



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CAMPINA GRANDE

**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
CAMPUS DE PATOS**

**TEREZINHA DE OLIVEIRA RIBEIRO**

**REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E FAUNA DO SOLO EM  
DIFERENTES AMBIENTES NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

**Patos - Paraíba - Brasil  
JULHO/2013**

**TEREZINHA DE OLIVEIRA RIBEIRO**

**REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E FAUNA DO SOLO EM  
DIFERENTES AMBIENTES NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

**Orientadora: Dr<sup>a</sup> Patrícia Carneiro Souto**  
**Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Ivonete Alves Bakke**

**Patos – Paraíba – Brasil**  
**2013**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA  
DO CSTR CAMPUS DE PATOS - UFCG**

R484r

Ribeiro, Terezinha de Oliveira

Regeneração de espécies arbóreas e fauna do solo em diferentes ambientes no semiárido da Paraíba / Terezinha de Oliveira Ribeiro. – Patos, 2013.

83f.: il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

“Orientação: Profª. Dra. Patrícia Carneiro Souto”

“Coorientador: Profª. Dra. Ivonete Alves Bakke”

Referências.

1. Biodiversidade. 2. Composição florística. 3. Solo.

CDU 630:574

**TEREZINHA DE OLIVEIRA RIBEIRO**

**REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E FAUNA DO SOLO EM  
DIFERENTES AMBIENTES NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, no CSTR, como parte das exigências para a obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

**Aprovada em: 22 de julho de 2013.**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Patrícia Carneiro Souto**  
**Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/ CSTR/ UFCG)**  
**(Orientadora)**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Ivonete Alves Bakke**  
**Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/ CSTR/ UFCG)**  
**(Coorientadora)**

**Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes**  
**Universidade Federal de Campina Grande (UAGRA/ UFCG)**  
**(1º Examinador)**

**Prof. Dr. Jacob Silva Souto**  
**Universidade Federal de Campina Grande (UAEF /CSTR/ UFCG)**  
**(2º Examinador)**

*À minha linda e amada família, em especial, aos meus filhos Lucas e Ana Heloísa, que são presentes de Deus em minha vida. Ao meu esposo, Clodoaldo Ribeiro, pelo apoio, carinho e compreensão.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por ter me dado coragem e perseverança para mais uma conquista.

Ao meu amado esposo, Clodoaldo Ribeiro, por seu constante incentivo em minha jornada acadêmica.

Aos meus lindos filhos, Lucas e Ana Heloisa, que são a razão do meu viver, minha maior riqueza!

Aos meus pais, principalmente minha mãe, que, muitas vezes, cuidou do meu filho enquanto estava ausente.

Aos meus queridos irmãos, cunhadas e sobrinhos, amo todos vocês.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade de obtenção do título de Mestre.

Ao REUNI, pela concessão da bolsa de estudos.

Às Professoras Patrícia Carneiro Souto e Ivonete Alves Bakke, pela disponibilidade na orientação deste trabalho, amizade e ensinamento. Aprendi muito com vocês.

Aos membros da banca, Dr. Kilson Pinheiro Lopes e Dr. Jacob Silva Souto, pelas suas valiosas contribuições nesta dissertação.

Às minhas queridas amigas Laedy Cecília e Rosivania Jerônimo, minhas companheiras e voluntárias no trabalho de campo e laboratório.

Ao colega Roberto Barroso, pelos ensinamentos nas identificações da macro e mesofauna.

A Danielly Lucena, pela grandiosa contribuição na identificação das herbáceas.

Ao amigo Evanaldo Rangel, pela contribuição na imagem das áreas de estudo.

Ao Professor Rozileudo Guedes, pela orientação na monitoria e por contribuir na identificação de alguns organismos da macrofauna edáfica.

Aos meus amigos do curso: Maria Nilvania, Karla Cecília, Teresinha Teixeira, Érika, Jean Carlos, José Adeildo, pela convivência e companheirismo.

Ao casal Severino e Socorro, pelo apoio e abrigo nos dias de coleta na Fazenda Nupeárido.

A todos os funcionários, em especial, a Nara Cecília, você é uma excelente e prestativa secretária.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização desta Dissertação.

