



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**FAUNA DE SOLO NA FASE INICIAL DE UM PROGRAMA DE
RESTAURAÇÃO DE CAATINGA**

Bruna Vanessa Paula do Nascimento

Natal/RN

Novembro 2019

BRUNA VANESSA PAULA DO NASCIMENTO

Fauna de solo na fase inicial de um programa de restauração de Caatinga

Monografia apresentada como pré-requisito para a conclusão do curso de graduação em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Orientadora: Profa. Dra. Gislene Ganade

Co-orientadora: Me. Marina Silva Moura

Natal/RN

Novembro 2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Leopoldo Nelson - -Centro de Biociências - CB

Nascimento, Bruna Vanessa Paula do.

Fauna de solo na fase inicial de um programa de restauração de Caatinga / Bruna Vanessa Paula do Nascimento. - Natal, 2019.
27 f.: il.

Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Curso de Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Gislene Ganade.

Coorientadora: Me. Marina Silva Moura.

1. Fauna de solo - Monografia. 2. Riqueza - Monografia. 3. Abundância - Monografia. 4. Restauração da Caatinga - Monografia. 5. Diversidade de plantas - Monografia. I. Ganade, Gislene. II. Moura, Marina Silva. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 591.9

BRUNA VANESSA PAULA DO NASCIMENTO

Fauna de solo na fase inicial de um programa de restauração de Caatinga

Monografia apresentada como pré-requisito para a conclusão do curso de graduação em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Natal, 29 de novembro de 2019

BANCA AVALIADORA

Dr. Felipe Pereira Marinho
Departamento de Ecologia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Dr. Rafael Domingos de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Prof. Dra. Gislene Ganade
Departamento de Ecologia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

“Toda pessoa deveria ser aplaudida de pé pelo menos uma vez na vida, porque todos nós vencemos o mundo”.

- Extraordinário.

AGRADECIMENTOS

Grata a Deus e à Nossa Senhora por se fazer presente em todas as etapas da minha vida, pelas pequenas e grandes ações de amor e por jamais ter me permitido desistir.

À minha mãe Tânia, por todo amor e esforço para nunca deixar faltar absolutamente nada durante minha vida. Às minhas queridas irmãs Ana Luiza e Brena por todo carinho e compreensão, e a todos os meus familiares pelo apoio.

À Universidade quero deixar uma palavra de gratidão, por ter me recebido de braços abertos e com todas as condições que me proporcionaram dias de aprendizagem muito ricos.

A todos os meus professores do curso de Ecologia da UFRN, por me proporcionarem o conhecimento, não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

À professora e Dra. Gislene Ganade e à Mestre Marina Moura pelas orientações, ensinamentos, oportunidade e incentivos para realização deste trabalho e conclusão desse sonho. Gratidão!

Agradeço toda a equipe do Laboratório de Ecologia da Restauração, por terem me recebido de braços abertos.

Aos membros da banca Dr. Felipe Marinho e Dr. Rafael Domingos, por aceitarem participar desse processo de avaliação.

Às meninas da casa 30, Cleciane, Géssyca, Jamile, Lidineide, Marília Felipe, Marília Flávia e Maria Luiza por todo carinho, amor, momentos de lazer, por muitas vezes terem sido meu conforto depois de um dia exaustivo, por terem se tornado minha segunda família e de alguma forma por estarem ali sempre, uma pela outra em todos os momentos. Jamais me esquecerei do nosso pequeno infinito.

Às minhas, não só amigas, mas também irmãs que Ecologia me trouxe, em especial a Bárbara, Cássia e Viviane por todos os nossos momentos, por todo amor, carinho, respeito, por nunca me deixarem surtar, por estarem sempre apoiando e ajudando umas as outras numa amizade recíproca. Gratidão, minhas amigas. Amo vocês!

À minha amiga, e não menos importante, Ana Beatriz por toda paciência e ajuda na construção desse trabalho e por ter sido tão incrível comigo. Muito obrigada, morango.

Ao meu namorado Matheus Felipe apesar de não estar mais aqui para vivenciar esse momento comigo. Viveu e morreu acreditando que não há nada que eu não consiga fazer quando me lanço de cabeça. Obrigada!

Aos meus amigos e irmãos do grupo de oração do Shalom, em especial o São Rafael, por todo acolhimento e palavras de consolo em todos os momentos dessa jornada chamada “Vida”. Amo cada um de vocês individualmente e incondicionalmente. Obrigada!

Ao projeto de extensão Trilhas Potiguares e amigos que aqui fiz, em especial Lara e Rayani por toda demonstração de amor e carinho e por continuarem aqui sempre.

A todos aqueles que não mencionei, que eu conheci dentro e fora da sala que direta ou indiretamente, contribuíram de forma significativa para que eu estivesse aqui concluindo mais um ciclo da minha vida. Prometo reconhecer essa proximidade, ajuda e incentivo todos os dias da minha vida. Obrigada.

Por fim, mas não menos importante, a todos que fazem parte da Secretaria de Análises Clínicas e toxicólogas da Faculdade de Farmácia - UFRN onde desenvolvi atividade como bolsista de apoio técnico, em especial as minhas chefinhas Mariana, Sabrina e Viviane. Obrigada por todo carinho e por serem tão incríveis. E Mari, obrigada pelo apoio e compreensão nos dias que precisei faltar em prol da construção desse trabalho e pelos dias da pizza e refrigerante (importante lembrar, kkk). Eu não poderia deixar de agradecer aos terceirizados, em especial seu Eliomar por todo carinho. Gratidão!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1 <i>Área de Estudo.....</i>	12
2.2 <i>Delineamento Experimental.....</i>	12
2.3 <i>Fauna de solo.....</i>	16
2.3.1 <i>Coleta.....</i>	16
2.3.2 <i>Identificação e contagem.....</i>	16
2.4 <i>Análises estatísticas.....</i>	17
3. RESULTADOS.....	17
4. DISCUSSÃO.....	200
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	233

