

Alterações Faunísticas Mediadas pela Simplificação Espacial e Temporal em Agrossistemas com Frutíferas no Semiárido Cearense



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
153**

**Alterações Faunísticas Mediadas pela Simplificação
Espacial e Temporal em Agrossistemas
com Frutíferas no Semiárido Cearense**

Jackson de Lima Araújo
Maria Dalila Martins Leão
Nívia da Silva Dias-Pini
Patrik Luiz Pastori
José Wagner da Silva Melo

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2018

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,
Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner
Valentim Martins, Guilherme Julião Zocolo, Rita
de Cassia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
Marcos Antônio Nakayama

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Ariilo Nobre de Oliveira

Fotos da capa
Jackson de Lima Araújo

1ª edição
On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Alterações faunísticas mediadas pela simplificação espacial e temporal em agrossistemas
com frutíferas no semiárido cearense / Jackson de Lima Araújo... [et al.]. – Fortaleza:
Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

21 p. : il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa
Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 153).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Artrópodes de solo. 2. *Mangifera indica*. 3. *Psidium guajava*. 4. *Cocos nucifera*. 5. Solo
– Manejo. I. Araújo, Jackson de Lima. II. Leão, Maria Dalila Martins. III. Dias-Pini, Nivia da
Silva. IV. Pastori, Patrik Luiz. V. Melo, José Wagner da Silva. Série.

CDD 595.7

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	12
Conclusão.....	18
Agradecimentos.....	18
Referências	19

Alterações Faunísticas Mediadas pela Simplificação Espacial e Temporal em Agrossistemas com Frutíferas no Semiárido Cearense

Jackson de Lima Araújo¹

Maria Dalila Martins Leão²

Nívia da Silva Dias-Pini³

Patrik Luiz Pastori⁴

José Wagner da Silva Melo⁵

Resumo – O presente estudo teve como objetivo avaliar se e como a simplificação espacial e temporal de agrossistemas com frutíferas altera a comunidade dos artrópodes de solo. A captura dos artrópodes de solo foi realizada com 12 armadilhas de interceptação instaladas com equidistância de 10 m em áreas com mangueiras, goiabeiras, coqueiros e mata nativa, cobrindo uma área de amostragem de 2.000 m² (40 m x 50 m). A avaliação foi realizada com três coletas (com intervalo de 7 dias entre coletas) entre os meses de agosto e setembro. A primeira coleta foi aos 7 dias após instalação no campo. Após a coleta, o conteúdo passou por lavagem em água corrente e, em seguida, preservado em álcool 70% até a triagem. Após a triagem, a riqueza de indivíduos e de grupos foram mensurados, e os índices de diversidade de Shannon-Wiener, uniformidade de Pielou e dominância de Barger-Parker foram calculados. Os valores de diversidade foram comparados dois a dois com o teste t-student ($\alpha = 0,05$). A similaridade entre as áreas e entre os grupos foi avaliada por análise multivariada, empregando técnica de agrupamento. As áreas com fruteiras em Pentecoste, CE, possuem maior abundância de artrópodes de solo quando comparadas à mata, embora

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Solo e Nutrição de plantas pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

² Graduanda em Agronomia, monitora da disciplina de Entomologia agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, professor da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, professor da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

apresentem diversidade semelhante. As dominâncias de grupos diferem em função da ocupação da área. A ordem Isoptera foi a mais influenciada pelo manejo dos cultivos. A simplificação espacial e temporal de cultivos de frutíferas altera a riqueza e a abundância das comunidades dos artrópodes de solo.

Termos para indexação: Artrópodes de solo, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Cocos nucifera*.

Faunal Changes Mediated by Temporal and Spatial Simplifications in Agrosystems with Fruit Trees in the Semi-arid Region of Ceará State

Abstract – The present study aimed to evaluate if and how the spatial simplification and temporal of agrosystems with fruit trees changes the soil arthropod community. The capture of soil arthropods was done through 12 interception traps installed with equidistance of 10 m in areas with mangoes, guavas, coconuts palm and native forest, covering a sampling area of 2,000 m² (40 m x 50 m). The evaluation was performed with three collections (with interval of 7 days between collections) between months from August to September. The first collections was 7 days after installation in the field. After collections, the contents were washed in water runs and then preserved in alcohol 70% until sorting. After sorting, the individuals and groups richness were measured and the Shannon-Wiener index, Pielou uniformity and Barger-Parker dominance were calculated. Diversity values were compared two by two by Student's t-test ($\alpha = 0.05$). The similarity between areas and groups were evaluated by multivariate analyses using grouping technique. The areas with fruit trees in Pentecoste, Ceará State, have greater abundance of soil arthropods when compared to forest, although they present similar diversity. The dominance of groups differ according to the occupation area. The Isoptera order was most influenced by crop management. The spatial and temporal simplification of fruit tree crops changes the richness and abundance of soil arthropod communities.

Index terms: Soil arthropod, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Cocos nucifera*.