Obrigada.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	12
2.1 Região Semiárida do Nordeste brasileiro.....	12
2.2 Bioma Caatinga.....	12
2.3 Regeneração natural.....	13
2.3.1 Chuva de sementes.....	14
2.3.2 Banco de sementes.....	15
2.4 Fauna do solo.....	15
2.4.1 Macrofauna.....	16
2.4.2 Mesofauna.....	17
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	18
<b>CAPÍTULO 1- Características do banco de sementes em diferentes fisionomias vegetacionais no Semiárido paraibano.....</b>	22
<b>RESUMO.....</b>	23
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	24
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	25
Caracterizações das áreas de estudo.....	25
Estudo do banco de sementes.....	26
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	27
<b>CONCLUSÕES.....</b>	32
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	32
<b>CAPÍTULO 2 - Macroinvertebrados edáficos sob diferentes sistemas de uso do solo no Semiárido da Paraíba.....</b>	36
<b>RESUMO.....</b>	37
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	37
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	39
Caracterização do meio físico.....	39
Coleta da macrofauna.....	40
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	41
Pluviosidade e umidade do solo.....	41
Quantificação da macrofauna edáfica.....	43
<b>CONCLUSÕES.....</b>	47
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	47
<b>CAPÍTULO 3- Estimativa de microartrópodes edáficos em áreas com diferentes</b>	

manejos no Semiárido da Paraíba.....	51
<b>RESUMO.....</b>	<b>52</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
Coleta das amostras.....	55
Extração e triagem dos invertebrados edáficos.....	55
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO 4- Normas da Revista Ciências Florestais.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 5- Normas da Revista Brasileira de Ciência do Solo.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 6- Normas da Revista Caatinga.....</b>	<b>76</b>

RIBEIRO, Terezinha de Oliveira. **Regeneração de espécies arbóreas e fauna do solo em diferentes ambientes no Semiárido da Paraíba.** 2013. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2013. 83p.:il.

## RESUMO

A região Semiárida do Nordeste é recoberta, em grande parte, pelo Bioma Caatinga, sendo a vegetação influenciada pelas condições edafoclimáticas, que, por sua vez, interferem na diversidade florística e faunística. A composição florística dos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo fornece alimento para os animais, matéria prima para os diversos fins e mantém o banco de sementes como reserva para manutenção desta vegetação. Os processos de regeneração natural que ocorrem neste bioma dependem da sequência dos mecanismos responsáveis pelo depósito de sementes no solo, formação do banco de sementes e de plântulas e o desenvolvimento destas até a fase adulta. Estes processos estão relacionados à presença de árvores porta sementes na área ou adjacências, condições de uso do solo e fatores climáticos, os quais podem influenciar nas propriedades do solo e na riqueza de organismos da macrofauna e mesofauna edáfica, que desempenham importante papel na decomposição da matéria orgânica, contribuindo para a funcionalidade dos ecossistemas naturais. Assim, este trabalho objetivou avaliar o banco de sementes presente no solo e quantificar os organismos da macrofauna e mesofauna edáfica em áreas com diferentes tipos de manejo na região semiárida da Paraíba: 1) Plantio de Craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore.), (2) Área degradada, desprovida de vegetação arbórea e (3) Plantio de jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret). O estudo do banco de sementes foi realizado coletando cinco amostras de serapilheira+solo de cada área, acondicionadas no viveiro florestal da UFCG, *Campus* de Patos, onde permaneceram por cerca de 90 dias sob sombrite e irrigação manual para contagem e identificação dos indivíduos emergentes. O total de plantas foi comparado entre áreas através do teste do  $\chi^2$  para  $p < 0,05$ , e a diversidade florística e a riqueza de espécies foram avaliadas utilizando o Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e o de Uniformidade de Pielou ( $e'$ ). Verificou-se, nas três áreas, a predominância de sementes de espécies herbáceas. A área degradada apresentou maior densidade de sementes herbáceas, maior número de famílias e de espécies, porém menor diversidade, enquanto que a área de plantio de craibeiras apresentou o maior número de sementes de espécies arbóreas, e o estoque de sementes herbáceas e a diversidade foi semelhante ao encontrado na área de plantio de jurema e sabiá. Para a captura da macrofauna, utilizaram-se armadilhas do tipo Provid, e a cada 45 dias coletaram-se amostras de solo+serapilheira para determinação da mesofauna, utilizando-se anéis metálicos, com posterior extração dos invertebrados presentes na amostra, através de equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado. A maior abundância de organismos da macrofauna foi observada na área com plantio de craibeiras, enquanto que a área de plantio com jurema/sabiá apresentou maior abundância de organismos da mesofauna. Os grupos da macrofauna de maior abundância nas diferentes áreas e épocas, em ordem decrescente de densidade, foram Hymenoptera, Coleoptera e Aranea. Já para a mesofauna, os grupos Collembola e Acarina sofreram flutuações sazonais com a maior diversidade de Collembola e menor diversidade de Acarina registrada no período de maior regime hídrico no solo.

