



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO**

**INFLUÊNCIA DA MONOCULTURA DE CANA DE AÇÚCAR SOBRE A
FAUNA EDÁFICA EM SERGIPE.**

TAIANE CONCEIÇÃO DOS SANTOS

São Cristóvão - SE
2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO**

TAIANE CONCEIÇÃO DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DA MONOCULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A
FAUNA EDÁFICA EM SERGIPE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe-Campus São Cristóvão, como pré-requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia, orientado pelo Professor MSc. José Oliveira Dantas.

São Cristóvão – SE

2019

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

S237i Santos, Taiane Conceição
Influência da monocultura de cana-de-açúcar sobre a fauna edáfica em Sergipe. / Taiane Conceição dos Santos. – São Cristóvão, 2019.
26 f.; il.

Monografia (Graduação) Tecnologia em Agroecologia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, 2019.
Orientador: Professor. MSc. José Oliveira Dantas.

1. Impactos ambientais. 2. Vinhaça. 3. Biodiversidade.
I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe IFS.
II. Título.

CDU 633.61 (813.7)

TAIANE CONCEIÇÃO DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DA MONOCULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A
FAUNA EDÁFICA EM SERGIPE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe- Campus São Cristóvão, como pré-requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia, orientado pelo Professor MSc. José Oliveira Dantas.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profº MSc José Oliveira Dantas
Orientador

Profª. Drª. Liamara Perin
Co-orientadora

Profº. Drº. Anderson Nascimento do Vasco

MSc Talita Guimarães de Araújo Piovezan

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre esteve e estará presente em todos os momentos da minha vida, me dando determinação, sabedoria, esperança e força para prosseguir e continuar lutando. Obrigado pai, por todos os dias que me concedestes, por tudo que me destes e me tornastes. Devo a ti senhor!!!!

A minha Mãe Dalice, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, que sempre fez mais do que estava ao seu alcance para que eu pudesse conquistar essa vitória e que sempre esteve ao meu lado, se hoje sou o que sou é por que tenho o melhor exemplo de mulher guerreira na minha vida. A meu pai Damião Jose, que mesmo do jeito dele mais reservado sempre me deu suporte, amor, força e encorajamento e que para mim é o melhor exemplo de honestidade, humildade e caráter que um homem pode ter. Vocês são a minha maior referência e a base da minha vida. Amo muito vocês.

Aos meus Irmãos, Tamires Santos e Tiego Santos, pela torcida, apoio, conselho, compressão, carinho e motivação que sempre me deram. Obrigado por me incentivarem, estarem ao meu lado e que a cada vitória alcançada vibraram comigo. Apesar de vocês serem chatos, eu amo muito vocês e só tenho a agradecer a Deus por ter irmãos maravilhosos e especiais. A minha prima, irmã, amiga e companheira para toda hora, Andreza Alves, obrigada pela sua amizade verdadeira e sincera, por todo conselho, força, confiança, torcida e por me incentivar através de gestos e palavras a superar todas as dificuldades.

A minha avó querida Maria Lúcia, por toda dedicação e ensinamento. A minha família agradeço pelo amor, carinho, inspiração e orações. Agradeço ao meu cunhado Rosimario Batista, por todos os conselhos e por toda motivação me proporcionada para alcançar os meus objetivos.

Agradeço as minhas amigas, colegas e companheiras, Dandara Nascimento, Andrea Alves e Taise Martins, obrigado por sempre estarem presente e me incentivando a nunca desistir de lutar, vocês me ensinaram muito e me fizeram enxergar a vida de outra forma. Obrigada por cada risada, conselho, incentivo, companheirismo, união e por cada momento vivido.

Agradeço aos meus amigos, Seu Raimundo por ter sido um segundo pai e por todo apoio, Aline Mota (Cany) pela sua amizade sincera e verdadeira, Lucas Jefferson por todo carinho e por ser esse ser de luz que por onde passa transmite coisas boas e verdadeiras, Mirelle Tavares por todos os momentos de alegria, Bruno Batista ser maravilhoso e feliz, Breno Batista por todas as risadas e pela sua energia positiva, Maycon Piloto por ser esse amigo verdadeiro e por toda força, Veronica Santos por ser essa pessoa incrível e Jackson Freitas por ser

esse ser humano agradável e espontâneo. Hoje sou uma pessoa realizada e feliz porque não estive só nessa longa caminhada. Vocês foram excepcionais. Aos meus colegas de turma Wesley Felix, Cassiano Ramos, Carlos Eufrasio, Íngrid Figueiredo, Hayslan Leal, Egídio Neto, Luciano Filho, Dona Celia, Dona Rosimeire, Marcio Santos, Maria Leticia, Debora Nascimento, Maisa Sobral, Rayanne Leandro, Salatiel Rocha e João Ricardo os meus sinceros agradecimentos pelos momentos vividos em cada aula e pelas experiências que aprendi com cada um. Agradeço a Vitoria Oliveira e a Nalvinha por ter me ajudado sempre que precisei sem medir esforço.