RESUMO

Programas de restauração proporcionam o desenvolvimento de novas técnicas de recomposição florestal e são de grande importância para a recuperação de áreas degradadas da Caatinga. O plantio de uma nova vegetação pode proporcionar a colonização da área degradada por outros níveis tróficos, como por exemplo, a fauna de solo. Tendo em vista essas informações. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar como a diversidade de plantas pode influenciar a fauna de solo da Caatinga em uma área restaurada com diferentes níveis de diversidade de plantas. Como objetivos específicos buscamos: i) Inventariar a fauna de solo que colonizou uma área de Caatinga restaurada em seu primeiro ano de desenvolvimento; ii) Testar se a diversidade de plantas da área restaurada influencia a riqueza e abundância da fauna de solo. Espera-se que em parcelas com maior diversidade de plantas haverá maior diversidade de fauna de solo. O estudo foi conduzido na Floresta Nacional de Açu (RN) em um experimento instalado em 2016 para a restauração de uma área degradada de Caatinga, o delineamento do experimento consiste em 155 parcelas de 8 x 13 m, separadas por trilhas de dois metros de largura. A coleta dos organismos da fauna de solo aconteceu em Julho de 2017, fim da estação chuvosa, um ano após a instalação do experimento. Para captura foram instaladas armadilhas de queda (*pitfalls*) no centro das 41 parcelas que foram sorteadas para esse estudo, sendo uma por parcela totalizando 41 armadilhas. Para testar se a diversidade de plantas afeta a diversidade da fauna de solo foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Constatou-se que os grupos de organismos do solo que apresentaram maior riqueza e abundância foram *Hymenoptera*, *Diptera*, *Coleptera* e *Homoptera*. Não houve diferenças significativas na abundância e riqueza da fauna de solo em relação aos diferentes níveis de diversidade de plantas. Isso ocorreu provavelmente porque a área está no início da restauração, após apenas um ano de instalação do experimento. No entanto as coletas mostram que a fauna de solo apresenta-se favorável sendo então capaz de se desenvolver ao longo do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Fauna de Solo, Riqueza, Abundância, Restauração da Caatinga, Diversidade de Plantas.

ABSTRACT

Restoration programs provide the development of new techniques of forest recomposition and are of great importance for the recovery of degraded areas of Caatinga. Planting a new vegetation can provide colonization of the degraded area by other trophic levels, such as soil fauna. In view of this information. Therefore, the objective of this study was to analyze how plant diversity can influence Caatinga soil fauna in a restored area with different levels of plant diversity. Specific objectives are: i) To inventory the soil fauna that colonized a restored Caatinga area in its first year of development; ii) Test if the plant diversity of the restored area influences the richness and abundance of soil fauna. It is expected that in plots with greater plant diversity there will be greater diversity of soil fauna. The study was conducted in the Açu National Forest (RN) in an experiment established in 2016 to restore a degraded area of Caatinga. The design of the experiment consists of 155 8 x 13 m plots separated by two-meter wide trails. Sampling of soil fauna organisms took place in July 2017, end of the rainy season, one year after the establishment of the experiment. For capture, pitfalls were installed in the center of the 41 plots that were drawn for this study, one per plot totaling 41 traps. To test whether plant diversity affects soil fauna diversity, the nonparametric Kruskal-Wallis test was performed. The groups of soil organisms that presented higher richness and abundance were *Hymenoptera*, *Diptera*, *Coleptera* and *Homoptera*. There were no significant differences in the abundance and richness of soil fauna in relation to the different levels of plant diversity. This was probably because the area is at the beginning of the restoration, after only one year of establishment of the experiment. However, samplings show that soil fauna is healthy and then able to develop over time.

KEYWORDS: Soil Fauna, Species Richness, Abundance, Restoration of Caatinga, Plant Diversity.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga, domínio morfoclimático semiárido brasileiro, é caracterizada por suas altas temperaturas, longos períodos de baixa pluviosidade, precipitações irregulares, alta incidência de luz solar e baixa umidade relativa do ar (Leal & Tabarelli, 2003). Devido tais características e, principalmente, às precipitações irregulares, a vida vegetal e animal têm se adaptado às condições presentes neste ambiente. Além das condições estressantes apresentadas naturalmente nos ecossistemas presentes na Caatinga, as pressões antrópicas e o uso desordenado de seus recursos têm contribuído diretamente para a sua degradação e modificação, por exemplo, o pastejo, atividade comum no nordeste brasileiro, a caça, a agricultura e a extração de recursos madeireiros e não-madeireiros. (Kageyama *et al.*, 2008; Leal *et al.*, 2003; Lima *et al.*, 2015; Marinho *et al.*, 2016; Ribeiro 2015; Silveira *et al.*, 2015).

Dessa forma, a restauração de áreas degradadas torna-se cada vez mais recomendável frente às ameaças danosas à flora, fauna (Aquino *et al.*, 2009) e aos serviços ecossistêmicos advindos desse sistema. Programas de restauração de ambientes degradados têm como objetivo a recuperação do ecossistema para sua formação original, ou seja, reconstruir características originais, desde físicas a fisiológicas, do ambiente afetado pela degradação (Bradshaw 1990). Mesmo tendo conhecimento a respeito da necessidade de programas que visem a restauração de ambientes degradados, estes ainda são bastante escassos. Existem alguns programas de restauração situados na região nordeste do Brasil, como por exemplo, o Monitoramento da Diversidade Vegetal do “Projeto de Integração do Rio São Francisco” (PISF) que acompanha os possíveis impactos na diversidade da flora da Caatinga nas áreas que foram influenciadas pelas obras do Projeto, realizado pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) desde 2011 (NEMA, 2019). Na Floresta Nacional de Açu, localizada no Rio Grande do Norte, existe o projeto de “Restauração Ecológica da Caatinga Visando o Combate à Desertificação” em andamento, coordenado pela Prof^a Dr^a. Gislene Ganade da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Existe também o “Projeto Caatinga Sustentável” do Sítio e Parque Nacional do Catimbau, localizado em Buíque/PE, que visa gerar um panorama regional de oportunidades de restauração florestal para a Caatinga com modelos de recuperação de áreas degradadas (PeldCatimbau, 2019). Os projetos de restauração da Caatinga ainda são incipientes e poucos têm levado em consideração a fauna de solo e sua grande contribuição para processos essenciais, tais como:

mineralização dos nutrientes, regulação das populações microbianas, predação de fungos e bactérias, estimulação, fragmentação dos detritos, decomposição da matéria orgânica e alteram a disponibilidade de nutrientes para as plantas nos ecossistemas (Cragg & Bardgett, 2001; Oliveira *et al.*, 2013)

Por sua íntima associação com plantas e sua grande sensibilidade às interferências no ambiente, a fauna de solo pode elucidar transformações e alterações promovidas por ações antrópicas, tanto na cobertura vegetal quanto no solo (Córdova *et al.*, 2009). Caracteriza-se como fauna de solo indivíduos que vivem permanentemente no solo ou que passam uma ou mais fases do ciclo de vida no solo (Garcia & Catanozi, 2011). São importantes para os processos de decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, fertilizando o solo junto à microbiota com nutrientes fundamentais para o crescimento vegetal (Selle, 2007; Garcia & Catanozi, 2011; Souto *et al.*, 2008). Na literatura científica existem inúmeros registros sobre a qualidade e os componentes do solo, sendo que qualquer modificação em sua cobertura vegetal, como desmatamentos e queimadas, pode afetar diretamente o equilíbrio da diversidade de indivíduos que compõem o solo (Garcia & Catanozi, 2011). A comunidade da fauna de solo pode refletir a qualidade do solo e ser utilizada como bioindicador para recuperação de áreas degradadas (Lima *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2013; Oliveira & Souto, 2011).

