



Coró-da-soja

Phyllophaga cuyabana



Ministério da
Agricultura e do
Abastecimento



Apoio:

DENACOOP





REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

presidente
FERNANDO HENRIQUE CARDOSO
ministro da agricultura e do abastecimento
ARLINDO PORTO NETO



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

presidente
ALBERTO DUQUE PORTUGAL
diretores
DANTE DANIEL G. SCOLARI
ELZA ANGELA BATTAGGIA BRITO DA CUNHA
JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES

Centro Nacional de Pesquisa de Soja

chefe
JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO
chefe adjunto técnico
PAULO ROBERTO GALERANI
chefe adjunto de apoio
VÂNIA BEATRIZ R. CASTIGLIONI

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas a:
Área de Difusão de Tecnologia da Embrapa Soja
Caixa Postal 231 - CEP 86 001-970
Telefone (043) 371 6000 Fax (043) 371 6100
Londrina, PR

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com a autorização expressa da Área de Difusão de Tecnologia da Embrapa Soja

Apoio

Secretaria de Desenvolvimento Rural - SDR
Departamento de Cooperativismo e Associativismo Rural - DENACOOB

Coró-da-soja

Phyllophaga cuyabana

Lenita J. Oliveira, Maria Alice Garcia, Clara Beatriz Hoffmann-Campo,
Daniel R. Sosa-Gomez, José Renato B. Farias, Ivan C. Corso



comitê de publicações

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO
IVANIA APARECIDA LIBERATTI
FLÁVIO MOSCARDI
JOSÉ DE BARROS FRANÇA NETO
LÉO PIRES FERREIRA
NORMAN NEUMAIER
ODILON FERREIRA SARAIVA

tiragem

3.000 exemplares
Dezembro/1997

OLIVEIRA, L.J.; GARCIA, A.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; FARIAS, J.R.B.; SOSA-GOMEZ, D.R.; CORSO, I.C. Coró-da-soja *Phyllophaga cuyabana*. Londrina: 1997. 30p. (EMBRAPA-CNPSO, Circular Técnica, 20).

I. Soja - Praga - *Phyllophaga cuyabana* - Brasil. I. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. (Londrina, PR). II. Título. III. Série.

CDD 633.349764909081

© Embrapa 1997
Conforme Lei 5.988 de 14.12.73

Apresentação

Desde seu início, em meados da década de 70, a Embrapa Soja tem assumido o compromisso de desenvolver táticas de procedimento do Manejo de Pragas com reduzido impacto ambiental. No entanto, a expansão da cultura da soja no Brasil tem sido acompanhada pelo surgimento de novos problemas fitossanitários, entre eles as doenças fúngicas cancro da haste e oídio, o nematóide dos cistos e os insetos-pragas, como o percevejo castanho e os corós. Inicialmente, os corós estavam localizados na Região Sul do País mas, a partir do ano de 1994, o problema foi se agravando e a disseminação do inseto tornou-se evidente na Região Central do Brasil. Assim, a expansão de ocorrência desse grupo de insetos, que tem habitat no solo, tem dificultado o manejo de pragas, extravasando esse problema a outras culturas e pastagens.

Freqüentemente, os estudos sobre pragas agrícolas com hábito subterrâneo têm sido relegados a segundo plano, pelas dificuldades na realização das observações, somadas a um ciclo longo da praga e à falta de especialistas em taxonomia desse grupo de insetos. A informação contida nesta Circular Técnica representa um esforço de vários anos de trabalho na expectativa do encaminhamento de soluções ou mesmo resolução dos problemas das pragas de solo na cultura da soja. O entendimento do ciclo vital, do comportamento, da dinâmica das populações e o levantamento dos inimigos naturais do coró-da-soja oferecem subsídios importantes na adoção de medidas alternativas de controle, coerentes com a preocupação da Embrapa Soja sobre a preservação ambiental.

Paulo Roberto Galerani
Chefe Adjunto Técnico
Embrapa Soja

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
2. CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA	9
3. CICLO BIOLÓGICO E COMPORTAMENTO	10
4. DISTRIBUIÇÃO ESTACIONAL E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL	13
5. VARIAÇÃO TEMPORAL DA POPULAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO VERTICAL DE LARVAS NO SOLO	16
6. DANOS	17
7. ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE P. CUYABANA EM LAVOURAS DE SOJA	20
7.1. Manipulação de época de semeadura	20
7.2. Manejo de solo	21
7.3. Medidas para diminuir a população de larvas	23
7.4. Medidas para aumentar a tolerância da soja a P. cuyabana	24
7.5. Outras alternativas de controle	25
8. AGRADECIMENTOS	27
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

Coró-da-soja *Phyllophaga* *cuyabana*

Lenita J. Oliveira¹, Maria Alice Garcia², Clara Beatriz Hoffmann-Campo³,
Daniel R. Sosa-Gomez¹, José Renato B. Farias¹, Ivan C. Corso⁴

1. INTRODUÇÃO

Na última década, no Brasil, alguns insetos de hábito subterrâneo atingiram condição de praga, devido, provavelmente, a mudanças no sistema de cultivo e da expansão da cultura para novas áreas.

A partir da safra de 1985/1986, um complexo de larvas de escarabeóideos rizófagos, comumente chamados corós, tem causado danos à cultura da soja em algumas regiões do Centro Oeste do Estado do Paraná, destruindo principalmente as raízes secundárias (Hoffmann-Campo *et al.* 1989).

No México, larvas de *Phyllophaga* spp. consomem raízes de numerosas espécies de gramíneas silvestres e cultivadas, constituindo-se pragas severas de milho, gramados ornamentais, além de plantações de pinho (Morón 1986). Esse autor cita mais de 80 espécies vegetais, pertencentes a 37 famílias, como hospedeiras do gênero *Phyllophaga*. A espécie *Phyllophaga setifera* causa perdas de rendimento em cultivos de arroz, sorgo, feijão, batata, milho, café e outras plantas (Morón 1988). Na Índia, espécies de escarabeóideos, como *Phyllophaga serrata* (Gangrade 1974) e *Holotrichia consanguinea* (Bhattacharjee & Bhatia 1981), têm causado danos severos às raízes de soja.

¹ Engº Agrº. Dr. Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Embrapa, Londrina, PR.

² Bióloga. Dr. Deptº Zoologia - UNICAMP, Campinas, SP.

³ Bióloga. Dr. Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Embrapa, Londrina, PR.

⁴ Engº Agrº. Ms. Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Embrapa, Londrina, PR.

Os adultos de *Phyllophaga* spp. são considerados desfolhadores importantes de diversas plantas frutíferas, forrageiras e ornamentais (Morón 1986).

