



Efeito da Cobertura Morta de Leguminosas sobre a Macrofauna do Solo em Sistema de Aleias⁽¹⁾

João Guilherme Leal Diniz⁽²⁾; Alexandra Rocha da Piedade⁽³⁾; Virley Gardeny Lima Sena⁽³⁾; Thais Maira Barbosa da Silva⁽⁴⁾; Guillaume Xavier Rousseau⁽⁵⁾; Emanuel Gomes de Moura⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recurso do CNPq; ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA, jg_diniz@hotmail.com; ⁽³⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA; ⁽⁴⁾ Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA; ⁽⁵⁾ Professor Dr. do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA.

RESUMO: O fogo usado no preparo de área na agricultura tradicional (derruba e queima) afeta diretamente as comunidades de artrópodes do solo. Entretanto, o uso de cobertura vegetal associado ao plantio direto tem contribuído na manutenção destes artrópodes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da cobertura morta de leguminosas arbóreas sobre a estrutura da macrofauna edáfica em Sistema de cultivo em aleias. Na implantação do experimento, utilizou-se quatro espécies de leguminosas, combinadas entre si, formando os seguintes tratamentos: Sombreiro+Gliricídia, Leucena+Gliricídia, Acácia+Gliricídia, Sombreiro+Leucena, Leucena+Acácia e Testemunha. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 6 tratamentos e quatro repetições. A macrofauna foi amostrada de acordo com o método TSBF modificado, coletando-se dois monólitos de solo de 0,25 x 0,25 x 0,10 m em cada parcela. Calculou-se a Densidade, Riqueza média e Índices ecológicos. Foram realizadas análises de componentes principais (ACP) entre-classes. A densidade máxima foi observada no tratamento A+G. O tratamento S+G apresentou os maiores índices de diversidade, revelando a distribuição equitativa das abundâncias entre os grupos. Não foram encontradas diferenças significativas para a riqueza média. As ACP's entre-classes mostraram forte correlação dos tratamentos A+G, L+A e S+G, e distância entre T e as combinações S+L e L+G. O uso de diferentes coberturas vegetais de leguminosas afetou significativamente a estrutura da comunidade do solo.

Termos de indexação: qualidade de resíduos, invertebrados do solo, agricultura tradicional.

INTRODUÇÃO

A prática de derrubada da floresta e queima, muito utilizada na agricultura itinerante, é extremamente prejudicial para a fauna do solo. O principal efeito do fogo é a destruição da cobertura vegetal e dos horizontes orgânicos mais superficiais do solo (Aquino & Correia, 2005), que, de acordo

com Melo et al. (2009), modificam as interações ecológicas intra e interespecíficas desses organismos, em função de mudanças na disponibilidade de recursos alimentares no habitat.

O uso de diferentes coberturas vegetais, associado a práticas culturais como plantio direto, podem contribuir para a manutenção da fauna do solo nas áreas agrícolas (Aquino et al., 2008), como mostram os resultados de alguns trabalhos (Santos et al., 2008; Barros et al., 2003). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da cobertura morta de diferentes combinações de leguminosas arbóreas sobre a composição e diversidade da comunidade da macrofauna edáfica, em Sistema de cultivo em aleias.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da Área de Estudo

O estudo foi realizado no Campo Experimental do Núcleo Tecnológico de Engenharia Rural da Universidade Estadual do Maranhão, no município de São Luís, MA (2°30' S e 44°18' W).

O clima é equatorial quente e úmido, com precipitação média de 2.100 mm ano⁻¹ e duas estações bem definidas: uma estação chuvosa, que se estende de janeiro a junho, e uma seca, com deficiência hídrica acentuada de julho a dezembro.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico de textura franco-arenosa (Embrapa, 2006).