Para acelerar recuperação de áreas degradadas ou em processo de desertificação, utilizar diferentes níveis de diversidade de plantas nativas para o plantio tem sido uma boa alternativa (Lima *et al.*, 2015). O aumento na diversidade de espécies pode levar a um aumento na estabilidade dos ecossistemas (MacArthur, 1955). Além disso, vários estudos revelam que uma maior diversidade de plantas leva a um melhor funcionamento dos ecossistemas favorecendo a ciclagem de nutrientes através da entrada de matéria orgânica, podendo afetar outros níveis tróficos e estabelecer interações entre as comunidades de organismos e microrganismos que compõem o solo (Correia & Oliveira, 2005; Hector *et al.*, 1999). Entretanto, autores recomendam essa prática de plantio para melhorar a regeneração das áreas degradadas (Lima *et al.*, 2016). Por sua vez, a vegetação ou a diversidade dela pode de fato determinar grande parte do estabelecimento da comunidade da fauna de solo (Correia & Oliveira, 2005). Logo, um possível caminho para o desenvolvimento de técnicas de restauração desse sistema seria a compreensão de como a diversidade de espécies arbóreas e a composição das diferentes associações dessas espécies afetariam o sucesso da restauração, assim como a colonização de organismos de níveis tróficos superiores.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar como a diversidade de plantas pode influenciar a fauna de solo da Caatinga em uma área restaurada com diferentes níveis de diversidade de plantas. Como objetivos específicos buscamos: i) Inventariar a fauna de solo que colonizou uma área de Caatinga restaurada em seu primeiro ano de desenvolvimento; ii) Testar se a diversidade de plantas da área restaurada influencia a riqueza e abundância da fauna de solo. Espera-se que em parcelas com maior diversidade de plantas haverá maior diversidade de fauna de solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no Experimento de Restauração Ecológica da Caatinga visando o Combate à Desertificação (BrazilDry), localizado na Floresta Nacional de Açu, região central do estado do Rio Grande do Norte, (5° 34' de latitude sul e a 36° 54' de longitude oeste), Brasil. Essa Unidade de Conservação é administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). A área representa um importante remanescente de vegetação herbáceo-arbustiva nativa do semiárido brasileiro em uma região fortemente antropizada (Figura 1). O índice pluviométrico varia entre 400-600 mm e temperatura média de 28°C (Prado, 2003; Alvares et al., 2013).

2.2 Delineamento Experimental

O experimento foi implementado entre os meses de junho e agosto de 2016 em uma área de 3,3 ha que se encontrava totalmente degradada devido atividades da agropecuária. Foi plantado um total de 4.704 mudas de 16 espécies arbóreas nativas (Tabela 1), sendo 294 mudas de cada espécie.

O delineamento do experimento consiste em 155 parcelas de 8 x 13 m, separadas por trilhas de dois metros de largura (Figura 2). Trinta e dois indivíduos foram plantados em cada parcela, cuja diversidade variava entre 1, 2, 4, 8 e 16 espécies de plantas. Oito parcelas permaneceram sem plantio, para servirem como controle do experimento.

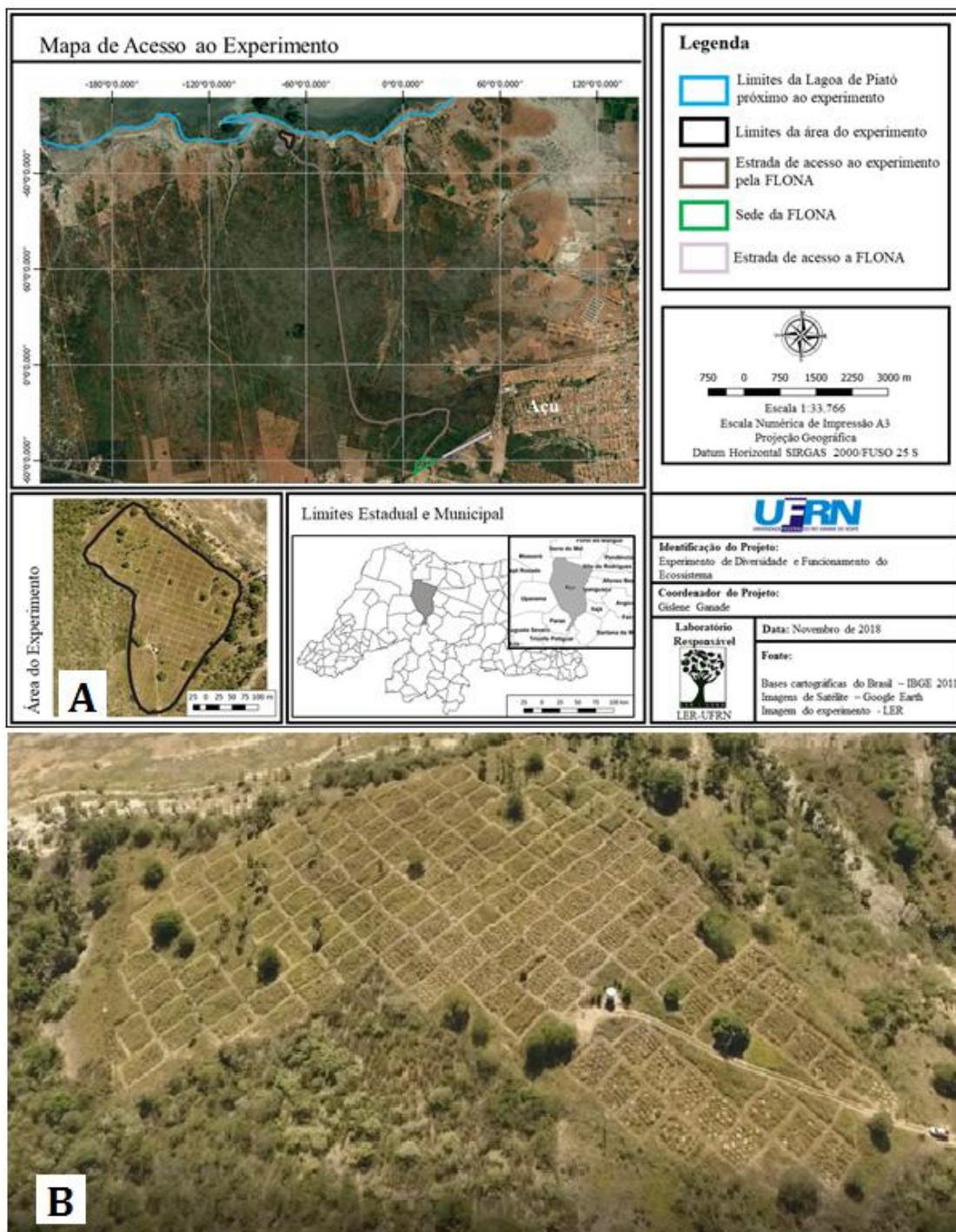


Figura 1. (A) Mapa de acesso ao experimento de restauração; (B) Vista aérea do experimento. Ambos na Floresta Nacional de Açú-RN. **Fonte:** Laboratório de Ecologia da Restauração, 2018.