Phyllophaga cuyabana (Scarabaeoidea: Melolonthidae) (Fig. 1a) é uma espécie nativa do Brasil, citada inicialmente em vegetação natural em Cuiabá-MT (Moser 1918; Blackwelder 1957). Essa espécie tem se destacado como praga de soja a partir de 1985, na Região Centro-Oeste do Estado do Paraná. Na safra de 1988/1989, larvas desse besouro ocorreram em grande quantidade em lavouras de soja, no município de Boa Esperança, PR, causando perda total em algumas áreas (Hoffmann-Campo *et al.* 1989). A partir dessa safra, a área atacada pela praga vem se expandindo, atingindo outros municípios. No município de Rolândia, norte do Paraná, nas safras de 88/89 a 90/91 também houve problemas com escarabeóideos (Fig. 1b), e, em algumas áreas, houve necessidade de ressemeadura. No Mato Grosso do Sul e em Goiás (Fig. 1c) também têm sido relatados danos causados por larvas de escarabeóideos em lavouras de soja, nas últimas três safras agrícolas. Nas safras de 1995/1996 e 1996/1997, este inseto causou morte de plantas e grande perda de produção em lavouras dos municípios de Campo Mourão e Ubatã, PR.



Foto: Adair Carneiro

FIG. 1. Escarabeóideos coletados em lavouras de soja em três regiões: a. *Phyllophaga cuyabana*, coletado em Boa Esperança, PR (1); b. espécie ainda não identificada, coletada em Rolândia, PR (2); c. espécie ainda não identificada, coletada em e Rio Verde e Jataí, GO (3 e 4).

O controle químico convencional desses escarabeóideos tem se mostrado, na prática, inviável. As larvas, que se alimentam das raízes, são difíceis de serem atingidas, em função de seus hábitos totalmente subterrâneos e, mesmo a utilização de inseticidas sistêmicos ou misturados à semente não tem sido eficiente (Corso *et al.* 1991, Corso *et al.* 1996). Morón (1986) relata que no México, o controle químico só é satisfatório temporariamente e, em muitos casos, foi observado o desenvolvimento de resistência aos produtos químicos usados por mais tempo. Nessa época, Morón ressaltava que a única alternativa para a redução significativa e constante dessas pragas era o aperfeiçoamento do controle integrado, baseado no conhecimento taxonômico e ecológico das espécies que ocorrem em cada região.

O objetivo deste trabalho foi fornecer subsídios para a elaboração de uma estratégia sustentável para o controle do coró-da-soja, *P. cuyabana*, em lavouras de soja.

2. CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA

O gênero *Phyllophaga* é geralmente incluído na super família Scarabaeoidea, família Scarabaeidae, subfamília Melolonthinae (Luginbill & Painter 1953; Pike *et al.* 1976; Gordon & Anderson 1981 citados por Santos 1992), mas alguns autores, baseados em compilações bibliográficas e estudos morfológicos consideram a família Melolonthidae e nela inserem o gênero *Phyllophaga* (Morón 1986). Segundo Santos (1992), no Brasil, alguns autores como Costa *et al.* 1988 têm dado preferência à utilização da família Scarabaeidae. Neste trabalho, optou-se por considerar a família Melolonthidae, indicada pelo identificador dos espécimens coletados na Região Centro-Oeste do Paraná¹.

¹ A espécie predominante na Região Centro-Oeste do Paraná foi identificada como *Phyllophaga cuyabana* (Moser 1918), pelo Dr. Miguel Angel Morón. Deptº de Biosistemática de Insetos, Instituto de Ecologia, A.C., Apartado Postal 63, 91000, Xalapa, Veracruz, México.

3. CICLO BIOLÓGICO E COMPORTAMENTO

P. cuyabana é uma espécie univoltina, isto é, com uma única geração por ano, que se inicia no final de outubro, quando aparecem os primeiros adultos no solo. O desenvolvimento completo ocorre no interior do solo e somente os adultos saem à noite, em revoadas destinadas, principalmente, ao acasalamento, após as quais retornam ao solo, permanecendo, geralmente entre, 5 e 15 cm de profundidade (Oliveira *et al.* 1992, Santos 1992). O inseto é polítrófico alimentando-se de plantas de diversas famílias. As larvas têm hábitos subter-râneos ingerindo, principalmente, raízes secundárias de soja ou outras espécies vegetais. Na fase adulta, apenas a fêmea se alimenta, ingerindo pequena quantidade de folhas.

A duração das diferentes fases do ciclo é muito variável, mesmo em laboratório (Tabela 1). As larvas têm um período de atividade de cerca de 130 dias, quando passam por três instares, e um período sedentário, no final do último instar, quando entram em diapausa (Tabela 2). A capacidade reprodutiva dessa espécie é baixa e, em laboratório, o número de ovos foi, em média, 17,6 ovos/fêmea, embora algumas fêmeas tenham colocado até 40 ovos (Oliveira *et*

TABELA 1. Duração (média $\pm$ EP) das diversas fases de desenvolvimento de *Phyllophaga cuyabana* em laboratório. $25 \pm 2^\circ\text{C}$. (Fonte: Oliveira *et al.* 1996)

Fase	N	Duração (dias)	Intervalo de variação	Viabilidade ¹ (%)
Ovo	543	13,8 $\pm$ 0,4	8 - 17	83,6
Larva	49	255,8 $\pm$ 7,4	197 - 293	22,4
Pré-pupa	69	8,3 $\pm$ 0,2	5 - 11	81,6
Pupa	54	25,4 $\pm$ 0,5	17 - 34	87,1
Adulto	60	32,9 $\pm$ 2,3	7 - 99	89,8 ²

¹ A frequência de sobrevivência não foi a mesma nas diferentes fases ($\chi^2 = 457,36$; $df=4$, $P<0,05$).

² 10,2% dos adultos obtidos apresentaram-se anormais.

TABELA 2. Duração dos instares larvais de *Phyllophaga cuyabana* em laboratório. $25 \pm 2^\circ\text{C}$ (Fonte: Oliveira *et al.* 1996)

Etapas do período larval	N	Duração (dias) (média $\pm$ EP)	Intervalo de variação	Viabilidade (%)
Ativa				
1º instar	354	26,9 $\pm$ 0,3	(16 - 43)	89,4
2º instar	87	34,4 $\pm$ 1,0	(16 - 53)	85,8
3º instar	58	80,8 $\pm$ 1,5	(48 - 105)	53,7
Total	49	130,5 $\pm$ 3,8	(84 - 185)	45,3
Diapausa				
3º instar	18	132,9 $\pm$ 7,4	(61 - 176)	51,2

al. 1996).

Os adultos são besouros castanho-escuros, com cerca de 1,5 a 2,0 cm de comprimento (Fig. 2a). Os ovos são colocados isolados no solo, geralmente na camada superficial (3 a 10 cm), são brancos e inicialmente elípticos, aumentando de volume e arredondando-se com o tempo (Fig. 2b). As larvas são brancas, tipicamente escarabeiformes, com três pares de pernas torácicas e cabeça amarelada, atingindo até 3,5 cm de comprimento (Fig. 2c). O arranjo de cerdas no último segmento abdominal é característico da espécie (Fig. 2d). As larvas em diapausa são caracterizadas por baixa mobilidade, turgidez e coloração esbranquiçada do abdômen, devido ao acúmulo de lipídios e ausência de alimentação (Fig. 2e).

