



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## MACROFAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAFÉ CONILON, SOORETAMA, ESPIRÍTO SANTO: PERÍODO CHUVOSO

**Andrielle de Castro<sup>(1)</sup>; Alex Fabian Rabelo Teixeira<sup>(2)</sup>; Victor Maurício da Silva<sup>(3)</sup>; Paula Durão Gama Garcia<sup>(4)</sup>; Chrystian Clyffe Paulino<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup>Bióloga, Unidade Experimental de Produção Animal Agroecológica, INCAPER/CRDR Nordeste, Rod. BR 101N, Km 151. CEP: 29900-970.

<sup>(2)</sup>M.Sc. em Ecologia e Biomonitoramento, Pesquisador, INCAPER/CRDR Nordeste, Linhares-ES; <sup>(3)</sup>Mestrando em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), Alegre-ES; <sup>(4)</sup>Estudante, Ciências Biológicas, Faculdade Pitágoras de Linhares-ES; <sup>(5)</sup>Biólogo, Bolsista CBP&D/Café, INCAPER/CRDR Nordeste, Linhares-ES.

**Resumo** – Esse estudo teve como objetivo analisar e comparar a composição dos macroartrópodos presentes na interface solo e serapilheira de três sistemas de produção de café conilon: monocultura, consorciado com o cedro australiano e com a teca. O estudo foi conduzido, em Sooretama - ES. Para isso, no período chuvoso, foi realizada a coleta dos macroartrópodos, a partir de armadilhas de queda (*pitfall*). Os espécimes de artrópodos coletados foram triados e identificados em grandes grupos taxonômicos. Foi analisada a riqueza, a abundância relativa; calculados os índices ecológicos (H' e J) e verificado se há diferença significativa entre as distâncias das armadilhas em relação à borda e entre as áreas estudadas. Foi coletado um total de 7994 espécimes, pertencentes a 11 grupos taxonômicos. A maioria dos exemplares foi amostrado no sistema de cultivo de café conilon em monocultura. Na área de café consorciado com cedro australiano houve maior abundância de Formicidae, Collembola e de larvas, na área de café com teca e na monocultura foi observada abundância marcante de Collembola, seguida de Formicidae. Não houve diferença significativa entre as distâncias das armadilhas em relação à borda, contudo, a comparação entre áreas, indica que para a maioria das distâncias, o sistema de café consorciado com cedro foi o que apresentou os maiores índices ecológicos diferenciando estatisticamente dos demais.

**Palavras-Chave:** índices ecológicos, solo, cedro, teca.

### INTRODUÇÃO

A interface solo/serapilheira representa o habitat de um grande conjunto de organismos que estão em constante interação e cujas atividades influenciam, em grande parte, as propriedades físicas e químicas do solo. Os organismos da macrofauna do solo apresentam diâmetro corporal acima de 2mm e pode incluir Acari, Collembola, Protura, Diplura e Coleoptera. São organismos de grande mobilidade que exercem importante papel ecológico, sendo suas principais funções, a fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (Swift et al., 1979).

Acredita-se que a implantação de sistemas agrícolas mais diversificados, proporciona um maior aporte de serapilheira, favorecendo a interação da fauna do solo com a serapilheira e com isso maior eficiência na regulação dos processos ecológicos (como ciclagem de nutrientes e acúmulo de matéria orgânica), o que pode contribuir com a nutrição dos cafezais, minimizar o uso de fertilizantes minerais a partir da conservação das qualidades do solo. No estado do Espírito Santo alguns cafeicultores vêm introduzindo espécies arbóreas nas plantações de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner), como: cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer), teca (*Tectona grandis* L.f.), seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.) e gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.)] (Sales & Araujo, 2004).