**Palavras - chave:** Biodiversidade. Composição florística. Qualidade do solo

RIBEIRO, Terezinha de Oliveira. **Regeneration of tree species and fauna in different soil environments in the semiarid region of Paraíba**. 2013. Dissertation in Forest Engineering. CSTR / UFCG Patos- PB. In 2013.83p .

### ABSTRACT

The semi-arid northeastern region is mostly covered by the Caatinga, and this vegetation is influenced by environmental conditions in which influences the diverse flora and fauna. The floristic composition of the herbaceous, shrubs and trees provide food for the animals, raw material for various purposes and keeps the seed bank as a reserve for maintenance of vegetation. The natural regeneration processes that occur in this biome depend on the sequence of the mechanisms responsible for depositing seeds in the soil seed bank formation and development of these seedlings and into grown trees. These processes are related to the presence of seed carrying tree in the areas or nearby, to the conditions of land use and climatic factors, which can affect the properties of the soil and the organisms richness of mesofauna and macrofauna soil that play an important role in the decomposition of the organic, contributing to the functionality of natural ecosystems. This study aimed to evaluate the seed bank in the soil and quantify organisms of the mesofauna and macrofauna soil in areas with different management in semiarid region of Paraíba : 1) Planting of Craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore.), ( 2 ) degraded area without any woody vegetation , and ( 3 ) Planting of jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret). The seed bank study was conducted by collecting five samples of litter and soil in each area, stored at the nursery UFCG , *Campus* de Patos , where they remained for about 90 days under shading and manual irrigation for counting and identification of emerging individuals. The total number of plants was compared between areas through the  $\chi^2$  test at  $p < 0.05$ , and floristic diversity and species richness were assessed using the Shannon - Wiener index (  $H'$  ) and evenness of Uniformity (  $e'$  ) . It was found in all three areas the dominance of seeds of herbaceous species. The degraded area had the highest density of grass seed, greater number of families and species, but lower diversity, while the planting area of craibeiras had the highest number of seeds of tree species and herbaceous seed stock and diversity were similar to those found in the planting area jurema and sabia. For capturing of the macrofauna we used PROVID traps, and every 45 days we collected soil+litter samples to determine the mesofauna, using metal rings with subsequent extraction of invertebrates present in the sample by the type of modified Berlese Tullgren equipment. The greater abundance of macrofauna organisms was observed in the area with planting of craibeiras while the planting area with jurema / sabia showed higher abundance of the mesofauna organisms. The largest groups of macrofauna abundance in different areas and periods , in order of decreasing density, were Hymenoptera, Coleoptera and Aranea . As for the mesofauna , groups Collembola and Acarina experienced seasonal fluctuations with the greatest diversity of Collembola and Acarina lower diversity recorded in the period of greatest water regime in the soil.

**Keywords:** Biodiversity. Floristic composition. Soil quality

## 1 INTRODUÇÃO

A Região Semiárida está inserida em nove Estados do Nordeste brasileiro e norte de Minas Gerais. Mesmo com baixos índices de precipitação, a região é heterogênea e tem sido alvo da ação antrópica, através da exploração de forma insustentável dos recursos madeireiros e não madeireiros. Esta exploração tem acarretado alterações na fauna e flora locais, provocando grandes desequilíbrios ao meio ambiente, como a diminuição da biodiversidade, eliminação total e/ou parcial do banco de sementes e a degradação do solo.