Agradeço a equipe do laboratório de entomologia, Alba Rafaela, Mariana Fagundes, Francisco Azevedo e Talita Guimarães. Aos colegas que contribuíram para realização deste trabalho Rafael Ezequiel, Lucas Ferreira, Nivea Carolina e Elaine Vieira. Agradeço ao professor Marcio Trindade por toda colaboração e ajuda prestada para a realização desse trabalho.

Agradeço ao meu orientador Professor MSc José Dantas, pela orientação, ensinamentos, instruções, apoio, respeito e atenção na execução do trabalho realizado. Obrigada por estar presente nessa jornada, por ser um ótimo profissional e exemplo de inspiração e determinação para muitos. Seus ensinamentos guardarei para vida pessoal e profissional.

Aos professores eu agradeço pela orientação incansável, o empenho e toda contribuição prestada na minha formação acadêmica em especial, Liamara Perin, Anselmo de Deus, Joao Bosco, Ireneia Nascimento, Anderson Vasco, Wilams Gomes, Elson Lima, Carmem Lúcia, Arão Araújo e Sarita Campos.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de forma direta ou indireta, contribuíram para realização de mais esse sonho na minha vida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica dos municípios de Laranjeira e Nossa Senhora das Dores, Sergipe.....12

Figura 2: *Pitfall* instalado na área de canavial (A); Triagem e identificação dos organismos (B).....13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índices de diversidade de Shannon calculado para as áreas de estudo.....15

Tabela 2: Fauna edáfica coletado em três áreas da Usina São José do Pinheiro, município de Laranjeiras e Campo lindo, município de Nossa Senhora das Dores, Sergipe. PCV: área de plantio com vinhaça, PSV: área de plantio sem vinhaça, MN: área de mata nativa.....16

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....10

2. METODOLOGIA.....12

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....14

4. CONCLUSÃO.....23

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....24

Resumo

A fauna edáfica é constituída pelos invertebrados que vivem durante toda sua vida no solo ou em estágios do seu ciclo biológico, esses organismos atuam como engenheiros do ecossistema. Esses organismos possuem papéis importante para o equilíbrio do ecossistema, ajuda no desenvolvimento radicular da planta, na decomposição de matéria orgânica e nos sistemas de produção agrícola. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da monocultura e manejo do solo sobre a fauna edáfica em área de cultivo de cana da Usina São José do Pinheiro e Usina Campo Lindo em Sergipe. A fauna foi coletada em cada Usina com armadilhas do tipo *pitfalls* em áreas de cultivo de cana com aplicação de vinhaça, área de cultivo sem aplicação de vinhaça e vegetação nativa. As armadilhas ficaram no campo por sete dias. Os resultados mostraram baixos índices de diversidade, principalmente na área da Usina Campo Lindo ($H = 0,34$), houve predominância de formigas. As ações antrópicas não permitem que os fragmentos de vegetação nativa exerça seu papel na manutenção das espécies locais.

Palavras-chave: Impactos ambientais, Vinhaça, Biodiversidade.

Abstract

The edaphic fauna is constituted by the invertebrates that live throughout their life in the soil or in stages of its biological cycle, these organisms act like engineers of the ecosystem. These organisms play important roles in balancing the ecosystem, assisting in the root development of the plant, in the decomposition of organic matter and in agricultural production systems. The objective of this work was to evaluate the influence of monoculture and soil management on the edaphic fauna in sugarcane cultivation area of the São José do Pinheiro Plant and the Campo Lindo Plant in Sergipe. The fauna was collected with soil trap (*pitfalls*) in areas of cane cultivation with vinasse application, cultivation area without applying vinasse and native vegetation, for each plant. The traps were in the field for seven days. The results showed low diversity indexes, mainly in the Campo Lindo Plant area ($H = 0.34$), that presented ant predominance. Anthropogenic actions do not allow fragments of native vegetation to play a role in the maintenance of local species.

Keywords: environmental impacts, vinasse, biodiversity.

1. Introdução

O solo é um ecossistema que é constituído por diversos elementos como água, minerais, gases, seres vivos e matéria orgânica, que formam uma matriz tridimensional. Além disso, o solo fica localizado na interface entre a atmosfera e a litosfera, fato que o faz ter estas características únicas (KORASAKI et al., 2013).

A fauna do solo, ou fauna edáfica, compreende todos os invertebrados que passam ou vivem a maioria do seu ciclo de vida no solo (AQUINO et al., 2008; BROWN et al., 2009; BARETTA et al., 2011). A presença dos organismos no solo é responsável pela melhoria dos processos de aeração e infiltração de água, possibilitado assim o desenvolvimento radicular das plantas (BARETTA et al., 2011).

Essa influência pode ser direta e indireta, na forma direta, pela modificação física da serapilheira e do ambiente do solo, na indireta, pelas interações que ela tem com a comunidade microbiana (GONZÁLEZ et al., 2001).

Todos os organismos que vivem no solo desempenham importantes funções para o ecossistema, alguns são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, disponibilizam nutrientes para o crescimento das plantas, melhoram a produtividade do solo, e ajudam a controlar os organismos indesejáveis no mesmo. No entanto, os humanos estão cada vez mais alterando os ecossistemas, isso em decorrência do uso e manejo dos recursos naturais, como o uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos nas culturas agrícola, provocando seu desequilíbrio, degradação, compactação e uma grande perda da fauna edáfica. Por estas ações percebe-se que muitas espécies de invertebrados são difíceis e até raras de serem encontradas em áreas antropizadas (RENNER et al., 2017).

