et al. (1976) e Southwood (1978), a tendência geral é da ocorrência de uma distribuição agregada dos insetos, em ambientes naturais (). Assim sendo, o conhecimento da distribuição do inseto é fundamental para a elaboração de um plano de amostragem. (NORRIS et al., 2001).

Ao desenvolver um programa de amostragem, tanto para ser aplicado em pesquisa como para uso em manejo de pragas, são comuns as dúvidas de como estimar uma população com um dado grau de precisão, número de amostras e como planejar um programa de amostragem. Para que essas perguntas sejam respondidas é necessário ter o conhecimento da distribuição e densidade populacional da praga em estudo (BARRIGOSI, 2007).

De acordo com Oliveira et al., (2005) o coró-da-soja (*Phyllophaga cuyabana*), na fase larval, geralmente apresenta distribuição do tipo agregada e se caracteriza pelo acúmulo das espécimens na área (reboleiras) afirmando que esta é uma característica importante para a estimativa da população ocorrente no agroecossistema.

Loiácono; Marvaldi (1994) afirmam que os curculionídeos-das-raízes na fase adulta são bastante sedentários em geral, porém apesar da sua incapacidade para vôo, podem percorrer distâncias relativamente grandes.

Dessa forma, o georreferenciamento da distribuição dos curculionídeos-das-raízes em soja é importante para a elaboração de um plano de amostragem, além de reduzir custos e o impacto ambiental, caso haja necessidade de realizar-se uma aplicação de agroquímicos na área, visando a redução da proliferação da praga, e evitar a ocorrência de larvas na safra posterior.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição e identificação das espécies de Curculionidae

Devido a impossibilidade da identificação das espécies dos curculionídeos-das-raízes na fase de larva, procedeu-se a identificação deste grupo de insetos através da coleta dos adultos. Desse modo, os adultos dos curculionídeos-das-raízes coletados foram acondicionados em frascos plásticos com álcool 70% e encaminhados ao Laboratório do Manejo Integrado de Pragas da UFSM para identificação dos mesmos. Este procedimento foi efetuado através da análise das características morfológicas das espécies, e dentre estas foi avaliado:

- grau de convexidade dos olhos;
- dentículos e curvatura das tíbias;
- presença ou ausência de escamas;
- forma do pronoto e coloração do inseto-praga.

3.2 Distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em lavoura de soja

O experimento foi conduzido em Santa Maria (latitude 29°42'S longitude 53°49'W altitude média de 95m) na área experimental do Departamento da Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, RS. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, e o clima é subtropical sob o ponto de vista térmico (BRASIL, 1992).

As avaliações foram realizadas no período de 09/01/2007 (estágio V₃) a 28/04/2007 (estágio R₉), seguindo a escala fenológica de Ritchie et al. (1982), utilizando a cultivar CD-214 RR[®], semeada em sistema plantio direto, em uma

área total de 6,64 hectares. Os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas da cultura para a região (RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS, 2000).

O perímetro da área foi demarcado com GPS de navegação Garmim, e utilizou-se o programa CR Campeiro 6 para processar os dados e gerar os mapas de distribuição.

Para a amostragem de adultos dos curculionídeos-das-raízes utilizou-se um gride (grade ou malha amostral) com a dimensão de 25,00 x 25,00 m (725,00 m²), totalizando 105 pontos (Figura 1). As amostragens foram realizadas semanalmente com batidas de pano em quatro metros de linha, totalizando 1,80 m² de área por amostragem.

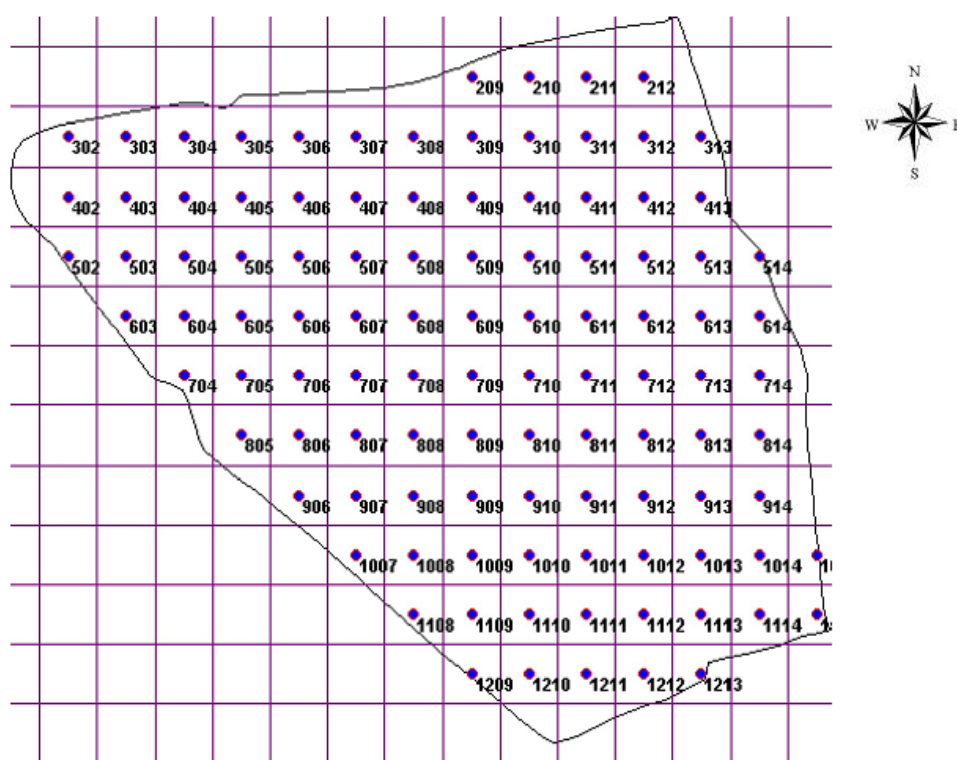


Figura 1 - Grade amostral de 25,00 x 25,00 m, utilizada para o georreferenciamento das populações dos curculionídeos-das-raízes em soja. Santa Maria, RS.

Os insetos coletados foram acondicionados em frascos plásticos contendo álcool 70% e encaminhados ao Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da UFSM para serem quantificados. Em seguida, os dados foram organizados e

serviram de base para a elaboração dos mapas de distribuição, correlacionando a população de insetos no espaço e no tempo.

Para a análise estatística da distribuição dos adultos dos curculionídeos-das-raízes ao longo do ciclo da soja, foi utilizada a fórmula do índice de Morisita, (SILVEIRA NETO et al., 1976), que apresenta a vantagem de ser relativamente independente do tipo de distribuição quanto ao número de unidades amostrais. A fórmula segue abaixo:

$$I_{\delta} = n \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n} \right)}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right) - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n}}$$

Onde,

n = número de amostras

X = número de insetos na i-ésima unidade amostral.

Nesse índice, valores menores que um, indicam um arranjo ao acaso, valores maiores que um, indicam uma disposição agregada e valores menores que um, indicam uma disposição regular ou uniforme. Onde não se encontrou mais do que um inseto por amostra, a estatística não permitiu desenvolver o cálculo, logo, considerou-se somente a distribuição no espaço, através da análise dos mapas.

3.3 Distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja

No período de 23/10/07 a 26/10/07, foi realizado o levantamento de larvas, nos 105 pontos onde se realizou a amostragem da população de adultos. O

período de avaliação da população e distribuição de larvas ocorreu antes da semeadura da soja, pois a população oferece risco ao desenvolvimento da cultura. Para esta avaliação, realizou-se uma amostra por ponto, aberta uma trincheira de 1,00 x 0,25 x 0,20 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente (adaptado de GUEDES, 2003), totalizando 0,25 m²/unidade amostral (Figura 2).



Figura 2 - Vista superior da trincheira para avaliação de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja. Santa Maria, RS.

Para a contagem de larvas, a camada de solo retirada foi peneirada sobre uma tela milimétrica, para facilitar a visualização e contagem das mesmas. As larvas foram consideradas todas juntas (sem segmentação por espécie) dada a impossibilidade de separação por espécie nesta fase do ciclo.

Após a execução do trabalho em campo, os dados foram organizados e, a partir destes confeccionou-se os mapas de distribuição populacional de larvas e a sua relação com a distribuição de adultos.

Para a análise estatística da distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes, utilizou-se a mesma fórmula da distribuição de adultos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das espécies de curculionídeos-da-raízes

No presente trabalho foi registrado a ocorrência de seis espécies de curculionídeos-das-raízes em soja na safra 2006/07. Dessas, cinco foram do gênero *Naupactus* e uma do gênero *Pantomorus*. Segundo Lanteri (1994) e Guedes (2003) as principais características de cada espécie são as seguintes:

Naupactus leucoloma Boheman

Comprimento variável de 9 a 13 mm (Figura 3 a), protórax geralmente com 3 listras claras, sendo que uma é central e fina e duas laterais mais largas, e um par de listras brancas na porção lateral nos élitros. Apresentam escamas levemente ovaladas, setas protorácicas da metade posterior dirigidas somente para frente. Antenas de longitude mediana, sendo que o antenito 2 é maior que o antenito 1, apresenta também olhos pouco convexos, protórax subcilíndrico, com lados encurvados, superfície finamente granulosa, tíbias anteriores com dentículos. O seu ovipositor apresenta hemiesternitos pouco esclerosados com presença de estilos terminais.

Naupactus cervinus Boheman

Comprimento entre 7-9 mm (Figura 3 b). O revestimento do pronoto e dos élitros é de coloração castanho com duas manchas brancas oblíquas medianas, duas manchas laterais castanhas mais claras no pronoto. Na base elitral, apresenta setas levemente eretas. Os olhos são medianamente convexos, com antenas longas e o antenito 2 aproximadamente 2 vezes maior do que o antenito 1. O pronoto é subcilíndrico com laterais curvadas. As suas coxas são contíguas,

com tíbias anteriores com uma fileira de dentículos na face interna. O seu ovipositor contém estilos terminais, e os hemiesternitos em forma de placa e pouco esclerosados.

Naupactus purpureoviolasceus Hustache

Comprimento entre 9-13 mm (Figura 3 c). O revestimento do pronoto e dos élitros é de coloração escura (púrpura-violeta). Os olhos são convexos, com antenas longas e o antenito 2 aproximadamente 2 vezes maior do que o antenito 1. O pronoto é subcilíndrico com laterais pouco convexas. As suas tíbias anteriores apresentam uma fileira de dentículos na face interna. O ovipositor contém estilos terminais e os hemiesternitos pouco esclerosados.

Naupactus peregrinus (Buchanan)

Comprimento entre 7-9 mm (Figura 3 d). Revestimento castanho, e o protórax apresenta uma faixa central de revestimento mais ralo, élitros geralmente com uma faixa mediana e duas laterais desnudas, e um par de faixas marginais brancas. As setas da metade posterior do pronoto dirigidas para trás, e as setas elitrais são largas e eretas. Os seus olhos são convexos e as antenas apresentam comprimento mediano, sendo que o antenito 2 é duas vezes maior que o antenito 1.

Os élitros apresentam base reta, e “ombros” pouco salientes. As suas tíbias anteriores apresentam uma fileira de dentículos na face interna. O ovipositor contém estilos terminais e os hemiesternitos pouco esclerosados.

Naupactus ambiguus (Boheman)

Comprimento entre 6-9 mm (Figura 3 e). Revestimento denso, e apresenta pronoto e élitros com revestimento denso, com presença de manchas castanho escuras. Apresenta setas eretas em toda superfície do pronoto e élitros. Os seus olhos são medianamente convexos, e apresenta antenas medianas, com o antenito 2 aproximadamente 2 vezes maior que o antenito 1. O seu pronoto é muito convexo lateralmente. Tíbias anteriores apresentam uma fileira de dentículos na face interna. O seu ovipositor contém estilos terminais, e apresentam hemiesternitos em forma de placa e pouco esclerosados.

Pantomorus viridisquamosus (Boheman)

O seu tamanho varia de 7-9 mm (Figura 3 f). O seu revestimento é verde e o protórax apresenta um par de faixas laterais mais claras. As setas elitrais são microscópicas. As antenas apresentam longitudes medianas, com o antenito 2 um pouco maior do que o antenito 1. Os olhos são convexos. Protórax subcilíndrico com lados retos, e superfície lisa. As tíbias anteriores apresentam uma fileira de denticulos na face interna. O ovipositor não apresenta estilos terminais e os hemiesternitos são pouco esclerosados.