Para esse estado pode-se citar os seguintes trabalhos relacionados à investigação da fauna edáfica, Pellens & Garay (1999) que realizaram uma comparação da comunidade de macroartrópodos edáficos em uma plantação de café e de uma floresta primária na Reserva Florestal de Linhares; Culik et al. (2003; 2006) que analisaram a comunidade de Collembola em sistemas de plantação de mamão no município de Sooretama e Queiroz et al. (2009) avaliaram a recuperação da fauna edáfica, com especial atenção ao grupo taxonômico Collembola em plantios de espécies arbóreas nos municípios de Sooretama, Linhares e seus arredores. Apesar desses esforços, há uma carência de estudos sistematizados sobre a macrofauna edáfica e a composição de serapilheira nos períodos secos e chuvosos dos diferentes sistemas de produção de café conilon.

O presente trabalho tem como objetivo analisar e comparar a composição da macrofauna de artrópodos presentes em três sistemas de produção de café conilon, no município de Sooretama, Espírito Santo.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

O estudo foi conduzido em três sistemas de produção de café conilon, sendo a área A (café conilon consorciado com teca) e a área B (monocultura de café conilon), localizadas na Faz. Paineiras (19°08'68''S e 40°06'16''W); e a área C (café conilon consorciado com cedro australiano), situada na Faz. Santa Luzia

(19°06'77''S e 40°11'32''W). As duas fazendas localizam-se no município de Sooretama, Espírito Santo.

Essa região possui clima caracterizado como quente e úmido, apresentando estação chuvosa no verão e seca no inverno, com precipitação média anual de 1.200 mm e temperatura média de 25°C.

**Histórico das áreas**

Na área A, no ano de 2001 foi iniciado o plantio da teca no espaçamento 6x8m, em cafeeiros com mais de 10 anos, plantados no espaçamento de 3x2m em 20 hectares; na área B, a monocultura de café conilon foi estabelecida em dez hectares, sendo os cafezais plantados no espaçamento 3x2m, possuindo atualmente cinco anos de idade; e na área C, o sistema de produção de café conilon foi iniciado em uma área de 40 hectares, com o consórcio de café com mamão e cedro australiano, o plantio dos mamoeiros foi realizado em fileiras duplas no espaçamento 3x2x2m, oito meses depois, realiza-se o plantio de café conilon juntamente com o plantio de cedro australiano, no espaçamento de 15x9m, ambos nas linhas dos mamoeiros. Atualmente a área possui aproximadamente oito anos de idade.

As lavouras são irrigadas e são realizadas podas periódicas no cafeeiro (poda de produção), na teca e no cedro australiano (poda de ramos laterais).

**Procedimento**

No período chuvoso (fevereiro de 2010) foi realizada a coleta da macrofauna edáfica da interface solo/serapilheira. Para isso, em cada sistema de produção de café conilon, foram selecionadas duas áreas. Nessas áreas foram plotadas três linhas (L1, L2, L3), distando entre si 16 metros. Em cada linha, em uma distância de oito metros, foram instaladas oito armadilhas de queda (*pitfall*). As mesmas foram confeccionadas com potes plásticos com volume de um litro.

Os espécimes coletados foram conservados em álcool a 70%, triados e identificados em grandes grupos taxonômicos, no Laboratório da Fazenda Experimental do INCAPER de Linhares.

**Análise dos dados**

Foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ). Esse índice de diversidade é amplamente utilizado em estudos de ecologia de comunidades e é dado pela fórmula  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , onde  $p_i$  é a proporção de indivíduos de cada espécie, dada por  $n_i/N$ ; sendo  $n_i$  o número de indivíduos de cada espécie e  $N$  o número total de indivíduos na amostra. Para melhor interpretação dos resultados do índice de diversidade, foi utilizado também, o índice de equitabilidade ( $J'$ ) (Pielou, 1975), que fornece o valor das proporções das várias espécies  $J' = H'/H'_{max}$ ; onde  $H'_{max} = \ln Se$ , sendo  $Se$  o número total de espécies.

A riqueza correspondeu ao número de grupos taxonômicos de macroartrópodos coletados.