As revoadas de adultos ocorrem diariamente, por um período médio de 48 dias, durante os meses de novembro e dezembro. A atividade de vôo se inicia logo após o crepúsculo e dura, em média, 40 minutos. Após esse período, os adultos podem ser encontrados em cópula, ou isolados sobre a parte aérea da cultura, até cerca de 5 h após o início da revoada. Apenas uma cópula ocorre por noite e, após o acasalamento, os adultos não voam e se enterram em locais próximos. Na fase adulta, só as fêmeas se alimentam e consomem folhas de algumas espécies vegetais como girassol (*Helianthus annuus*) e *Crotalaria juncea* em maior quantidade do que as de soja. Na época de acasalamento, esses insetos tendem a se agregar, fora do solo, em locais onde a vegetação é mais alta. A maioria sai do solo, em dias alternados, retornando

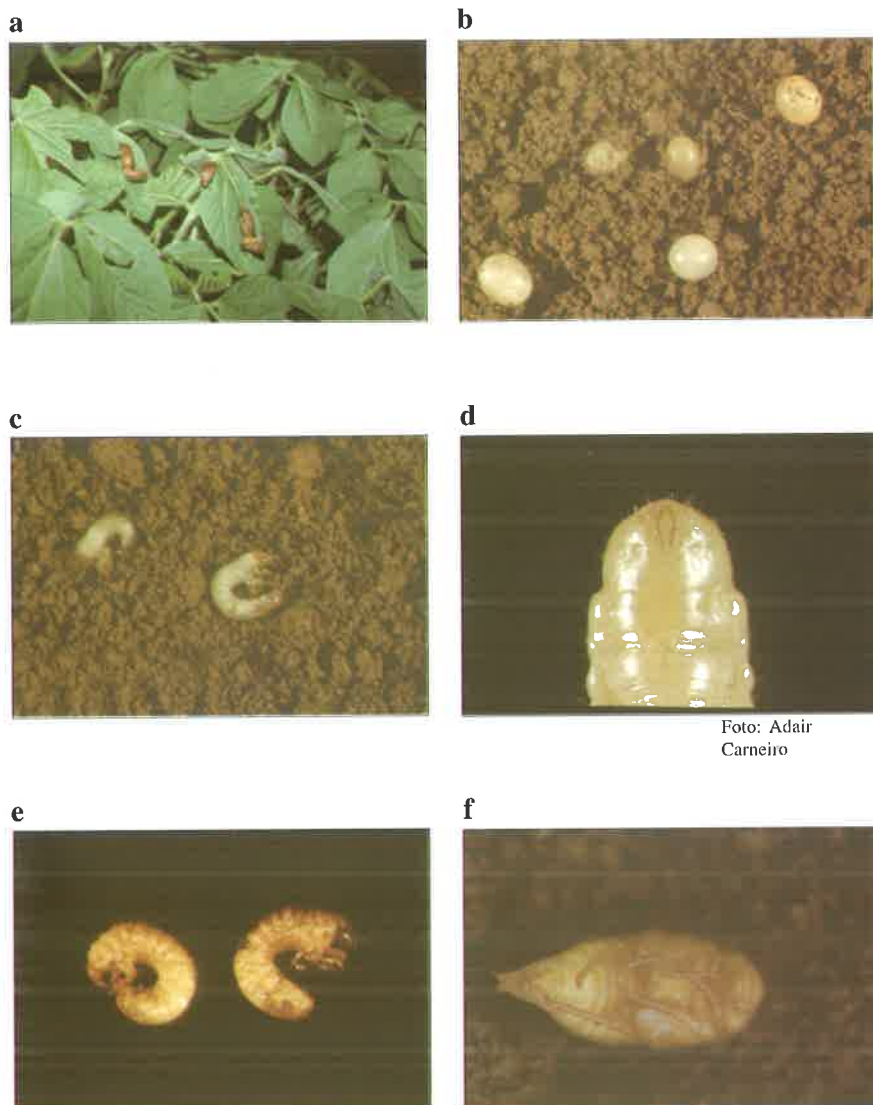


Foto: Adair
Carneiro

FIG. 2. Fases do ciclo do coró-da-soja, *Phyllophaga cuyabana*: a. adulto; b. ovo; c. larvas; d. detalhe do último segmento abdominal da larva de 3º ínstar; e. larvas em diapausa; e f. pupa.

após a cópula. As fêmeas selecionam o sítio de acasalamento em função da planta hospedeira e, geralmente, escolhem as plantas mais altas para pousar, provavelmente para facilitar a dispersão do feromônio sexual, exalado pelas fêmeas, e o encontro de parceiros (Oliveira 1997).

4. DISTRIBUIÇÃO ESTACIONAL E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

O ciclo de vida de *P. cuyabana*, na Região Centro-Oeste do Paraná, está em sincronia com a sazonalidade do ambiente e com o estabelecimento da soja, que é a principal cultura da região. O pico populacional dos adultos coincide com a semeadura da maioria das lavouras de soja na região, que é realizada geralmente até 15 de novembro (Fig. 3). O padrão de flutuação populacional da espécie pode ser explicado, em parte, por fatores meteorológicos. Cerca de 51% [$R^2 = 0,51$ ($F=37,00$; $P < 0,001$), análise de regressão linear múltipla] da variabilidade da densidade populacional é explicada pela temperatura média do ar. Há pouca sobreposição de estágios de desenvolvimento do inseto no campo e, normalmente, há clara predominância de um deles a cada mês.

Os estádios ativos de *P. cuyabana* foram observados, no campo, de fim de outubro a fim de abril, com maior abundância de adultos em novembro (Fig. 3). A variação populacional de *P. cuyabana* apresentou um padrão semelhante por três anos, com pico populacional de dezembro até fevereiro e uma queda nos níveis populacionais, nos meses mais frios, quando as larvas permanecem em diapausa (Fig. 4).

Durante seis safras agrícolas (de 90/91 até 95/96), os primeiros adultos puderam ser observados no interior de câmaras, dentro do solo, a partir de meados de outubro e os primeiros vôos ocorreram no final de outubro/início de novembro. Em geral, os primeiros vôos de adultos iniciaram-se somente quando a temperatura média do ar subiu cerca de 2° C a 4° C, em relação às médias do inverno, no final de outubro e no início de novembro (Oliveira 1997).

