

INFLUÊNCIA DE LARVAS DE *DILOBODERUS ABDERUS* (STURM) NA DENSIDADE DE ORGANISMOS E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO⁽¹⁾

M. T. B. da SILVA⁽²⁾, Z. I. ANTONIOLLI⁽³⁾, C. PETRERE⁽²⁾,
M. A. BIANCHI⁽²⁾ & E. M. N. GIRACCA⁽³⁾

RESUMO

Avaliou-se a relação de larvas do inseto *Diloboderus abderus* (Sturm, 1826) (Coleoptera: Melolonthidae) com organismos do solo e o efeito dessa associação na alteração da fertilidade no perfil de um latossolo vermelho-escuro, por seis anos, no sistema plantio direto, durante setembro e outubro de 1993, em Fortaleza dos Valos (RS). Amostras de solo foram tomadas de seis tratamentos: (1) superfície do solo (0-2 cm); (2) câmara larval de *D. abderus*; (3) 2,5 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície); (4) 5,0 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície); (5) 10,0 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície) e (6) 20,0 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície). Realizou-se a extração dos organismos, e a determinação de nutrientes, matéria orgânica e acidez do solo das amostras coletadas. A presença de *D. abderus* influenciou as populações de colêmbolos, ácaros e esporos de fungos micorrízicos e os parâmetros de fertilidade do solo. Isso evidenciou o transporte de material da superfície e melhoria da fertilidade do solo na câmara larval, a 19,71 cm ($\pm 0,53$) de profundidade.

Termos de indexação: Insecta, fauna do solo, fungos micorrízicos, transporte de nutrientes, plantio direto.

SUMMARY: INFLUENCE OF LARVAE OF *DILOBODERUS ABDERUS* (STURM) ON ORGANISM DENSITY AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL

The relation between larvae of the insect *Diloboderus abderus* (Sturm, 1826) (Coleoptera: Melolonthidae) and soil organisms and the effect of this association on the soil fertility profile of a Dark Red Latosol (Oxisol) under no-tillage for six years were evaluated in September and October 1993, in Fortaleza dos Valos, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Soil samples were taken from six treatments: 1) soil surface (0-2 cm); 2) larval chamber of *D. abderus*; 3) 2.5 cm distance from the larval chamber (parallel to the soil surface); 4) 5.0 cm distance from the larval chamber (parallel to the soil surface); 5) 10.0 cm distance from the larval chamber (parallel to the soil surface) and 6) 20.0 cm distance from the larval chamber (parallel to the soil surface). Extraction of organism and analyses of nutrient, organic matter and soil acidity were performed in all collected samples. The presence of *D. abderus* larvae influenced Collembola and mite

⁽¹⁾ Recebido para publicação em maio de 1996 e aprovado em março de 1997.

⁽²⁾ Pesquisador da Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotrigô (FUNDACEP FECOTRIGO), Caixa Postal 10, CEP 98100-970 Cruz Alta (RS).

⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos, CCR - Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97119-900 Santa Maria (RS).

populations and spores of mycorrhizal fungi as well as soil fertility parameters. This indicates the transport of surface residues and a consequent improvement of soil fertility in the larval chamber at a depth of 19.71 cm (± 0.53).

Index terms: Insecta, soil fauna, mycorrhizae, nutrient transport, no-tillage.

INTRODUÇÃO

O plantio direto se caracteriza pela manutenção dos restos culturais na superfície do solo e pela pequena mobilização deste. Tal sistema de manejo aumenta a diversidade de espécimens da fauna do solo, principalmente nos primeiros 5 cm de profundidade, em relação a sistemas de manejo com operações de preparo do solo (Winter et al., 1990). Estudos sobre a importância desses organismos para a ecologia do solo apontam o papel positivo desempenhado por várias espécies, como agentes que: (a) regulam o processo de decomposição de restos culturais mediante a interação com a microflora (Moore & Walter, 1988); (b) auxiliam no aumento da mineralização de elementos químicos, tornando-os mais disponíveis no solo (Seastedt & Crossley Jr., 1980); (c) participam no controle biológico de pragas de plantas (Wiggins & Curl, 1979) e (d) promovem a circulação do ar e da água, pela escavação de galerias com movimentação de grande quantidade de solo, exercendo apreciável influência na sua estrutura (Wallwork, 1976). Em comparação com o plantio convencional, Bzuneck (1988) observou maior ocorrência de ácaros e colêmbolos no solo em áreas de plantio direto. Esses organismos podem atuar no ciclo de nutrientes no perfil do solo (Seastedt & Crossley Jr., 1980; Seastedt, 1984; Moore & Walter, 1988).