Para calcular os índices de diversidade e equitabilidade foi utilizado o software estatístico DivEs Versão 2.0 (Rodrigues, 2007).

Para determinar se há diferença significativa entre as distâncias das armadilhas em relação à borda e entre as áreas estudadas, as médias dos valores dos índices

ecológicos ( $H'$  e  $J'$ ) foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste F ( $P < 0.05$ ), através do programa Assistat Versão 7.5 beta (Silva, 2010).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

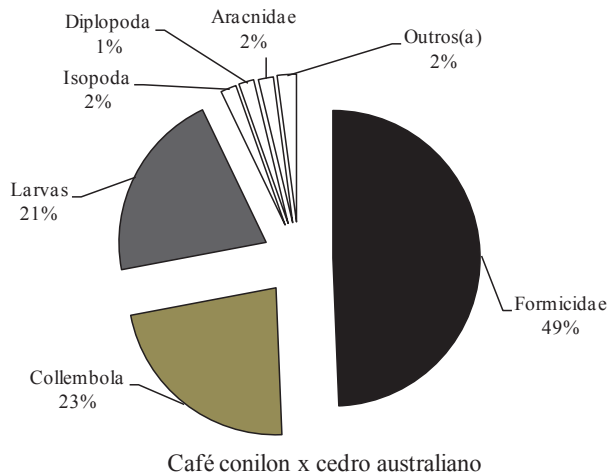
Foi coletado um total de 7994 exemplares de artrópodos, pertencentes a 11 grupos taxonômicos, sendo que na monocultura foram encontrados 10 grupos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Grupos taxonômicos de macroartrópodos coletados em três sistemas de produção de café conilon, Sooretama, ES.

Grupos taxonômicos	Café conilon x cedro australiano	Café conilon x teca	Café conilon
Dermoptera	x	x	x
Blattoidea	x	x	x
Coleoptera	x	x	x
Formicidae	x	x	x
Diptera	x	x	x
Outros Hymenoptera	x	x	
Collembola	x	x	x
Diplopoda	x	x	x
Isopoda	x	x	x
Aracnidae	x	x	x
Larvas	x	x	x
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

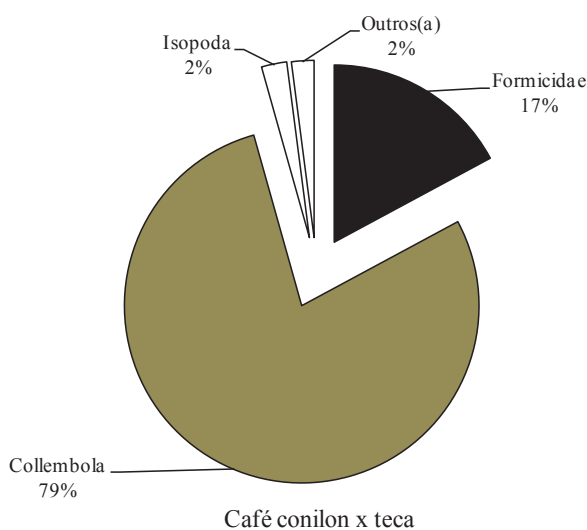
A maioria dos exemplares de artrópodos (53,24%) foi coletada no sistema de cultivo de café conilon em monocultura. Os demais, na área de café consorciado com teca (29,87%) e no café consorciado com cedro australiano (16,89%).

Na área de café consorciada com cedro australiano, Formicidae foi mais abundante (49%), seguido por Collembola (23%), larvas de artrópodos (21%), Aracnidae (2%), Isopoda (2%) e Diplopoda (1%). Os outros grupos taxonômicos apresentaram menos que 1%, cada, dos indivíduos amostrados nessa área (Figura 1).