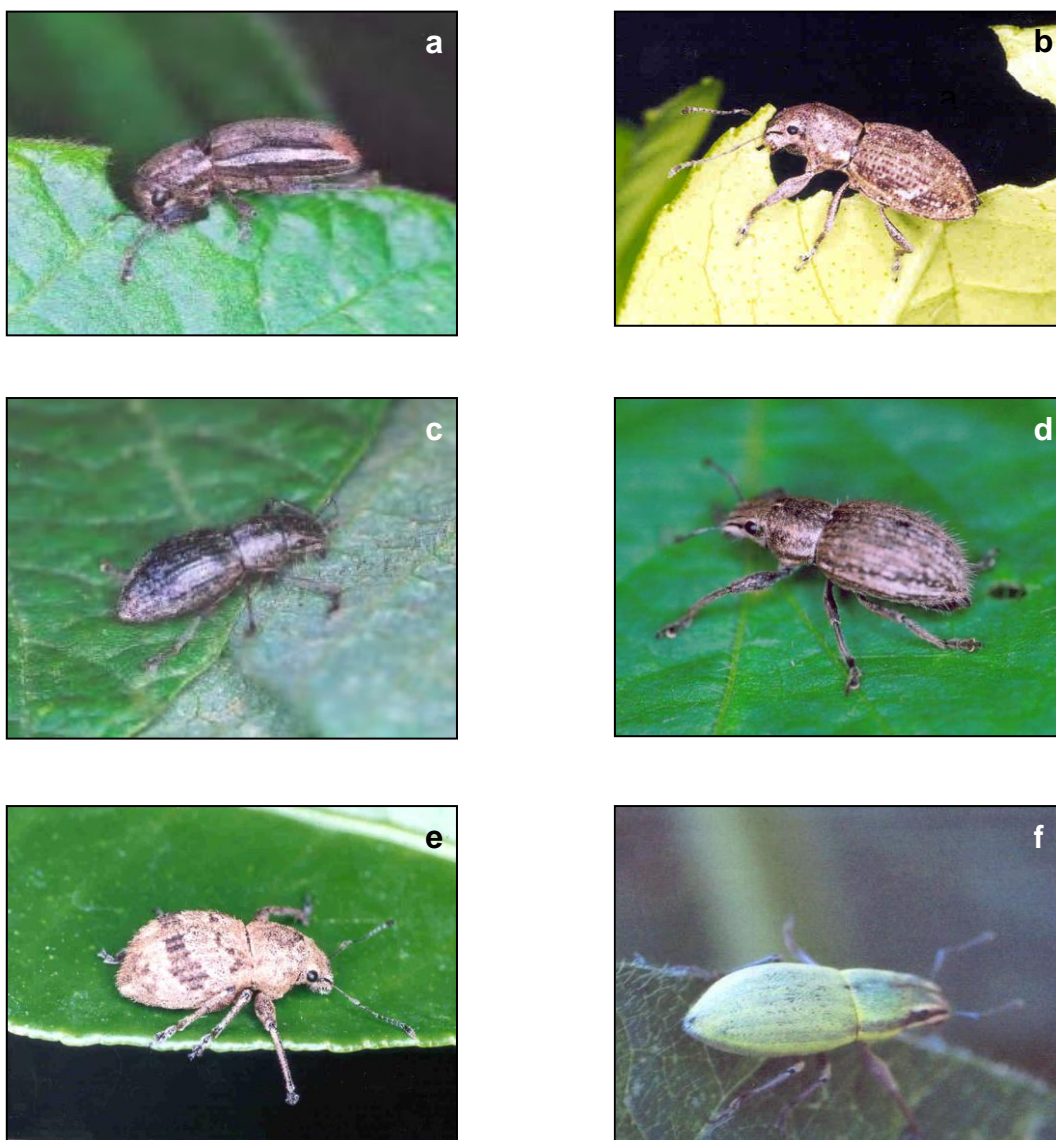


Figura 3 - Adultos de curculionídeos-das raízes ocorrentes em soja: a) *Naupactus leucoloma*, b) *Naupactus cervinus*, c) *Naupactus purpureoviolasceus*, d) *Naupactus peregrinus*, e) *Naupactus ambiguus*, f) *Pantomorus viridisquamosus*.

Destas seis espécies identificadas, cinco são citadas com importância em outras culturas. Trabalho desenvolvido por Lanteri (1994), demonstra que as espécies *N. leucoma* e *P. viridisquamosus* foram encontradas na alfafa, na Argentina, enquanto *N. peregrinus*, *N. cervinus* e *N. ambiguus* ocorrem no citros no sudeste brasileiro (GUEDES, 2003). Além destas culturas, em trabalhos desenvolvidos na Nova Zelândia, May (1977), afirma que a espécie *N. leucoma* ocorre em alfafa, tomate e batata. Entretanto os mesmos autores observaram a ocorrência de várias espécies juntas, tendo sido denominados estes grupos como “complexo” de espécies, embora esta terminologia seja eventualmente contestada. De outro modo, parece não haver competição por recursos do agroecossistema, entre as espécies que ocorrem juntas.

Além deste fator, apesar de se ter conhecimento de populações bissexuais dos curculionídeos-das-raízes, os gêneros *Naupactus* e *Pantomorus* apresentam capacidade de reproduzirem-se por partenogênese telítoca (origina apenas fêmeas), o que dispensa a necessidade do macho e torna este grupo de insetos com maior potencial reprodutivo e de adaptabilidade geográfica, conseqüentemente assim é a maior possibilidade de tornarem-se pragas nos locais de ocorrência (LANTERI et al., 1994).

Os Naupactini ocorrem em diversas culturas, porém as espécies têm sua biologia alterada conforme a sua fonte de alimento (LANTERI et al., 2004). Nesse sentido, May (1966) observou em um experimento que a espécie *N. leucoma* alimentando-se de folhas de amendoim (*Arachis hypogaea*) depositaram 1600 ovos, enquanto quando se alimentaram de gramíneas este número foi reduzido a quatro ovos. Assim sendo, apesar da polifagia, os curculionídeos têm maior propensão a tornarem-se pragas em culturas pertencentes à família de leguminosas, onde expressam melhor o seu potencial reprodutivo e ampliam o seu desempenho biológico.

Em soja, os surtos de ocorrência verificados em diversas regiões produtoras, devem estar relacionados ao ambiente favorável proporcionado pela cultura, e especialmente pela adequação nutricional desta leguminosa. Essas condições associadas (ambiente/alimento) permitem inferir que algumas dessas espécies podem desenvolver habilidades reprodutivas e desempenho biológico superior, com potencial de tornar-se praga na cultura da soja.

Com base nesses resultados, amostragens devem ser realizadas ao longo do ciclo da cultura para monitorar as espécies ocorrentes e adequá-las à melhor estratégia de manejo.

Destaca-se a importância da identificação das espécies, visando conhecer estes insetos-praga. O estudo da bioecologia das diferentes espécies ocorrentes em soja é recomendado, pois possibilita ter conhecimento das espécies com mais resposta às condições locais.

4.2 Distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja

As avaliações iniciaram em 09/01/2007, quando a soja estava no estágio V₃, porém na primeira amostragem não foram encontrados insetos pertencentes à tribo Naupactini. Os fatores que afetam o início da ocorrência dos insetos-praga, são de suma importância, pois baixas temperaturas prolongam a fase larval dos curculionídeos-das-raízes, e conseqüentemente atrasam a sua emergência; e com a ocorrência de temperaturas médias elevadas, haverá uma tendência de encurtamento da fase de larva (GUEDES, 2003), ocasionando assim a ocorrência escalonada de adultos, em diferentes períodos.

A primeira ocorrência de adultos de curculionídeos-das-raízes foi observada em 16/01/2007 (Figura 4 a), quando a soja estava no estágio V₅, e se observou a presença de um adulto por ponto (nos pontos de ocorrência), distribuídos de forma agregada no ecossistema, totalizando 0,52 ha de infestação da praga. Apesar do índice de Morisita não permitir o cálculo de distribuição quando se encontra apenas um inseto por ponto, a sua distribuição no ecossistema ocorre de forma agregada (Figura 4 a).

A localização inicial dos insetos foi na periferia da área, próximo à uma área também cultivada com soja.

Em 23/01/2007, foi realizada a segunda avaliação, e as plantas de soja estavam no estágio V₈. Os adultos dos curculionídeos-das-raízes foram encontrados também de forma agregada, de ocorrência na borda da lavoura (Figura 4 b). Entretanto, permaneceu a baixa população, não sendo observado

mais do que um adulto dos curculionídeos-das-raízes por ponto de ocorrência, o que totalizou 0,40 ha (Figura 4 b). Apesar de os adultos dos curculionídeos-das-raízes serem encontrados, desde a primeira ocorrência, de forma agregada no ecossistema, Young & Young (1998) afirmam que os insetos tendem a se distribuir inicialmente de maneira aleatória, e depois passam à distribuição agregada, sendo que raramente atingem a distribuição regular.

Segundo Loiácono; Marvaldi (1994), a coleta de um a dois indivíduos da espécie *N. leucoloma* e *N. cinereidorsum*, por planta de alfafa, é tido como nível de dano para a próxima safra, o que possibilita a prevenção da ocorrência larval, com o manejo dos adultos.

Apesar de não ter sido realizado o estudo de emergência dos adultos dos curculionídeos-das-raízes nesta área, provavelmente os primeiros focos de ocorrência decorreram em virtude do período inicial da emergência destas pragas. Aragon; Lanterí (1994), afirmam que os curculionídeos-das-raízes apresentam o pico de emergência em diferentes momentos, que podem variar do fim da primavera ao fim do verão ou início do outono.

Na terceira amostragem, em 30/01/2007, a soja estava no estágio V₁₁, e o mapa demonstra a ocorrência de dois focos de populações de adultos dos curculionídeos-das-raízes (Figura 4 c). Ainda em baixas populações, em decorrência desta ser a época de início de emergência dos adultos, como suposto anteriormente.

A população na área apresentou distribuição do tipo agregada. Nesta data amostral, pode-se observar que houve um pequeno incremento de área colonizada pelos insetos, passando de 0,40 ha para 0,59 ha o total infestado pela praga.

Este incremento da população e de área colonizada pode estar relacionada a diversos fatores, como a mudança da fase de inseto, concomitantemente a fatores ambientais favoráveis, como temperaturas adequadas, precedidas de chuvas, o que acarreta em maior emergência deste grupo de insetos no verão, segundo Loiácono; Marvaldi (1994).

Na avaliação do dia 6/02/2007 a cultura da soja estava no estágio V₁₃ e se observou que a população de adultos dos curculionídeos-das-raízes manteve-se estável, pois foram coletados sete insetos-praga do grupo (Figura 4 d). Entretanto, os curculionídeos-das-raízes encontravam-se menos concentrados,

com presença da praga em diferentes pontos amostrados, totalizando 0,08 ha com ocorrência da praga.

Este primeiro conjunto de mapas de amostragem permite inferir que a emergência de adulto dos curculionídeos-das-raízes ocorre de forma agregada inicialmente e logo em seguida tendência a dispersar-se na cultura da soja. De outro lado, ocorrem em datas sucessivas, indicando um recurso das seis espécies encontradas de apresentar indivíduos em períodos de tempo alternados, ampliando as chances de sobrevivência.

Na avaliação do dia 13/02/2007, a cultura da soja estava no estágio V_{15} , e foi verificada a ocorrência de nove curculionídeos-das-raízes adultos (Figura 4 e). Observou-se também que a população esteve concentrada em dois focos, caracterizando a distribuição agregada na área. Apesar da baixa população de insetos-praga, a sua distribuição no ecossistema foi do tipo agregada.

Ellsburry et al. (1998), inferem que os fatores responsáveis pelo agrupamento de insetos podem ser de duas ordens; intrínsecos, como padrão de oviposição, estratégias de dispersão e feromônios, ou extrínsecos, como a mortalidade em decorrência das condições ambientais que atuam sobre as populações e influenciam na sua distribuição sazonal e espacial.

Em lavoura de soja onde o fator alimento não é limitante, possivelmente o fator de agregação mais importante esteja relacionado à oviposição das fêmeas na fase anterior e a baixa mobilidade na fase larval. Na cultura do citros, Guedes et al. (2007), observaram que as espécies de *N. cervinus* e *N. versatilis* apresentam diferentes períodos de duração da oviposição e pré-oviposição, inferindo que o conhecimento da sua biologia e comportamento é importante para o manejo dos curculionídeos-das-raízes.

Na amostragem do dia 20/02/2007, estágio R_1 da cultura da soja foi a primeira data com ocorrência de pontos apresentando 2-3 adultos de curculionídeos-das-raízes (Figura 4 f). A localização dos insetos-praga deixou de ser apenas na borda da lavoura, e foram observados focos distribuídos no interior da área de cultivo da soja.

Apesar da pequena população de curculionídeos-das-raízes adultos, a sua distribuição na área é do tipo de agregada. A área com ocorrência de insetos nos pontos amostrados totalizou 0,37 ha, onde foram encontrados 20 adultos dos curculionídeos-das-raízes. Tanto a população verificada, quanto a sua

distribuição indicam características importantes, como a distribuição mais homogênea na área, com a elevação dos índices populacionais e sua ocorrência maior na área. De outro lado, dada a longevidade e mobilidade dos adultos, estes podem ter se disperso de outros locais.