O inseto *Diloboderus abderus* Sturm (1826) (Coleoptera: Melolonthidae) é favorecido pela redução do preparo e manutenção de restos culturais na superfície. Sua ocorrência pode acontecer ao nível de praga, causando danos em manchas de áreas com milho, menos de uma larva m^{-2} , e trigo, mais de cinco larvas m^{-2} , manejadas no plantio direto (Silva et al., 1994; Silva, 1995). No entanto, para Gassen & Kochhann (1993), as larvas desse coleóptero são importantes agentes de transporte de nutrientes no solo em plantio direto, pela abertura de galerias verticais, pela transformação de material orgânico e pelo acúmulo de excrementos na câmara larval.

Este trabalho visou investigar a relação entre larvas de *D. abderus* e a ocorrência de outros organismos do solo e o efeito dessa associação na alteração da fertilidade no perfil de um latossolo vermelho-escuro no sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante setembro e outubro de 1993, numa lavoura comercial, no sistema plantio direto, localizada em Fortaleza dos Valos (RS), num latossolo vermelho-escuro, textura argilosa

(490 g kg^{-1} de argila; 230 g kg^{-1} de silte e 280 g kg^{-1} de areia, a 0-20 cm de profundidade).

A área experimental foi implantada sobre aveia-preta antes da semeadura do milho, com os seguintes tratamentos: (1) superfície do solo (0-2 cm); (2) câmara larval de *D. abderus*; (3) 2,5 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície); (4) 5,0 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície); (5) 10,0 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície) e (6) 20,0 cm de distância lateral da câmara larval (paralela à superfície). A câmara larval localiza-se na base (fundo) da galeria cavada pela larva, na qual são armazenadas as fezes resultantes do consumo de raízes, folhas e caules das plantas e restos culturais. Além disso, o local serve de refúgio contra seus eventuais inimigos naturais. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições.

Para a identificação e contagem dos organismos do solo e determinação das análises químicas, coletaram-se 200 gramas de solo/tratamento/repetição proveniente de 21 galerias cavadas pelas larvas de *D. abderus*. Na câmara larval, coletaram-se também os excrementos, restos culturais em decomposição e a única larva de *D. abderus* encontrada, totalizando 105 larvas, as quais foram colocadas numa solução de água (30%) e álcool (70%), para análise em laboratório da face externa (pernas e articulações) e interna (trato digestivo).

No Laboratório de Biologia e Microbiologia de Solo da UFSM, Santa Maria (RS), a mesofauna de solo foi extraída pelo funil de Berleze-Tullgren (Southwood, 1975). Avaliaram-se a mesofauna e os esporos de fungos micorrízicos do trato digestivo das larvas de *D. abderus* e os esporos de fungos micorrízicos e os nematóides de solo, pelo método da flutuação em centrífuga com solução de sacarose (Jenkins, 1964), usando-se 50 gramas de solo/tratamento/repetição. Os organismos e esporos de fungos micorrízicos foram colocados numa solução de água (20%), álcool (75%) e glicerina (5%). Para fins de identificação (nível de classe ou ordem) e contagem, usou-se uma lupa binocular. Antes de ser esmagada para análise do trato digestivo, cada larva era analisada dessa forma, juntamente com a sua respectiva solução, para contagem dos organismos e de fungos micorrízicos alojados na face externa.

No Laboratório de Análise de Solos, Adubos, Corretivos e Tecido Vegetal da FUNDACEP FECOTRIGO, em Cruz Alta (RS), procederam-se às análises químicas das amostras, com 150 gramas de solo/tratamento/repetição, para pH (suspensão solo-água, na proporção 1:1), P, K, matéria orgânica, Al, Ca, Mg, S, Zn e Cu, pelos métodos propostos por Tedesco et al. (1985).

Os dados foram submetidos à análise da variância, aos testes de médias (Duncan ao nível de 5%) e ao cálculo das correlações lineares pelo programa estatístico SOC (EMBRAPA, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A larva de terceiro instar de *D. abderus* encontrada na área experimental tinha como característica: cavar galeria no solo que contém uma câmara em sua base, subir a superfície do solo para coleta de restos culturais e plantas vivas para consumo e transportar esse material até a câmara. A galeria cavada atingiu profundidade média ($\pm$ erro-padrão ao nível de 5%) de 19,71 cm ($\pm$ 0,53) e diâmetro de 1,67 cm ($\pm$ 0,02); apresentava estrutura circular a partir da superfície e direcionada verticalmente no perfil do solo, com geometria contínua ou levemente tortuosa. O número médio de galerias encontrado por área foi estimado em 17,02 m⁻² ($\pm$ 0,35), sendo encontrada uma larva na câmara de cada galeria (Quadro 1). Neste nível de infestação, evidenciaram-se danos severos sobre plantas de aveia.