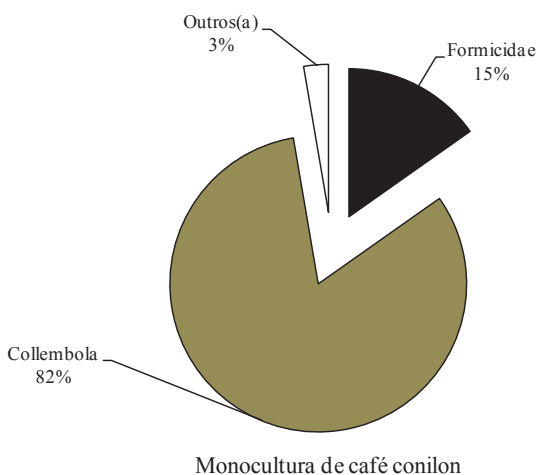


**Figura 1.** Abundância relativa dos grupos taxonômicos de macroartrópodos coletados no sistema de produção de café conilon com cedro australiano, Sooretama, ES.

Por outro lado, no sistema de produção de café com teca e na monocultura foi observada abundância marcante de Collembola, seguida de Formicidae (Figura 2 e 3). Esses dois grupos taxonômicos juntos corresponderam a 97% de todos os exemplares de artrópodos amostrados na monocultura de café, sendo que o primeiro grupo representou 82% e o segundo 15%. Já na área de café consorciado com teca, Collembola apresentou 79% e Formicidae 17%. Em ambas as áreas, excetuando Isopoda que representou 2% dos artrópodos amostrados no café associado com teca, os demais grupos taxonômicos (Dermaptera, Blattoidae, Coleoptera, Diptera, outros Hymenoptera, Diplopoda, Aracnida e larvas) contribuíram com menos de 1% cada.



**Figura 2.** Abundância relativa dos grupos taxonômicos de macroartrópodos coletados no sistema de produção de café conilon com teca, Sooretama, ES.



**Figura 3.** Abundância relativa dos grupos taxonômicos de macroartrópodos coletados na monocultura de café conilon, Sooretama, ES.

Com relação aos índices ecológicos, os maiores valores de diversidade e de equitabilidade foram encontrados no sistema de produção de café consorciado com cedro ( $H' = 0.5896$ ;  $J = 0.5662$ ),

seguido de café consorciado com teca ( $H' = 0.3019$ ;  $J = 0.2899$ ) e por último da monocultura de café ( $H' = 0.2441$ ;  $J = 0.2344$ ).

A análise de variância das médias dos índices ecológicos (ao nível a 5% de probabilidade) realizada pelo teste F, em cada sistema de produção de café conilon, mostrou não haver diferença significativa entre as distâncias das armadilhas em relação à borda (Tabelas 2 e 3). Por outro lado, de modo geral, a comparação entre áreas, para a maioria das distâncias das armadilhas, o sistema café consorciado com cedro foi o que apresentou os maiores índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou diferenciando estatisticamente dos demais (Tabelas 2 A e B).

**Tabela 2.** Comparação das médias dos índices ecológicos entre as distâncias das armadilhas com relação à borda e entre os sistemas de produção de café conilon em Sooretama, ES.

(A) Diversidade de Shannon ( $H'$ )

Sistema de Produção	Distância da borda (m)							
	8	16	24	32	40	48	56	64
Café x Teca	0.1573 <sup>b</sup>	0.2901 <sup>b</sup>	0.3320 <sup>ab</sup>	0.1969 <sup>a</sup>	0.2756 <sup>a</sup>	0.4128 <sup>a</sup>	0.2459 <sup>b</sup>	0.2384 <sup>b</sup>
Café a pleno sol	0.2921 <sup>b</sup>	0.2524 <sup>b</sup>	0.2924 <sup>b</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.1656 <sup>a</sup>	0.1064 <sup>b</sup>	0.2223 <sup>b</sup>	0.1911 <sup>b</sup>
Café x Cedro	0.5209 <sup>a</sup>	0.5590 <sup>a</sup>	0.5093 <sup>a</sup>	0.3106 <sup>a</sup>	0.3795 <sup>a</sup>	0.2773 <sup>ab</sup>	0.5426 <sup>a</sup>	0.5313 <sup>a</sup>