Aplicando o Índice de Morisita (I_g), encontrou-se o $I_g = 4,62$; o que representa estatisticamente que a população distribui-se de forma agregada.

No dia 27/02/2007, a cultura estava no estágio R₂, quando ocorreu, ou seja, o pico populacional da praga, passando de 14 insetos em 20/02 para 50 insetos em toda a área (Figura 5 a).

Este expressivo incremento na população representa possivelmente o efeito dos anos anteriores, como período de oviposição das fêmeas, que é afetado diretamente pelos fatores climáticos, como temperatura e umidade. Segundo Guedes (2003), em períodos de estiagem, as fêmeas podem retardar a postura, para ovipositarem quando houver maior umidade no solo. O autor afirma também que a umidade do solo é responsável pela duração da fase larval, refletindo na época de emergência dos curculionídeos-das-raízes adultos.

A população se distribuiu de forma agregada, o que foi comprovado com a aplicação estatística do Índice de Morisita (I_g), que foi igual a 1,54. O incremento na população de adultos está diretamente correlacionado com a biologia dos curculionídeos-das-raízes, que têm a sua população numerosa nesta época, além de condições climáticas favoráveis à emergência dos insetos (ARAGÓN; LANTERI, 1994).

Assim como no presente trabalho, Brewer (1976), observou na região semi-árida da Argentina, que os adultos dos curculionídeos-das-raízes pertencentes à espécie *N. leucoloma* apresentam pico de emergência no fim de fevereiro e início de março.

De outro lado, no Chile, López observou que o pico de emergência dos adultos dos curculionídeos-das-raízes ocorreu em outubro e janeiro, porém Ribeiro (1998) afirma que este período é específico para cada espécie.

Na avaliação de 06/03/2007 (Figura 5 b), a cultura da soja encontrava-se no estágio R_{5.1}. O número de insetos pertencentes ao grupo, encontrados no período foi de 48 adultos, estando concentrados em 26,6% da área (1,78 ha). Assim como na avaliação anterior, a população dos adultos dos curculionídeos-

das-raízes ocorreu distribuída de forma agregada (em “reboleiras”), com (I_g) = 2,83 (Figura 5 b).

Desse modo, pode-se observar que o período com maior população destes insetos-praga ocorreu entre 27/02/2007 e 6/03/2007, provavelmente devido a predominância de emergência dos insetos neste período, similarmente ao observado por Brewer (1976), para *N. leucoloma* na Argentina, em alfafa. Seguramente existem diversos fatores envolvidos nesta ocorrência, entretanto, a sincronia com a oferta de alimentos para os adultos e a possibilidade de postura e emergência destes insetos-praga no solo, em períodos adversos, devem preponderar.

De Jager et al. (1989), em estudos realizados na África do Sul, observaram que a temperatura é fator determinante para a duração das fases dos curculionídeos-das-raízes, sendo que observaram a ocorrência de pupas em outubro, mas também em fevereiro e março, e conseqüentemente observaram a ocorrência de adultos destes insetos-praga também nestas épocas. Similarmente, no Uruguai, Ribeiro (1998), verificou o pico populacional dos curculionídeos-das-raízes na cultura da alfafa nos meses de fevereiro e março, para as espécies *N. peregrinus*, *N. minor*, *N. leucoloma*, *P. viridisquamosus* e *Atrichonotus taeriatulus*.

Apesar da ocorrência deste grupo de insetos no período reprodutivo da cultura, não foram observados danos dos adultos dos curculionídeos-das-raízes aos legumes da soja, tampouco há registros que ocorra em outros locais, diminuindo o seu potencial de praga nesta fase.

No dia 13/03/2007, a cultura da soja estava no estágio R_{5.2} e a população de adultos dos curculionídeos-das-raízes presente na área foi de 37 insetos, totalizando 0,81 ha infestados, em 6,64 ha (Figura 5 c). Esta avaliação indicou queda da população de adultos dos curculionídeos-das-raízes durante o ciclo da soja, pois a partir dessa amostragem houve uma redução gradual da população do número de insetos-praga do grupo. A distribuição dos adultos dos curculionídeos-das-raízes não se alterou, prosseguindo do tipo agregada (I_g = 1,94), confirmando os dados anteriores.

Por sua vez, Lawson (1958), afirma que são vários fatores que influenciam na abundância populacional das pragas, podendo ser classificados como dependentes ou independentes, sendo que no caso do último, se enquadram a temperatura, umidade e luz.

Em 20/03/2007, a cultura da soja estava no estágio R_{5.4} e a avaliação apresentou 23 curculionídeos-das-raízes adultos coletados, distribuídos em 0,8 ha (Figura 5 d). Foi verificada redução populacional, em relação à avaliação de 13/03/2007, que pode ter ocorrido devido às condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento do inseto, em virtude da ocorrência de precipitações pluviométricas ou ao declínio natural desta fase. Os curculionídeos-da-raízes apresentaram novamente distribuição do tipo agregada ($I_g = 1,25$). A distribuição pode ser afetada por fatores, como a uniformidade do habitat, idade da população, densidade da planta hospedeira (BACH, 1980), área disponível para ocupação e refúgio (SCHOTZKO & O'KEEFFE, 1989) e tamanho e forma do campo (BARRIGOSI, 2007) além da mobilidade natural da espécie.

No dia 27/03/2007, a soja estava no estágio R_{5.5}, quando houve um pequeno incremento na população de adultos dos curculionídeos-das-raízes, com uma população de 33 insetos-praga coletados (Figura 5 e). O tipo de distribuição observada foi agregada, com $I_g = 1,59$; como nas avaliações anteriores. A alteração populacional, provavelmente ocorreu em decorrência de os adultos de algumas espécies emergirem mais tarde, ou devido à imigração de insetos provenientes de áreas vizinhas, em busca de alimento.

Outro fator que afeta diretamente a época de ocorrência de adultos dos curculionídeos-das-raízes é a sobreposição de gerações, com presença de diferentes íntares larvais da praga ocorrer ao longo do ano, ocasionando assim a emergência dos adultos de naupactini, em diferentes épocas (GUEDES, 2003).

Nesta avaliação observou-se a população de adultos dos curculionídeos-das-raízes agregada no centro-sul da área e na borda (próximo ao mato), totalizando 1,01 ha com a ocorrência da praga.

A partir do mês de abril, observou-se uma redução expressiva na população de adultos dos curculionídeos-das-raízes (Figura 5 f), como esperado, pelo caminhamento para o final do ciclo da cultura, e desse modo, possivelmente contribuiu para sincronizar o ciclo da praga ao longo dos anos.

Nas avaliações do dia 3/04/2007, estágio R₆ e 10/04/2007, estágio R_{7.1} a cultura da soja estava em final de ciclo, próximo à colheita, e o número total de insetos pertencentes à tribo naupactini foi de apenas 5 adultos. Similarmente, Guedes (2003) estudou a flutuação populacional de adultos dos curculionídeos-das-raízes em citros, nos estados de São Paulo e Minas Gerais, onde observou

que a maioria das espécies encontradas emergiram entre outubro e abril, porém com maior expressividade no início do período.

Nas duas avaliações posteriores do presente trabalho, em 17/04/2007 e 28/04/2007 nos estágios da soja $R_{8,1}$ e R_9 , respectivamente, sendo que não foram encontrados insetos no estágio $R_{8,1}$, porém, foram observados três insetos adultos no estágio R_9 , o principal fator para a redução populacional dos insetos-praga pertencentes a este grupo possivelmente foi o fim da fase de adulto, que tem duração relativamente curta, em relação à fase de larva, vivendo apenas por 30 dias em média (LOIÁCONO; MARVALDI, 1994). Apesar do curto período de duração da fase adulta, Guedes & Parra (2007) afirmam que a sobreposição de gerações e a postura protegida dificultam a tomada de decisão para um eficaz controle da praga.

O conhecimento da distribuição e época de ocorrência de picos populacionais dos curculionídeos-das-raízes em determinados períodos em soja é importante na elaboração de um plano de amostragem, pois colaboram na escolha do tipo de caminhamento, e visam reduzir o número de amostras necessárias, além de facilitar a adoção de práticas para o controle destes insetos-praga e evitar a ocorrência de larvas daninhas na safra posterior.

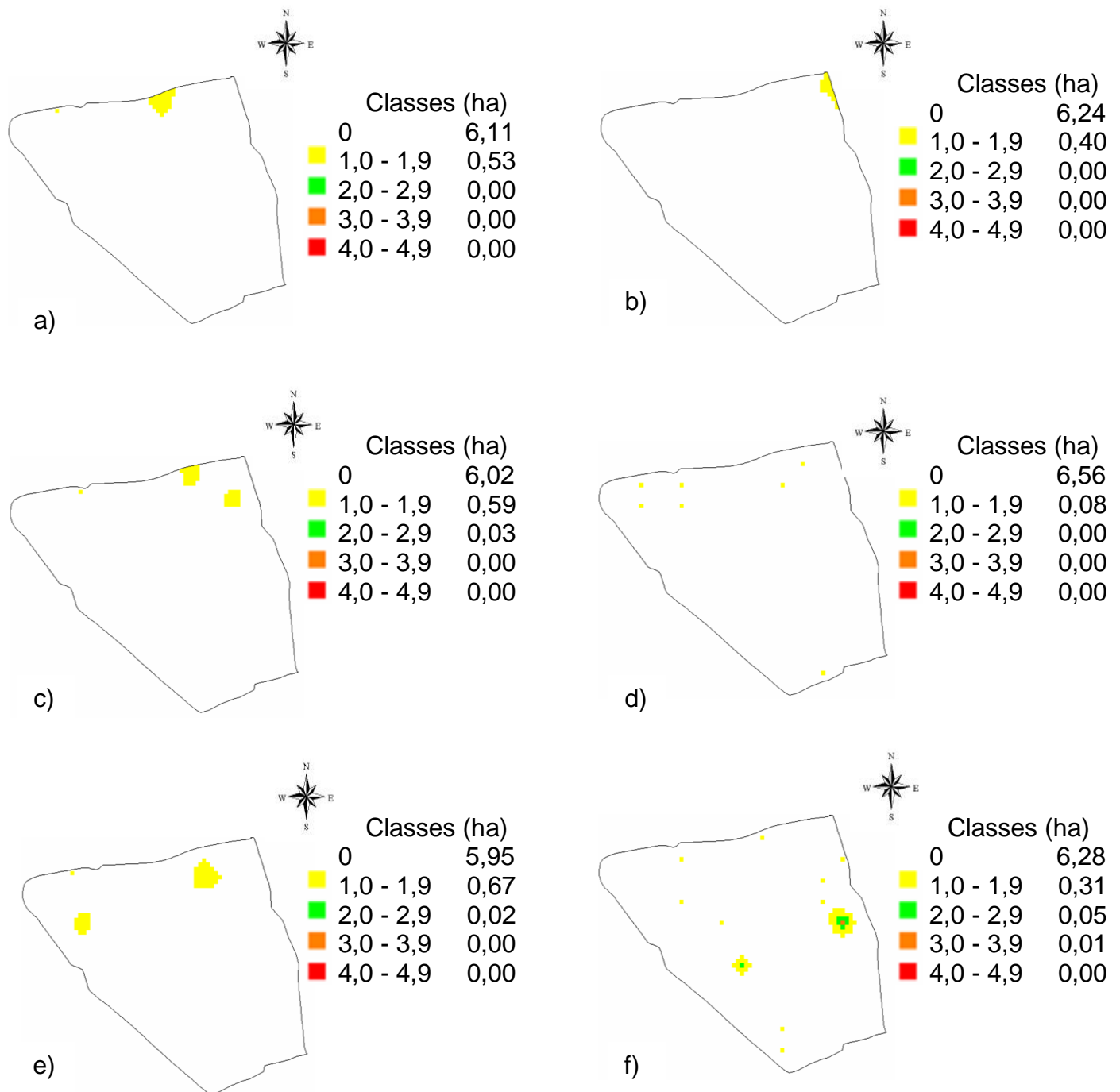


Figura 4 - Mapas de distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja. a) 16/01/07; b) 23/01/07; c) 30/01/07; d) 06/02/07; e) 13/02/07 e f) 20/02/07. Santa Maria, RS.