A cana-de-açúcar é cultivada em diversos países, como na Índia, Tailândia, e Austrália, no entanto o Brasil ocupa uma posição de destaque, como maior produtor mundial (UNICA, 2011), o que impulsionou o país na liderança mundial em tecnologia de produção de etanol e de outros produtos que são gerados através da cana, como: açúcar, álcool, adubos orgânicos, ração animal, produtos de alimentícios, além dos subprodutos e resíduos utilizados para geração de energia elétrica (EMBRAPA, 2011).

Nos últimos anos os Estados que mais se destacaram em termo de produção foram São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais (CONAB, 2011). Dentre os resíduos que são gerados pela cana-de-açúcar, o que mais se destaca é a vinhaça conhecida também como vinhoto, sendo um resíduo líquido de cor marrom escuro e que é produzido a partir da fabricação do álcool. Segundo Rodrigues e Serrato (2011) a vinhaça aplicada através da fertirrigação na cana- de-açúcar, fornece nutrientes para a planta como potássio fósforo, nitrogênio, enxofre, cálcio e matéria orgânica, normalmente aplicado na própria cultura. No entanto, a maioria das Usinas utilizam a vinhaça de modo excessivo, provocando assim grandes problemas no solo (AGROFIT, 2019).

Silva et al. (2007) aborda que, a vinhaça quando aplicada em altas doses, pode causar efeitos indesejáveis e negativos tanto para o solo como para cultura, comprometendo a qualidade da cana para a realização do açúcar, salinização do solo, poluição do lençol freático, desequilíbrio de nutrientes e desaparecimento de invertebrados.

Segundo Freire e Cortez (2000), a aplicação da vinhaça no sistema orgânico é proibida, em decorrência do produto possuir alto poder poluente, pode ter um poder poluente maior que um esgoto doméstico, cerca de cem vezes mais, causa desequilíbrio de nutrientes e provocar uma saturação de potássio no solo, além de poluir as águas, e causar comprometimento na produção.

Diante deste conteúdo, se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de canaviais do Estado de Sergipe, para avaliar os efeitos gerados na fauna do solo. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da monocultivo da cana de açúcar e do manejo do solo sobre a fauna edáfica em dois biomas (Mata Atlântica e Agreste) do estado de Sergipe.

2. METODOLOGIA

Local de estudo

O trabalho foi desenvolvido em duas Usinas, a São José do Pinheiro, no município de Laranjeira ($10^{\circ}48'$ latitude Sul, $37^{\circ}10'$ longitude Oeste), com altitude de 9 m (IBGE, 2019), inserida no domínio morfoclimático da Mata Atlântica e na Usina Campo Lindo, localizada no município de Nossa Senhora das Dores ($10^{\circ}29'$ latitude Sul, $37^{\circ}11'$ longitude Oeste), com 420 m de altitude, na região agreste do estado de Sergipe (Figura 1).

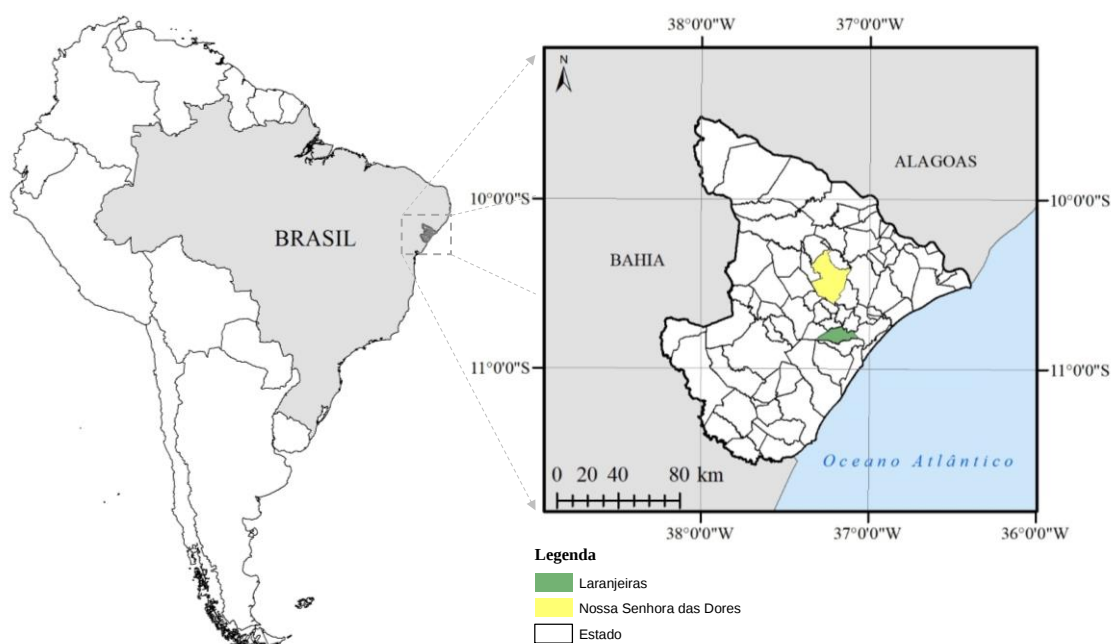


Figura 1: Localização geográfica dos municípios de Laranjeira e Nossa Senhora das Dores, Sergipe.