Introdução

Dentre as atividades agrícolas, a fruticultura se destaca por ser uma atividade com características bastante regionalizadas. Cada região onde ocorre predominância do cultivo de uma ou outra espécie vegetal, com seus respectivos manejos, enfrenta problemas (ambientais ou fitossanitários) diferentes dos de outras regiões (VIDAL; XIMENES, 2016). Um dos aspectos preocupantes nessa atividade é a forma como estão sendo manejadas as terras destinadas ao cultivo, pois, se forem trabalhadas de forma equivocada, poderá ocorrer queda de produção e áreas improdutivas, ou seja, impactos acentuados de grande magnitude (MOURA; OLIVEIRA, 2013).

A quantidade de espécies que compõe a cadeia produtiva de frutas em território cearense é bem ampla e encontra-se distribuída em seis grandes polos produtivos localizados desde a zona litorânea até o interior do estado, com destaque para os cultivos de coqueiro, mangueira e goiabeira (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO CEARÁ, 2013). Nesses cultivos, o manejo é realizado de forma análoga, ou seja, periodicamente são realizados o controle de ervas espontâneas, coroamento ao redor das árvores e adubação mineral, geralmente com aplicação de NPK (Ureia (NH_2CONH_2), Superfosfato Simples ($\text{CaH}(\text{PO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e Cloreto de Potássio (KCl)), aplicação de defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças e, quando necessária, irrigação localizada.

Entre os problemas relacionados aos sistemas de manejo agrícola, estão os efeitos sobre os processos biológicos que ocorrem no solo, cuja atividade modifica a intensidade desses processos em virtude de práticas que objetivam exclusivamente a maximização da produção vegetal (LAVELLE, 2009). A degradação dos recursos naturais em resultado das atividades agrícolas vem sendo mencionada como um dos principais problemas ambientais vigentes (BALSAN, 2006), e o maior desafio da cadeia produtiva tem sido interligar a preservação ambiental com a produção de alimentos (SABBAG, 2008).

Em geral, pomares de fruteiras são ecossistemas simplificados e mais susceptíveis ao surgimento de artrópodes-pragas (CARVALHO et al., 2016). Nesse sentido, o conhecimento da diversidade dos artrópodes de solo associados ao cultivo pode fornecer subsídios tanto para implementação de práticas sustentáveis como para implantação de manejo integrado de pragas (MIP) no sistema (VARGAS et al., 2007).

Diversos estudos têm demonstrado a relevância de estimativas populacionais que proporcionem representação da estrutura e do funcionamento das comunidades de artrópodes do solo, a fim de estabelecer melhores estratégias para o manejo sustentável das atividades agrícolas (CARVALHO et al., 2016; KRAB et al., 2013; NORRIS et al., 2016; POMMERESCHE et al., 2017). Diversidade e riqueza têm sido os parâmetros mais considerados na análise do filo Arthropoda, mais precisamente a classe Insecta, devido à alta diversidade e capacidade reprodutiva (em curto período de tempo) desses organismos, e por suas comunidades serem influenciadas por alterações ambientais e antropogênicas.

A importância dos Artrópodes de solo para os ecossistemas naturais ou agrícolas procede das funções que esses animais desempenham no solo, tais como: a ciclagem de nutrientes na fragmentação do substrato (facilitadores da decomposição) (KRAB et al., 2013; MEHRING et al., 2016; POMMERESCHE et al., 2017), a dispersão de sementes, a veiculação de patógenos e, principalmente, a promoção da regulação populacional de outros organismos no ambiente (GUEDES, 2013).

Muitos desses organismos possuem ampla capacidade de adaptação ao meio modificado pelo homem (FURUSAWA; CASSINO, 2006; SOUZA et al., 2010), e variações numéricas podem ser encontradas em ecossistemas de uma mesma localidade em função do manejo do solo e dos períodos de cultivo.

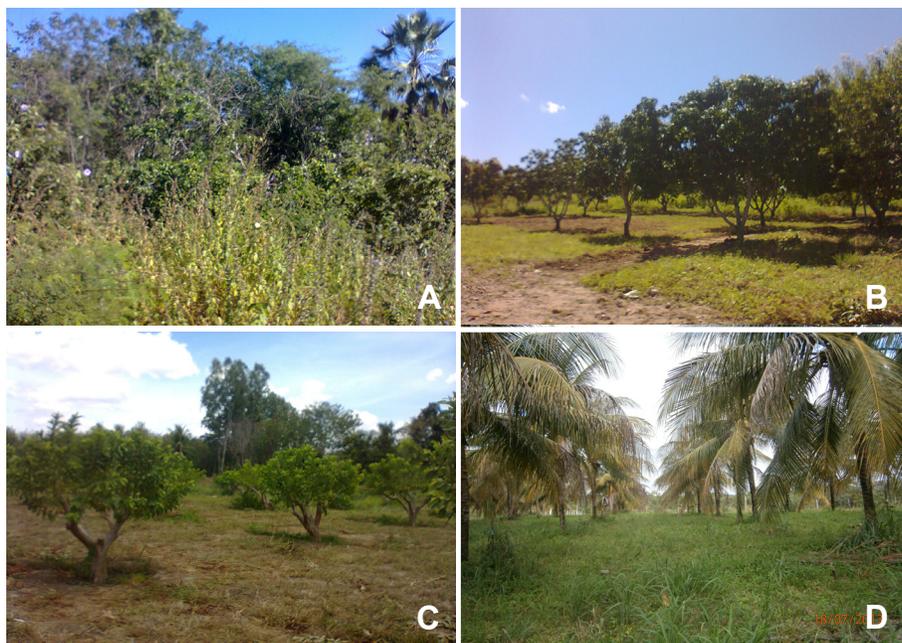
A intensificação das atividades agrícolas pode causar alterações nas comunidades dos organismos edáficos, influenciando tanto na abundância quanto na diversidade, com perda de grupos funcionais que pode levar a sérios problemas ecológicos e econômicos (HAVLICEK, 2012). Desse modo, estudos populacionais tornam-se necessários para o conhecimento dos recursos naturais além de contribuir com informações de características ecológicas de uma determinada região (SCHRAMA et al., 2017; VARGAS et al., 2007).