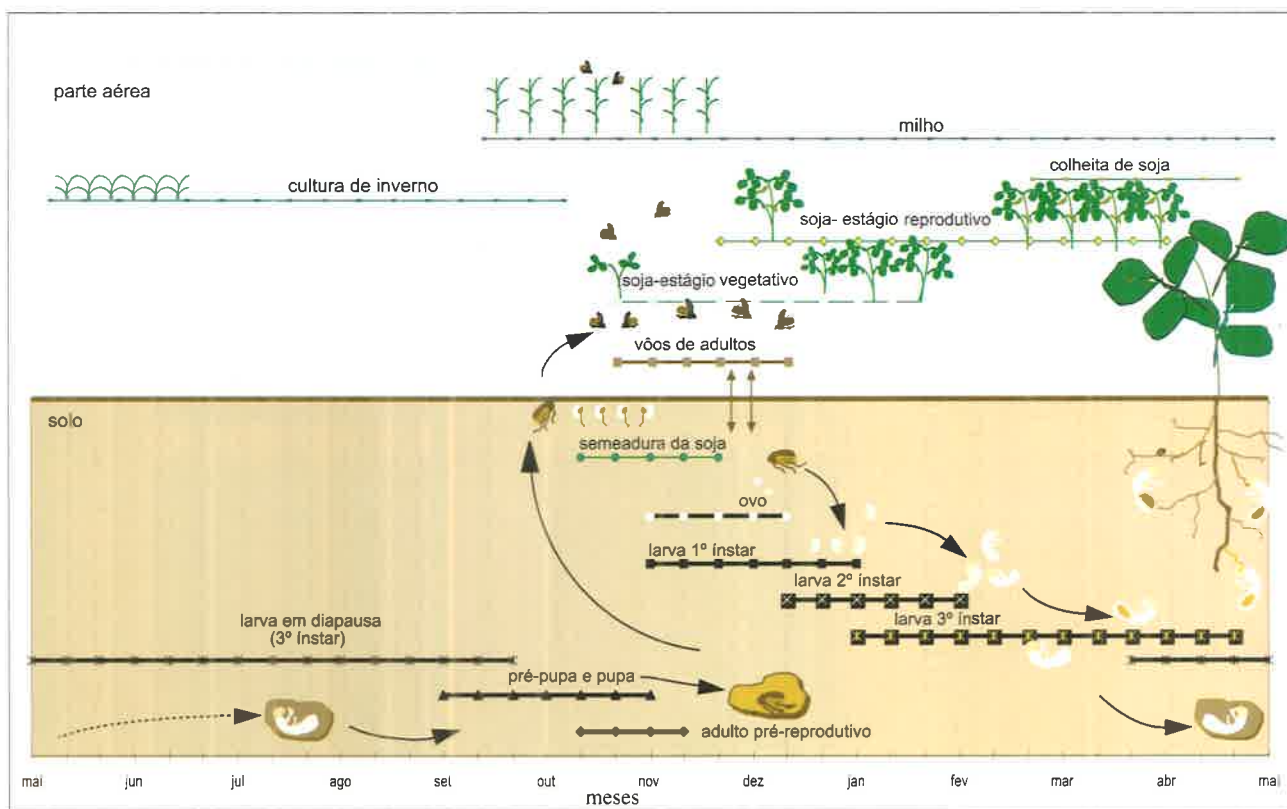


FIG. 3. Ciclo anual de *Phyllophaga cuyabana* e das principais culturas em Boa Esperança e Juranda, PR. (Fonte: Oliveira 1997).

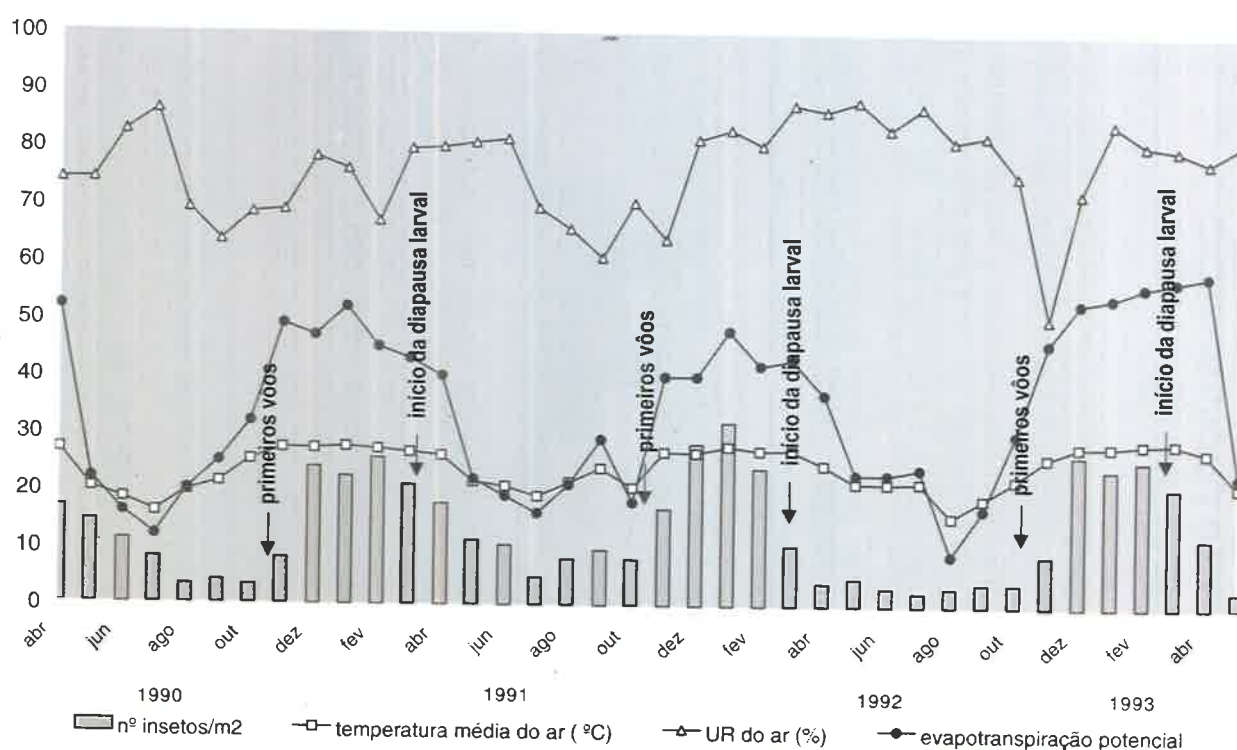


FIG. 4. Variação populacional de *Phyllophaga cuyabana* (ovos, larvas, pupas e adultos) no solo durante três safras em Boa Esperança, PR em sistema de sucessão soja-trigo. 1990 a 1993. (Fonte: Oliveira 1997).

5. VARIAÇÃO TEMPORAL DA POPULAÇÃO E MOVIMENTAÇÃO VERTICAL DE LARVAS NO SOLO

Os estádios sedentários do inseto, durante o inverno, concentraram-se no solo abaixo de 15 cm, onde as condições ambientais são mais estáveis e, provavelmente, as chances de sobrevivência são maiores. No final da primavera e no verão, quando ocorrem os estádios ativos, a população estava mais concentrada na faixa mais superficial de 2 a 15 cm, junto às raízes das plantas (Fig. 5).