Coleta de dados

As coletas foram realizadas entre os meses de Agosto e Novembro de 2018, na estação seca, em 3 áreas de cada Usina. As áreas escolhidas para estudo são compostas de plantio de cana de açúcar com aplicação da vinhaça, plantio sem aplicação da vinhaça e mata nativa próxima aos canaviais, em Laranjeiras o fragmento é de Mata Atlântica, já em Nossa Senhora das Dores é um fragmento de Agreste (zona intermediária entre a Caatinga e a Mata Atlântica). Em cada área foram instaladas 10 armadilhas tipo *pitfalls* seguindo um transecto com uma distância de 35m uma da outra, totalizado 30 *pitfalls*.

As armadilhas foram confeccionadas com recipientes plásticos de 20 cm de altura e foram enterradas com a borda ao nível do solo, contendo água, sal e detergente. As armadilhas permaneceram no campo por um período de 7 dias.

O material foi transportado para o Laboratório de Entomologia e Zoologia do Instituto Federal de Sergipe, foi triado, acondicionado em álcool 70% e identificados ao nível de gênero/espécie com auxílio de microscópio estereoscópico e bibliografia especializada (FUJIHARA et al., 2011; TRIPLEHORN; JOHNSON 2015; RAFAEL et al., 2012) (Figura 2 A, B).



Figura 2: *Pitfall* instalado na área de canavial (A); Triagem e identificação dos organismos (B).

Índice de diversidade

Os resultados foram submetidos ao índice de diversidade de Shannon. O índice mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice. É calculado pela fórmula $H' = -\sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln p_i)$, onde: p_i : frequência de cada espécie, para i variando de 1 a S (Riqueza), ln: logaritmo natural de p_i (URAMOTO et al., 2005).

O índice de Shannon é influenciado pela riqueza de espécies, entretanto um aumento no valor do índice pode ser decorrente de um aumento na riqueza de espécies, na uniformidade de composição ou de ambas as características (BOBROWSKI; BIONDI, 2016).

3. Resultados e discussão

Foram coletados 686 indivíduos nas 3 áreas da Usina São José do Pinheiro, distribuídos em 3 classes, 13 ordens, 28 famílias e 49 gêneros e espécies. A ordem de maior ocorrência foi a Hymenoptera com 393 indivíduos. A segunda ordem mais representativa foi a Coleoptera com 137 indivíduos, seguida das ordens Aranae 54, Orthoptera 38, Diptera 30, Collembola 11, Hemíptera 7, Anura 4, Blattodea 3, Opiliones 3, Diplopoda 3, Dermaptera 2 e Acarina 1. Nas áreas da Usina Campo Lindo foram coletados 4599 organismos, distribuídos em 3 classes, 12 ordens, 31 famílias e 52 gêneros e espécies. Assim como na outra Usina, a ordem Hymenoptera foi a mais abundante com 4421 organismos. Aranae foi a segunda ordem de maior frequência com 76 organismos. Em seguida foram as ordem Pseudoescorpiones 38, Diptera 25, Orthoptera 21, Coleoptera 7, Dermaptera 3, Chilopoda 3, Hemíptera 2, Phasmida 1, Scorpiones 1 e Anura 1 (Tabela1).

Dentre as áreas da Usina São José do Pinheiro, na área de plantio com vinhaça foram coletados 192 indivíduos, pertencentes a 12 ordens, 19 famílias e 29 gêneros e espécies. Sendo a Hymenoptera a ordem mais representativa com 125 espécimes, em seguida foram as ordens Aranae 22, Orthoptera 16, Diptera 7, Collembola 6, Hemiptera 5, Coleoptera 5, Blattodea 3, Opiliones 2, Diplopoda 1, Dermaptera 1 e Anura 1 (Tabela 1).

Na área de plantio sem vinhaça foram coletados 225 espécimes, distribuídos em 11 ordens, 21 famílias e 35 gêneros e espécies. A ordem de maior ocorrência foi a Hymenoptera, sendo a família Formicidae com 160 indivíduos, em seguida foram as ordens Aranae 22, Orthoptera 17, Diptera 12, Collembola 5, Coleoptera 3, Anura 2, Dermaptera 1, Hemiptera 1, Opiliones 1 e Diplopoda 1 (Tabela1).

Já na área de mata nativa foram coletados 269 indivíduos com 9 ordens, 15 famílias e 22 gêneros e espécies. Onde a ordem mais predominante foi a

Coleoptera com 128 indivíduos, seguidos das ordens Hymenoptera 108, Aranae 13, Diptera 11, Orthoptera 5, Hemiptera 1, Diplopoda 1, Acarina 1 e Anura 1 (Tabela 1).

Na Usina São José do Pinheiro, a área de plantio com vinhaça apresentou o melhor índice de diversidade ($H = 2,82$), seguido da PSV com $H = 2,74$ e a mata nativa com o menor índice ($H = 2,42$) (Tabela 1).