A regeneração natural é um processo de crescimento e desenvolvimento natural das espécies vegetais, que ocorre através de mecanismos do banco de sementes presentes no solo, da chuva de sementes proveniente de indivíduos presentes na área e em adjacências, rebrotas de cepas e raízes de espécies vegetais que foram submetidos ao corte ou que apresentam regeneração natural de gemas presentes nesses órgãos.

O processo de regeneração é de fundamental importância para a manutenção dos ecossistemas, pois fornece conhecimento da dinâmica dos biomas e para escolha de técnicas para a recuperação de áreas que sofreram algum tipo de impacto.

A fauna edáfica tem papel fundamental na manutenção dos ecossistemas, participando na decomposição da matéria orgânica, disponibilizando nutrientes para os vegetais, sendo considerada como um dos indicadores da qualidade do solo. A população do solo é classificada de acordo com o seu tamanho em microfauna, mesofauna e macrofauna, cada uma dessas classes exercendo sua função de modo a manter a estabilidade e a fertilidade do microambiente edáfico. A exploração de forma irracional do solo acarreta a dizimação ou até mesmo a erradicação desses organismos, afetando, de forma irreversível, o equilíbrio do sistema solo, que é complexo.

A população da fauna edáfica pode ser afetada por muitas práticas culturais no solo e também pelo tipo de vegetação (HOFFMANN et al., 2009). Dentre essas práticas, a queimada, em área de caatinga, é uma das que causa grandes modificações na diversidade da fauna e ocasiona o desaparecimento de alguns grupos (NUNES et al., 2009).

Apesar de ser conhecida a importância do banco de sementes e da fauna do solo para o equilíbrio e funcionamento dos ecossistemas, poucos estudos ainda têm sido realizados no bioma Caatinga. Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar o banco de sementes presente no solo e quantificar os organismos da macrofauna e mesofauna edáfica em áreas com diferentes tipos de manejo na Região Semiárida da Paraíba.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Região Semiárida do Nordeste brasileiro**

A Região Semiárida ocupa uma área de 940 mil km<sup>2</sup>, formada por nove estados nordestinos e parte do norte de Minas Gerais. Apresenta precipitação irregular, inferior a 800 mm por ano, com chuvas intensas e precipitações pluviais escassas e irregulares, limitadas de dois a três meses no ano, o que tem causado, muitas vezes a erosão do solo. O clima é quente e seco, com forte insolação, baixa nebulosidade, as mais altas médias térmicas e baixas percentagens de umidade relativa, elevadas taxas de evaporação, que ocasionam a seca na região (REIS, 1976; MARENGO, 2008).

Apesar da seca existente, a população desta região é de aproximadamente 23 milhões de habitantes (IBGE, 2010), sendo considerada a mais seca e mais populosa do mundo (MARENGO, 2008). Esta população tem sua base econômica na exploração da caatinga para os mais diversos fins (madeiras para serraria, mourões, estacas, lenhas e produção de carvão e forragem). Este modelo extrativista tem como consequências a perda da biodiversidade e empobrecimento da vegetação, provocados pela ausência de planos de manejo eficientes, fiscalização e incentivos para exploração racional da vegetação nativa e manutenção do homem no campo (BAKKE et al., 2006).

### **2.2 Bioma Caatinga**

O bioma Caatinga destaca-se devido a sua grande extensão em todo o Nordeste brasileiro, correspondendo a cerca de 54% da área na região e 11% do território brasileiro. Localiza-se nos paralelos de 2° 54' S até 17° 21' W e compreende os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, o sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e do norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005). Segundo Vieira et al. (2009), a Caatinga é um bioma exclusivo do Brasil, com grande patrimônio biológico para a Região Semiárida.

A caatinga caracteriza-se por apresentar um rico e complexo conjunto vegetacional, com plantas adaptadas a ambientes secos, com deficiência hídrica. O estrato herbáceo é sazonal, e muitos indivíduos arbóreos e arbustivos são xerófilos e caducifólios, fortemente relacionados às condições edafoclimáticas e topográficas da região. É frequente a presença de espécies com características morfológicas em forma de espinhos, acúleos e pelos urticantes,

associados a agentes químicos que intensificam a proteção contra a herbivoria de suas folhas e ramos tenros (DUQUE, 1980; LIMA, 1996).