(B) Equitabilidade de Pielou

Sistema de Produção	Distância da borda (m)							
	8	16	24	32	40	48	56	64
Café x Teca	0.237 <sup>b</sup>	0.5116 <sup>b</sup>	0.4267 <sup>a</sup>	0.3284 <sup>b</sup>	0.4578 <sup>ab</sup>	0.6856 <sup>a</sup>	0.4146 <sup>b</sup>	0.5352 <sup>a</sup>
Café a pleno sol	0.4787 <sup>b</sup>	0.6846 <sup>ab</sup>	0.3964 <sup>a</sup>	0.3472 <sup>b</sup>	0.2705 <sup>b</sup>	0.1551 <sup>b</sup>	0.4989 <sup>ab</sup>	0.4933 <sup>a</sup>
Café x Cedro	0.8053 <sup>a</sup>	0.794 <sup>a</sup>	0.656 <sup>a</sup>	0.7172 <sup>a</sup>	0.623 <sup>a</sup>	0.5447 <sup>a</sup>	0.7586 <sup>a</sup>	0.6574 <sup>a</sup>

**LEGENDA:** As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Pellens & Garay (1999), compararam a comunidade de macroartrópodos presente em uma floresta primária da Reserva Florestal de Linhares e em uma plantação de café conilon, e concluíram que esse último sistema de produção agrícola proporciona condições para o estabelecimento de uma comunidade edáfica que pode ser tão abundante quanto aquela observada na floresta primária, contudo na plantação de café, as densidades variam mais acentuadamente no inverno e no verão; os insetos sociais são menos abundantes e há dominância de certos grupos não sociais.

No presente trabalho, a maioria dos exemplares de macroartrópodos foi coletado na monocultura de café e no consórcio de café com teca, sendo que Collembola destacou-se expressivamente em abundância. Portilho et al., (2008) observaram em cultivos de cafés orgânicos com diferentes tipos de manejo, a presença marcante de Formicidae e Díptera, que corresponderam a 60% da densidade total. Para Pellens & Garay (1999), Isopoda e os adultos de Coleoptera destacaram-se numericamente na plantação de café, onde chegaram a atingir densidades da ordem de 930 ind./m<sup>2</sup> e 1000 ind./m<sup>2</sup> para Isopoda e Coleoptera, respectivamente.

Além disso, é importante ressaltar que Pellens & Garay (1999), relatam que o baixo valor de riqueza observado na

plantação de café evidência que o aumento da densidade se deve principalmente a explosão populacional de alguns grupos, caracterizando assim, uma comunidade mais simplificada na qual alguns grupos mais oportunistas podem atingir abundâncias altíssimas quando as condições ambientais são favoráveis.

Tudo indica que as características (como: umidade constante fornecida pela irrigação, adição de palha de café na cobertura do solo e aporte de serapilheira) dos três sistemas de produção de café conilon, analisados no presente estudo favoreceram o estabelecimento e a reprodução dos Collembola, que são pequenos artrópodos, ápteros, encontrados em todo o mundo e que estão entre os invertebrados mais abundantes no solo, podendo sobreviver também na serapilheira e nas árvores (Bellinger et al., 2007). Entretanto, para melhor entendimento e discussão mais refinada em torno dos agroecossistemas aqui estudados, há uma necessidade de identificar de forma mais específica esse importante grupo edáfico.

A mesma consideração deve ser feita para as formigas, que apesar de serem consideradas predadoras de artrópodos, sementes e folhas (Vasconcelos, 1998), também são engenheiras dos ecossistemas, por promover benefícios à estrutura e contribuir com a fertilidade do solo (Fowler et al, 1991).