Tabela 1: Índices de diversidade de Shannon calculado para as áreas de estudo.

Áreas/ Usinas	Usina São José do Pinheiro	Usina Campo Lindo
Plantio com vinhaça	$H = 2,82$	$H = 1,27$
Plantio sem vinhaça	$H = 2,74$	$H = 0,85$
Vegetação nativa	$H = 2,42$	$H = 2,62$
Área total	$H = 3,06$	$H = 0,34$

Tabela 2: Fauna edáfica coletado em três áreas da Usina São José do Pinheiro, município de Laranjeiras e Campo lindo, município de Nossa Senhora das Dores, Sergipe. PCV: área de plantio com vinhaça, PSV: área de plantio sem vinhaça, MN: área de mata nativa.

CLASSE	ORDEM	Família/Subfamília	Gênero/Espécie	Usina Pinheiro				Usina Campo Limpo			
				PCV	PSV	MN	Total	com vin	sem vin	Mata	Total
Insecta	Hymenoptera	Formicidae									
			Ectatominae <i>Ectatomma sp.</i>	44	4	26	74	3	23	36	62
			<i>Ectatomma tuberculatum</i>	0	7	0	7	1	0	0	1
			Mirmicinae <i>Monomorium sp.</i>	18	62	40	120	588	23	53	664
			<i>Monomorium pharaonis</i>	8	20	0	28	109	0	0	109
			<i>Pheidole sp.</i>	14	1	0	15	47	278	23	348
			<i>Crematogaster</i>	4	10	0	14	6	2811	41	2858
			<i>Acromyrmex sp.</i>	2	4	0	6	0	0	0	0
			<i>Solenopsis sp.</i>	12	26	3	41	18	1	5	24
			<i>Atta sexdens</i>	0	0	0	0	0	0	3	3
			Pseudomirmicinae <i>Pseudomyrmex sp.</i>	1	0	0	1	21	46	10	77
			Formicinae <i>Camponotus vitatus</i>	0	6	1	7	0	109	14	123
			<i>Camponotus sp.</i>	14	15	18	47	12	22	26	60
			<i>Camponotus ager</i>	0	0	0	0	2	1	1	4
			<i>Camponotus melanoticus</i>	0	0	0	0	0	44	0	44
			<i>Camponotus atriceps</i>	0	0	0	0	0	4	3	7
			Ponerinae <i>Odontomachus chelifer</i>	5	2	0	7	1	0	0	1
			<i>Odontomachus sp.</i>	3	0	1	4	0	3	12	15
			<i>Pseudoponera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
			<i>Neoponera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	3	3
			Dorylinae <i>Labidus sp.</i>	0	0	0	0	0	1	4	5
			Dolichoderinae <i>Dolichoderus sp.</i>	0	0	19	19	0	0	1	1
			<i>Azteca sp.</i>	0	0	0	0	0	3	0	3
			Braconidae <i>Aphidus sp.</i>	0	2	0	2	0	0	0	0
			<i>Chelonus sp.</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
			<i>Apanteles sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
			Sphecidae <i>Chlorion sp.</i>	0	0	0	0	0	2	0	2

		<i>Podium sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Sphex sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
	Vespidae	<i>Polistes sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
	Pompilidae	<i>Episyrus sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i>	13	10	5	28	4	3	3	10
	Gryllidae	<i>Gryllus sp.</i>	2	1	0	3	6	0	1	7
	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa sp.</i>	0	6	0	6	0	0	0	0
	Acrididae	<i>Dichroplus sp.</i>	1	0	0	1	3	0	1	4
Phasmida	Phasmatidae	<i>Cladomorphus phyllinum</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
Diptera	Cloropidae	<i>Hippelates sp.</i>	0	2	4	6	5	2	0	7
	Phoridae	<i>Apocephalus sp.</i>	4	2	0	6	2	8	5	15
		<i>Scutellfues</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
		<i>Pseudohypocera kerteszi</i>	0	4	0	4	0	0	0	0
	Culicidae	<i>Anopheles sp.</i>	3	2	7	12	0	0	0	0
	Dolichopodidae	<i>Condyllostylus sp.</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
	Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula sp.</i>	0	1	0	1	0	1	1	2
		<i>Labia minor</i>	1	0	0	1	0	0	1	1
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Plesiommatia sp.</i>	2	1	0	3	0	1	0	1
		<i>Dilobopterus sp.</i>	3	0	0	3	0	0	0	0
	Pentatomidae	<i>Chinavia sp.</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
	Tingidae	<i>Thaumamannia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius sp.</i>	4	3	14	21	0	0	0	0
		<i>Dichotomius vidaurei</i>	0	0	22	22	0	0	0	0
		<i>Deltochilum pseudoparili</i>	1	0	31	32	0	0	0	0
		<i>Eurysternus aeneus</i>	0	0	60	60	0	0	0	0
		<i>Canthan chalybaeus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
	Passalidae	<i>Odontotaenius disjunctus</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
	Staphylinidae	<i>Paederus sp.</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
	Carabidae	<i>Agonum muelleri</i>	0	0	0	0	2	0	0	2
		<i>Stenolophus sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Calosoma scrutator</i>	0	0	0	0	0	1	0	1