Na câmara larval, além da larva, encontrou-se acúmulo de excrementos, restos culturais em decomposição, partes de plantas vivas e solo oriundo das escavações e passado pelo trato digestivo das larvas.

O número de colêmbolos, ácaros e esporos de micorrizas encontrados na câmara larval de *D. abderus* e na superfície não mostraram diferenças significativas entre si e, por sua vez, foram superiores aos demais tratamentos, enquanto o número de nematóides decresceu da superfície para a câmara e desta para as quatro distâncias de afastamento lateral da câmara (Quadro 1). Esses resultados podem ser explicados pelo fato de a larva de *D. abderus* coletar restos culturais e partes de plantas vivas na superfície, onde vivem colêmbolos e ácaros, e raízes de plantas vivas, onde vivem fungos micorrízicos, e transportá-los à

câmara, para alimentação e excreção na forma de fezes. Por isso, constataram-se 27 ácaros ($\pm$ 0,48) nas articulações e pernas, além de 24 esporos de fungos micorrízicos ($\pm$ 0,42) e raízes (não quantificada) no trato digestivo de cada larva examinada.

Observou-se aumento nos valores de pH, matéria orgânica, Ca, Mg, P, K e Zn e diminuição nos de Al e Cu na câmara larval em comparação aos tratamentos na mesma profundidade e afastados lateralmente da câmara (Quadro 2). Quando se comparam os valores da câmara com os da superfície, nota-se que pH, matéria orgânica, Mg e K foram equivalentes, Ca e P inferiores e Al e Cu superiores na câmara. Os valores de S não se alteraram em função dos tratamentos estudados. Esses resultados indicam que ocorreu transporte de P, K, Ca, Mg, Zn e matéria orgânica da superfície à câmara. Também fica evidente a redução da acidez na câmara, representada pelo aumento de pH e diminuição de Al. Isso é importante e característico do sistema plantio direto, que, pelo não-revolvimento do solo, favorece o acúmulo de nutrientes, material orgânico e calcário na superfície. Assim, a larva de *D. abderus* cria condições para o desenvolvimento de outros organismos no perfil, sendo tal associação biológica melhoradora da fertilidade do solo no sistema plantio direto, atuando efetivamente com sua galeria até a profundidade aproximada de 20 cm. Sabe-se que, com o aumento da profundidade do solo, diminuem os nutrientes, a matéria orgânica, a porosidade e a agregação e aumentam a acidez e a densidade do solo, reduzindo o número e a atividade dos organismos aeróbicos do solo (Mielke et al., 1986; Winter et al., 1990).

As larvas de *D. abderus* correlacionaram-se positivamente com a ocorrência de colêmbolos, ácaros e esporos de fungos micorrízicos, bem como com os teores de K, matéria orgânica e Mg (Quadro 3). Os colêmbolos correlacionaram-se positivamente com ácaros, esporos de fungos micorrízicos e teores de pH, P, K, matéria orgânica, Mg e Zn, e, negativamente, com Al, S e Cu. Os ácaros apresentaram correlação posi-

Quadro 1. Influência de larvas de *Diloboderus abderus* na densidade de organismos e esporos de fungos micorrízicos do solo extraídos de um latossolo vermelho-escuro no sistema plantio direto. Fortaleza dos Valos (RS), 1993

Tratamentos	Larva de <i>D. abderus</i>	organismos kg ⁻¹ de solo			
		Colêmbolos	Ácaros	Nematóides	Micorrizas
					esporos kg ⁻¹ de solo
Superfície	0,0	180a ⁽¹⁾	320a ⁽¹⁾	1180a ⁽¹⁾	3420a ⁽¹⁾
Câmara ⁽²⁾	1,0	140a	260a	680b	3400a
2,5 cm ⁽³⁾	0,0	20b	20b	260c	1260b
5,0 cm ⁽³⁾	0,0	20b	20b	160c	1300b
10,0 cm ⁽³⁾	0,0	20b	20b	140c	900b
20,0 cm ⁽³⁾	0,0	20b	20b	120c	780b
C.V. (%)	-	79,7	70,6	57,9	44,2

⁽¹⁾ Números médios seguidos pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. ⁽²⁾ Câmara larval de *D. abderus*. ⁽³⁾ Distância lateral da câmara, em centímetros.

tiva com esporos de fungos micorrízicos e, ambos, relacionaram-se positivamente com nematóides e teores de pH, P, K, matéria orgânica, Mg e Zn, e, negativamente, com Al e Cu. Os nematóides correlacionaram-se positivamente com os teores de pH, P, K, matéria orgânica, Mg e Zn, e, negativamente, com Al, S e Cu.