As diferentes fases de desenvolvimento do inseto exploram diferentes profundidades do solo. Quando começa a nova geração, a população concen-

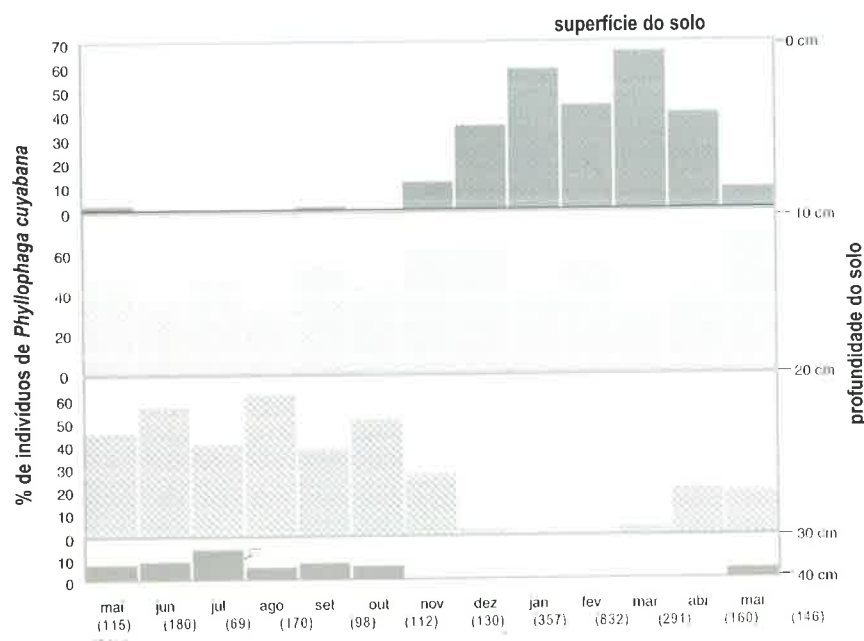


FIG. 5. Distribuição percentual de *Phyllophaga cuyabana* (ovos, larvas, pupas e adultos) no perfil do solo ao longo do ano. Média de duas áreas no município de Boa Esperança, PR. 1992/1993. (Fonte: Oliveira 1997).

tra-se nas camadas superiores, acima de 15 cm de profundidade, onde a quantidade de raízes secundárias, alimento preferido pelas larvas, é maior. Os ovos e as larvas de 1º ínstar tendem a se concentrar entre 5 e 10 cm de profundidade mas, à medida que se desenvolvem, vão se distribuindo mais uniformemente no perfil do solo e ocupando camadas mais profundas, podendo atingir 20 cm a 30 cm de profundidade. No final do primeiro ínstar, as larvas tornam-se bastante agressivas entre si, embora não sejam canibais. Aquelas com maior habilidade, para explorar camadas mais profundas, podem apresentar uma vantagem, pois, provavelmente, enfrentam menor competição por espaço, uma vez que o alimento também pode ser encontrado nessas camadas. Cerca de 80 % das raízes de soja se concentram até 20 cm de profundidade (Torres *et al.* 1994), mas também podem ser observadas até mais de 1 m no perfil do solo (Reicosky & Heatherly 1990). As larvas em diapausa ocorrem sempre abaixo de 5 cm de profundidade e predominam entre 15 e 30 cm, mas podem atingir profundidades superiores a 40 cm. A ocorrência da diapausa, quando as larvas se acomodam em câmaras em maior profundidade, e onde as condições ambientais são mais estáveis, permite ao inseto sobreviver nos meses mais frios, até o estabelecimento das culturas de verão. A diapausa, no terceiro ínstar larval de *P. cuyabana*, foi caracterizada metabolicamente por Santos (1992), que também relatou a ocorrência de larvas em diapausa no campo, geralmente a 20 cm de profundidade, de maio a setembro.

A capacidade de movimentação vertical da larva no solo permite que as larvas ativas evitem condições adversas, aprofundando-se no solo. Essa capacidade deve ser considerada na escolha de datas para amostragem da população, pois, em dias quentes e em períodos secos, a população pode ser subestimada, se a camada de solo amostrada for superficial (menos que 20 cm).

6. DANOS

Os sintomas de ataque vão desde o amarelecimento das folhas e desenvolvimento retardado até a morte das plantas. O número de plantas mortas/m

pode variar com a época de semeadura e com a população e o tamanho de larvas na área. A morte das plantas geralmente acontece quando estas são atacadas no início do desenvolvimento, pois, nesse caso, a tolerância das plantas é menor e, se a área estiver infestada com larvas com mais de 1,5 cm, estas podem consumir também a raiz principal, embora prefiram as raízes secundárias. Os danos em cultura de soja são causados pelas larvas, principalmente a partir do final do 2º ínstar. Em ensaios em casa-de-vegetação com plantas recém emergidas, uma população de uma larva em início de 2º ínstar para cada quatro plantas, reduziu o volume de raízes em 35%, 11 dias após a semeadura. Larvas de 3o ínstar, no mesmo nível populacional, provocaram uma redução de 60% no volume de raízes. Plantas atacadas, com sistema radicular seriamente danificado, podem apresentar, por ocasião da colheita, uma redução no tamanho e no número de vagens e grãos (Fig. 6).

Na soja semeada em outubro, uma população média de 20 larvas/m provocou morte de 1,6 plantas/m, no mês de janeiro. Em soja semeada no início de dezembro, uma população de apenas 2,9 larvas/m causou a morte de cinco plantas/m, em janeiro. Nesses casos, as amostragens foram realizadas nas linhas de soja, considerando 0,25 m de largura, 0,50 m de comprimento e 0,30 m de profundidade (Oliveira & Hoffmann 1991).

No campo, lavouras semeadas em novembro, tanto em áreas de manejo convencional como de semeadura direta, apresentaram reboleiras (manchas de plantas com sintomas de ataque) de até 50 m². Nessas áreas, infestadas desde a época da semeadura e com uma população média de 20 larvas/m², em fevereiro, houve redução na altura das plantas, no tamanho dos grãos e no número de vagens e de grãos por planta, diminuindo em 50% a capacidade produtiva das plantas atacadas.

A intensidade dos danos é função não só da população e da idade das larvas, mas também do desenvolvimento radicular da planta, tanto em função de estágio de desenvolvimento da cultura, como de outros fatores, como presença camada de compactação nos solo prejudicando a expansão das raízes. Plantas de mesma idade, em áreas com populações semelhantes de larvas, mas sob diferentes condições ambientais, podem refletir o ataque de forma diversa. Os efeitos dos danos no sistema radicular na produção de grãos po-

dem ser intensificados sob condições de solos pobres, com camadas de compactação, ou sob condições de veranico em épocas críticas.



FIG. 6. Danos causados por *Phyllophaga cuyabana* em plantas de soja. a. raízes danificadas, b. vagens provenientes de plantas atacadas (direita) e não atacadas (esquerda), c. vista aérea de uma lavoura de soja atacada por corós.

7. ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE *P. CUYABANA* EM LAVOURAS DE SOJA

Em Boa Esperança, PR, *P. cuyabana* mostrou um padrão relativamente estável de distribuição estacional e semelhança na flutuação populacional, de um ano para outro, estando, aparentemente, sincronizado com o sistema de produção de soja da região. O ciclo univoltino, com pouca sobreposição de estádios, e a previsibilidade da época de aparecimento dos adultos e, portanto, da geração futura, favorecem a adoção de métodos culturais, como manipulação da época de semeadura e manejo do solo e do agroecossistema. O conjunto dessas técnicas, integradas ao manejo de pragas, podem permitir a convivência da cultura com o inseto. Os estudos da biologia e da ecologia do inseto, principalmente das suas relações com as plantas hospedeiras, mostraram que certas práticas adotadas pelos agricultores, como o cultivo de safrinha de soja ou milho, podem estar favorecendo o aumento populacional da espécie.