		Crysomelidae	<i>Epitrix sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
	Chilopoda	Scutigeridae	<i>Scutigera coleoptrata</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
		Coccinelidae	<i>Hippadamia convergens</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
	Blattodea	Blattellidae	<i>Ectobius sp.</i>	3	0	0	3	0	0	0	0
	Collembola	Isotomidae	<i>Isotomurus sp.</i>	6	5	0	11	0	0	0	0
Aracnida	Araneae	Theriidae	<i>Nesticodes sp.</i>	12	13	10	35	12	12	29	53
			<i>Steatoda sp.</i>	3	5	3	11	5	2	8	15
		Oxyopidae	<i>Oxyopes sp.</i>	5	3	0	8	3	4	1	8
	Opiliones	Gonyleptidae	<i>Gonyleptes sp.</i>	2	1	0	3	0	0	0	0
	Scorpiones	Buthidae	<i>Isometrus maculatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
	Pseudoescorpiones	Cheliferidae	<i>Cheliferidas sp.</i>	0	0	0	0	0	38	0	38
	Diplopoda	Polydesmidae	<i>Polidesmus sp.</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
		Cryptodesmidae	<i>Peridontodesmella alba</i>	1	0	1	2	0	0	0	0
	Acarina	Ácaros	<i>Ácaros</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
Anfibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus sp.</i>	1	1	1	3	0	0	0	0
			<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	1	0	1	1	0	0	1
Total				192	225	269	686	854	3453	292	4599

Na Usina Campo Lindo na área de plantio com vinhaça foram coletados 854 indivíduos com 7 ordens, 16 famílias, e 24 gêneros e espécies. A ordem Hymenoptera foi a mais expressiva com 809, seguindo as ordens Araneae 20, Orthoptera 13, Diptera 8, Coleoptera 2, Phasmida 1 e Anura 1 (Tabela 2).

A área de plantio sem vinhaça apresentou uma maior abundância de organismos com 3.453 espécimes capturados, distribuindo em 9 ordens, 21 famílias e 33 gêneros e espécies. Dentre as ordens frequentes na área a que mais se destacou foi a Hymenoptera, com 3.374 organismos, sendo 3.113 da subfamília Mirmicinae, em seguida foram as ordens Araneae 18, Pseudoescorpiones 38, Diptera 12, Orthoptera 3, Coleoptera 5, Dermaptera 1, Chilopoda 1 e Hemíptera 1 (Tabela 2).

Na área de mata nativa foram encontradas 292 espécimes com 8 ordens, 17 famílias e 29 gêneros e espécies. Entre as ordens de invertebrados existente na fauna coletada, a Hymenoptera foi a dominante na área com 238 organismos, seguido as ordens Araneae 38, Diptera 5, Orthoptera 5, Dermaptera 2, Chilopoda 2, Hemíptera 1 e Scorpiones 1 (Tabela 2). Na Usina Campo Lindo a área de mata nativa obteve o melhor índice de diversidade ($H = 2,62$), seguido pela área de plantio com vinhaça ($H = 1,27$) e a área de plantio sem vinha com $H = 0,85$ (Tabela 1).

Comparando-se os organismos coletados nas usinas São José do Pinheiro e Campo Lindo foi observado que na Usina Campo Lindo foi capturada maior abundância, no entanto a maioria deles são formigas (96%), o que interfere na diversidade local. Na Usina São José do Pinheiro foi identificada maior quantidade de ordens, famílias, gênero e espécies, devido a isso a Usina Pinheiro possui uma maior riqueza de fauna edáfica do que a usina Campo Lindo, fato comprovado pelo índice de diversidade de Shannon, aplicados sobre as duas áreas, a São José do Pinheiro tem um índice maior ($H = 3,06$) do que a Campo Lindo com $H = 0,34$. Além disso as formigas são insetos sociais e os formigueiros são considerados como organismos (Tabela 1).

Quanto à comunidade de organismos encontrados na fauna das áreas de plantio com aplicação de vinhaça verificou-se que a Usina São José do Pinheiro apresentou maior número de espécies ($H = 2,82$) que a Usina Campo Lindo ($H = 1,27$) (Tabela 1).

Quanto a riqueza de grupos coletados entre as áreas de plantio sem aplicação da vinhaça, nota-se que a Usina São José do Pinheiro difere da outra Usina por possuir uma maior comunidade. Apresentando melhor índice de diversidade ($H= 2,74$) quando comparada com a área de plantio sem vinhaça da Campo Lindo ($H= 0,85$). Nesse sentido pode-se avaliar que a Usina São José do Pinheiro possui uma fauna mais favorável e vantajosa que pode contribuir para melhorar o solo a possuir um maior desenvolvimento, produção e rentabilidade.