As correlações significativas entre a larva de *D. abderus* com colêmbolos, ácaros e esporos de fungos micorrízicos devem-se à maior presença desses organismos na superfície e a seu transporte pela larva via galeria até a câmara. As demais correlações significativas entre organismos e, estes, com nutrientes,

matéria orgânica e acidez devem-se ao fato que fungos micorrízicos extraem grande quantidade de nutrientes de restos culturais, representando um reservatório de P, em especial (Vogt et al., 1982). Além disso, a ocorrência de ácaros e colêmbolos no solo é importante no que diz respeito à fertilidade natural, podendo aumentar a mineralização de N, P e K (Seastedt & Crossley Jr., 1980; Seastedt, 1984). Eles atuam também na decomposição de restos de culturas, participam de ligações importantes na transferência de energia e influem diretamente na população de suas fontes de alimento, como micorizas e nematóides (Vogt et al., 1982; Moore & Walter, 1988). Assim, ácaros e colêmbolos interferem na distribuição da

Quadro 2. Influência de larvas de *Diloboderus abderus* nos teores de nutrientes, matéria orgânica e acidez determinados de um latossolo vermelho-escuro no sistema plantio direto. Fortaleza dos Valos (RS), 1993

Tratamentos	pH em água (1:1)	M. O.	Ca	Mg	Al	P	K	S	Zn	Cu
		g kg ⁻¹		mmolc kg ⁻¹				mg L ⁻¹		
Superfície	5,4a ⁽¹⁾	38a ⁽¹⁾	51a ⁽¹⁾	30a ⁽¹⁾	0,6c ⁽¹⁾	18a ⁽¹⁾	149a ⁽¹⁾	13b ⁽¹⁾	3,3a ⁽¹⁾	6,7c ⁽¹⁾
Câmara ⁽²⁾	5,4a	38a	46b	30a	0,8bc	13b	145a	17b	1,8b	7,2b
2,5 cm ⁽³⁾	5,3b	33b	36c	25b	2,4a	5c	33b	18ab	0,7c	7,6a
5,0 cm ⁽³⁾	5,3b	33b	38c	26b	2,4a	5c	40b	18ab	0,5c	7,6a
10,0 cm ⁽³⁾	5,2b	33b	39c	26b	2,4a	4c	31b	13b	0,6c	7,7a
20,0 cm ⁽³⁾	5,2b	34b	39c	26b	2,0ab	5c	41b	24a	0,5c	7,8a
C.V.(%)	1,2	5,3	7,4	6,4	14,9	29,3	34,3	28,9	18,1	3,3

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. ⁽²⁾ Câmara larval de *D. abderus*. ⁽³⁾ Distância lateral da câmara, em centímetros.

Quadro 3. Coeficientes de correlação linear (probabilidades estimadas por Pearson) entre organismos do solo, esporos de fungos micorrízicos, nutrientes, acidez e matéria orgânica de um latossolo vermelho-escuro no sistema plantio direto. Fortaleza dos Valos (RS) 1993

Variáveis	L Da ⁽¹⁾	Colêmbolos	Ácaros	Nematóides	Esporos de fungos micorrízicos
L Da ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
Colêmbolos	0,39*	-	-	-	-
Ácaros	0,70*	0,69*	-	-	-
Nematóides	0,28ns	0,68*	0,56*	-	-
Esporos de fungos micorrízicos	0,50*	0,79*	0,64*	0,68*	-
pH	0,34ns	0,52*	0,54*	0,45*	0,53*
Fósforo (P)	0,35ns	0,64*	0,61*	0,78*	0,76*
Potássio (K)	0,56*	0,80*	0,74*	0,75*	0,77*
Matéria orgânica (M.O.)	0,46*	0,60*	0,53*	0,52*	0,42*
Alumínio (Al)	-0,26ns	-0,46*	-0,45*	-0,40*	-0,41*
Cálcio (Ca)	-0,05ns	-0,03ns	-0,06ns	-0,09ns	0,02ns
Magnésio (Mg)	0,39*	0,63*	0,61*	0,56*	0,55*
Enxofre (S)	-0,02ns	-0,37*	-0,24ns	-0,38*	-0,10ns
Zinco (Zn)	0,22ns	0,78*	0,74*	0,77*	0,70*
Cobre (Cu)	-0,24ns	-0,53*	-0,68*	-0,66*	-0,64*

⁽¹⁾ Larva de *Diloboderus abderus*.