Na implantação do experimento em janeiro de 2002, utilizou-se quatro espécies de leguminosas, duas de baixa qualidade de resíduos – *Clitoria fairchildiana* (Sombreiro) e *Acacia mangium* (Acácia), e duas de alta qualidade – *Leucaena leucocephala* (Leucena) e *Gliricidia sepium* (Gliricídia). As leguminosas foram dispostas em fileiras duplas, espaçadas 0,5 m entre plantas e 4 m entrelinhas, formando parcelas de 21 x 4 m, de modo a proporcionar que cada parcela receba dois tipos de resíduos a partir da combinação de duas espécies de leguminosas (**Figura 1**), resultando nos seguintes tratamentos: Sombreiro+Gliricídia (S+G); Leucena+ Gliricídia (L+G); Acácia+Gliricídia (A+G);

Sombreiro+Leucena (S+L); Leucena+Acácia (L+A); Testemunha (T), sem leguminosas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições.

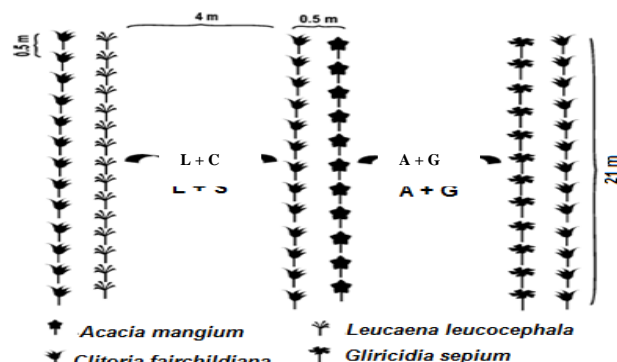


Figura 1 – Esquema de parcelas experimentais em Sistema de Cultivo em Aléias.

A quantidade de biomassa vegetal distribuída sobre o solo, entre as parcelas de mesmo tratamento, a partir da poda realizada em janeiro de 2011, está indicada na **tabela 1**.

Tabela 1 – Biomassa vegetal, em ramos podados, aplicada por tratamento, em Sistema de Cultivo em Aléias.

Tratamentos	S+L	L+A	L+G	A+G	S+G
Biomassa (t ha ⁻¹)	22	39	16	30	14

S+L = Sombreiro+Leucena; L+A = Leucena+Acácia; L+G = Leucena+Gliricídia; A+G = Acácia+Gliricídia; S+G = Sombreiro+Gliricídia.

Amostragem da Macrofauna do solo

A macrofauna foi amostrada de acordo com o método TSBF, proposto por Anderson & Ingram (1993) modificado; extraído-se, de forma aleatória, dois monólitos de solo de 0,25 x 0,25 x 0,10 m, com o auxílio de gabarito metálico, por parcela.

Para cada monólito, a serrapilheira e o solo foram amostrados separadamente, e os invertebrados imediatamente extraídos manualmente e conservados em álcool 70%, para posterior identificação em laboratório. A macrofauna foi contada e classificada em nível de grandes grupos taxonômicos (Lavelle et al., 2003).

Análises estatísticas

Para cada tratamento foram calculados: Densidade por grupo taxonômico e Total (indiv.m⁻²); Riqueza Média; e Índices ecológicos de Shannon e Pielou. Esses dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, à 5% de probabilidade.

Com o auxílio do programa livre R (R Development Core Team, 2003), foram realizadas análises de componentes principais (ACP) entre-

classes. A significância estatística das entre-classes foi avaliada pelo teste de permutação de Monte Carlo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de biomassa morta no solo, proporcionado pelo corte das leguminosas, se revelou favorável para os invertebrados do solo, principalmente para os grupos Isoptera, Diplopoda e Chilopoda, onde observam-se diferenças significativas entre os tratamentos (P<0,1) (**Tabela 2**).

A ausência de diferenças na abundância dos demais grupos pode ser justificada pela ausência de uma zona tampão para separação, o que permite a circulação da macrofauna. Outro fator seria a permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo e o equilíbrio obtido na sincronia da velocidade de decomposição, já que a fitomassa adquirida apresenta uma relação C/N intermediária àquela das coberturas solteiras.