Tabela 1. Lista de espécies arbóreas nativas da Caatinga utilizadas no experimento de restauração da Caatinga na Floresta Nacional de Açu, RN, Brasil.

Nome científico	Nome popular	Familia
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodão	Bixaceae
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-vermelho	Fabaceae – Mimosoideae
<i>Sebastiania macrocarpa</i>	Burra-leiteira	Euphorbiaceae
<i>Poincianella gardneriana</i>	Catingueira	Fabaceae – Caesalpinoideae
<i>Amburana cearensis</i>	Cumarú	Fabaceae – Papilionoideae
<i>Cynophalla hastata</i>	Feijão-bravo	Capparaceae
<i>Pseudobombax marginatum</i>	Imbiratanha	Malvaceae
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana	Burseraceae
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-roxo	Bignoniaceae
<i>Ziziphus ioazeiro</i>	Joazeiro	Rhamnaceae
<i>Piptadenia stipulacea</i>	Jurema-branca	Fabaceae - Mimosoideae
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema-preta	Fabaceae – Mimosoideae
<i>Libidibia férrea</i>	Jucá	Fabaceae – Caesalpinoideae
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	Combretaceae
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó	Fabaceae – Caesalpinoideae
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Pereiro	Apocynaceae

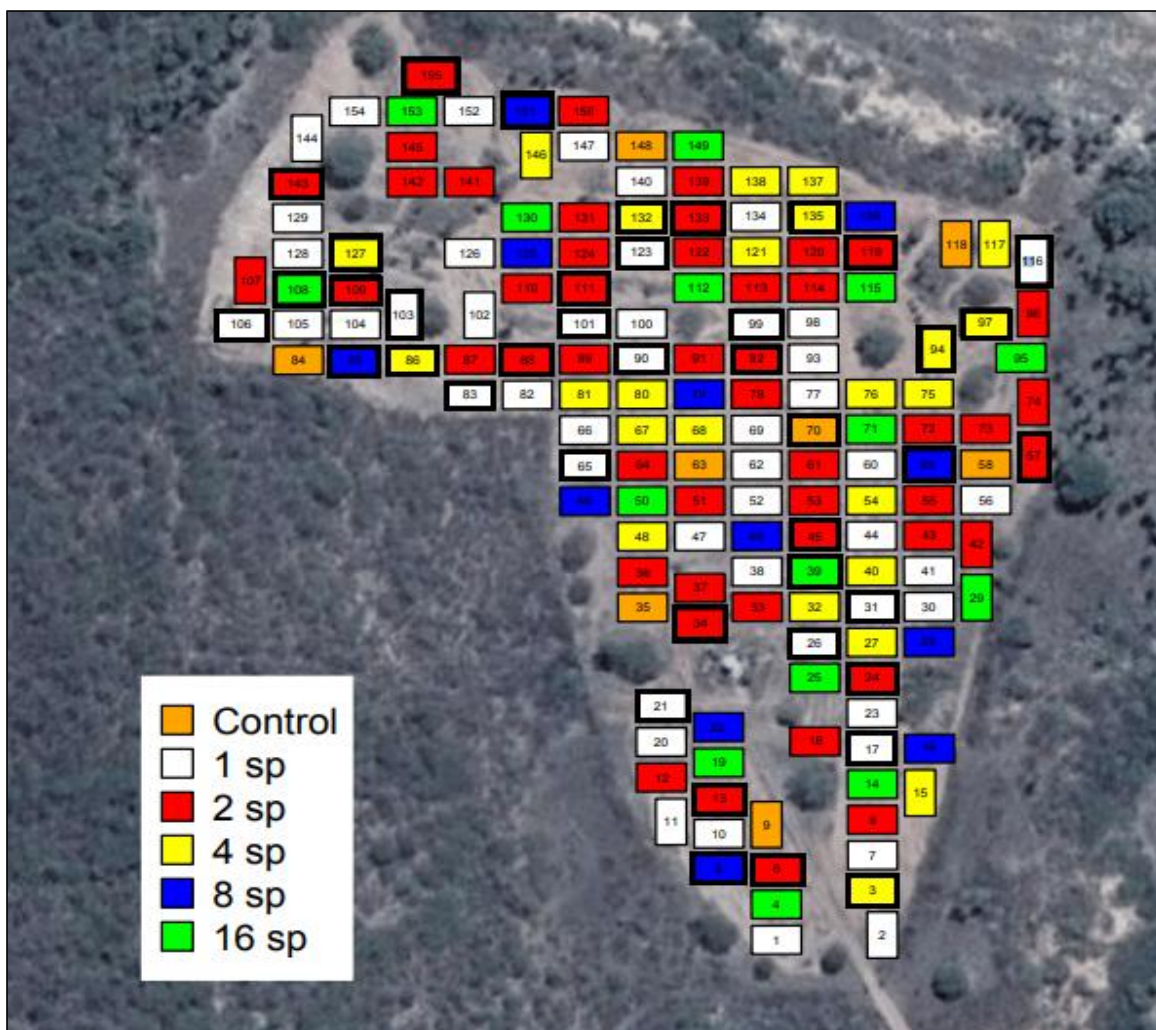


Figura 2. Mapa do “Experimento de Restauração Ecológica da Caatinga Visando o Combate à Desertificação” em sistemas semiáridos. O mapa mostra a localização das 155 parcelas em que diferentes níveis de diversidade de plantas foram aplicados durante a restauração. Neste trabalho, foram usadas para a coleta da fauna de solo apenas as parcelas sinalizadas com as bordas em negrito. **Fonte: Laboratório de Ecologia da Restauração.**

2.3 Fauna de solo

2.3.1 Coleta

As coletas foram realizadas um ano após a instalação do experimento, em julho de 2017, fim da estação chuvosa, através de armadilhas *pitfall*. A instalação destas armadilhas foi de acordo com o método descrito por Sousa *et al.* (2016), em que os *pitfalls* consistiam em potes de plásticos enterrados no centro de cada parcela, mantendo a abertura dos mesmos ao nível da superfície do solo, contendo uma mistura de água com detergente neutro para que os animais capturados não escapassem da armadilha.

Das 155 parcelas do experimento foram sorteadas aleatoriamente apenas 41 parcelas (Figura 2) do experimento para a instalação das armadilhas, contemplando os cinco níveis de diversidade de plantas (1sp, 2sp, 4sp, 8sp e 16sp) e o controle. Para cada tratamento de diversidade temos as seguintes repetições: controle (1 parcela), 1sp (13 parcelas), 2sp (14 parcelas), 4sp (7 parcela), 8sp (4 parcelas) e 16sp (2 parcelas) de plantas. Os *pitfalls* foram deixados no local durante 24 horas (Figura 3A), em seguida retirou-se o conteúdo da fauna de solo e fixamos com álcool 70% ainda em campo.