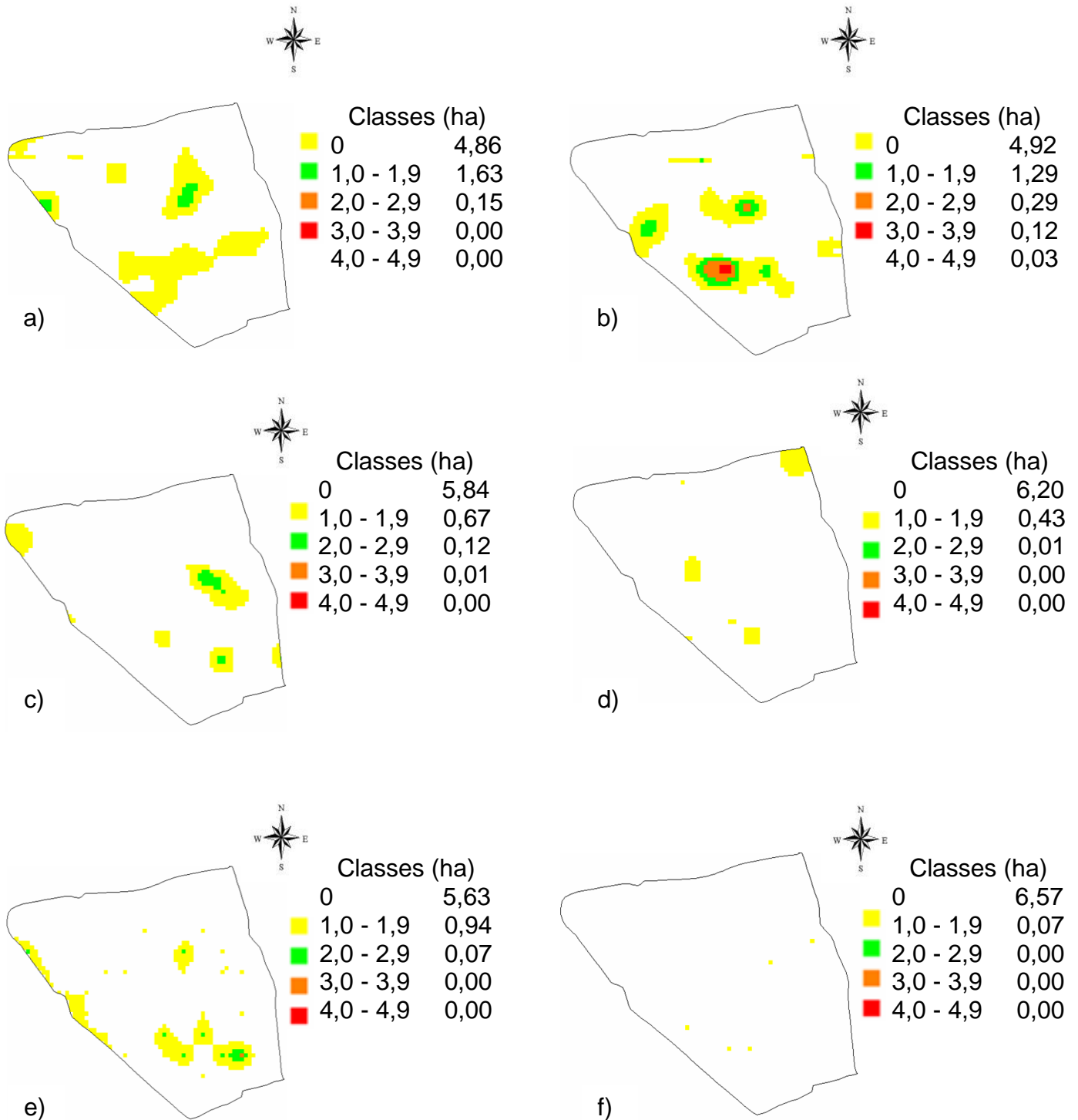


Figura 5 - Mapas de distribuição de adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja. a) 27/02/07; b) 06/03/07; c) 13/03/07; d) 20/03/07; e) 27/03/07 e f) 03/04/07. Santa Maria, RS.

4.3 Distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja

A avaliação de larvas ocorreu entre os dias 22 e 25/10/2007 (Figura 6). Este período antecede a época de semeadura da soja no estado do Rio Grande do Sul, ressaltando assim a sua importância, pois a elevada população larval dos curculionídeos-das-raízes, nesta época, provavelmente acarreta na mortalidade das plantas jovens de soja determinando a ressemeadura e elevação de custos.

No decorrer da avaliação foram coletadas 66 larvas nos 105 pontos amostrados, o que representa uma população média de 2,51 larvas/m². Apesar de no presente momento não se ter o conhecimento de trabalhos a respeito do nível de dano das larvas dos curculionídeos-das-raízes, pode-se inferir que possivelmente esta população não venha a causar danos expressivos na cultura, exceto se ocorrerem períodos de estresse hídrico no início do desenvolvimento da cultura da soja. Itria (1964), afirma que verões secos favorecem este grupo de insetos-praga.

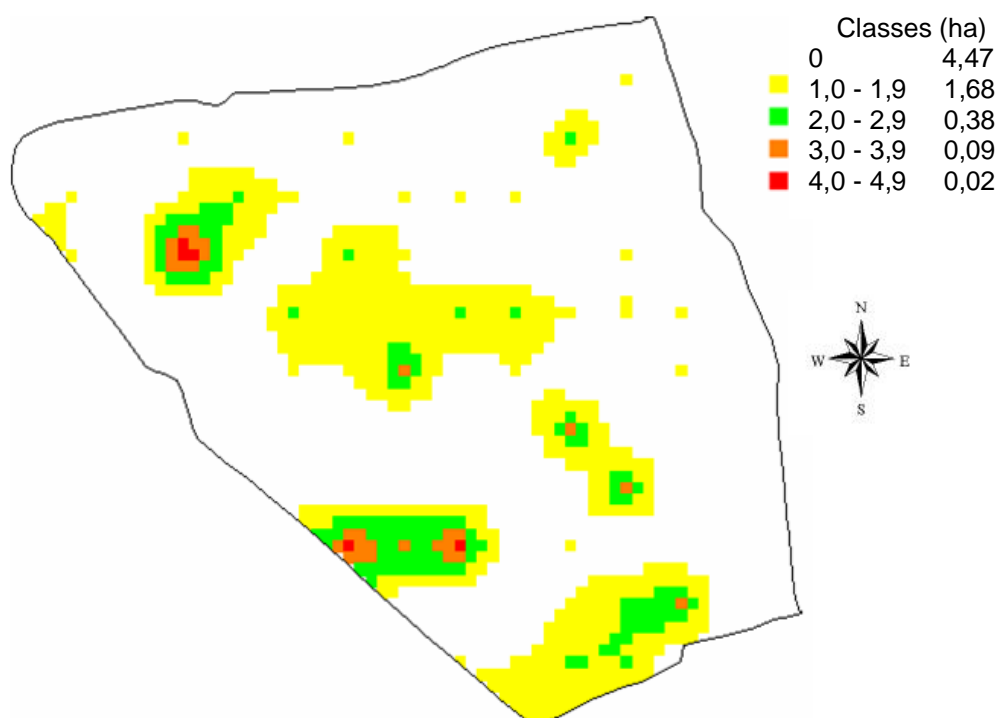


Figura 6 - Mapa de distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes em soja. 10/2007. Santa Maria, RS.

A distribuição da fase larval dos curculionídeos-das-raízes observada no trabalho foi do tipo agregada, com $I_g = 1,71$. Segundo Toepfer et al. (2007), o fato de a distribuição dos artrópodes de solo geralmente ser do tipo agregada, reduz a precisão das amostragens; entretanto, servem estes resultados para basear e planejar planos de amostragem.

Assim sendo, se no presente trabalho fossem considerados somente os 2,34 ha com ocorrência de naupactini, a população média destes seria superior a 6 larvas/m², devido ao seu caráter de agregação. Nestes pontos provavelmente o desenvolvimento da cultura seria prejudicado, principalmente nas quatro primeiras semanas após a semeadura, quando a cultura apresenta pequeno sistema radicular (BONATO, 2000).

Nas primeiras avaliações a ocorrência de adultos (09/01/2007 a 13/02/2007), não coincidiu com os mesmos pontos da ocorrência de larvas, provavelmente em decorrência de reduzidas populações de curculionídeos-das-raízes, além da sua mobilidade quando adultos e a sua oviposição dispersa. Entretanto, as amostragens de adultos desses insetos-praga realizada no período de 27/02/2007 a 27/03/2007, apresentaram a população mais expressiva, e pode-se afirmar que influenciou diretamente na população de larvas dos curculionídeos-das-raízes, que esteve distribuída de forma agregada circundando os pontos onde a população de adultos desta praga foi maior. Similarmente, Aragón & Lanteri (1994) destacam que as populações de adultos e de larvas são interdependentes.

Isto permite inferir que os curculionídeos-das-raízes encontrados na área completam o ciclo na lavoura e provavelmente a sua população não seja diretamente influenciada pelo processo de migração de adultos provenientes de outras áreas, principalmente devido a sua incapacidade de vôo (LANTERI et al., 1994).

As amostragens de solo demandam maior mão-de-obra em relação à amostragem de adultos, e apresentam pouca precisão em relação à população real da praga (BARRIGOSI, 2007). Assim, deve-se ter alguma reserva com estes dados e valorizar o monitoramento de adultos na área, observando-se os picos populacionais da praga, e a sua distribuição, facilitando assim a decisão de adoção ou não de estratégias de controle do inseto.

5 CONCLUSÕES

- As espécies *Naupactus. Leucomorpha* Boheman, *Naupactus cervinus* Boheman, *Naupactus purpureoviolasceus*, *Naupactus peregrinus* (Buchanan), *Naupactus ambiguus* (Boheman) e *Pantomorus viridisquamosus* (Boheman), ocorrem em áreas de soja do município de Santa Maria.

- Os adultos dos curculionídeos-das-raízes têm pico populacional nos meses de fevereiro e março, decrescendo com o final do ciclo da soja em Santa Maria.

- A distribuição dos adultos dos curculionídeos-das-raízes é do tipo agregada, independente do índice populacional e da época de ocorrência.

- Os focos iniciais dos adultos dos curculionídeos-das-raízes ocorrem nas bordas da lavoura e posteriormente no interior da área.

- A distribuição de larvas dos curculionídeos-das-raízes no solo, em soja, é do tipo agregada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2006. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2006. 504p.

ARAGÓN, J. R.; LANTERÍ, A. A. Dinamica poblacional y metodos de control. In: LANTERI, A.A. **Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfafa**. La Plata: De la Campana Ediciones, 1994, cap. 4, p. 57-72.

BACH, C. E. Effect of plant density and diversity on the population dynamics of a specialist herbivore, the striped cucumber beetle (Fab.). *Acalymma vittata*. **Ecology**, Flórida, v. 61, n. 6, p. 1515 - 1530, dez. 1980.

BARBOSA, J. C. A amostragem seqüencial. 1992. In: FERNANDES, O.A.; CORREIA, C. B.; S. A. DE BORTOLI (Eds.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal, FUNEP, 1992, 253 p.

BARIGOSSI, J. A. F. Distribuição espacial e amostragem de pragas de solo. REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 10., 2007, Dourados. **Anais...** Dourados (MS): Embrapa Centro Oeste, 2007. p. 56-66.

BONATO, E. R. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254p.

BORTOLOTTO, O. C. et al. Flutuação populacional de curculionídeos-das-raízes (*Naupactus* sp) na cultura da soja em duas profundidades de solo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO, 10. , 2007. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados. 2007, p. 215-218.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia-INMET. Oitavo Distrito de Meteorologia - 8º DISME. **Normas Climatológicas obtidas com dados do período 1961-1990**. Brasília – 1992.

BREWER, M. M. Gorgojos de la alfafa en la región semiárida de la Argentina: Generalidades, comportamiento en el laboratorio con dieta artificial y curvas poblacionales de adultos recogidos en diferentes trampas. **Revista de la Bolsa Cereales**, Buenos Aires, v. 103, n. 2093, p. 16-28, 1976.

CROFT, B. A.; HOYT, S. C. **Integrated management of insect pest of pome and stone fruits**. New York, Wiley Interscience, 1983. 454 p. 1983.

DE JAGER, J.; LATEGAN, K.; VAN DER WESTHIZEM, M. C. Some aspects of the biology of the white-fringed beetle, *Graphognathus leucoloma* (Coleoptera: Curculionidae), in the lower Orange River irrigation area of South Africa. **Phytophylactica**, v.21, p.259-263, 1989.

DICKSON, E. A.; LEACH, C. M.; GROSS, A. E. Clover root curculio injury and vascular decay on alfafa roots. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v. 61, p. 1163-1168. 1968.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja. Região Central do Brasil**. 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/index.htm>.2004. Acesso em: 30/07/2007.

ELLSBURRY, M. M et al. Geostatistical characterization of the spatial distribution of adult corn root worm (Coleoptera: Chrysomelidae) emergence. **Environmental Entomology**, USA, v. 27, n. 4, p.910-917, ago. 1998.

FRAISSE, C. W. **Agricultura de precisão**. A tecnologia de GIS/GPS chega às fazendas. 1998. Disponível em: <http://www.fatorgis.com>. Acesso em: 28/11/2007.