A maior adição e permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo favoreceu a densidade do grupo Isoptera (**Tabela 2**). A maior abundância de indivíduos deste grupo foi encontrada nas combinações A+G e L+A, com maior quantidade de biomassa vegetal distribuída (**Tabela 1**) e lenta decomposição de seus ramos. Barros et al. (2003) relatam que a manutenção de uma cobertura vegetal na superfície do solo favorece a atividade dos organismos engenheiros do ecossistema, entre eles o grupo Isoptera.

Os grupos Diplopoda e Chilopoda apresentaram densidade significativamente maior nos tratamentos com recebimento dos resíduos da Acácia (A+G e L+A; **Tabela 2**). A hipótese é de que a manutenção de uma cobertura vegetal na superfície do solo selecionou o grupo saprófago (Diplopoda) pela oferta direta de alimentos, e, conseqüentemente, favorecendo os predadores (Chilopoda) pela presença de presas e criação de um habitat mais diversificado (Merlim et al., 2005). A preferência dos diplópodes pode ser atribuída ainda à tendência destes invertebrados à microhabitats mais sombreados e úmidos (Dauger et al., 2005) pelo fato de serem dependentes de elevada umidade.

No presente estudo, a maior densidade total (**Tabela 2**) foi encontrada no tratamento A+G, evidenciado pela explosão populacional de cupins, e a menor no tratamento S+G. O sucesso dos cupins na ocupação desse ambiente pode estar relacionado à matéria orgânica com alta relação C/N (Santos et al., 2008) e à simbiose com microrganismos, que lhes permite digerir com eficiência substratos complexos (Aquino et al., 2008). A análise química do material foliar das leguminosas Acácia e Sombreiro, realizada por Aguiar et al. (2010), não deixa dúvida quanto à qualidade nutricional da Acácia, a qual apresentou



menores teores de N e maior relação C/N do que o Sombreiro.

Para a riqueza média de espécies (**Tabela 2**), não houve diferença significativa ($P \geq 0,05$).

Os índices de Shannon e Pielou foram significativamente menores no tratamento A+G (**Tabela 2**). A dominância dos grupos Isoptera e Formicidae, possivelmente, foi o fator que levou a esta variação. Por outro lado, o tratamento S+G apresentou o maior índice de Shannon e valores relativamente altos de Pielou, revelando a distribuição equitativa das abundâncias entre os grupos, e demonstra que, apesar da complexidade da comunidade, os indivíduos encontram-se bem distribuídos.

A análise dos componentes principais entre-classes (ACP entre-classes; **Figura 2**) revelou que os dois primeiros eixos explicaram 36,73% da variabilidade total, com observação de registros de 22,57 e 14,16% para o primeiro e segundo eixos, respectivamente.

As ACP entre-classes mostra maior proximidade dos tratamentos A+G, L+A e S+G, que se relacionaram com Heteroptera, L. Lepdoptera, Arachnidae, Isoptera, Diplopoda, Isopoda, Chilopoda, Dermaptera, Gastropoda, Thysanura, Blattodea, Scorpionida e Oligochaeta. Já Testemunha, S+L e L+G se apresentaram mais distantes das anteriores e entre si: a T relacionou-se mais aos grupos A. Coleoptera, Homoptera e Formicidae, e as combinações S+L e G+L, aos grupos L. Coleoptera, L. Diptera e Pseudoescorpiones.

Essa maior proximidade entre essas combinações é esperada uma vez que essas três combinações proporcionam a maior quantidade de cobertura do solo (**Tabela 1**). Conforme relatado por Joffre et al. (1988), a maior disponibilidade de fontes de energia e nitrogênio favorece a reprodução dos invertebrados, com consequências no aumento do número de grupos e do número de indivíduos da macrofauna do solo.