2.3.2 Identificação e contagem

O material coletado foi triado e identificado ao nível de OTUs (Unidades Taxonômicas Operacionais) no Laboratório de Ecologia Aquática do Centro de Biociências da UFRN. As identificações foram realizadas com ajuda da literatura complementar Buzzi (2005). A triagem, identificação e contabilização ocorreram simultaneamente e contaram com o auxílio de um microscópio estereoscópio, pinça e placa de petri. Em seguida as amostras foram separadas em *eppendorf* (0.5 ml e 1.5 ml), com álcool 70% e etiquetas de identificação. Cada *eppendorf* foi etiquetado com o número da parcela e o representante da fauna de solo classificado ao nível de ordem (Figura 3B).

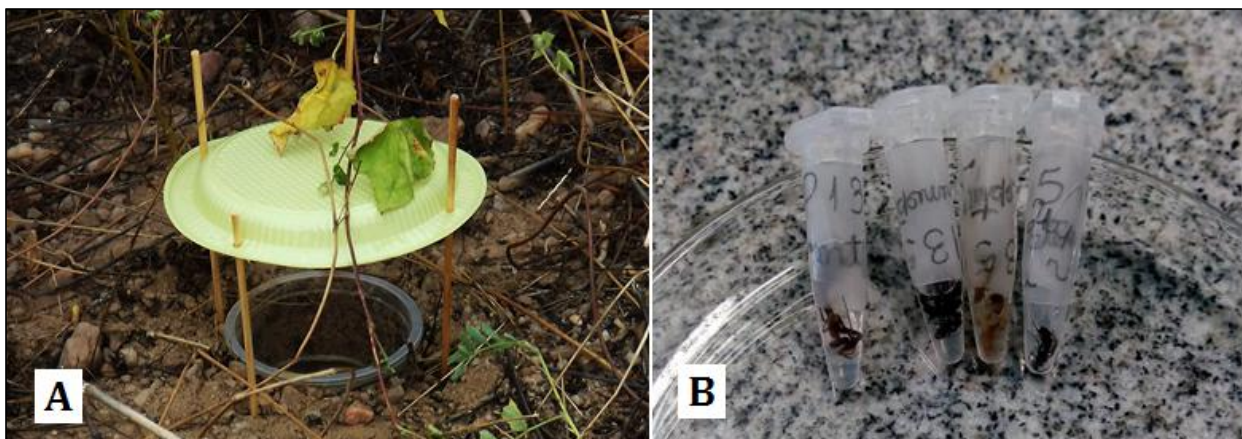


Figura 3. (A) Pitfall; (B) *Eppendorfs* etiquetados com o número da parcela e ordem do grupo.

2.4 Análises estatísticas

Para testar se a diversidade de plantas influencia a riqueza e a abundância da fauna de solo foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Uma vez que os dados não seguiu os pressupostos de normalidade e homocedasticidade. O teste foi realizado no programa GraphPad Prism.

3. RESULTADOS

Foram encontrados 1742 (mil setecentos e quarenta e dois) indivíduos na fauna do solo, sendo estes 26 OTUs distribuídas em treze ordens: *Hymenoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Homoptera*, *Orthoptera*, *Squamata*, *Acari*, *Araneae*, *Hemiptera*, *Lepidoptera*, *Mantodea*, *Scorpiones*, *Scutigeromorpha* (Figura 4A e 4B e Tabela 2). A ordem *Hymenoptera* foi a que apresentou o maior número de indivíduos coletados, sendo que as formigas foram o grupo mais abundante com 1396 indivíduos, cerca de 80% da amostra total. A ordem que apresentou a segunda maior riqueza e abundância do experimento foi *Diptera*, representada por moscas, mosquitos, mutucas e varejeiras. A ordem *Coleoptera*, formada pelos besouros, apresentou riqueza e abundância intermediária. Os *Homoptera* e *Hemiptera*, considerados atualmente pela maioria dos sistemas de classificação como subordens da ordem *Heteroptera*, representados pelas cigarras, cigarrinhas, pulgões e percevejos, apresentaram riqueza e abundância intermediária. Os *Orthoptera* que apresentaram também riqueza intermediária,

mas baixa abundância são conhecidos popularmente como gafanhotos e grilos. A ordem *Squamata*, uma das quatro ordens de répteis, apresentou baixa riqueza e abundância. Ela reúne os répteis mais abundantes e diversificados, representados principalmente por lagartos e serpentes. Os *Acarinos* (ou *Acari*) popularmente conhecidos como ácaros e carrapatos e a ordem *Araneae* composta por aranhas apresentaram baixa riqueza e abundância. A ordem *Lepidoptera*, popularmente conhecida por borboletas e mariposas, foram mais raras nas amostras, bem como as ordens *Mantodea*, formada pelos louva-a-deus, *Scorpiones*, composto por escorpiões, e *Scutigermorpha* composta por centopeias.

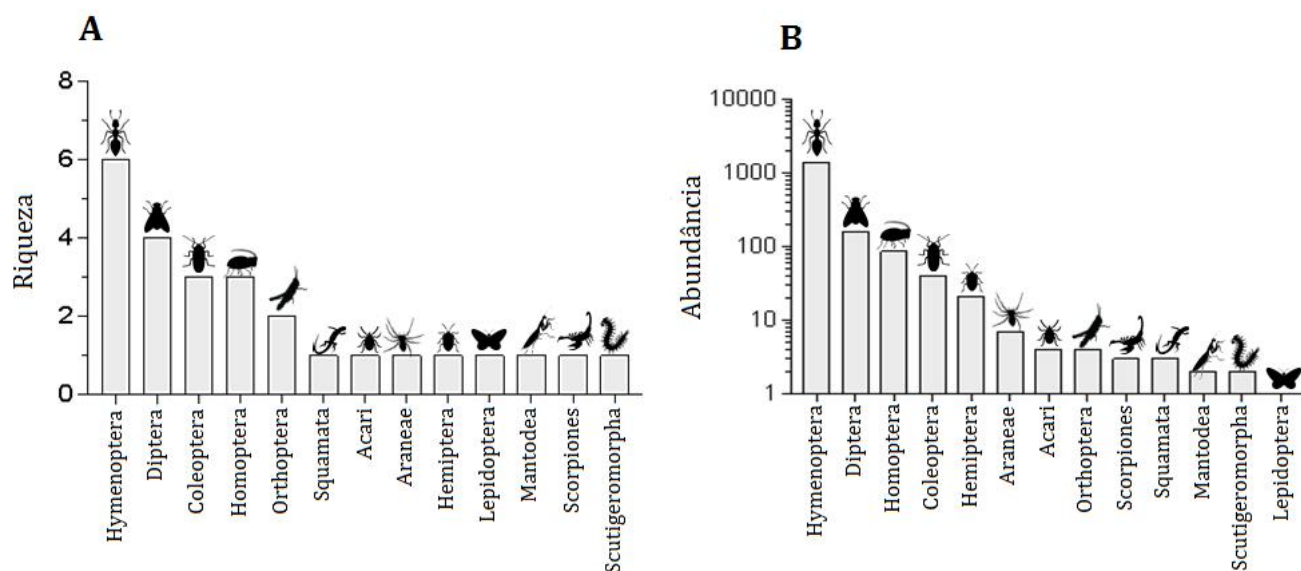


Figura 4. (A) Riqueza da fauna de solo por ordens e (B) abundância da fauna de solo em escala Log10 por ordens. Os grupos foram inventariados em 41 parcelas, contemplando os cinco níveis de diversidade de espécies de plantas (1, 2, 4, 8 e 16) e parcelas controle em uma área de Caatinga restaurada.