GASSEN, D. Registros sobre os últimos 15 anos do plantio direto brasileiro. **Revista Plantio Direto**. Aldeia Norte Editora. Passo Fundo, RS, n. 89, set./out. 2005.

GUEDES, J. V. C. **Identificação e bioecologia de curculionídeos-das-raízes dos citros de São Paulo e Minas Gerais**. 2003. 95 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

GUEDES, J. V. C.; PARRA, J. R. P.; FIORIN, R. A. Aspectos biológicos da fase adulta dos curculionídeos-das-raízes dos citros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n.2, p. 304-307, mar./abr. 2007.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acesso em:10/12/2007.

ITRIA, C. D. **Los gorgojos de la alfafa. Graves plagas de los alfalfares de la región semiarida**. Anguil. Centro Regional Pampeano. 1964. (Circular de Extensión, 21).

LANTERI, A. A et al. **Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfafa**. La Plata: De la Campana Ediciones, 1994, 119 p.

LANTERI, A. A; DÍAZ, N. B; MORRONE, J. J. Identificación de las especies. In: LANTERI, A. A. (Ed.). **Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfafa**. La Plata: De la Campana Ediciones, 1994, cap.1, p. 3-40, cap. 3, p. 49-54.

LANTERI, A. A.; MARVALDI, A. E. *Graphognathus* Buchanan: a new synonym of *Naupactus* De-jean and systematics of the *N. leucoloma* species group (Coleoptera: Curculionidae). **The Coleopterist Bulletin**, USA. v. 49, p. 206-228, 1995.

LOIÁCONO, M. S.; MARVALDI, A. E. Biología y daños ocasionados. In: LANTERI, A. A. (Ed.). **Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfafa**. La Plata: De la Campana Ediciones, 1994, cap. 2, p. 41-55.

LAWSON, F. R. Some features of the relation of insects of to their ecosystems. **Ecology**, Arkansas, v. 39, n. 3, p. 515-521, jul. 1958.

LOPEZ, E. **Manejo de plagas de palto**. Quilotta, Chile. Disponível em: http://www.avocadosource.com/Journals/CIVDMCHILE_1990/CIVDMCHILE_1990_PG_11.pdf. Acesso em: 14/08/2007.

MAY, B. M. Identification of the immature forms of some common soil inhabiting weevils with notes on their biology. **New Zealand Journal Agronomic Research**, Nova Zelândia, v. 9, n.2, p. 286-316, 1966.

MAY, B. M. Immature stages of Curculionidae: Larvae of the soil-dwlling weevils of the New Zealand (Insecta: Coleoptera) **Journal Research Society New Zealand**, Nova Zelândia, v.7, p.189-228, 1977.

MORISITA, M. Measuring of dispersion of individuals and analysis, of the distributional patterns. **Memoirs of the Faculty Science Kyushu University Series**, Kyushu, v. 2, p. 215-235, 1959.

MAULEON, H.; MANDEMBA-SY, F. Un ravageur des agrumes aux Antilles françaises : *Diaprepes abbreviatus*. **Fruits**, França, v.43, p.229-234, 1988.

NORRIS, R. F.; CASSWELL-CHEN, E. P.; KOGAN, M. **Concepts in integrated pest management**. New Jersey. Prentice Hall. 2001. 608 p.

OLIVEIRA, C. M et al. 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, 2005. **Anais...Sete Lagoas (MG): Embrapa Milho e Sorgo, 2005.**

OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Panorama das pragas de solo no Brasil: evolução do conhecimento e principais desafios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2004, Gramado. **Programa e resumos.** Gramado: Embrapa Uva e Vinho, 2004, p.125.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 28., 2000. Santa Maria. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, 2000/2001.** Santa Maria: UFSM/CCR/ Departamento de defesa fitossanitária, 2000. 150 p.

RIBEIRO, A. **Estudios preliminares sobre poblaciones de gorgojos de suelo en pasturas de alfafa y lotus. 1998.** Disponível em: [:www.fagro.edu.uy/~eemac/Siembra%20Directa/6B.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~eemac/Siembra%20Directa/6B.pdf). Acesso em: 12/08/2007

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops.** Ames, Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extensive. Service, 1982. 20 p. (Special Report, 53)

SCHOTZKO, D. J.; O'KEEFFE, L. E. Geostatistical description of the spatial distribution of *Lygushesperus* (Heteroptera:Miridae) in lentils. **Journal of Economic Entomology**, Califórnia, v.82, n.5, p. 1277-1288, jun. 1989.

SILVEIRA NETO et al. **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo: Ceres. 1976. 416 p.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods.** 2nd. ed. New York: John Wiley., Sons, 1978. 525p.

TOEPFER, S et al. Spatial clustering of *Diabrotica virgifera virgifera* and *Agriotes ustulatus* and in small-scale maize fields without topographic relief drift. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 124, n. 1, p 61-75, jul. 2007.

WOODRUFF, R. E. Citrus weevils in Florida and West Indies: preliminary report on systematics, biology, and distribution (Coleoptera: Curculionidae). **Florida Entomologist**, Florida, v.68, n.3, p.370-379, set. 1985.

YOUNG, L. J.; YOUNG J. H. **Statistical ecology**: a population perspective.
Boston, Kluwer. Academic Publishers. 1998. 565 p.

CAPÍTULO 2 - FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE LARVAS, PUPAS E ADULTOS DOS CURCULIONÍDEOS-DAS-RAÍZES EM SOJA

RESUMO

O levantamento de larvas e pupas foi realizado quinzenalmente no município de Restinga Seca (RS), no período de 11/12/2006 a 27/11/2007, sendo realizadas 20 amostras com a dimensão de 1,00 x 0,25 x 0,20 m, ou 0,25m²/unidade. Para o levantamento de adultos, utilizaram-se 10 gaiolas de emergência na dimensão de 2,00 x 1,00 x 0,10 m, ou 2m²/unidade. Entre 10/2007 e 11/2007, época de semeadura da soja no RS, o número de larvas encontradas na área foi reduzido, porém predominaram larvas médias e grandes (3^o e 5^o instares). A população de larvas concentrou-se na camada de zero a 0,10 m, totalizando 74%. O pico populacional ocorreu em fevereiro, com a população de 16 larvas/m² com maior ocorrência de larvas de 1^o e 2^o instares. Foram encontradas larvas dos curculionídeos-das-raízes em praticamente os 12 meses de avaliação. A fase de pupa ocorreu no início da primavera, com duração aproximada de quatro semanas. Os curculionídeos-das-raízes adultos emergiram nos meses de outubro a janeiro. A espécie *Naupactus purpureoviolasceus* é predominante em lavouras de soja de Restinga Seca.

Palavras-chave: pico populacional, amostragem de pragas de solo, emergência de insetos, instares larvais, *Naupactus purpureoviolasceus*.

CHAPTER 2 – LARVAE, PUPAE AND ADULT POPULATION FLUCTUATION OF ROOT WEEVIL IN SOYBEAN

ABSTRACT

The study of soybean root curculionidae (Coleoptera: Curculionidae) population fluctuation was carried out in a soybean area during the period December, 2006 to November, 2007, in Restinga Seca country, RS, Brazil. Twenty ground samples of 1.00m long, 0.25m wide and 0.20m of depth (0.25 m²/unit) were taken every two weeks to look for larvae and pupae phases. In the case of adults, ten emergency cages of dimensions 2.00m long, 1.00m wide and 0.10m of depth (2m²/unit) were used for sampling. Larvae were found almost during the 12 months period of evaluation. They were scarce from October to November, 2007, data of soybean planting in the RS, however, predominate medium and large sizes (3rd and 5th instars, respectively). 74 % of the larvae population found concentrated in the first 10cm of depth in the soil. A population peak was observed in February 2007, with a population of 16 larvae/m² including mainly 1st and 2nd instars. Pupae phase was observed in early spring and last about four weeks. Adults emerged spring and summer, with higher populations from October to January. The predominant species found in the sampled soybean area was *Naupactus purpureoviolasceus*.

Key words: population peak, insects of soil sampling, emergency of insects, *Naupactus purpureoviolasceus*,

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] apresenta grande importância no Brasil, sendo que a sua produção é superior a 60 milhões de toneladas de grãos, em uma área cultivada maior que 22 milhões de hectares. A região sul do Brasil é responsável pela produção de 24 milhões de toneladas de soja, destacando-se o Rio Grande do Sul, que é responsável por 50% desta produção (AGRIANUAL, 2006).

Esta leguminosa apresenta importância no cenário nacional devido ao extenso território cultivado e o elevado número de agricultores que sobrevivem da renda proveniente dessa cultura. Nesse sentido, os aspectos fitossanitários são fundamentais para a obtenção de uma boa produção, exigindo assim cuidados, especialmente, com relação aos insetos-praga.

A consolidação do sistema plantio direto no Sul no Brasil, favoreceu o desenvolvimento de várias pragas de solo, como os corós (*Phyllophaga cuyabana*, *Diloboderus abderus*), piolhos de cobra (*Porcellio laevis*), lesmas (*Sarasinula linguaeformis*), tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*) e caramujos (*Biomphalaria* sp.), dentre outros. Isso em decorrência, possivelmente, das condições favoráveis para o desenvolvimento destas, principalmente, a umidade e temperatura (ÁVILA; PARRA, 2004).

Por razões econômicas, as pragas de solo receberam maior atenção a partir do momento que a agricultura deixou de ser de subsistência para ser mais tecnificada e intensiva, sendo que o avanço das fronteiras agrícolas proporcionou maior disponibilidade de alimentos aos insetos-praga subterrâneos (GASSEN; GASSEN, 1996). No geral, as pragas de solo causam danos econômicos mais expressivos em períodos de déficit hídrico e em áreas com solo arenoso, e neste contexto estão enquadrados os curculionídeos-das-raízes da soja. Este grupo de insetos apresenta importância secundária em soja, porém, em períodos de estiagem podem vir a causar danos econômicos.

Os curculionídeos-das-raízes são encontrados no Brasil atacando um grande número de culturas graníferas, como arroz, milho, cereais de inverno, feijão, amendoim, café, pastagens, frutíferas e rosáceas (QUINTELA; SILVA, 2001). Em soja, apesar de alguns autores (SALVADORI et al., 2002; TONET et

al., 2000) citarem os curculionídeos como pragas, existem poucas informações sobre estes insetos.

Os danos na cultura da soja ocorrem quando as larvas se alimentam do sistema radicular das plantas, com maior importância nas quatro primeiras semanas após a semeadura (BONATO, 2000; LANTERI et al., 1994), devido o pequeno sistema radicular das plantas, sendo que em períodos de estiagem, os danos são mais severos. Segundo Lanteri; Marvaldi (1995) os curculionídeos podem tornar-se pragas importantes.

Os curculionídeos-das-raízes (*Naupactus* spp. e *Pantomorus* spp.) apresentam ciclo univoltino (anual) e pode variar de 200 até mais de 240 dias (GUEDES, 2003), porém dependendo das condições ambientais, pode ter o ciclo com duração de 2 a 3 anos (LANTERI et al., 1994).

Os curculionídeos-das-raízes, em sua fase adulta, apresentam hábito desfolhador, porém não causam dano econômico à cultura. Entretanto, o conhecimento desta fase é relevante devido à reprodução do inseto-praga, além de facilitar o diagnóstico da sua presença na área (LANTERI et al., 1994). Dentre os aspectos que dificultam o controle de curculionídeos-das-raízes estão: o pequeno volume de pesquisa sobre o grupo, o longo período larva-pupa no solo, a grande diversidade de espécies e a ocorrência escalonada da população. Ainda, para agravar este problema, a ocorrência de surtos populacionais apenas a cada quatro ou cinco anos, desinformação de técnicos e produtores e a escassez de inseticidas eficientes (desconhecimento) para o controle das larvas (BONATO, 2000).

Desse modo, há necessidade de um detalhado estudo sobre a distribuição vertical das larvas dos curculionídeos em diferentes épocas do ano, período de maior ocorrência em lavouras de soja, e conhecimento das espécies existentes nos diferentes locais, visando facilitar o manejo de pragas da lavoura e reduzir os danos causados pelos curculionídeos-das-raízes.

Os objetivos deste trabalho foram: (i) estudar a flutuação populacional de das fases de larva, pupa e de adultos dos curculionídeos-das-raízes, (ii) verificar a distribuição das larvas dos curculionídeos-das-raízes, no perfil do solo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Flutuação populacional de larvas, pupas e adultos dos curculionídeos-das-raízes

Os curculionídeos-das-raízes ocorrem em várias culturas e em diferentes regiões das Américas. Na Argentina, os adultos dos curculionídeos-das-raízes apresentam picos de emergência na cultura da alfafa no período do fim da primavera, até o fim do verão e começo do outono (LANTERI et al., 1994). Dados registrados por Brewer; Varas (1975), na mesma cultura, registram que *Naupactus verecundus* apresentou o pico populacional em dezembro, *N. cinereidorsum* e *N. tucumanensis* entre janeiro e fevereiro, e *N. leucoloma* e *Atrichonotus taeniatulus*, entre fevereiro e março, em dois anos de estudos na área.