7.1. Manipulação de época de semeadura

Com base na biologia e na ecologia do inseto, as áreas infestadas devem ser semeadas primeiro, cerca de 15 a 20 dias antes das primeiras revoadas de adultos. Na Região Centro-Oeste do Paraná, a semeadura da soja em outubro, ou nos primeiros dias de novembro, pode evitar a sincronia dos estádios mais suscetíveis da cultura, com os instares mais vorazes das larvas, diminuindo, potencialmente, o dano causado à lavoura. A população total de larvas pode ser maior nas áreas semeadas nesta época em algumas situações. As fêmeas preferem ovipor em áreas onde as plantas de soja, ou outra espécie vegetal, já estejam em desenvolvimento, em detrimento das áreas onde as plantas não emergiram, ou não foram semeadas. Por essa razão, é importante evitar que as áreas vizinhas às reboleiras fiquem descobertas, semeando-as em seguida com soja ou outra cultura, para evitar que a população dessas áreas se desloque para a reboleira, onde poderá causar danos significativos.

7.2. Manejo de solo

O padrão de flutuação populacional de *P. cuyabana* foi semelhante em áreas com diferentes tipos de manejo de solo, conforme demonstraram estudos comparativos em áreas vizinhas com semeadura direta e manejo convencional (uma aração com arado de disco e uma a duas gradagens) realizados por Oliveira (1997) (Fig. 7).

As variações populacionais, de um local para outro, são, geralmente, independentes do tipo de manejo do solo. Em alguns locais, tem sido observado que áreas de semeadura direta, com populações semelhantes, podem apresentar nível de dano diferente; nesses casos, tem sido observado que o maior dano ocorreu em áreas onde havia uma camada de compactação superficial, prejudicando o desenvolvimento das raízes e tornando as plantas mais suscetíveis ao inseto.

O padrão de distribuição do inseto no perfil do solo, indica que o manejo do solo pode contribuir para diminuir a população, através de dano mecânico às larvas, da sua exposição a aves e a outros predadores e do deslocamento de larvas em diapausa e pupas para camadas do solo com condições de umidade e temperatura com maior amplitude de variação e, portanto, menos adequadas à sobrevivência das fases inativas do inseto. Com base nos resultados obtidos em diversos ensaios (Oliveira *et al.* 1991; Oliveira 1997), pode-se inferir que a época e o tipo de implemento utilizado no preparo do solo podem ser fundamentais para a manutenção das populações desse inseto em níveis mais baixos.

Para o preparo do solo das áreas onde houve sinais de danos, antes da cultura de verão, devem ser utilizados implementos que atinjam maior profundidade e possam deslocar as larvas para a superfície, como o arado de aiveca, pois nessa época, embora a população esteja inativa e, portanto, mais suscetível a perturbações, grande parte dos indivíduos se encontra abaixo de 20 cm de profundidade, dentro de câmaras no solo.

Em áreas muito infestadas, o preparo do solo pode ser associado à semeadura no início da época recomendada e ao uso de cultivares precoces, diminuindo, assim, o risco de dano e possibilitando o preparo de solo, antes da cultura de inverno. Nesse caso, o preparo do solo pode ser realizado com arado de disco, desde que realizado logo após a colheita da soja, como também foi sugerido por

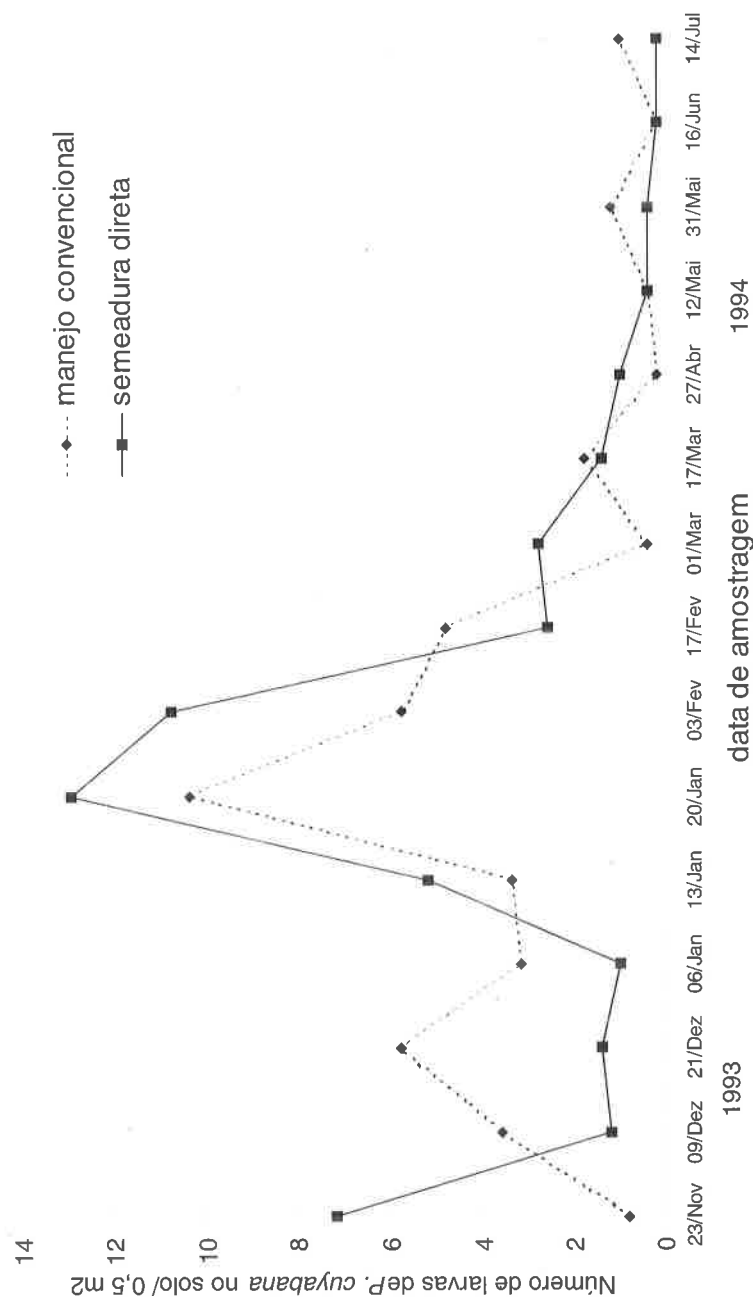


FIG. 7. Variação populacional de *Phyllophaga cuyabana* no solo em lavouras de soja sob dois sistemas de manejo: semeadura direta e convencional. Média de dois locais. Juranda, PR. Safra 1993/1994.

Santos (1992), mas antes das larvas iniciarem a diapausa que ocorre, preferencialmente, a mais de 20 cm de profundidade no solo, portanto, fora do alcance desse tipo de implemento.

A redução de população pela aração do solo foi, em média, de 30%, embora, ocasionalmente, tenha atingido 70% em alguns casos especiais, em que o preparo foi realizado com implementos capazes de levar as larvas à superfície (arado de aiveca), expondo-as à predação por aves, que eram abundantes na região do ensaio (Oliveira *et al.* 1991).

O revolvimento do solo em áreas de semeadura direta unicamente com objetivo de controlar este inseto não é recomendado.