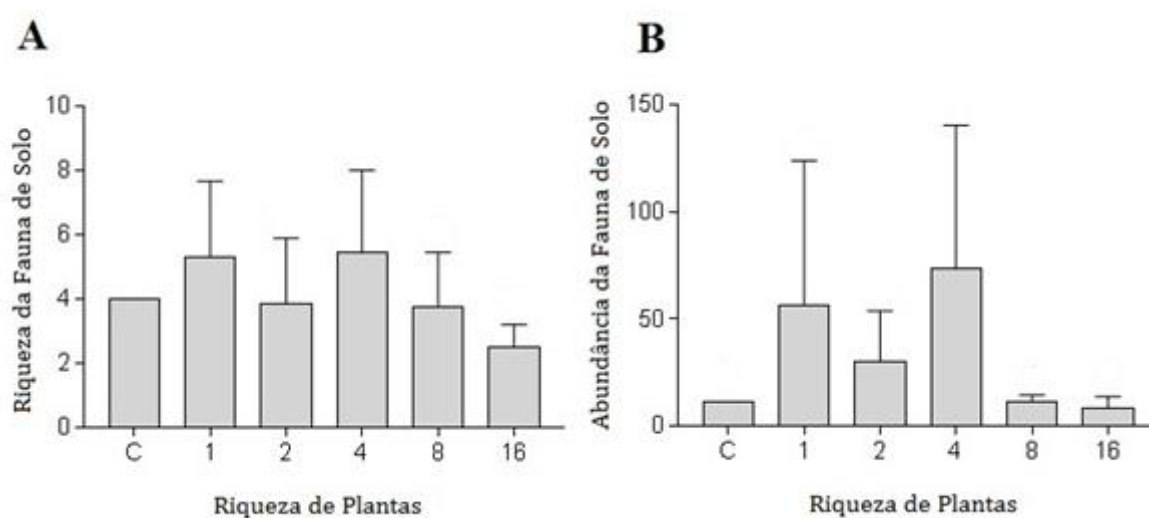
Tabela 2. Lista das 13 ordens e 26 Unidades Taxonômicas Operacionais (OTUs) da fauna de solo registradas no levantamento e sua abundância por tratamento (controle (C), 1, 2, 4, 8 e 16 espécies de plantas) o valor que esta entre parêntese refere-se ao numero de repetições de parcela no experimento de restauração de Caatinga na Floresta Nacional de Açu, RN, Brasil.

Ordem	OTUs	Número total	C (1)	1 (13)	2 (14)	4 (7)	8 (4)	16 (2)
<i>Hymenoptera</i>	Formiga 1	986	4	424	354	163	31	10
	Formiga 2	294		114	68	93	19	
	Formiga 3	64		49	12	3		
	Formiga 4	52		1	1	50		
	Vespa 1	9		3	3	2	1	
	Vespa 2	1		1				
<i>Diptera</i>	Mosca 1	118	2	59	23	32	2	
	Mosca 2	36		32	2	2		
	Mutuca	6		3		3		
	Varejeira	2		1	1			
<i>Coleoptera</i>	Besouro 1	33	4	10	9	1	7	2
	Besouro 2	5		1	2		2	
	Besouro jovem	2		1	1			
<i>Homoptera</i>	Cigarra	28		11	17			
	Cigarinha	16		8		8		
	Pulgões	43			8	35		
<i>Orthoptera</i>	Gnilo	1					1	
	Gafanhoto	3			1	1	1	
<i>Squamata</i>	Lagarto	3						3
<i>Acari</i>	Acaro	4		4				
<i>Araneae</i>	Aranha	7			1	4	2	
<i>Hemiptera</i>	Percevejo	21	1	9	8	1	2	
<i>Lepidoptera</i>	Borboleta	1						1
<i>Mantodea</i>	Louva-deus	2		1		1		
<i>Scorpiones</i>	Escorpião	3		1		2		
<i>Scutigermorpha</i>	Centopeia	2				2		

Não houve diferenças significativas da riqueza da fauna de solo entre os diferentes tratamentos de diversidade de plantas nas parcelas (Kruskal-Wallis=6,6887; $p=0,2448$, Figura 5A). Não foram encontradas diferenças na abundância de OTUs em relação à riqueza de plantas (Kruskal-Wallis = 8,379; $p=0,14435$, Figura 5B). Registramos uma ampla variação dentro dos tratamentos (Figura 5 A e B). As OTUs foram razoavelmente bem distribuídas nos tratamentos de diversidade de plantas, mas apenas duas OTUs foram registradas em todos os tratamentos: formiga 1 (*Hymenoptera*) e besouro 1 (*Coleoptera*) (Tabela 2). É visível que há uma tendência de que abundancia da fauna diminua com a riqueza de plantas (*Hymenoptera*,

por exemplo). Talvez no geral não tenha tido efeito, mas se for analisar por grupo pode ser que ocorra alguma mudança (Tabela 2).

Figura 5. (A) Riqueza média da fauna de solo e (B) abundância média da fauna de solo em parcelas de diferentes níveis de diversidade de plantas. Os valores 1, 2, 4, 8, 16 e C (controle) representam o nível de diversidade de espécies de plantas transplantadas nas parcelas. No controle nenhuma espécie foi plantada. O número em cima de cada barra corresponde ao número de repetições da parcela.



4. DISCUSSÃO

A diversidade de plantas não influenciou a riqueza e abundância da fauna de solo no primeiro ano do projeto de restauração, o que é esperado já que o ambiente restaurado leva um tempo para recuperar sua integridade ecológica e biodiversidade. Alguns estudos apresentam resultados paralelos a este, por exemplo, Schuldt *et al.* (2019) diz que o efeito positivo da riqueza de plantas sobre a riqueza de artrópodes, tanto em florestas (diversidade de árvores na China) quanto em grasslands (diversidade de gramíneas na Alemanha). Não houve efeito da riqueza de plantas sobre a abundância, mas sim da diversidade funcional. Já Haddad *et al.* (2009) viu um efeito positivo da diversidade na riqueza de herbívoros e predadores, porém negativo na abundância de herbívoros e positivo na abundância de predadores e Hertzog *et al.* (2016) diz que não teve efeito direto da diversidade de plantas sobre a abundância de insetos, mas existia efeito positivo quando mediado pela biomassa de plantas nas parcelas.