Gopar; Ves Losada (2004) estudaram a flutuação populacional de adultos de curculionídeos-das-raízes na cultura da alfafa e registraram que estes insetos-praga ocorrem no período de novembro a abril. Os autores afirmam também, que apesar da interferência dos fatores climáticos na biologia do inseto, o seu estudo demonstrou que não houve um fator-chave para a determinação do período de emergência dos adultos.

Ripa (1992) verificou em diferentes regiões com cultivo de videiras no Chile, que a população de *N. xantographus* emerge de setembro a maio, sendo que os maiores picos ocorrem de dezembro a janeiro (verão), em decorrência de apresentar relação direta com temperaturas de solo superiores a 15°C. Este período geralmente coincide com a brotação das videiras, e o seu dano é mais notório. A fase larval foi observada com elevadas populações até setembro, porém com diagnósticos a partir de dezembro. Segundo o autor, em algumas situações pode-se encontrar o adulto em amostragens de solo; local onde permanece até apresentar o exoesqueleto totalmente esclerosado, para que possa posteriormente emergir do solo.

No Brasil, Guedes (2003) diagnosticou nos estados de São Paulo e Minas Gerais, que a população de adultos dos curculionídeos-das-raízes dos citros

ocorreu de setembro a abril, com pico populacional de setembro a dezembro. Além disso, estudou a flutuação populacional de larvas em quatro diferentes fazendas, por dois anos consecutivos. No primeiro ano, foi verificado o pico populacional no mês de agosto, nas diferentes áreas, porém no segundo ano de estudo, os picos populacionais foram menos evidentes e ocorreram de junho a janeiro, porém, a presença de larvas ocorreu o ano todo.

Embora existam poucos trabalhos a respeito da distribuição das larvas de curculionídeos-das-raízes no solo, Kuhnelt (1961) afirma que o efeito da rizosfera em pragas de solo é ainda pouco documentado, apesar de as larvas de vários coleópteros apresentarem resposta positiva para altas concentrações de CO₂, que são liberadas pelas raízes, e ocasionando assim o seu deslocamento até o sistema radicular das plantas.

De Jager et al., (1989) verificaram que na África do Sul a ocorrência de larvas de *N. leucoma* ocorre o ano inteiro, sendo que se observa instares diferentes no decorrer de toda a fase larval. Em pastagens (trevo e gramíneas), Hardwick; Prestidge (1994) estudaram a flutuação populacional de *N. leucoma*, e observaram que a população de adultos ocorreu entre novembro e março, com picos em janeiro e fevereiro, e presença de larvas o ano todo. Zehnder (1997) estudou a flutuação populacional destes insetos-praga no Alabama, e verificou a presença de adultos de agosto a outubro, e larvas de junho a janeiro, com picos em novembro.

Segundo Young et al., (1950) em períodos quentes, a fase de pupa dos curculionídeos-das-raízes dura aproximadamente 13 dias, sendo que este período pode se prolongar se as temperaturas forem amenas. Similarmente Lanteri et al., (1994) observou na Argentina a ocorrência de nove gêneros de curculionídeos-das-raízes (*Cyrtomon*, *Priocyphus*, *Naupactus*, *Pantomorus*, *Aramigus*, *Asynonychus*, *Atrichonotus*, *Eurymetopus*, *Trichonaupactus*) e que a fase de pupa deste grupo de insetos ocorre na primavera e verão, com duração aproximada de duas semanas. Anon (1999) desenvolveu um trabalho na cultura da batata, nos Estados Unidos, e verificou que a fase de pupa da espécie *N. leucoma* ocorreu no fim da primavera, localizando-se na profundidade entre 0,05 a 0,15 m de solo. Entretanto, no Brasil Guedes (2003), constatou maiores populações de pupas no período de outubro a janeiro, com o pico populacional no mês de outubro. A fase de pupa não foi estudada isoladamente pelo autor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Flutuação populacional de larvas e pupas

O experimento foi conduzido no município de Restinga Seca, na localidade de Colônia Borges (latitude 29°48'S e longitude 53°22'W e altitude média de 45 m), na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, no período de dezembro de 2006 a novembro de 2007. Este local foi escolhido por apresentar, nas últimas safras, histórico de ocorrência do inseto-praga. As áreas escolhidas para as avaliações foram duas, por serem as mais representativas da fazenda para o desenvolvimento do trabalho de Naupactini.

O solo da região pertence à unidade de mapeamento São Pedro, classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico. O solo é profundo e apresenta boa drenagem, devido a superfície arenosa (STRECK et al., 2002).

As avaliações da população de larvas e pupas foram realizadas a cada 15 dias, sendo que a unidade amostral utilizada foi de 0,25 m² (1,00 x 0,25 m de comprimento e largura, respectivamente) até a profundidade de 0,20 m, sendo esta subdividida em dois estratos: zero a 0,10 m e 0,10 a 0,20 m (Figura 17).

Em cada amostragem foram realizadas 20 trincheiras, sendo 10 em cada uma das áreas. Para a abertura das trincheiras utilizou-se uma pá-de-corte, e a camada de solo retirada foi peneirada em uma tela milimétrica, para separá-la das larvas e pupas que posteriormente foram quantificadas.

O número de larvas encontrados na camada de zero a 0,10 m foi comparado ao número encontrado na camada de 0,10 a 0,20 m, visando estudar a distribuição das larvas no perfil do solo, nos diferentes meses do ano. A população total foi corrigida para população/m², devido ser a forma mais usual e correta de expressar a população de insetos.

Para comparar a população de larvas dos curculionídeos-das-raízes nas duas profundidades, os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Mann-Whitney, com nível de significância de 5%.



Figura 7 - Vista superior da trincheira utilizada na amostragem de larvas e pupas dos curculionídeos-das-raízes da soja. Safra 2006/2007. Restinga Seca, RS.

As larvas coletadas tiveram o seu comprimento aferido, com o objetivo de observar, qual o que predominou nas diferentes épocas. Desse modo, foram classificadas em três diferentes comprimentos: pequenas (até 5 mm), médias (5 a 10 mm) e grandes (maiores de 10 mm).

Foram realizadas seis amostragens na entre-linha da cultura da soja para estimar a população de larvas presentes, ao longo do ciclo da soja. A cultivar de soja utilizada foi a Coodetec 214, e os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas para a região.

Foram realizadas seis amostras, em uma área de seis hectares. A frequência das avaliações foi a cada sete dias. As amostragens foram realizadas no espaçamento entre-linha da cultura.

3.2 Flutuação populacional de adultos

A flutuação populacional de adultos dos curculionídeos-das-raízes foi realizada a cada sete dias na primavera e verão, e quinzenal durante o inverno e final do outono. Porém, as amostragens foram agrupadas (somadas) em um ponto quinzenal.

Para a coleta dos adultos emergidos utilizaram-se gaiolas de emergência, com dimensões de 2,00 x 1,00 x 0,10 m (Figura 18), sendo instaladas 10 em cada uma das duas áreas amostrais. Os insetos que emergiram durante o intervalo das avaliações foram coletados e armazenados em frascos plásticos e posteriormente conservados em álcool 70%, e mantidos no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP), para a quantificação dos insetos.



Figura 8 - Vista lateral da gaiola de emergência dos adultos dos curculionídeos-das-raízes em soja. Safra 2006/07. Restinga Seca.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Flutuação populacional de larvas

As duas primeiras avaliações (11/12/2006 a 26/12/2006) apresentaram baixa população de larvas na área, com média de 2 larvas/m². Nesta época foi observado, que 100% das larvas estavam localizadas na camada de zero a 0,10 m (Figuras 9 e 10).

As temperaturas foram amenas nesta época do ano, e possivelmente a localização das larvas ter ocorrido preferencialmente na menor camada de solo tenha sido em decorrência da procura de menores teores de umidade. Outra possibilidade é a busca por alimentos, pois nesta faixa se encontra a maior concentração do sistema radicular das plantas. Segundo Brewer & Varas (1973), em terrenos secos e arenosos, as larvas podem se localizar a apenas três centímetros da superfície do solo.

Neste período observou-se que houve um predomínio de ocorrência de larvas grandes e médias, caracterizando passagem à fase de pupa (Figura 11).



Figura 9 - Larva dos curculionídeos-das-raízes localizada na camada de zero a 10 cm de solo, em área de soja. Safra 2006/07. Restinga Seca, RS.

A fase larval não foi detalhadamente estudada neste trabalho, porém Guedes (2003) observou em laboratório, que as larvas dos curculionídeos-das-raízes apresentam cinco instares larvais, o que permite afirmar que provavelmente as larvas encontradas neste período estivessem entre o 3º e 5º instares. Outro indicativo do fim da fase de larva foi a observação de larvas dos curculionídeos-das-raízes com a coloração amarelo forte, indicando a transição para o período pré-pupal, próximo a cessar a alimentação (LANTERI et al., 1994).

Estas larvas são potencialmente daninhas à cultura da soja, pois apresentam alimentação voraz, em decorrência de que na fase de pupa o curculionídeo-das-raízes sobrevive somente com a alimentação da fase larval. No mês de janeiro, houve um aumento significativo na população de larvas dos curculionídeos-das-raízes (Figura 10), sendo que nos meses de novembro e dezembro a média foi de 2 larvas/m², e em janeiro alcançou 16 larvas/m². Apesar do grande número de larvas encontradas, houve uma elevada população de larvas pequenas (Figura 11) provavelmente devido as amostras terem ocorrido em local coincidente com a postura dos curculionídeos-das-raízes.

No Capítulo 1 do presente trabalho, se estudou a distribuição de larvas e adultos, e foi observado que as larvas dos curculionídeos-das-raízes encontram-se distribuídas de forma agregada, em locais coincidentes com a maior população de adultos na safra anterior, o que indica a interligação entre a distribuição das diferentes fases destes insetos.

Estas pequenas larvas, de 1º e 2º instares têm menor potencial de destruição do sistema radicular das plantas, em decorrência da menor demanda de alimentos. Em caso de manejo de larvas, a época recomendada seria entre o fim do verão e início do outono.

Segundo Lanteri et al. (1994), após realizar experimentos na alfafa (*Medicago sativa*) afirmou que o fim do verão é o período mais adequado para o controle de larvas de curculionídeos-das-raízes, pois as larvas são pequenas e encontram-se na superfície do solo. O adulto dos curculionídeos-das-raízes realiza a postura em restos vegetais, palhadas, e na base de plantas, buscando um local seguro para proteção dos inimigos naturais e das condições ambientais desfavoráveis (exposição direta ao sol). Desse modo, quando ocorre a eclosão das larvas, estas permanecem um período na superfície do solo e apresentam geotropismo positivo enterrando-se no solo, onde permanecem durante a fase

larval. Guedes et al. (2007), realizaram um estudo de controle de larvas de curculionídeos-das-raízes na cultura do citros, também realizada na estação de outono, porém sem obter eficiência no controle da praga.

Em 01/2007, a população de larvas esteve similar nas duas profundidades estudadas, porém, na avaliação de 02/02/07 houve um predomínio de número de larvas na camada de zero a 0,10 m (7,4 larvas/m²). Na amostragem de 15/02/2007 ocorreu maior população de larvas na camada de 0,10 a 0,20 m, provavelmente por alterações da biologia do inseto e das condições climáticas do solo. Para a família dos escarabeídeos, Santos (1992) afirma que em condições de alta umidade, larvas destes insetos se encontram na superfície do solo, enquanto em condições de baixa umidade eles procuram as camadas mais profundas. Mack et al. (1987), e Ávila et al. (2002), afirmam que a temperatura é um dos fatores ambientais que mais afeta a biologia e comportamento dos insetos. A umidade e a temperatura podem influenciar também na atividade biológica de inseticidas químicos e biológicos (MONKE & MAYO, 1990) e consequentemente influenciam no desenvolvimento das pragas de solo.

O número de larvas grandes reduziu de 2,6/m² em 02/2007, para 0,4/m² em abril, com incremento de 50% de larvas de tamanho médio (2/m² para 4,2/m²) e redução na população de larvas pequenas (2,6/m² para 0,4/m²) (Figura 11). Como esperado, este fato está associado ao crescimento das larvas e a passagem das larvas grandes à fase de pupa, gerando consequentemente, o aumento da população de larvas de tamanho médio.