7.3. Medidas para diminuir a população de larvas

Algumas espécies vegetais, como *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis* e algodão, prejudicam o desenvolvimento das larvas, especialmente se ingeridas no início da fase larval, e podem ser usadas como alternativa para semeadura em áreas infestadas, em rotação com a soja.

O algodão não sofre dano aparente pelas larvas. Estas só ingerem essa espécie quando não há outra alternativa e, quando o fazem, seu desenvolvimento é seriamente prejudicado, resultando, geralmente, em morte da larva. As fêmeas adultas também tendem a evitar a oviposição junto a raízes dessa planta. Quando as larvas ingerem raízes de crotalária desde o primeiro ínstar, cerca de 50% das larvas morrem em até 30 dias e, no caso de *C. spectabilis*, em testes de laboratório, nenhuma larva completou o desenvolvimento. Quando apenas as larvas de último ínstar se alimentam de *Crotalaria* sp., estas tendem a atingir a diapausa com menor peso, o que diminui sua probabilidade de sobrevivência durante o inverno (Oliveira 1997).

Crotalaria spectabilis ou *C. juncea* podem ser utilizadas em rotação com a soja, nas áreas de maior infestação, a fim de diminuir a população de um ano para outro, em função da morte de larvas jovens. Nesse sistema de rotação, as leguminosas em questão podem ser incorporadas ao solo, funcionando, ainda, como adubo verde.

C. spectabilis pode ser utilizada também como cultura que antecede a

soja, associada a cultivares tardias desta leguminosa. Entretanto, para que *C. spectabilis* exerça efeito deletério sobre as larvas, é necessário que estas consumam suas raízes por, no mínimo, vinte dias. Assim, a semeadura deve ser realizada até no máximo, 15 de outubro e ser deixada no campo pelo menos 20 a 25 dias após o início das revoadas. Por exemplo, na Região Centro-Oeste do Paraná, a semeadura da soja após *C. spectabilis* só poderá ser feita a partir de 20 de novembro. Neste tipo de utilização, essa leguminosa deve ser utilizada apenas nas áreas com maior nível de infestação pelo inseto, pois ainda não há informações seguras da pesquisa sobre o comportamento da soja semeada logo após as crotalárias, embora em casa de vegetação não tenham sido observados problemas de alelopatia. O uso de *C. spectabilis* é, particularmente, indicado em áreas que também apresentem problemas com nematóides, pois esta legumi-nosa apresenta resistência a *Meloidogyne incognita* (Silva & Carneiro 1992).

A prática do cultivo de soja ou milho de safrinha contribui para o aumento de população de *P. cuyabana* de um ano para outro e deve ser evitada. Estudos realizados em laboratório e casa-de-vegetação mostraram que as larvas não reduzem o tempo de desenvolvimento até a diapausa, mesmo com dietas menos adequadas a seu desenvolvimento. Entretanto, o peso da larva no início da diapausa foi maior para as larvas adequadamente alimentadas até o final do desenvolvimento. Dessa maneira, a safrinha com plantas hospedeiras, nutricio-nalmente adequadas ao inseto, como a soja ou o milho, contribuem para que as larvas atinjam a diapausa com maior peso. O peso final da larva está positiva-mente relacionado com sua probabilidade de sobrevivência no inverno e para, a maioria dos insetos, o peso final das fêmeas está positivamente correlacionado com sua fecundidade (Oliveira 1997).

7.4. Medidas para aumentar a tolerância da soja a *P. cuyabana*

O dano causado por larvas de *Phyllophaga* à produção de soja é indireto, devido à ingestão de raízes, principalmente as secundárias. Assim, qualquer medida que favoreça o desenvolvimento radicular da planta, aumentará também seu grau de tolerância a insetos rizófagos. Várias medidas podem ser tomadas, destacando-se as seguintes:

1. **escolha de cultivares:** dar preferência às cultivares com desenvolvimento radicular rápido e que tenham maior massa de raiz;
2. **inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio:** a inoculação favorece o aumento do sistema radicular, especialmente raízes secundárias (Banfalvi & Kondorosi 1989; Lerouge *et al.* 1990a, Lerouge *et al.* 1990b citados por Hungria 1994; Hungria *et al.* 1996);
3. **manejo do solo:** evitar a formação de camadas de compactação;
4. **correção da fertilidade do solo:** favorece o desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, das raízes; e
5. **correção da acidez do solo:** os solos devem estar livres de alumínio e com um suprimento suficiente de Ca e Mg, que irão propiciar maior desenvolvimento radicular.

7.5. Outras alternativas de controle

O controle químico de larvas, até o momento, tem se mostrado inviável, em função do hábito subterrâneo do inseto. No caso do tratamento de sementes, as larvas tendem a evitar as sementes tratadas e a mortalidade das larvas é baixa (Corso *et al.* 1996). Por outro lado, as larvas têm capacidade de resistir por certo tempo sem alimentação, ou alimentando-se de raízes em decomposição (restos da cultura anterior) e de plantas invasoras, e depois voltando a ingerir raízes de soja.

Os adultos são mais sensíveis aos inseticidas que as larvas, mas seu controle por produtos químicos é difícil, em função de seu comportamento. Em ensaios de laboratório, com aplicação tópica do produto químico no abdômen dos adultos, alguns inseticidas causaram índices de mortalidade superiores a 85%, 48h após a aplicação. Entretanto, deve-se ressaltar que muitas fêmeas realizaram postura nesse intervalo. No campo, a eficiência desses produtos é reduzida, uma vez que o produto atinge principalmente os élitros do inseto, que funcionam como uma barreira de proteção. No entanto, os dados sobre comportamento do adulto revelam que esta fase representa uma janela no ciclo deste inseto, em que o controle localizado em pontos estratégicos de agregação pode ser efetivo. Para controlar eficientemente o inseto, as aplicações teriam

que ser noturnas, durante o período de cópula e repetidas várias vezes, pois, a maior parte da população voa em dias alternados e a emergência de novos adultos ocorre durante todo o mês de novembro. O controle químico deve ser restrito às áreas de agrupamento de adultos, previamente identificadas e, utilizando-se produtos como lambdacialotrina (3,75 g i.a./ha) e monocrotofós (160 g i.a/ha). A aplicação desses produtos, só deve ser feita em áreas muito infestadas, evitando-se aplicações repetidas que poderiam desequilibrar ainda mais o sistema. Grupos de árvores próximos às áreas infestadas, geralmente são sítios de agregação dos adultos. Em áreas com histórico de ataque da praga, pode-se semear milho, girassol, *C. juncea* ou soja em cultivo antecipado, de maneira que as plantas estejam bem desenvolvidas na época do início das revoadas e funcionem como um foco de agregação de adultos. Girassol e *C. juncea* estimulam a alimentação das fêmeas e podem potencializar a ingestão de produtos químicos ou biológicos (bactérias), aplicados sobre as folhas da cultura.

Durante coletas de *P. cuyabana*, realizadas no período de 1991 a 1996, foram encontrados vários agentes de controle biológico, destacando-se patógenos em ovos, larvas e adultos e dípteros parasitóides de adultos. Foram identificados os fungos *Beauveria bassiana* (principalmente em adultos) e *Metarhizium anisopliae* (infectando larvas e adultos) e uma bactéria isolada de larvas e identificada como *Bacillus* sp., possivelmente *B. popilliae*. Essa bactéria é Gram positiva e apresenta esporângios inchados, fusiformes, com corpo refringente em um dos pólos da célula e, quando inoculada em larvas de *P. cuyabana*, reproduziu a doença com sintomatologia crônica.