Os fragmentos de mata Nativa são ecossistemas abertos, onde possui um solo rico em serapilheira e matéria orgânica, mantida pela atividade dos indivíduos que vivem no solo. No entanto, apresentaram baixos índices de diversidade, sem diferença significativa entre eles, principalmente no fragmento de mata da Usina São José do Pinheiro ($H= 2,42$) em relação ao fragmento da Usina Campo Lindo ($H= 2,62$). O município de Laranjeira está localizado na região da Mata Atlântica considerada como um dos biomas com grande biodiversidade e o de Nossa Senhora das Dores está localizado no agreste sergipano uma região de transição entre a Mata Atlântica e a Caatinga, provavelmente pela proximidade dos canaviais, estes fragmentos sofrem interferência da ação humana, principalmente da fumaça e fuligem nas constantes queimadas das folhas da cana realizada antes do corte. E pela proximidades dos canaviais esses fragmentos de vegetação nativa não exercem o papel ecológico na manutenção das espécies locais.

Dentre a comunidade da fauna edáficas coletadas neste trabalho, destacou-se a abundância da ordem das Hymenoptera em basicamente todas as áreas, principalmente as formigas. Num estudo parecido, Santos et al. (2008), ao analisar áreas sob sistema plantio direto com diferentes espécies de cobertura, foi evidenciada a predominância do grupo Formicidae, que representou 36,3% da densidade total de indivíduos. Segundo Fowler et al. (1991), as formigas são organismos dominantes nos ecossistemas, tanto em riqueza de espécies quanto em abundância, sendo conhecidas como “engenheira do ecossistema”, isso porque esses organismos contribuem para a fertilidade do solo, através do seu hábito de vida.

Segundo Nunes et al. (2008), as formigas ocupam os mais diversificados nichos no ecossistema. Estudos com formigas (Hymenoptera) em agroecossistemas têm confirmado a potencialidade destes organismos como

bioindicadores de perturbações ambientais (BARETTA et al., 2003; SILVA et al., 2012).

Pinto et al. (2004), fez levantamento de fauna em plantio de *Eucalyptus rophyllana* na região amazônica e encontraram de Coleoptera nos meses com maiores índices pluviométricos. Este estudo possui resultado semelhantes com esta pesquisa, uma vez que na área de mata da Usina São José do Pinheiro foi encontrada predominância de coleóptera.

Quando comparada as áreas com a aplicação da vinhaça e sem a aplicação da vinhaça, observou-se que as áreas sem aplicação demonstraram uma maior quantidade de espécimes, isso pode ser devido a vinhaça provocar a morte ou expulsão de muitas espécies da fauna edáfica. Segundo Cordeiro et al. (2004), o tipo de manejo e a modificação da quantidade de resíduos vegetais sobre o solo podem promover novos habitats e disponibilidade de alimento, alterando a diversidade da comunidade da macrofauna edáfica.

Os resultados desta pesquisa corroboram com os encontrados por Pasqualin et al. (2012), eles afirmam que os tratamentos com palhada de cana-de-açúcar beneficiaram a população das aranhas por promoverem abrigo e alimentos para o grupo e suas presas. Esses autores também observaram a predominância do grupo Formicidae nas áreas de cana, enquanto Portilho et al. (2011) concluíram que esse grupo foi o mais representativo em todos os níveis de palhada de cana.

Segundo Moço et al. (2005), a maior ou menor associação de determinados grupos da fauna edáfica se deve ao tipo de preparo do solo e aos resíduos vegetais mantidos na superfície do solo, proporcionando um ambiente favorável à sobrevivência destes grupos. De acordo com Baretta et al. (2006), a fauna do solo pode ser utilizada como bioindicador das alterações advindas do manejo do solo.

Os grupos de ocorrência nesse trabalho estão distribuídos em diversas ordens como Hymenoptera, Aranae, Coleoptera, Orthoptera, Diptera entre outras, sendo de suma importância para a manutenção dos ecossistemas. Aguiar e Buhrnheim (2011), abordam que a representatividade de alguns táxons estão relacionados a disponibilidade de alimento na área, principalmente para os predadores como Pseudoscorpionida, Araneae e Hymenoptera que podem ser atraídos pela presença de presas no local. Sendo um indicativo de

estabilidade do ecossistema pela manutenção das cadeias alimentares (BENAZZI et al., 2013).

De acordo com os resultados encontrados nessa pesquisa, percebe-se que os organismos presentes nas áreas são muito importantes para o solo para a cultura, meio ambiente entre outros. Porém nas áreas que se utilizam a vinhaça ocorre uma menor quantidade de indivíduos, o que provoca perda da funcionalidade dos mesmo sobre o solo. Uma vez que estes macroinvertebrados são fundamentais para o desenvolvimento e equilíbrio do ecossistema, sendo considerados potenciais indicadores das condições ambientais, bem como suas variações. Esses invertebrados ocupam todos os níveis tróficos da cadeia alimentar edáfica, afetando direta e indiretamente a produção primária (BARETTA et al., 2010; BARETTA et al., 2011).

4. Conclusões

Foi observado baixa diversidade nas regiões das duas usinas, principalmente na Usina Campo Lindo ($H = 0,34$) em relação a Usina São José do Pinheiro ($H = 3,06$).

Não houve diferença significativa no índice de diversidade entre as áreas com e sem aplicação de vinhaça.

O manejo do solo e a monocultura provavelmente colaboram para a redução da biodiversidade local, seja provocando a morte ou afugentando os mesmos, com predominância das formigas.

Os fragmentos de mata nativa não cumprem seu papel ecológico na manutenção das espécies locais.