A fauna de solo é sensível a qualquer impacto no ambiente, seja no solo, clima, vegetação ou disponibilidade e qualidade de recurso alimentar (Barretta *et al.*, 2011). Como este trabalho foi feito no primeiro ano após a restauração, é possível que no decorrer dos anos a diversidade de plantas passe a influenciar a riqueza e a abundância da fauna de solo levando ao restabelecimento da estabilidade e equilíbrio de parte dos processos ecológicos antes perdidos (Aquino *et al.*, 2009).

Os indivíduos da fauna de solo encontrados e suas respectivas ordens não diferem dos já amostrados em outros estudos realizados em áreas de Caatinga. Geralmente as ordens de maior destaque analisadas nesses estudos são: *Hymenoptera*, *Diptera* e *Coleoptera*, devido à sua ocupação nos mais diversificados nichos ecológicos. Em estudo realizado por Sousa *et al.* (2016) observou-se que com a utilização de armadilhas de queda (pitfalls) houve um resultado mais expressivo de captura de formigas. Este estudo, também usando como método para coletar a fauna de solo a armadilha tipo *pitfall*, não só encontrou formigas (*Hymenoptera*) como muito abundantes na Caatinga, mas também moscas (*Diptera*) seguidas pelos besouros (*Coleoptera*). No entanto, seria importante salientar que com base em alguns estudos sobre armadilhas de *pitfall*, vimos que fatores como o tipo de isca, número, tamanho, tempo de amostragem e a disposição das armadilhas podem influenciar diretamente no tipo de fauna que pode cair no *pitfall* (Hice & Velazco, 2013; Sibbald *et al.*, 2006).

Os grupos encontrados no ambiente restaurado foram bem diversos em sua atuação ecológica, considerando que a coleta da fauna de solo foi realizada um ano após a instalação do experimento. Indivíduos da ordem *Hymenoptera* (formigas e vespas) foram os mais abundantes, e podem ocupar os mais diversos tipos de ambientes terrestres, participando da maioria das cadeias alimentares nesses ecossistemas (Alencar *et al.*, 2007). Muitas deles são benéficos, atuando como polinizadores, predadores e parasitóides de outros insetos. A ordem *Diptera* (moscas, mosquitos mutucas e varejeiras) também muito abundante nas coletas é um grupo megadiverso (Lima & Serra, 2008) podendo ocupar diversos nichos alimentares, desde parasitas até herbívoros. A ordem *Coleoptera*, (besouros) ocupa inúmeros nichos ecológicos, muitos são herbívoros, muitos são carnívoros, alguns são detritívoros, outros se alimentam de fungos e alguns poucos são predadoras ou parasitas (Lima *et al.*, 2010). Os *Homoptera*, e *Hemiptera* (cigarras, cigarrinhas, pulgões e percevejos) apresentam hábito alimentar variado podendo ser predadores ou herbívoros (sugadores de seiva). Os *Orthoptera* (gafanhotos e grilos), podem ser predadores ou herbívoros, e por apresentarem tamanho relativamente grande (Bland, 2003) são um importante recurso alimentar para vertebrados.

Apesar de mais raros nas amostras, alguns outros grupos coletados apresentam também uma grande diversidade de atuações ecológicas no ecossistema restaurado. A ordem *Squamata* (lagartos) apresentam dietas alimentares herbívoras, insetívoras e onívoras. Os Acarinos (ácaros e carrapatos) possuem hábitos alimentares variados. Os ácaros alimentam-se de partículas resultantes da descamação de pele humana e de animais, já os carrapatos alimentam-se sempre de sangue. A ordem *Araneae* (aranhas) pode ocorrer em uma grande variedade de habitats terrestres e desempenhar papel importante na regulação das populações de artrópodes como predadores generalistas. A ordem *Lepidoptera* (borboletas e mariposas) são frequentes visitantes florais e, principalmente na fase adulta, atuam como potenciais polinizadores de muitas plantas (Anselmo et al, 2014; Fonseca et al, 2006). Em sua fase imatura as lagartas se alimentam principalmente de folhas e quando adultos esse grupo é estritamente herbívoro. A ordem *Mantodea* (louva-a-deus), possuem hábito alimentar predador, se alimentam de outros insetos e aranhas, podendo até se alimentar de outros indivíduos da mesma espécie (canibalismo). A ordem *Scorpiones* (escorpiões), habitam tanto lugares úmidos como secos, possuem hábito alimentar predador, se alimentam de outros insetos e aranhas, mas podem se alimentar de outros escorpiões. Os organismos da ordem *Scutigeroforma* (centopeias) possuem hábito alimentar predador, alimentando-se de outros pequenos artrópodes.

A representatividade de várias ordens com grande variedade de funções ecológicas apenas um ano após a instalação do experimento pode ser um indicativo que a qualidade e estabilidade do solo da área restaurada vêm sendo rapidamente restabelecida. Isto pode ter ocorrido porque a diversidade de plantas utilizada na restauração pode ter melhorado o funcionamento do ecossistema favorecendo a ciclagem de nutrientes e o aumento de matéria orgânica disponível para a alimentação de outros organismos, reestabelecendo, por sua vez, interações entre as comunidades de organismos e microrganismos que compõem a fauna de solo (Correia & Oliveira, 2005; Hector *et al.*, 1999). Apesar do presente estudo não ter confirmado que em parcelas com maior diversidade de plantas haveria maior diversidade de fauna de solo, a fauna de solo dessa área restaurada da Caatinga em seu primeiro ano de desenvolvimento parece bem variada. Desta forma, as práticas de restauração de áreas degradadas e o uso do plantio de árvores nativas da Caatinga podem oferecer benefícios, promovendo uma cobertura vegetal no solo e sustentando suas populações animais.

5. CONCLUSÃO

Não houve diferenças significativas na abundância e riqueza da fauna de solo em relação aos diferentes níveis de diversidade de plantas. Isso ocorreu provavelmente porque a área está no início da restauração, após apenas um ano de instalação do experimento. No entanto as coletas mostram que a fauna do solo se apresenta favorável sendo então capaz de se desenvolver ao longo do tempo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, I. D. C. C.; FRAGA, F. B.; TAVARES M. T.; AZEVEDO, C. O. Perfil da fauna de vespas parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual de Pedra Azul, Domingos Martins, Espírito Santo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.2, p.111-114, 2007.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G.; Köppen's Climate Classification Map For Brazil. **Meteorol**, v. 22, 711–728, 2013.

ANSELMO, A. F.; KERPEL, S. M.; JUNIOR, A. F.; ZANELLA, F. C. V. Abundância, riqueza de espécies e sazonalidade de borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais em área de Caatinga e Floresta Ciliar no semiárido paraibano. **BioFarm**, v. 10, n. 1, p. 97–110, 2014.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B. Módulos Para Recuperação De Cerrado Com Espécies Nativas De Uso Múltiplo. **Documentos** 250, p. 47, 2009.