*: Nível mínimo de significância p < 0,05; ns: não significativo.

matéria orgânica em diversos estádios de decomposição ao longo do perfil, podendo favorecer o desenvolvimento de plantas pela absorção de nutrientes orgânicos liberados pelos organismos do solo e micorrizas (Hale, 1971; Walwork, 1976; Moore & Walter, 1988). A ausência de nematóides nas articulações externas e no trato digestivo das larvas de *D. abderus* não mostra relação entre ambos, evidenciada pela sua não-correlação, indicando que os mesmos não são agentes de controle biológico dos insetos, e/ou que as larvas não se alimentam destes. Os nematóides foram identificados como parasitos de vida livre.

Para Gassen & Kochhann (1993), as larvas de *D. abderus* são úteis apenas no transporte de nutrientes no perfil do solo. No entanto, as relações encontradas e seus efeitos (Quadros 1, 2 e 3) mostram que as larvas de *D. abderus* também influenciaram a densidade de colêmbolos, ácaros e esporos de fungos micorrízicos.

CONCLUSÕES

As larvas do inseto *D. abderus* influenciaram as densidades de colêmbolos, ácaros e esporos de fungos micorrízicos e os parâmetros de fertilidade do solo, evidenciando transporte de material da superfície e melhoria da fertilidade do solo na câmara larval, situada na base da galeria cavada pela larva a 19,71 cm ($\pm 0,53$) de profundidade no perfil.

LITERATURA CITADA

- BZUNECK, H.L. Efeitos de dois sistemas de preparo do solo e de sucessões de culturas na população de ácaros e colêmbolos. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1988. 130p. (Dissertação de Mestrado)
- EMBRAPA. Núcleo tecnológico para informática agropecuária. Campinas, SP. Software Científico SOC. Campinas, 1989. Conjunto de Software.
- GASSEN, D.N. & KOCHHANN, R.A. *Diloboderus abderus*: benefícios de uma praga subterrânea no sistema plantio direto. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 1., Ponta Grossa. Anais. Ponta Grossa, IAPAR, 1993. p.101-107.
- HALE, W.G. Collembolos. In: BURGESS, A. & RAW, F., eds. *Biologia del suelo*. Barcelona, Omega, 1971. p.467-477.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Dis. Rep.*, Maryland, 48:692, 1964.
- MIELKE, L.N.; DORAN, J.W. & RICHARDS, K.A. Physical environment near the surface of plowed and no-tillage soils. *Soil till. Res.*, Amsterdam, 7:355-366, 1986.
- MOORE, J.C. & WALTER, D.E. Arthropod regulation of micro and mesobiota in below-ground detrital food webs. *Ann. Rev. Entomol.*, Palo Alto, 33:419-439, 1988.
- SEASTEDT, T.R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Ann. Rev. Entomol.*, Palo Alto, 29: 25-46, 1984.
- SEASTEDT, T.R. & CROSSLEY JR., D.A. Effects of microarthropods on the seasonal dynamics of nutrients in forest litter. *Soil Biol. Biochem.*, Oxford, 12:337-342, 1980.
- SILVA, M.T.B. da. Aspectos biológicos, danos e controle de *Diloboderus abderus* Sturm, 1826 (Coleoptera: Melolonthidae) em plantio direto. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1995. 76p. (Tese de Mestrado)
- SILVA, M.T.B. da; KLEIN, V.A. & LINK, D. Influência de sistemas de manejo de solos na oviposição de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, Londrina, 23:543-548, 1994.
- SOUTHWOOD, T.R.E. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. London, Chapman and Hall, 1975. 391p.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1985. 94p. (Boletim Técnico, 5)
- VOGT, K.A.; GRIER, C.C.; MEIER, C.E. & EDMONDS, R.L. Mycorrhizal role in net primary production and nutrient cycling in *Abies amabilis* ecosystems in Western Washington. *Ecology*, Durhan, 63:370-380, 1982.
- WALWORK, J.A. *The distribution and diversity of soil fauna*. New York, Academic Press, 1976. 355p.
- WIGGINS, E.A. & CURL, E.A. Interactions of collembola and microflora of cotton rhizosphere. *Phytopathology*, St. Paul, 69:244-249, 1979.
- WINTER, J.P.; VORONEY, R.P. & AINSWORTH, D.A. Soil microarthropods in long-term no-tillage and conventional tillage corn production. *Can. J. Soil Sci.*, Ottawa, 70:641-653, 1990.