Os entomopatógenos estão sendo estudados e podem vir a ser uma alternativa de controle no futuro. Em ensaios realizados com *M. anisopliae* observou-se que esse patógeno em doses elevadas, provoca a morte por septcemia, resultando em indivíduos mortos impróprios para a esporulação do fungo (Sosa-Gomez *et al.* dados não publicados). A utilização de fungos entomopatogênicos, para controle de pragas de solo, provavelmente não será satisfatória em solos argilosos ou com elevado teor de matéria orgânica, nos quais a retenção superficial do fungo e a movimentação no perfil do solo é limitada. É possível que, a expressão de toxinas de subespécies ou variedades de *Bacillus thuringiensis*, localizada na raiz, com atividade contra coleópteros, seja o caminho viável para

o controle de pragas com hábitos subterrâneos (Bezdicsek *et al.* 1994).

O feromônio sexual produzido pela fêmea é outra linha de pesquisa em desenvolvimento e poderá servir como atraente para concentração de adultos, facilitando seu controle.

O manejo de corós em lavouras de soja depende da associação de uma série de medidas. Para a adoção correta das práticas culturais indicadas no seu manejo é interessante consultar as RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DA SOJA NA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, editadas pela Embrapa Soja, e a assistência técnica da região, que poderá orientar quanto a melhor forma de integrar algumas das medidas sugeridas no sistema de produção da soja. Uma lavoura bem conduzida, certamente, será menos sensível ao ataque por esses insetos.

8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os agricultores que cederam suas lavouras para os ensaios e aos técnicos de COAMO e Emater que auxiliaram na localização de áreas para realização dos experimentos e coletas de insetos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATTACHARJEE, N.S.; BHATIA, H.P. Infestation of white grub, *Holotrichia consanguinea* Blanchard (Scarabaeidae: Coleoptera) on soybean. **Pesticides**, v.15, p. 35-36, 1981.
- BEZDICEK, D.F., PULLMAN, W.A.; QUINN, M.A.; FORSE, L., HERON, D.; KAHN, M.L. Insecticidal activity and competitiveness of *Rhizobium* spp. containing the *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* delta-endotoxin gene (cryIII) in legume nodules. *Soil-biol-biochem.* v.26, n.12, p. 1637-1646, 1994.
- BLACKWELDER, R.E. **Checklist of coleopterous insects of Mexico, Central America, The West Indies and South America**. Washington: Smithsonian Institution, 1957. pt.2, p.222-227. (United States National Museum. Bulletin 185).
- CORSO, L.; OLIVEIRA, L.J.; AMARAL, M.L.B. do. Ação de inseticidas sobre "coró da soja" (II) (Coleoptera: Scarabaeidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 3., 1991, Chapecó, **Ata...** Chapecó: EMPASC, 1991. p.10.
- CORSO, L.; OLIVEIRA, L.J. HOFFMANN-CAMPO, C.B.; AMARAL, M.L.B. do. Controle químico do coró-da-soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. (Londrina, PR) **Resultados de Pesquisa de Soja**. 1990/1991. Londrina, 1996. 2v. p.457-459. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 99).
- COSTA, C.; VANIN, S.A.; CASARI-CHEN, S.A. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia, 1988. 282 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil 1996/97**. Londrina, 1996. 164p. (Embrapa Soja. Documentos, 96).
- GANGRADE, G.A. **Insects of soybean**. Jabalpur: Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya., 1974. 88 p.
- HOFFMANN-CAMPO, C.B., PANIZZI A.R., MOSCARDI, F., CORRÊA-FERREIRA, B.S., CORSO, I.C., ROEL, A.R.; BORGES, V.E. Novas

- Pragas da Soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 5., 1989. Campo Grande. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA - CNPSO, 1989. p.7.
- HUNGRIA, M. Sinais moleculares envolvidos na nodulação das leguminosas por rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** v.18, p. 339-364, 1994.
- HUNGRIA, M., NISHI, C.Y.M., COHN, J.; STACEY, G. Comparison between parental and variant soybean *Bradyrhizobium* strains with regard to the production of lipo-chitin nodulation signals, early stages of root infection, nodule occupancy, and N₂ fixation rates. **Plant and Soil** v.186, p.331-341, 1996.
- MORÓN, M.A. El género *Phyllophaga* en Mexico; morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). Mexico: Instituto de Ecología, 1986. 344p. (Publicación, 19).
- MORÓN, M.A. Fauna de coleopteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la región de Chamela, Jalisco, Mexico. **Folia Entomológica Mexicana**, n.77, p. 313-378. 1988.
- MOSER, J. Neue arten der gattungen *Lachnosterna* Hope und *Phytalus* Er. (Col.). **Stettiner Entomologische Zeitung**. Settin, v.79, p.52, 1918.
- OLIVEIRA, L.J. Ecologia comportamental e de interações com plantas hospedeiras em *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae, Melolonthinae) e implicações para o seu manejo em cultura de soja. UNICAMP, Campinas: UNICAMP, 1997. 148p. (Tese Doutorado).
- OLIVEIRA, L.J.; HOFFMANN-CAMPO, C.B. Influência da época de semeadura sobre larvas de escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 3., Chapecó, 1991. **Ata...** Chapecó: EMPASC, 1991. p.17.
- OLIVEIRA, L.J.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORSO, I. Efeito de diferentes sistemas de preparo de solo sobre larvas do coró-da-soja (Coleoptera: Scarabaeidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 3., Chapecó, 1991. **Ata...** Chapecó: EMPASC, 1991. p.12.
- OLIVEIRA, L.J.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; AMARAL, L.B. do; NACHI, C. Coró pequeno da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992.

4p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 51).

OLIVEIRA, L.J.; SANTOS, B.; PARRA, J.R.P.; AMARAL, L.B. do; MAGRI, D.C. Ciclo biológico de *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Scarabaeidae: Melolonthinae). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, n.3, p.433-439, 1996.

REICOSKY, D.C.; HEATHERLY, L.G. Soybean. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. eds. Irrigation of Agricultural Crops. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1990. 1218p.

SANTOS, B. Bioecologia de *Phyllophaga cuyabana* (Moser 1918) (Coleoptera: Scarabaeidae), praga do sistema radicular da soja [*Glycine max* (L.) Merrill, 1917]. Piracicaba: ESALQ/USP, 1992. 111 p. (Dissertação Mestrado).

SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, R.G. Reação de adubos verdes de verão e de inverno às raças 1, 2, e 4 de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.16, n.1/2, p.11-18, 1992.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; GALERANI, P.R. Cultural Practices: Soil management and tillage operations. p131-143. In: EMBRAPA-CNPSO (ed.) **Tropical Soybean: improvement and production**. Roma: FAO, 1994. 254 p.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rod. Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral
Caixa Postal 231 - 86001-970 - Londrina, PR
Telefone: (043) 371-6000 - Fax: (043) 371-6100