CONCLUSÕES

O uso de diferentes coberturas vegetais de leguminosas afeta significativamente a estrutura da comunidade da fauna do solo, estando relacionado à adição, permanência e qualidade de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo.

A combinação de leguminosas Acácia+Gliricídia apresenta maior densidade de invertebrados do solo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, à UEMA e ao CNPq pela oportunidade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. C. F.; BICUDO, S. J & SOBRINHO, J. R. S. et al. Nutrient recycling and physical indicators of an alley cropping system in a sandy loam soil in the pre-Amazon region of Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 86: 189-198, 2010.

ANDERSON, J. D & INGRAM, J. S. I. *Tropical soil biology and fertility: a hand book of methods*, 2^a ed. Wallingford, UK: CAB International. 1993. 171p.

AQUINO, A. M.; CORREIA & M. E. F. Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2005. 52p. (Documentos, 201).

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F & ALVES, M. V. Diversidade da Macrofauna Edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSARD, L. *Biodiversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros*. Ed. UFLA, 2008. 768p.

BARROS, E.; NEVES, A & BLANCHART, E. et al. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. *Pedobiologia*, 47: 273-280, 2003.

DAUGER, J.; PURTAUF, T & ALLSPACH, A et al. Local vs. Landscape controls on diversity: a test using surface-dwelling soil macroinvertebrates of differing mobility. *Global Ecology and Biogeography*, 14: 213-221, 2005.

EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2^a ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

JOFFRE, R. J.; VACHER, C. L. L & LONG, G. The dehesa: in the agrosilvipastoral system of the mediterranean region with special reference to the Sierra Morena of Spain. *Agroforestry Systems*, 6: 71-96. 1988.

LAVELLE, P.; SENAPATI, B & BARROS, E. Soil macrofauna. In: SCHROTH, G.; SINCLAIR, F.L. (Eds.) *Trees, Crops and Soil Fertility*. CABI Publishing, Wallingford, 2003. 437p.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS & J. W.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como biondicadores. *Boletim Informativo da SBCS*, 2009.

MERLIM, A. O.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA & R. M.; AQUINO, A. M. Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management. *Scientia Agricola*, 62: 57-61, 2005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2003.

SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T & BALBINO, L. C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43: 115-122, 2008.

Tabela 2 – Densidade (indivíduos m⁻²) de grupos taxonômicos, Riqueza Média (S) e Índices ecológicos relativos à macrofauna do solo, a 10 cm de profundidade, sob diferentes tipos de cobertura em Sistema de Cultivo em Aleias.

Grupos	Tratamentos						R (%)	P ^z
	S+L	L+A	L+G	A+G	S+G	T		
	----- N ^o de Indiv.m ⁻² -----							
<i>Oligochaeta</i>	44	20	12	28	60	0	10,81	0,84
<i>Dermaptera</i>	8	8	0	8	16	0	31,23	0,24
<i>Isoptera</i>	352	500	62	3.286	56	202	35,07	0,05
<i>Blattodea</i>	0	0	4	16	4	0	27,18	0,34
<i>Homoptera</i>	4	4	8	0	0	24	23,83	0,36
<i>Heteroptera</i>	4	4	4	12	12	20	21,76	0,46
<i>Thysanura</i>	4	12	0	6	12	0	28,25	0,24
<i>A. Coleoptera</i>	32	24	22	16	16	34	21,68	0,41
<i>L. Coleoptera</i>	16	8	24	10	8	4	24,57	0,37
<i>L. Diptera</i>	8	0	6	6	4	8	9,59	0,97
<i>L. Lepidoptera</i>	4	8	4	16	0	4	24,85	0,31
<i>Formicidae</i>	488	280	810	694	250	350	11,58	0,79
<i>Diplopoda</i>	12	28	0	20	8	0	38,90	0,09
<i>Gastropoda</i>	4	16	8	18	28	0	28,63	0,24
<i>Chilopoda</i>	16	36	0	24	20	0	43,69	0,06
<i>Isopoda</i>	0	24	0	28	20	0	28,41	0,31
<i>Scorpiones</i>	4	0	4	4	12	4	12,82	0,73
<i>Pseudoscorpiones</i>	12	4	14	4	16	6	24,85	0,32
<i>Arachnida</i>	28	60	16	68	44	28	27,80	0,26
D _T	1.040 b	1.036 b	998 bc	4.264 a	586 c	678 c	37,92	0,09
S	9 a	8,75 a	6,75 a	9,5 a	10,5 a	5,75 a	30,96	0,21
H	1,27 ab	1,18 ab	1,00 ab	0,63 b	1,82 a	1,05 ab	45,13	0,04
H'	0,58 ab	0,53 ab	0,55 ab	0,30 b	0,78 a	0,59 ab	40,37	0,07