BARETTA, D. Fauna Edáfica e Qualidade Do Solo. **Revista Tópicos Ciência Solo**, v. 7, 2011.

BLAND, R. G. The Orthoptera of Michigan: Biology, Keys, and Descriptions of Grasshoppers, Katydid, and Crickets. **Central Michigan University**, set. 2003.

BRADSHAW, A. D. The Reclamation of Derelict Land and the Ecology of Ecosystems. *In*: JORDAN III, W. R.; GILPIN, M. E.; ABER, J. D. **Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research**. 1. ed. New York: Editora Cambridge University Press, 1990. cap. 5, p. 53-74.

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. ed. 4. Paraná: Editora UFPR, 2005.

CÓRDOVA, M.; CHAVES, C. L.; MANFREDI-COIMBRA, S. Fauna Do Solo x Vegetação: Estudo Comparativo Da Diversidade Edáfica Em Áreas De Vegetação Nativa e Povoamentos De Pinus sp. **Geoambiente On-line**, n. 12, p. 01-12, 2009.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Importância Da Fauna De Solo Para a Ciclagem De Nutrientes. Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável. **Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, p. 77-99, 2005.

CRAGG, R. G.; BARDGETT, R. How changes in soil faunal diversity and composition within a trophic group influence decomposition processes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 33, p. 2073-2081, 2001

FONSECA, N. G.; KUMAGAI, A. F.; MIELKE, O. H. H. Lepidópteros visitantes florais de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bras. entomol.**, São Paulo , v. 50, n. 3, p. 399-405, 2006.

GARCIA, D. V. B.; CATANOZI, G. Análise De Macrofauna De Solo Em Área De Mata Atlântica e De Reflorestamento Com *Pinus sp* – Zona Sul De São Paulo. **Revista Ibirapuera**, São Paulo, n. 2, p. 10-14, 2011.

HADDAD, N. M; CRUTSINGER, G. M; GROSS, K; HAARSTAD, J; KNOPS, J. M; TILMAN, D. Plant species loss decreases arthropod diversity and shifts trophic structure. **Ecology Letters**, v. 12, n. 10, p. 1029-1039, 2009.

HECTOR, A.; SCHMID, B., BEIERKUHNLEIN, C.; CALDEIRA, M. C.; DIEMER, M.; DIMITRAKOPOULOS, P. G.; LAWTON, J. H. Plant Diversity and Productivity Experiments in European Grasslands. **Science**, v. 286, n. 5442, p. 1123–1127, 1999.

HERTZOG, L. R; MEYER, S. T; WEISSER, W. W; EBELING, A. Experimental manipulation of grassland plant diversity induces complex shifts in aboveground arthropod diversity. **PloS one**, v. 11, n. 2, p. e0148768, 2016.

HICE, C. L.; VELAZCO, P. M. Relative Effectiveness Of Several Bait And Trap Types For Assessing Terrestrial Small Mammal Communities in Neotropical Rainforest. Museum of Texas Tech University, 2013.

KAGEYAMA, P. Y. Restauração Ecológica De Ecossistemas Naturais. p. 340, 2008.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da Caatinga. p. 822, 2003.

LIMA, K. D. R. Soil Fauna as Bioindicator of Recovery of Degraded Areas in the Caatinga Biome. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 401-411, 2016.

LIMA, M. M. Sobrevivência Inicial De Seis Espécies Usadas Na Recuperação De Uma Área Degradada Na Caatinga. **Revista Ouricuri**, v. 5, n. 2, p. 132-137, 2015.

LIMA, R.L.; ANDREAZZE, R.; ANDRADE, H.T.A.; PINHEIRO, M.P.G. Riqueza de Famílias e Hábitos Alimentares em Coleoptera Capturados na Fazenda da EMPARN– Jiqui, Parnamirim/RN. *EntomoBrasilis*, v. 3, n. 1, p. 11-15, 2010.

LIMA, V. P.; SERRA, A. L.. Análise morfológica comparada da venação de asas da ordem Diptera (Linnaeus, 1758- Arthropoda, Insecta). **Conscientiae Saúde**, São Paulo, v.7, n.4, p. 525–533, 2008.

MACARTHUR, R. Fluctuations of Animal Populations and a Measure of Community Stability. **Ecology**, v. 36, n. 3, p. 533–536, 1955.

MARINHO, F. P.; MAZZOCHINI, G. G.; MANHÃES, A. P.; WEISSER, W. W.; GANADE, G. Effects Of Past and Present Land Use on Vegetation Cover and Regeneration in a Tropical Dryland Forest. **Journal of Arid Environments**, v. 132, p. 26–33, abr. 2016.

OLIVEIRA, E. M.; SOUTO, J. S. Mesofauna Edáfica Como Indicadora De Áreas Degradadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 01-09, 2011.

OLIVEIRA, I. B. R. Diversidade Da Entomofauna Em Uma Área De Caatinga No Município De Bom Jesus-Pi, Brasil. **Científica**, v. 41, n. 2, p. 150-155, 2013.

PRADO, D.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA J. M. C. As Caatingas da América do Sul. p.3-73, 2003.

RIBEIRO, E. M. S. Chronic Anthropogenic Disturbance Drives the Biological Impoverishment of the Brazilian Caatinga Vegetation. **Journal of Applied Ecology**, v. 52, n. 3, p. 611-620, 2015.

SCHULDT, A; EBELING, A; KUNZ, M; STAAB, M; GUIMARÃES-STEINICKE, C; BACHMANN, D; BUCHMANN, N; DURKA, W; FICHTNER, A; FORNOFF, F; HÄRDTLE, W; HERTZOG, L., *et al.* Multiple plant diversity components drive consumer communities across ecosystems. **Nature communications**, v. 10, n. 1, p. 1460, 2019.

SELLE, G. L. Ciclagem De Nutrientes Em Ecossistemas Florestais. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4, 2007.

SIBBALD, S.; CARTER, P.; POULTON, S. Proposal For a National Monitoring Scheme For Small Mammals in the United Kingdom and the Republic Of Eire. **Mammal Society**, p. 38, 2006.

SILVEIRA, L. P. Poleiros Artificiais e Enleiramento De Galhada Na Restauração De Área Degradada No Semiárido Da Paraíba, Brasil. **Nativa**, v. 3, n. 3, p. 165-170, 2015.

SOUSA, L. R.; GONÇALVES, N. M.; SANTANA, F. A. Eficiência entre as armadilhas de pitfall e iscas atrativas na captura de Formicidae. **Xvii Simbio**, p. 54–57, 2016.

SOUTO, P. C. Comunidade Microbiana e Mesofauna Edáficas Em Solo Sob Caatinga No Semi-Árido Da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2008.