O presente estudo teve como objetivo avaliar se e como a simplificação espacial e temporal de agrossistemas com fruteiras altera a comunidade dos artrópodes de solo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental Vale do Curu (FEVC-UFC) (Latitude 3°48' Sul, Longitude 39°20' Oeste e 47 m de altitude) pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), localizada no Município de Pentecoste, CE. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSw^h, semiárido com chuvas irregulares e com precipitação pluvial média de 801 mm/aa, com período crítico de deficiência hídrica ocorrendo entre os meses de junho a janeiro e de temperatura anual média de 30±2 °C (AGUIAR et al., 2003). O solo de predomínio na Fazenda FEVC-UFC é o Neossolo Flúvico (SANTOS et al., 2006).

Para a realização do presente estudo, foram selecionadas quatro áreas da fazenda, sendo três manejadas com cultivo de frutíferas: mangueira (*Mangifera indica* L.); goiabeira (*Psidium guajava* L.); coqueiro (*Cocos nucifera* L.) e uma área com vegetação nativa (Caatinga) utilizada como controle (Figura 1).

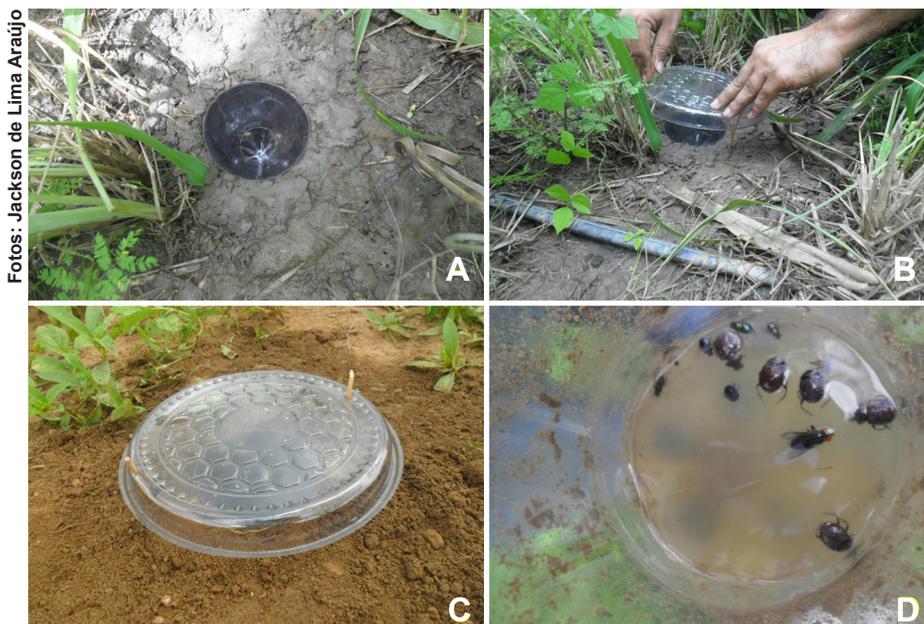


Fotos: Jackson de Lima Araújo

Figura 1. Áreas da Fazenda Experimental Vale do Curu-UFC selecionadas para o estudo. Mata nativa (A); cultivada com mangueira (B); cultivada com goiabeira (C) e cultivada com coqueiro (D).

Na escolha das áreas, considerou-se a lacuna de informações sobre as espécies de artrópodes de solo que se associam aos locais de cultivos e o interstício de 10 anos ininterruptos desses cultivos sem a interferência das alterações causadas na sua implantação.