S+L = Sombreiro+Leucena; L+A = Acácia+Leucena; L+G = Leucena+Gliricídia; A+G = Acácia+Gliricídia; S+G = Sombreiro+ Gliricídia; T= Testemunha. *Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P≥0,05). D_T = Densidade Total; S = Riqueza Média; H = índice de Shannon; H' = índice de Pielou; R(%) = Porcentagem de variância explicada; P^z = Probabilidade do teste (P<0,1).

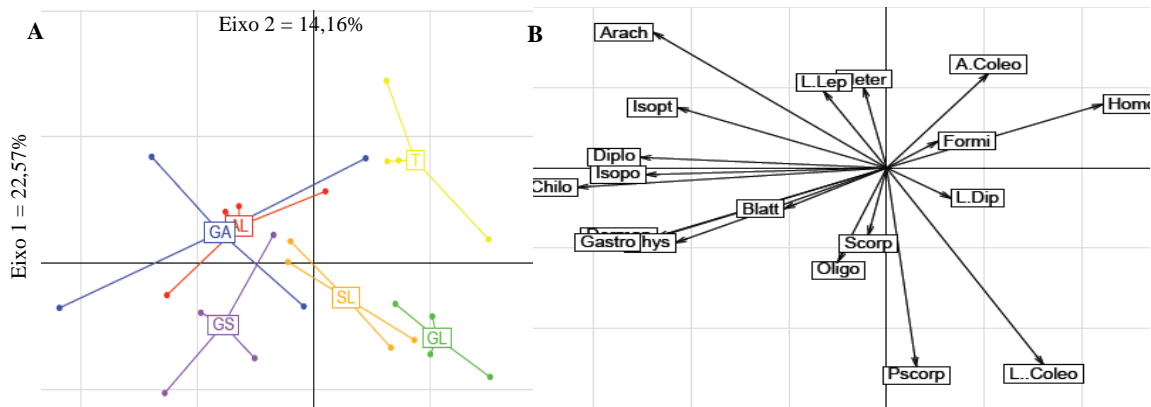


Figura 2 - Análise de componentes principais entre-classes da macrofauna edáfica em Sistema de Cultivo em Aleias. A, Diagrama de ordenação dos tratamentos, e, B, Círculo de correlações entre os grupos taxonômicos: Oligo, Oligochaeta; Dermap, Dermaptera; Isopt, Isoptera; Blatt, Blattodea; Homo, Homoptera; Heter, Heteroptera; Thys, Thysanura; A. Coleo, Adulto Coleoptera; L.Coleo, Larva de Coleoptera; L.Dip, larva de Diptera; L.Lep, larva de Lepdoptera; Formi, Formicidae; Diplo, Diplopoda; Gastro, Gastropoda; Chilo, Chilopoda; Isopo, Isopoda; Scorp, Scorpionida; Pscorp, Pseudoescorpionada; Arach, Arachnidae. Teste de permutação (R= 36,73% e P = 0,08).