No período de 11/04/2007 até 23/08/2007 a população total de larvas dos curculionídeos-das-raízes aumentou, passando de 8 larvas/m² para 11,4 larvas/m². Esta elevação na população pode decorrer da época de oviposição dos curculionídeos-das-raízes da geração anterior, das condições de umidade e temperatura para a eclosão das larvas, ou devido baixa disponibilidade de alimentos, responsáveis por prolongar a fase larval destes insetos. Silveira Neto et al. (1976), destaca a importância da umidade do solo, afirmando que a baixa umidade pode provocar a morte do inseto, devido a dessecação deste, além de que em épocas de estiagem, há redução de oferta de alimentos. Segundo Itria (1964), os verões secos retardam o desenvolvimento das larvas do inseto-praga, e as chuvas torrenciais podem causar a mortalidade das larvas pequenas. Devido os curculionídeos-das-raízes serem poeilotérmicos (desenvolvimento

dependente de temperatura), o ciclo de vida pode se prolongar por vários anos (BENTO et al., 2004).

Foi observado um predomínio na população de larvas encontradas na profundidade de zero a 0,10m, sendo que nos meses de 07/2007 a 08/2007 esta diferença cresceu. Nos meses de 09/2007 e 10/2007 ocorreu expressiva redução no número de larvas encontradas nas amostragens, seguindo assim até o mês de novembro. Redução esta que precedeu o aparecimento de pupas na área, como esperado, pela evolução do ciclo do inseto.

Segundo Anon (1999), as larvas geralmente se concentram na profundidade de 0,01 a 0,15 m, podendo atingir maiores profundidades em épocas que desfavorecem o seu desenvolvimento. Trabalhos desenvolvidos pela Embrapa, na cultura do feijão, foi observado o ataque dos curculionídeos-das-raízes no sistema radicular da cultura, demonstram que as larvas situam-se principalmente na profundidade de até 6 cm de profundidade (QUINTELA, 2001).

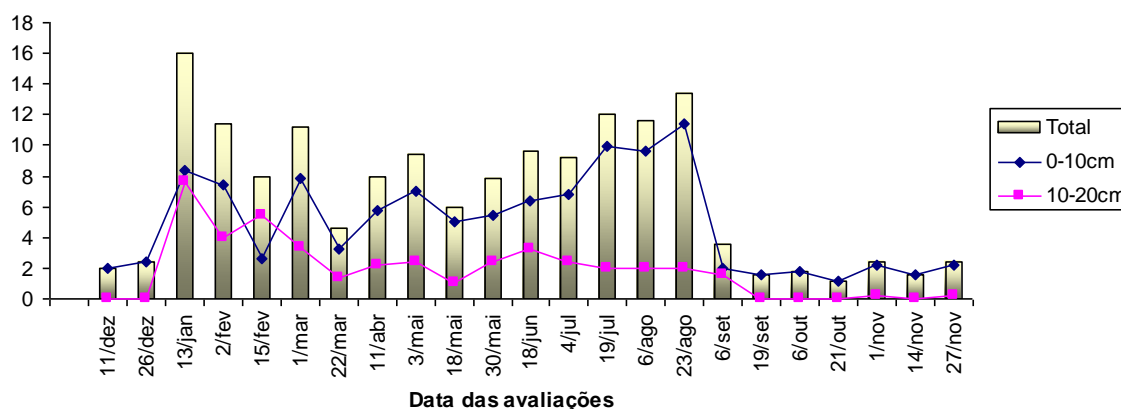


Figura 10 - Flutuação populacional de larvas dos curculionídeos-das-raízes, estratificada em duas profundidades, na cultura da soja. Restinga Seca, RS. Período de novembro 2006 a outubro de 2007.

Observando o conjunto de dados, ao final do levantamento populacional de larvas pelo período de um ano, foi observado que 74% das larvas encontraram-se na camada de zero a 0,10 m, e 26% na profundidade de 0,10 a 0,20 m (Figura 10), sendo que a população diferiu estatisticamente nas duas camadas de solo,

segundo o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, com 5% de significância, rejeitando-se a hipótese nula.

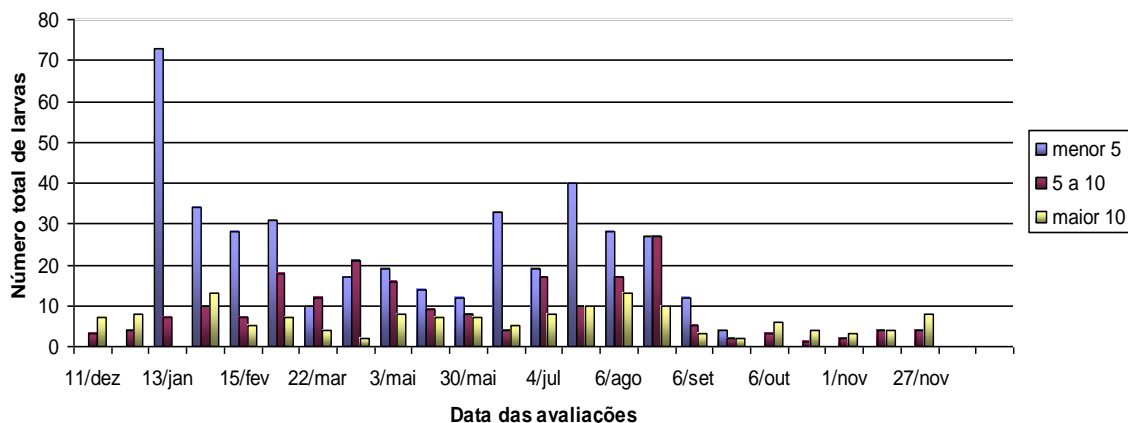


Figura 11 - Comprimento de larvas dos curculionídeos-das-raízes (em mm) ocorrentes em soja, classificadas em três diferentes tamanhos. Período de novembro de 2006 a novembro de 2007. Restinga Seca, RS.

Durante o desenvolvimento do trabalho, foram realizadas avaliações no espaçamento entre-linha da cultura. Na primeira amostragem encontrou-se 18 larvas/m², sendo 16 larvas/m² na camada de zero a 0,10 m de profundidade, e 2 larvas/m² na profundidade de 0,10 a 0,20 m. Na segunda avaliação se encontrou 12 larvas/m², porém não se observou larvas na camada de solo mais profunda (0,10 a 0,20 m). A distribuição do inseto no perfil do solo pode estar atrelada a vários fatores, sendo que Ávila et al. (2002), afirma que a temperatura é um dos fatores ambientais que mais afeta a biologia e comportamento dos insetos. Na mesma linha, Monke; Mayo (1990) afirmam que a temperatura e a umidade influenciam no desenvolvimento das pragas de solo.

A elevada população de larvas na camada superior do solo estratificado representa elevado risco no início de desenvolvimento e estabelecimento da cultura, pois a sua área do sistema radicular apresenta uma grande vulnerabilidade, devido a sua pequena capacidade de reação da planta, em decorrência da área radicular ser reduzida (Figura 12).



Figura 12 - Dano de larva dos curculionídeos-das-raízes em lavoura de soja. Safra 2004/05. Restinga Seca, RS.

A terceira avaliação apresentou a maior concentração de larvas, totalizando 20 larvas/m². Nesta avaliação, não foi observado a presença de insetos na camada de 0,10 a 0,20 m de profundidade. A quarta e quinta avaliações apresentaram uma redução no número de larvas de curculionídeos-das-raízes, com 12 e 4 larvas/m² respectivamente. Entretanto, a quarta avaliação foi mais homogênea em relação à distribuição das larvas no solo, com a presença de larvas em ambas as profundidades, enquanto a quinta avaliação apresentou larvas somente na camada superficial do solo (zero a 0,10 m).

Na última avaliação, o número de larvas voltou a ser elevado, atingindo a média de 15 larvas/m². Esta oscilação observada no decorrer das avaliações foi possivelmente desencadeada por diferentes fatores edafo-climáticos, que podem favorecer ou desfavorecer o desenvolvimento das pragas de solo em geral (ÁVILA; PARRA, 2004).

Ao final do trabalho, constatou-se que a população de larvas foi mais expressiva nas três primeiras avaliações, período em que a cultura é mais suscetível aos danos ocasionados pela praga. A maior concentração das larvas foi localizada na camada de zero a 0,10 m de profundidade (Figura 13), obtendo-se uma média de 12,6 larvas m² nesta camada. Na camada de 0,10 a 0,20 m

encontrou-se, em média, somente 1 larva/m² (Figura 13). Bowen; Rovira (1991), afirmam que a diversidade de organismos presentes na camada da rizosfera é superior àquela encontrada no solo nu.

Apesar da população de 1 larva/m² ser considerada baixa, Learmouth (1993), afirma que a população de 1 larva/planta de batata (*Solanum tuberosum*) é o suficiente para reduzir a produtividade em 9%.

Ao final da avaliação populacional de larvas dos curculionídeos-das-raízes, no espaço entre-linhas da cultura da soja, se observou que 93% destas se localizaram na camada superficial do solo, em virtude dos fatores edafo-climáticos relatados anteriormente, além da oferta de alimentos disponibilizada com o sistema radicular das plantas de soja.

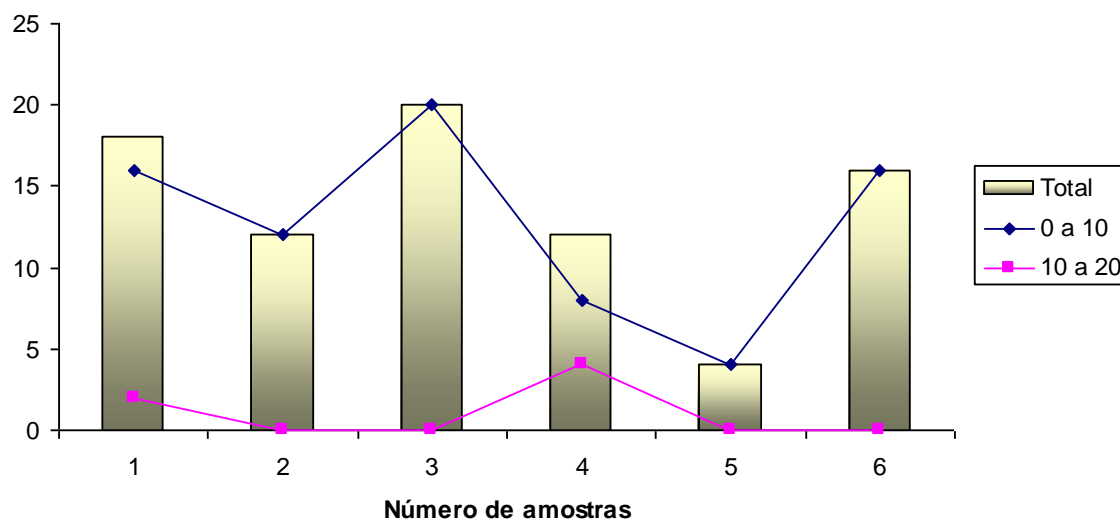


Figura 13 - População de larvas dos curculionídeos-das-raízes coletadas em amostragens no espaçamento entre-linha da cultura da soja. Safra 2006/2007. Restinga Seca, RS.

4.2 Flutuação populacional de pupas

As pupas dos curculionídeos-das-raízes foram encontradas a partir de 08/2007, na população de 1,6/m², sendo que na amostragem de 23/08 obteve-se o pico populacional, com a média de 3 pupas/m² (Figura 14). A população de

pupas reduziu-se em 09/2007, para $2,6/m^2$, e ao fim do mês caiu para $1,0/m^2$. Em 06/10 foi a última ocorrência de pupas na área, com a população de $1,4/m^2$. A partir de 21/10/2007, não foram encontradas pupas na área, devido o fim desta fase de vida do inseto.

Lanteri et al. (1994), relatou que a fase de pupa dura aproximadamente duas semanas, e ocorrem no final da primavera e início do verão, porém Guedes (2003) observou ocorrência de pupas praticamente durante todo o ano, com as maiores populações nos meses de agosto e setembro, assim como no presente trabalho.

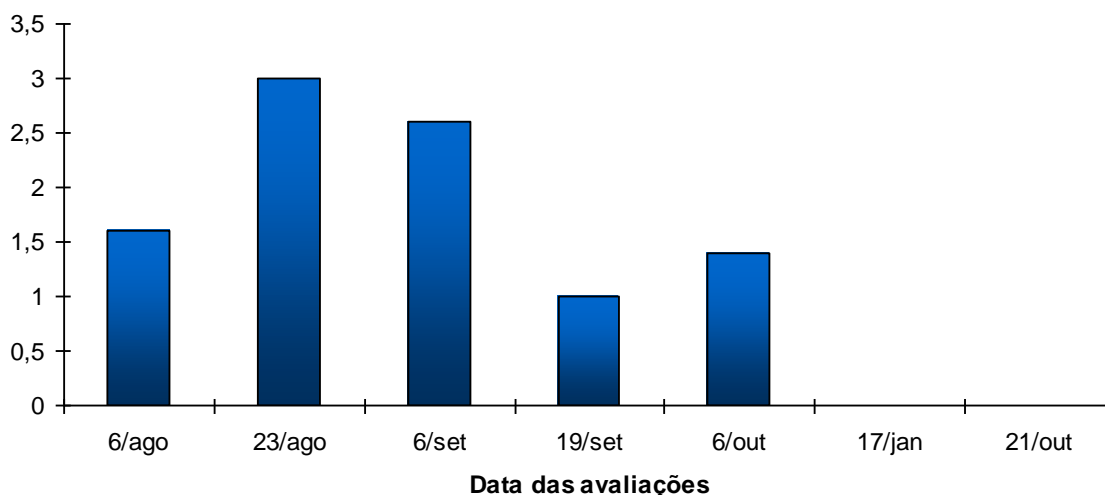


Figura 14 - Flutuação populacional de pupas dos curculionídeos-das-raízes em soja. Safra 2007/08. Restinga Seca, RS.