Para amostragem dos artrópodes, foram utilizadas armadilhas de interceptação, tipo *pitfalls-traps*, confeccionadas com garrafas PET contendo duas unidades de tamanhos diferentes. A primeira unidade, contendo 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro (área de captura), foi enterrada, ficando a borda ao nível do solo (Figura 2A). A segunda unidade, com 10 cm de altura e 8 cm de diâmetro, foi utilizada como coletor, ficando dentro do recipiente maior, e teve dois terços de seu volume ocupado com uma solução (água, detergente e NaCl) para a imobilização e morte dos invertebrados. A parte superior da garrafa foi utilizada como funil, que ficou encaixada no recipiente coletor (Figura 2A), e a cobertura das armadilhas foi realizada por um prato plástico de 20 cm de diâmetro suspenso por palitos de madeira a 5,0 cm de altura do solo (Figuras 2B e 2C).



Fotos: Jackson de Lima Araújo

Figura 2. Armadilha de interceptação (*pitfalls-traps*) utilizada nas coletas. Montagem da armadilha no solo (A); cobertura da armadilha (B); armadilha ativada (C); e artrópodes coletados pela armadilha (D).

Em cada área (mata nativa, mangueira, goiabeira e coqueiro), foram instaladas 12 armadilhas equidistantes a 10 m, cobrindo uma área de amostragem de 2.000 m² (40 m x 50 m). O possível efeito de borda (transição entre áreas) sob as comunidades dos artrópodes de solo foi suprimido com um espaçamento de 20 m entre a primeira linha de armadilhas e a área adjacente.

Foram realizadas três coletas (com intervalo de 7 dias entre coletas), sendo a primeira aos 7 dias após instalação no campo. Todo o material coletado foi conduzido ao Laboratório de Acarologia e Entomologia do Departamento de Fitotecnia da UFC. Os artrópodes passaram por uma lavagem em água corrente e, em seguida, foram preservados em álcool 70% até a separação e contagem.

A separação foi realizada com auxílio de uma placa de Petri e sob o foco de um estereoscópio binocular (lupa), sendo os artrópodes classificados segundo nível de grandes grupos (ordem, família e/ou morfoespécie). A identificação dos táxons foi realizada com base na literatura especializada (FUJIHARA et al., 2011) e, quando necessário, foi realizado o envio de amostras a especialistas em taxonomia de artrópodes.

O software DIVES (Diversidade de espécies v 3.0) foi utilizado para estimar os índices de diversidade de Shannon-Wiener, uniformidade de Pielou e de dominância de Barger-Parker.

O índice de diversidade de Shannon (H') é definido por:

$$H = -\sum p_i \cdot \log p_i$$

Onde: $p_i = n_i/N$, sendo n_i a densidade de cada grupo e $N = \sum$ da densidade de todos os grupos.

O Índice de Uniformidade de Pielou (e) é definido por:

$$e = H/\log S$$

Onde: H é o índice de Shannon e S é o número de espécies ou grupos.

O índice de dominância de Barger-Parker (D) é definido por:

$$D = N_{\max}/NT$$

Onde: N_{\max} é o número de indivíduos da espécie mais abundante e NT é o número total de indivíduos na amostra.

Os valores de diversidade foram comparados, dois a dois, pelo teste t-student ($\alpha = 0,05$) no Software SAS (2002) versão 9.0. A similaridade entre as áreas e entre os grupos foi avaliada com análise multivariada empregando técnica de agrupamento (AA). Utilizou-se a distância euclidiana e o método do vizinho mais próximo. Por se tratar de dados não paramétricos, os valores originais foram padronizados obtendo médias igual a 0 e desvio padrão igual a 1. Para isso, utilizou-se o Software Statistica® (STATSOFT, 2004).

Resultados e Discussão

O estudo realizado no período de transição chuvoso/seco (agosto a setembro) possibilitou a coleta e obtenção de 19 grupos de indivíduos. Na área com mata nativa, prevaleceu a subclasse Acari. Mas outros grupos também foram obtidos, tais como a classe Collembola e a família Formicidae (Tabela 1). Na área com cultivo de mangueira, os indivíduos mais representativos foram da família Formicidae, seguida da subclasse Acari. Já na área com cultivo de goiabeira, a classe Collembola foi a mais representativa, seguida da família Formicidae. Na área de cultivo de coqueiro, a subclasse Acari e a família Formicidae apresentaram maior número de indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1. Artrópodes de solo coletados em diferentes áreas cultivadas da Fazenda Experimental Vale do Curu-UFC: número de indivíduos de cada grupo (n), percentual de indivíduos de cada grupo (%) e riqueza de grupos (S).