No que diz respeito aos índices ecológicos, o agroecossistema café consorciado com cedro apresentou os melhores índices. Isso provavelmente ocorreu, pois neste sistema há maior aporte de resíduos orgânicos (folhas, galhos, etc.) proveniente principalmente do cedro australiano (avaliação visual), fenômeno esse normalmente verificado em menor escala para os outros sistemas. Para Aquino et al. (2008), ecossistemas que possuem uma maior diversidade de espécies vegetais favorecem a riqueza de fauna edáfica e contribuem para um equilíbrio populacional de insetos sociais (ex.: Hymenoptera e Isoptera) realizado pelos predadores (como: Araneae e alguns Coleoptera) obtendo, assim uma maior biodiversidade.

## CONCLUSÕES

A partir dos dados aqui expostos, pode-se inferir que as comunidades de macroartrópodos coletados na monocultura de café conilon apresentaram tendências similares as encontradas por outros autores, como: abundância marcante de poucos grupos edáficos e índices ecológicos com baixos valores. Entretanto, os resultados não são conclusivos, pois necessitam de coletas sistematizadas que incluam o período seco e identificação específica dos grupos taxonômicos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D/Café) e ao SAF/MDA, SECIS/MCT, por intermédio do CNPq pelo apoio financeiro; aos proprietários das Fazendas Paineira e Santa Luzia, Fábio Dalvi e Vanderley Morgan.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. M.; VIRGÍNIO FILHO, E. M.; RICCI, M. S. F. População de minhocas em sistemas agroflorestais com café convencional e orgânico. *Ciência. Agrotec.*, p. 1184-1188. 2008.
- BELLINGER, P.F.; CHRISTIANSEN, K.A. & JANSSENS, F.. Checklist of the Collembola of the world. Disponível em: < <http://www.collembola.org>>. 2007.
- CULIK, M. P.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Collembola (Arthropoda: Hexapoda) communities in the soil of papaya orchards managed with conventional and integrated production in Espírito Santo, Brazil. *Biota Neotropica*, 6, 2, 1-8. 2006.
- CULIK, M. P.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. 2003. Ocorrência de Collembola (Arthropoda: Hexapoda) na entomofauna do solo em pomares de mamão no norte do Espírito Santo. *Anais do Papaya Brasil*. 556-559p. 2003.
- FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C. & VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formiga. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. Brasília, DF. CNPq. p. 131-223. 1991.
- PELLENS, R; GARAY, I. A comunidade de macroartrópodos edáficos em uma plantação de *Coffea robusta* Linden (Rubiaceae) e em uma floresta primária em Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Revta Bras. Zool.* p. 245-258. 1999.
- PIELOU, E. C. Ecological diversity. New York, John Wiley & Sons, 165p, 1975.
- PORTELHO, I. I.; SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M. Macrofauna epigéica em diferentes sistemas de manejo de café orgânico em Mato Grosso do Sul. *MS. Rev. Brasileira de Agroecologia*, p. 63 – 66. 2008.
- QUEIROZ, G. C.; CASTRO, D. T.; GARAY, I. Resultados preliminares sobre a recuperação da biodiversidade da fauna edáfica e de Collembola (Hexapoda) em plantios de Restauração florestal no norte do ES, Brasil. In: *Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, São Lourenço, MG* 1-4. 2009.
- RODRIGUES, W.C. DivEs - Diversidade de Espécies - Guia do Usuário. Seropédica: Entomologistas do Brasil. 9p. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives/>>, 2007.
- SALES, E. F.; ARAUJO, J. B. S. desenvolvimento da cafeicultura orgânica consorciada com essências florestais no Estado do Espírito Santo. In: Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, Aracaju. Anais...: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2004. CD-ROOM.
- SILVA, F. A. S. ASSISTAT Versão 7.5 beta - Assistência Estatística. Campina Grande – PB. Disponível em: < <http://www.assistat.com/>>. 2010.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. *Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Studies in Ecology, 5, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1979. 372p.*
- VASCONCELOS, H. L. Respostas das formigas à fragmentação florestal. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. SÉRIE TÉCNICA IPEF, p. 95-98. 1998.