4.3 Flutuação populacional de adultos

A emergência de curculionídeos-das-raízes ocorreu na estação quente. A primeira ocorrência foi em 15/12/06 quando foram coletados três adultos nas gaiolas de emergência. Em 26/12/2006 e 17/01/2007 foram coletados quatro adultos nas gaiolas, e a partir desta data não foram mais encontrados insetos nas armadilhas, até meados de outubro (Figura 15). Entre 15/10/2007 e 20/11/2007, foram coletados oito adultos. Nas avaliações houve predominância da espécie

Naupactus purpureoviolasceus, não sendo encontrada outra espécie ocorrente na área experimental.

A presença de adultos dos curculionídeos-das-raízes em lavouras de soja no sul do Brasil, verificou-se de setembro a outubro, com novas aparições em fevereiro (COOPLANTIO, 2005). Similarmente, Botton et al. (2006), em estudos realizados em videira, afirma que o período de emergência dos gêneros *N. Pantomorus* varia de setembro a março.

Na Argentina, Ribeiro (1998) em um experimento na cultura da alfafa, verificou que o pico de emergência para os gêneros *Naupactus* e *Pantomorus*, foi em janeiro e fevereiro. Segundo Guedes (2003), em citros a maior população ocorre entre os meses de outubro e dezembro. No Chile, Lopez (1990) observou na cultura da videira o pico de emergência de *N. xantographus* ocorreu em outubro e janeiro.

O dano do adulto é de fácil detecção, pois a borda foliar apresenta semi-círculo consumido. Este dano típico pode auxiliar no monitoramento da espécie na lavoura, e nas amostragens realizadas.

O pico populacional dos adultos de curculionídeos-das-raízes é influenciado diretamente pela disponibilidade hídrica no solo, pois a escassez de umidade acarreta o atraso no desenvolvimento larval destes insetos-praga, o que ocasiona o retardamento da emergência dos adultos (LOIÁCONO; MARVALDI, 1994). Similarmente, Guedes (2003), observou na cultura do citros, que os adultos das espécies *N. versatilis* e *Parapantomorus fluctuosus* tiveram intervalo de emergência distinto de um ano para o outro, afirmando o autor que possivelmente devido o estresse hídrico, além da ocorrência de temperaturas mais baixas no segundo ano de estudo.

A importância do período de maior ocorrência de adultos é devido a possibilidade de elaborar uma estratégia de controle, voltada a esta fase. Apesar de serem um indicativo de presença de larvas no próximo ano, os adultos dos curculionídeos-das-raízes não causam danos de expressão econômica na cultura da soja.

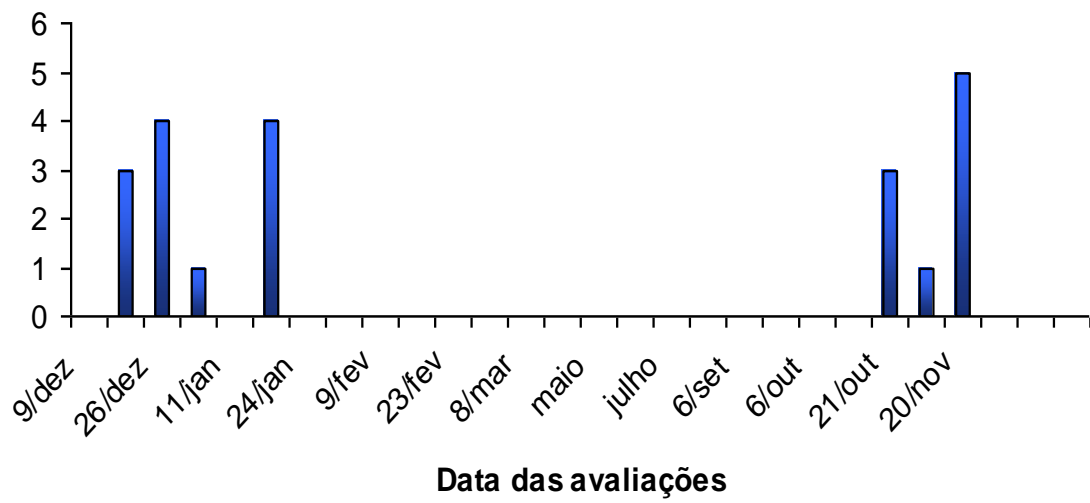


Figura 15 - População total de adultos dos curculionídeos-das-raízes coletados. Safras 06/07 e 07/08. Restinga Seca, RS.

5 CONCLUSÕES

- As larvas dos curculionídeos-da-raízes de diferentes ínstaes são encontradas durante todo ano, com o pico populacional no fim do verão, e menor população entre setembro e janeiro.
- O pico populacional de larvas dos curculionídeos-da-raízes ocorre no fim do verão.
- A maior concentração das larvas de curculionídeos-das-raízes ocorre de zero a 10 cm.
- A fase de pupa ocorre com maior população entre agosto e setembro.
- Os adultos dos curculionídeos-das-raízes emergem no período de outubro a janeiro.
- A espécie *Naupactus purpureoviolasceus* é predominante na área amostrada em Restinga Seca.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2006. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2006. 504p.

ANON. **EPPO data sheets on quarantine pests – *Naupactus leucoloma***, v. 29, n. 4, p. 483-487, 1999.

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

ÁVILA, C. J.; PARRA, J. R. P. Influência de fatores físicos-edáficos sobre pragas de solo. Cap.3. In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J., BRAGA, M.T. In: **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 99-124.

ALZUGARAY, R. et al. **Situación de los insectos del suelo en Uruguay**. In: AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD, IMPORTANCIA E MANEJO DE LOS COLEÓPTEROS EDAFÍCOLAS AMERICANOS. Memorias. Puebla: SME; BUAP, 1998. p. 151-164.

BOTTON, M; SORIA, S. de J; HICKEL, E. R. Manejo de pragas na cultura da videira. Gorgulhos da videira, *Naupactus* spp. e *Pantomorus* spp. (Coleoptera: Curculionidae). Bento Gonçalves. Embrapa Uva e Vinho. 2006

BONATO, E. R. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254p.

BOWEN, G. D.; ROVIRA, A. D. The rhizosphere, the hidden half of the hidden half. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. (Ed.). **Plant roots: the hidden half**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 641 a 649.

BREWER, M.; VARAS D. L. Gorgojos de la alfafa: Sistemática y curvas poblacionales de *Trichonaupactus densius* (Hustache) y *Priocyphus bosqi* (Justache) (Coleoptera: Curculionidae). **Physis**. Buenos Aires, v. 34, n. 88. p. 41-52, 1975

COOPLANTIO. Destaque Cooplantio: **Gorgulho-da-raíz**, *Pantomorus* sp. 2005. Disponível em: <http://www.cooplantio.com.br/?on=destaque&id=4>. Acesso em: 23/10/2007.

DE JAGER, J.; LATEGAN, K.; VAN DER WESTHIZEM, M. C. Some aspects of the biology of the white-fringed beetle, *Graphognathus leucoloma* (Coleoptera: Curculionidae), in the lower Orange River irrigation area of South Africa. **Phytophylactica**, África do Sul, v. 21, p. 259-263, 1989.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio Direto**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.

GOPAR, A.; VES LOSADA J. C. **Estudio sobre la fluctuación poblacional de gorgojos (Coleoptera: Curculionidae) adultos que afectan a la alfafa (Medicago Sativa, L.)**. 2004. (Publicación técnica, 57).

GUEDES, J. V. C. et al. Eficiência de inseticidas no controle de larvas e adultos de curculionídeos-das-raízes em citros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2.p. 65-70, jun. 2007.

GUEDES, J. V. C. **Identificação e bioecologia dos curculionídeos-das-raízes dos citros de São Paulo e Minas Gerais**. 2003. 90 f. Tese (Doutorado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

HARDWICK, S.; PRESTIDGE R. A. Phenology of whitefringed weevil (*Graphognathus leucoloma*) in pasture in northern New Zealand. **Proceedings of The New Zealand Plant Protection Society Incorporated**. v. 47, p. 257-260, 1994.

ITRIA, C. D. **Los gorgojos de la alfafa. Graves plagas de los alfalfares de la región semiárida**. Anguil. Centro Regional Pampeano. 1964. (Circular de Extensión, 21).

KÜHNELT, W. **Soil biology: with special reference to the animal kingdom**. Londres: Faber and Faber, 1961. 397 p.

LANTERI, A. A, DÍAZ, N. B, MORRONE, J. J. Identificación de las especies. In: LANTERI, A. A. **Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfafa**. La Plata: De la Campana Ediciones, 1994. cap.1, p. 3-40, cap. 3, p. 49-54.

LANTERI, A. A.; MARVALDI, A. E. *Graphognathus* Buchanan: a new synonym of *Naupactus* De-jean and systematics of the *N. leucoloma* species group (Coleoptera: Curculionidae). **The Coleopterist Bulletin**, USA. v. 49, p. 206-228, 1995.

LEARMOUTH, S. E. **Control of white-fringed weevil in potatoes**. In: Proceedings of the 7th National Potato Research Workshop. Ed FENNELL J et al. Devonport (AU). 1993

LOIÁCONO, M. S.; MARVALDI, A. E. Biología y daños ocasionados. In: LANTERI, A.A. (Ed.). **Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfalfa**. La Plata: De la Campana Ediciones, 1994. p. 49-55.

LOPEZ, E. **Manejo de plagas de palto**. Disponível em: http://www.avocadosource.com/Journals/CIVDMCHILE_1990/CIVDMCHILE_1990_PG_11.pdf. Acesso em: 14/08/2007.

MACK, T. P.; SMITH Jr., J. W.; REED, R. B. A mathematical model of the population dynamic of the lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus*. **Ecological Modelling**, Holanda. v.39, n. 3/4, p. 269-286, 1987.

MONKE, B. J.; Z. B. MAYO. Influence of edaphological factors on residual activity of selected insecticides in laboratory studies with emphasis on soil moisture and temperature. **Journal Economic of Entomology**, USA, v. 83, n.1, p. 226-233, 1990.

QUINTELA, E. D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2001. 27 p. (Circular técnica, 46).

QUINTELA, E. D.; SILVA, J. F. A. Danos do gorgulho do solo, *Pantomorus* sp, (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) no feijoeiro no cerrado. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão. **Pesquisa em foco**, 2001, n. 53.

RIBEIRO, A. Estudios preliminares sobre poblaciones de gorgojos de suelo en pasturas de alfalfa y lotus. 1998. Disponível em: [:www.fagro.edu.uy/~eemac/Siembra%20Directa/6B.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~eemac/Siembra%20Directa/6B.pdf). Acesso em: 12/08/2007

RIPA, R. S. Evaluación de la banda isecticida INIA 82.2 contra el burrito de los frutales *Naupactus xantographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Agricultura técnica**, Chile, v. 45, n. 2, p. 167-170. 1985.

RIPA, R. S. **El burrito de los frutales** *Naupactus xantographus* (Germar). Chile, (Boletín Técnico, 192). 1992, 74 p.

SALVADORI, J. R.; OLIVEIRA, L. J.; TONET, G. L. Pragas de solo: evolução e manejo. **Cultivar**, Pelotas. v. 44, p.18-22, 2002.

SANTOS, B. **Bioecologia de *Pyllophaga cuyabana* (Moser, 1918) (Coleoptera; Scarabeidae), praga do sistema radicular da soja (*Glycine max* (L.). Merrill, 1917)**. 1992. 111f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1992.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976, 419 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002.

TONET, G. B.; GASSEN, D. N.; SALVADORI, J. R. Estresses ocasionados por pragas. In: BONATO, E.R. (Ed). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000, p. 201 a 253.

YOUNG, H. C.; APP, B. A.; GILL, J. B. Hollingsworth HS. White-fringed beetles and how to combat them. **USDA Circular** 850. USA, 1950. p. 1-15.

ZEHNDER, G. W. Populations dynamics of whitefringed beetle (Coleoptera: Curculionidae) on sweet potato in Alabama. **Environmental Entomology**, USA, v. 26, n.4, p. 727-735, 1997.