Grupo	MN ⁽¹⁾		CM ⁽²⁾		CG ⁽³⁾		CC ⁽⁴⁾	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Collembola	1.224	18,4	686	3,3	12.237	65,7	1.559	19,4
Formicidae	1.034	15,6	16.341	79,6	2.124	11,4	1.789	22,3
Isopoda	58	0,9	12	0,1	21	0,1	27	0,3
Acari	2.944	44,3	1.195	5,8	630	3,4	1.857	23,2
Diptera	450	6,8	438	2,1	874	4,7	702	8,8
Coleoptera	231	3,5	459	2,2	194	1,0	317	4,0
Hymenoptera	115	1,7	435	2,1	1.323	7,1	462	5,8
Pseudoscorpiones	45	0,7	60	0,3	165	0,9	5	0,1
Hemiptera	125	1,9	210	1,0	234	1,3	365	4,6
Scorpiones	19	0,3	4	0,0	0	0,0	9	0,1

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Grupo	MN ⁽¹⁾		CM ⁽²⁾		CG ⁽³⁾		CC ⁽⁴⁾	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Araneae	77	1,2	357	1,7	229	1,2	350	4,4
Isoptera	143	2,2	0	0,0	1	0,0	0	0,0
Orthoptera	35	0,5	161	0,8	261	1,4	109	1,4
Dermaptera	0	0,0	1	0,0	22	0,1	17	0,2
Thysanoptera	5	0,1	8	0,0	66	0,4	29	0,4
Diplopoda	4	0,1	0	0,0	189	1,0	298	3,7
Blattodea	1	0,0	0	0,0	18	0,1	10	0,1
Lepidoptera (larvas)	9	0,1	26	0,1	1	0,0	29	0,4
Diptera (larvas)	38	0,6	129	0,6	59	0,3	8	0,1
Coleoptera (larvas)	86	1,3	9	0,0	19	0,1	139	1,7
Total de indivíduos	6.643	-	20.531	-	18.617	-	8.016	-
S	19	-	17	-	19	-	19	-

⁽¹⁾MN: mata nativa; ⁽²⁾CM: cultivo mangueira; ⁽³⁾CG: cultivo goiabeira; ⁽⁴⁾CC: cultivo coqueiro.

Nas áreas cultivadas, foi observada maior abundância de indivíduos dos diferentes táxons quando comparada à área ocupada pela mata (Tabela 1). Diferenças significativas foram obtidas para diversidade de grupos ($t > -3,265$; $GL = 1$; $p > 0,039$) (Figura 3A).

As menores diversidades (índice de Shannon-Wiener) foram registradas nas áreas com cultivo de mangueira (0,4061) e goiabeira (0,5829), enquanto a maior diversidade foi observada na área com cultivo de coqueiros (0,9195). Valores intermediários foram observados na área de mata (0,7669) (Figura 3A). A mesma tendência observou-se para a equitabilidade, e o inverso, para a dominância de indivíduos (Figura 3B e C). Essas diferenças nos padrões de diversidade entre as áreas cultivadas sugerem adaptação diferencial de artrópodes do solo às condições ambientais.

Entre as áreas cultivadas com frutíferas, foi observada diferença entre diversidade e equitabilidade de artrópodes, mas não houve divergência desses agrossistemas em relação à mata (Figura 3A e B). Tal divergência pode estar associada à disponibilidade e aos tipos de recursos alimentares (CARVALHO et al., 2016), ou por apresentar condições ambientais (temperatura e umidade) diferentes em função dos manejos e da cobertura do solo.

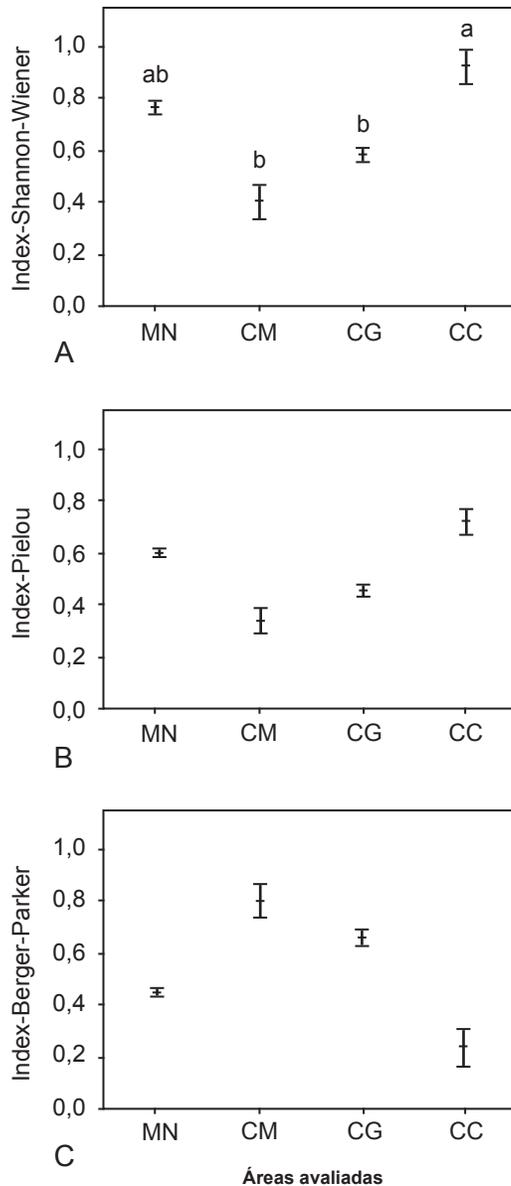


Figura 3. Diversidade (Shannon-Wiener) (A), equitabilidade (Pielou) (B) e dominância (Berger-Parker) (C), dos artrópodos de solo em cultivos de frutíferas e em mata nativa na Fazenda Experimental Vale do Curu-UFC. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste t-student a 5% de probabilidade. MN: mata nativa; CM: cultivo mangueira; CG: cultivo goiabeira; CC: cultivo coqueiro.