5. Referências bibliográficas

AGROFIT. *Vinhaça um grande benefício ao canavial*, 2008. Disponível em: <http://www.agrofit.com.br>. Acesso em: 14/05/2019.

AGUIAR, N. O.; BÜHRNHEIM, P. F. Pseudoscorpionida (Arachnida) em galerias de colônias de Passalidae (Coleoptera, Insecta) em troncos caídos em floresta de terra firme da Amazônia, Brasil. *Acta Amazônica*, v. 41, n. 2, p. 311-320, 2011.

AQUINO, A. M. de; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Eds.). *Biodiversidade do solo em ecossistemas tropicais*. Lavras: Editora da UFLA, p.143-170, 2008.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, A. L.; WILDNER, L. do P.; MIQUELIUTI, D. J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região Oeste Catarinense. *Revista de Ciências Agroveteriárias*, Lages, v. 2, n. 2, p. 97-106, 2003.

BARETTA, D.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. P. C.; AMARANTE, C. T. V.; BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.

BARETTA, D.; BROWN, G. G.; CARDOSO, E. J. B. N. Potencial da macrofauna e outras variáveis edáficas como indicadores da qualidade do solo em áreas de *Araucaria angustifolia*. *Acta Zoológica Mexicana*. México, v. 2, p. 135-150, 2010.

BARETTA, D.; SANTOS, J. P. C.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRAFILHO, L. C. L.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. *Tópicos em Ciências do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, p. 141-192, 2011.

BENAZZI, E. S.; BIANCHI, M. O.; CORREIA, M. E. F.; LIMA, E.; ZONTA, E. Impactos dos métodos de colheita da cana-de-açúcar sobre a macrofauna do solo em área de produção no Espírito Santo – Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3425-3442, 2013.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Comportamento de Índices de Diversidade na Composição da Arborização de Ruas. *Floresta e Ambiente*, v. 23, n 4, p.475-486, 2016.

BROWN, G. G.; MASCHIO, W.; FROUFE, L. C. M. Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais e Mata Atlântica em regeneração nos municípios de Barra do Turvo, SP, e Adrianópolis, PR. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 51 p.

CORDEIRO, F. C.; DIAS, F. C.; MERLIM, A. O.; CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M.; BROWN, G. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. *Revista Universidade Rural*, Seropédica, v. 24, n. 2, p. 29-34, 2004.

CONAB, Registro da Safra de feijão. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em 2011.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2011. Agência de Informação Embrapa: Cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>. Acesso dia 24/04/2019.

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C.; VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. Brasília: Manole; São Paulo: CNPq, p. 131-223. 1991.

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. Vinhaça de cana-de-açúcar. Guaíba: Agropecuária, 2000. 203p.

FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L. Insetos de importância econômica : guia ilustrado para identificação de famílias. Botucatu: Editora FEPAF, 2011, 391p.

GONZÁLEZ, G.; LEY, R. E.; SCHMIDT, S. K.; ZOU, X.; SEASTEDT, T. R. Soil ecological interactions: comparisons between tropical and subalpine forests. *Oecologia*, New York, v. 128, p. 549-556, 2001.

KORASAKI, V.; MORAIS, J. W. de; BRAGA, R. F. Macrofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras: Editora da UFLA, p. 79-128, 2013.

MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. Í. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. *Revista Caatinga*, (Mossoró, Brasil), v. 21, n. 3, p. 214-220, 2008.

PASQUALIN, L. A.; DIONÍSIO, J. A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; MARÇAL, C. T. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná - Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 1, p. 7-18, 2012.

PINTO, R.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; LACERDA, M. C. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em palmtio de *Eucalyptus urophylla* na região amazônica brasileira. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 111-119, 2004.

PORTILHO, I. I. R.; BORGES, C. D.; COSTA, A. R.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Resíduos da cultura da cana-de-açúcar e seus efeitos sobre a fauna invertebrada epigeica. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 959-970, 2011.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASALI, S. A.; CONSTANTINO, R. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos editora, 2012, 810p.

RENNER, L. M.; VELOSO, G. J.; SEGAT, J. C. A importância da fauna no solo. *Caderno Rural*: Ed. 205, 2017.

RODRIGUES, F. S.; SERATTO, C. D. (Org.) CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ Núcleo de Educação a Distância. Cadeias produtivas da cana-de-açúcar, do algodão e de frutas. Maringá, 2011, 197 p.

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*, Brasília, v. 43, n. 1, p. 115-122, 2008.

SILVA, J.; JUCKSCH, I.; FERES, C. I. M. A.; TAVARES, R. C. de. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 3, n. 2, p. 59-71, 2012.

SILVA, M. A. S. DA; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, p.108- 114, 2007.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudo dos Insetos*, 2 ed, São Paulo: Cengage Learning, 2015, 761p.

UNICA – União da Indústria de Cana de açúcar. **Melhores Práticas Agrícolas e Ambientais**: Protocolo Agroambiental do Setor Sucroalcooleiro. Disponível em: <www.unica.com.br>. Acesso em: 19 jun. 2011.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. *Neotropical Entomology*, n. 34, v. 1, p. 033-039, 2005.