Rocha et al. (2007) salientam que a vegetação caatinga apresenta exclusividade na flora e fauna, com espécies lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas rígidas. Dentro de uma escala local, observa-se facilmente, na Caatinga, grande variação fisionômica quanto ao porte das plantas, distinguindo-as em ambientes (AMORIM et al., 2005).

A Caatinga desenvolve-se sobre terrenos cristalinos e sedimentares. Os cristalinos armazenam pouca quantidade de água por serem pouco permeáveis; já nos sedimentares há quantidade razoável de água. A produção primária é limitada nessa região por apresentar, em sua maioria, solos poucos desenvolvidos, pedregosos e ricos em minerais.

De acordo com Alves, L. et al. (2009), por muito tempo, o bioma Caatinga foi considerado pobre em biodiversidade, e com vegetação de aspecto frágil, especialmente no período da seca, quando as plantas encontram-se sem folhas. Atualmente, esta visão tem se modificado graças aos estudos desenvolvidos na região, os quais despertaram a valorização da vegetação deste bioma.

Para Souto (2006), a ampla distribuição da vegetação caatinga por toda a região semiárida favorece a sua biodiversidade; porém, constata-se que o conhecimento sobre as particularidades e dinâmicas desse bioma ainda é limitado. Alves, J. et al. (2009) corroboram que, na Caatinga, devido ao seu alto nível de endemismo, torna-se necessária a realização de estudos, para a obtenção de mais informações atualizadas, para melhor conservação desse ambiente.

### **2.3 Regeneração natural**

A regeneração natural, segundo Gama et al. (2003), é um processo de crescimento inicial das plantas, dependente da boa condição quantitativa e qualitativa, a qual garante a conservação e preservação de florestas nas suas características peculiares. A observação da regeneração auxilia na elaboração do manejo como também nas práticas silviculturais, objetivando maior aproveitamento das espécies florestais. Através deste processo, podem-se verificar as condições do fragmento florestal e solucionar problemas de modificações ambientais naturais ou antrópicos, com o desenvolvimento e crescimento dos indivíduos (SILVA, W. et al., 2007).

Chuva de sementes, banco de sementes, banco de plântulas e brotações são tipos de mecanismos naturais que promovem a entrada e o estabelecimento de novos indivíduos e

espécies em uma floresta (AVILA, 2010). A chuva de sementes é realizada pela chegada de sementes de áreas vizinhas e distantes; já o banco de sementes é dependente do armazenamento de sementes presentes no solo (SCARIOT; REIS, 2010).

As características fenológicas das espécies nativas, condições microclimáticas e edáficas e a localização das fontes de propágulos são fatores que condicionam a dinâmica da regeneração (SARTORI et al., 2002).

Os estudos referentes à regeneração natural são de fundamental importância, mas as informações sobre esse assunto ainda são escassas. Na Região Semiárida, esses estudos ainda são incipientes, porém merecem especial atenção, por se tratar de uma região com déficit hídrico crítico, que compromete a regeneração, a qual está relacionada à precipitação que ocorre em um curto período de tempo, em que ocorre a maior intensificação do processo regenerativo das espécies, enquanto que, nos demais períodos do ano, há uma redução, comprometendo a diversidade e perpetuação de espécies (ALVES et al., 2010).

Em áreas abertas, a regeneração natural de espécies arbóreas parece ser mais sujeito a chuva de sementes que irão compor o banco de sementes, devido à ausência de barreiras físicas constituídas pelos componentes do estrato arbóreo. Neste caso, as sementes e plântulas de espécies pioneiras são beneficiadas pela presença de luz, uma das condições essenciais para a germinação das sementes destas espécies, juntamente com a umidade do solo e as características inerentes à semente, que estejam em equilíbrio (ALVARENGA et al., 2006)

### **2.3.1 Chuva de sementes**

A chuva de sementes é um dos mecanismos naturais que repõe sementes para a formação do banco de sementes do solo e banco de plântulas, garantindo a conservação das espécies de uma determinada área e circunvizinhas (SCCOTI et al., 2011). A dispersão das sementes pode ocorrer por fatores bióticos ou abióticos. As características morfológicas das sementes influenciam na sua dispersão e nos dispersores, a exemplo das sementes aladas que têm dispersão anemocórica, sementes aderidas ao pelo dos animais e frutos carnosos, que possuem dispersão zoocórica ou epizoocórica. Outros tipos de dispersão muito comuns são a balística e hidrocórica. Estes mecanismos são dinâmicos e influenciados pelo tipo de vegetação ainda presente no local, ou no entorno, e pelo grau de perturbação em que a área se encontra (ALMEIDA-CORTEZ, 2004; GONÇALVES, 2012; MARTINS et al., 2012).