Sabe-se que a ação direta da temperatura pode influenciar as comunidades de artrópodes do solo, mais precisamente os insetos, em razão de alterações na taxa metabólica que interferem no desenvolvimento e no comportamento desses organismos (RODRIGUES et al., 2004). Assim, quando a temperatura é favorável, insetos menores são beneficiados pela fácil troca de calor com o ambiente e, subseqüentemente, com o benefício de uma atividade respiratória e circulatória mais eficiente, de uma atividade metabólica menos intensa e, normalmente, de maior capacidade de aproveitamento dos recursos alimentares (PESSOA et al., 2009). Nessas circunstâncias, os artrópodes formam populações que, pela sua grandeza, ficam em condições de compensar as perdas que se verificam quando a temperatura e outros fatores ambientais se tornam desfavoráveis.

Com relação à umidade, uma faixa ideal é aquela que proporciona maior velocidade de desenvolvimento, maior longevidade e maior fecundidade, e está relacionada com a variação da temperatura do ar (KRAB et al., 2013). Alguns artrópodes conseguem sobreviver dentro de uma faixa desfavorável de umidade, porém outros, como as pupas de díptera (moscas-das-frutas), Collembola e Isopoda, morrem quando a umidade do solo está abaixo do ideal, e em condições de excesso, pelo crescimento de fungos entomopatogênicos.

A manutenção de resíduos de roçagem e de poda das árvores na superfície do solo, aliada à frequência de irrigação, são fatores que podem contribuir com a abundância de indivíduos das comunidades nas áreas cultivadas com frutíferas, com redução da perda de água durante o dia e uma menor variação de temperatura à noite (SCHON et al., 2012).

Outra possibilidade é com relação à espessura da camada da matéria orgânica do solo (serapilheira), sendo isso um fator preponderante para a explicação da variação na riqueza de espécies (ARAÚJO, 2014). Se, por um lado, uma serapilheira mais espessa representa maior oferta de alimentos e local de abrigo, por outro, ela proporciona um microclima mais favorável à vida de espécies (NAKAMURA et al., 2003).

Vale ressaltar que o estudo foi realizado no período de transição chuvoso/seco, e, nesse período, a mata com espécies cujas folhas caem (caducifolia) expõe os organismos a uma maior variação de temperatura e umidade e, nesse sentido, as condições abióticas dentro das áreas cultivadas seriam

melhores do que as encontradas em área de mata que poderiam servir de refúgio de grande número de organismos.

Em relação à maior disponibilidade de alimentos, artrópodes de solo apresentam vasta preferência alimentar, abrangendo diferentes níveis da cadeia trófica (SCHRAMA et al., 2017). Alguns têm preferências alimentares bem definidas (GUEDES, 2013), enquanto, para outros, as plantas hospedeiras ou os habitat podem definir qual alimento será consumido (VARGAS et al., 2007).

A biodiversidade é regulada por vários fatores em diferentes escalas, que se reflete na coexistência entre os organismos que competem pelo mesmo recurso ou ambiente (SCHON et al., 2012). Em ambientes com equilíbrio competitivo, a diversidade total de espécies encontra-se normalmente baixa, e as espécies são suficientemente diferentes para coexistirem, evitando competição por fontes críticas (SCHRAMA et al., 2017).

O predomínio dos colêmbolos, ácaros e formigas nas quatro áreas de coleta também pode ser explicado pela grande quantidade de espécies que compõem esses grupos e por sua ampla distribuição geográfica, haja vista que ocorrem em praticamente todas as regiões do planeta, sendo bastante abundantes em região de clima tropical (ASIF et al., 2016; KRAB et al., 2013; POMMERESCHE et al., 2017; VARGAS et al., 2007).

No agrupamento entre as áreas, verificou-se que a mata nativa e o cultivo de goiabeiras foram as que apresentaram maior similaridade entre os grupos de indivíduos coletados, seguidas pela área com cultivo de mangueiras, formando assim o primeiro agrupamento. Já a área com cultivo de coqueiros apresentou uma maior distância (Euclidiana) e conseqüentemente maior dissimilaridade entre as demais (Figura 4), por apresentar uma maior quantidade de indivíduos e uma melhor distribuição dentro dos grupos.

No agrupamento da comunidade dos artrópodes realizado a partir dos índices quantitativos de similaridade (coeficiente de Pearson) entre os grupos, confirmaram-se os padrões gerais de associações multiespecíficas (Figura 5).

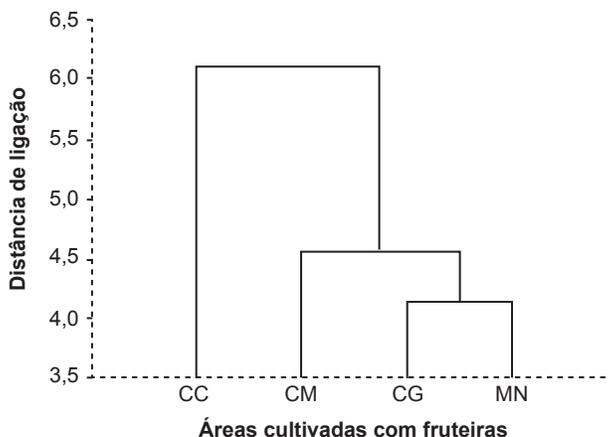


Figura 4. Análise de agrupamento (Cluster analysis) das áreas da Fazenda Experimental Vale do Curu-UFC: Linguagem simples e distância Euclidiana de ligação. MN: mata nativa; CM: cultivo mangueiras; CG: cultivo goiabeiras; CC: cultivo coqueiros.

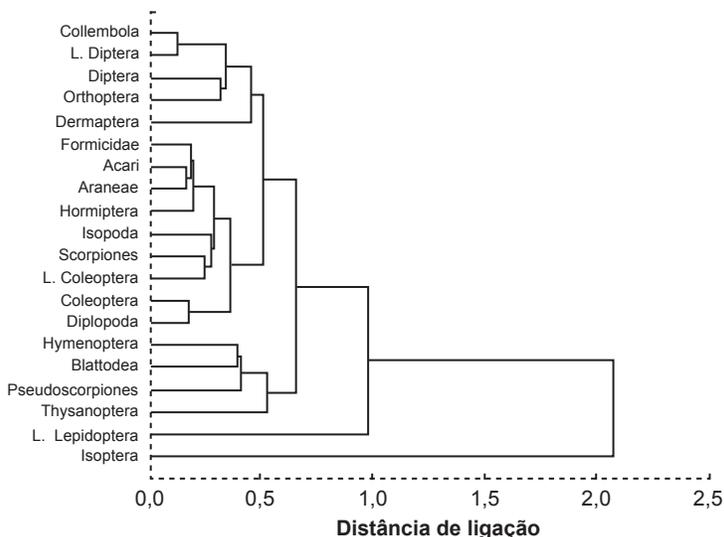


Figura 5. Análise de agrupamento (Cluster analysis) da comunidade de artrópodes do solo na Fazenda Experimental Vale do Curu-UFC: Linguagem simples e distância Euclidiana de ligação.

A classe Collembola e as larvas de Diptera formaram um grupo, que por sua vez, associou-se a outro grupo formado por Diptera e Orthoptera, e ambos se ligaram ao Dermaptera. O primeiro agrupamento ficou associado

a um grupo composto por Formicidae, Acari, Araneae, Hemiptera, Isoptera, Scorpiones, Larvas de Coleoptera, Coleoptera e Diplopoda. Em seguida, esse agrupamento foi associado a um terceiro grupo composto por Hymenoptera, Blattodea, Pseudoscorpiones, Thysanoptera e Larvas de Lepidoptera. Por fim, todos se ligaram ao Isoptera, que ficou isolado por não se associar a nenhum grupo particular de organismo, provavelmente por ter sido coletado apenas em mata nativa além de um único indivíduo na área com cultivo de goiabeiras, indicando que, nas áreas manejadas, esses organismos são desfavorecidos.

Esses resultados divergem dos obtidos por outros autores (CARVALHO et al., 2016; GARLET, 2010; NORRIS et al., 2016; SCHON et al., 2012) ao concluírem que, em locais com fatores limitantes atuando intensamente e com competição interespecífica, encontram-se baixos índices de diversidade, com maior número de espécies comuns e reduzido número de espécies raras, tornando o local mais específico.

O presente estudo possibilitou a obtenção de informações relevantes sobre a diversidade de artrópodes do solo em diferentes cultivos de frutíferas em Pentecostes, CE, haja vista a escassez de informações sobre o tema na região. No entanto, por sua natureza preliminar, existe a necessidade de fazer levantamentos de longo prazo para obtenção de informações que possibilitem o manejo dos artrópodes e a conservação dos diferentes ambientes amostrados.

Conclusão

A simplificação espacial e temporal de agrossistemas com fruteiras altera a comunidade dos artrópodes de solo mediante modificação de recursos, embora a diversidade de espécies seja semelhante entre os agrossistemas e a vegetação nativa.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) pela concessão de bolsas e à Embrapa pelo apoio técnico.

Referências

- AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO CEARÁ. Frutas do Ceará 2011. Fortaleza, 2013.
- AGUIAR, M. de J. N.; VIANA, T. V. de A.; AGUIAR, J. V. de; LIMA, J. B. de; CRISOSTOMO JUNIOR, R. R.; AQUINO, F. C. de; BARRETO JUNIOR, J. H. C. **Dados climatológicos:** Estação de Pentecoste, 2002. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 76). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7898/1/doc76.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2017.
- ARAÚJO, J. L. **Artrópodes e atributos microbiológicos do solo em cultivo de fruteiras no vale do Curu-CE**. 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Solo e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2014.
- ASIF, M. U.; AHMED, S.; KHAN, R. R.; ATIQ, M. Relationship of collembola population with different abiotic factors in an agricultural ecosystem of faisalabad, punjab, Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v.53, p.201-208, 2016.
- BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006.
- CARVALHO, A. S.; PINHEIRO, A. R. F.; PINHEIRO, R. D.; COSTA, E. M.; MENDONÇA, A. F. Inventário preliminar da entomofauna em área de policultivo e monocultivo de frutíferas no município de Ipanguaçu, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, p.190-193, 2016.
- FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L. **Insetos de importância econômica:** guia ilustrado para identificação de famílias. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2011. 391p.
- FURUSAWA, G. P.; CASSINO, P. C. R. Ocorrência e Distribuição da Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) em um Fragmento de Mata Atlântica Secundária no Município de Engenheiro Paulo de Frontin, Médio Paraíba, RJ. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, p. 152-164, 2006.
- GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Ecalyptus* spp.** 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2010.
- GUEDES, C. F. C. Preferência alimentar e estratégias de alimentação em Coccinellidae (Coleoptera). **Oecologia Australis**, v. 17, p. 59-80, 2013.
- HAVLICEK, E. Soil biodiversity and bioindication: From complex thinking to simple acting. **European Journal of Soil Biology**, v. 49, p. 80-84, 2012.

KRAB, E. J.; BERG, M. P.; AERTS, R.; VAN LOGTESTIJN, R. S. P.; CORNELISSEN, J. H. C. Vascular plant litter input in subarctic peat bogs changes Collembola diets and decomposition patterns. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 63, p. 106-115, 2013.

LAVELLE, P. Ecology and the challenge of a multifunctional use of soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 803-810, 2009.

MEHRING, A. S.; HATT, B. E.; KRAIKITTIKUN, D.; ORELO, B. D.; RIPPY, M. A.; GRANT, S. B.; GONZALEZ, J. P.; JIANG, S. C.; AMBROSE, R.F.; LEVIN, L. A. Soil invertebrates in Australian rain gardens and their potential roles in storage and processing of nitrogen. **Ecological Engineering**, v. 97, p. 138-143, 2016.

MOURA, M. C. F.; OLIVEIRA, L. C. S. Atividade Agrícola: produção, impacto e sustentabilidade. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 4, n. 1, p. 6-14, 2013.

NAKAMURA, A.; PROCTOR, H.; CATTERALL, C. P. Using soil and litter arthropods to assess the state of rainforest restoration. **Ecological Management and Restoration**, v. 4, p. 20-28, 2003.

NORRIS, S. L.; BLACKSHAW, R. P.; DUNN, R. M.; CRITCHLEY, N.R.; SMITH, K.E.; WILLIAMS, J. R.; RANDALL, N. P.; MURRAY, P. J. Improving above and below-ground arthropod biodiversity in maize cultivation systems. **Applied Soil Ecology**, v. 108, p. 25-46, 2016.

PESSOA, L. G. A.; FREITAS, S.; LOUREIRO, E. S. Efeito da variação da temperatura sobre o desenvolvimento embrionário e pós-embrionário de *Chrysoperla raimundoi* Freitas & Penny (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p. 239-244, 2009.

POMMERESCHE, R.; LOES, A. K.; TORP, T. Effects of animal manure application on springtails (Collembola) in perennial ley. **Applied Soil Ecology**, v. 110, p. 137-145, 2017.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V.; SOGLIA, M. C. M. Influence of the temperature on the development and parasitism of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) Reared on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 341-346, 2004.

SABBAG, O. J. Avaliação de impactos ambientais pós-certificação EUREPGAP na cultura do abacaxi em Guaraçai (SP). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 284-289, 2008.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHRAMA, M.; VAN DER PLAS, F.; BERG, M. P.; OLFF, H. Decoupled diversity dynamics in green and brown webs during primary succession in a saltmarsh. **Journal of Animal Ecology**, v. 86, p. 158-169, 2017.

SCHON, N. L.; MACKAY, A. D.; MINOR, M. A. Vulnerability of soil invertebrate communities to the influences of livestock in three grasslands. **Applied Soil Ecology**, v. 53, p. 98-107, 2012.

SOUZA, J. R. P.; ESPOSITO, M. C.; CARVALHO FILHO, F. S. Composição, abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) das matas e clareiras com diferentes coberturas vegetais da base de extração petrolífera, bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 270-276, 2010.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - **User's guide**. Cary: SAS Institute, 2002. 525 p.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA**: data analysis software system, version 7. 2004. Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em: 05 fev. 2016.

VARGAS, A. B.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M.; SOUZA, G. O.; RAMOS, E. F. Efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidade de restinga no Rio de Janeiro, RJ. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 28-37, 2007.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. **Caderno Setorial ETENE**, v. 1, n. 2, p. 18-26, 2016.

Embrapa

Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