Para Campos et al. (2009), a riqueza de espécies e a variabilidade genética das populações são resultados de sementes advindas de outras áreas. Comunidades podem sofrer

alterações devido ao baixo ou variável suprimento de sementes proveniente da escassez de indivíduos produtores de diásporos e pela dispersão restrita.

### **2.3.2 Banco de sementes**

O termo “banco de sementes” ou “reservatório de sementes” do solo, segundo Carmona (1992), tem sido utilizado para definir o conjunto de sementes que se alojam no solo, como também outras estruturas de propagação tanto no solo como na serapilheira. A chuva de sementes proporciona entrada de sementes para a composição desse banco.

Kageyama e Viana (1989), citados por Souza (1996), afirmam que a entrada e a saída das sementes de uma área proporcionam o potencial do banco de sementes e determinam o estoque, que varia em função da quantidade e dos tipos de sementes viáveis.

As sementes transitórias germinam após a dispersão até o início do período chuvoso, enquanto que as persistentes permanecem por um maior período de tempo. De acordo com Martins et al. (2012), geralmente, espécies pioneiras intolerantes à sombra compõem o banco de sementes persistentes, as quais recompõem clareiras nas florestas e em áreas degradadas, enquanto que, em áreas agrícolas, o banco de sementes é, em sua maioria, transitório, favorecendo a germinação de sementes de espécies anuais, após o revolvimento do solo.

### **2.4 Fauna do solo**

A fauna edáfica, importante integrante do ecossistema edáfico (ROVEDDER et al., 2004), pode ser usada como bioindicadora de alterações do manejo do solo (BARETTA et al., 2006); por isso, torna-se tão importante que se realizem estudos com ênfase na biota do solo.

A fauna do solo, considerando o tamanho dos organismos, foi classificada por Swift et al. (1979) em microfauna (<0,2 mm), mesofauna (0,2-2,0 mm) e macrofauna (>2,0mm). Somente a partir da década de 80, estudos sobre a fauna do solo foram realizados no Brasil (GIRACCA et al., 2008).

A fauna edáfica tem grande importância para o solo, pois ajuda na decomposição de resíduos orgânicos e, conseqüentemente, também modificar a estrutura do solo (GIRACCA et al., 2003). A presença, diversidade e ação dos organismos do solo é definida pelas condições ambientais como temperatura, umidade, pH e substrato mineral, tendo como fator

preponderante a disponibilidade de matéria orgânica para o seu alimento (CASARINO; NUNES, 2008).

Segundo Cordeiro et al. (2004), as modificações e manejo da cobertura do solo são perceptíveis à fauna do solo. Com isso, é considerada um bom indicador da qualidade do solo. Para Nunes et al. (2008), as queimadas provocam diminuição na diversidade, da fauna edáfica, principalmente no período seco. Albuquerque et al. (2009) salientam que mudanças de hábitat provocam também mudanças em diferentes níveis, na composição e na diversidade dos organismos.

#### **2.4.1 Macrofauna**

A macrofauna do solo apresenta uma variedade de táxons (pertencentes a diferentes classes, ordens e famílias) de invertebrados, e o seu tamanho é geralmente maior que 2 mm de diâmetro ou 1 cm de comprimento. Esses organismos vivem dentro ou na superfície do solo, como também há os que passam somente uma fase de seu ciclo de vida no solo. Na macrofauna, estão inclusos mais de 20 grupos taxonômicos como minhocas (Haplotaxida), cupins (Isoptera), formigas (Hymenoptera: Formicidae) e formigas-leão (Neuroptera), centopeias ou lacraias (Chilopoda), milipeias ou piolhos de cobra (Diplopoda), aranhas (Araneae), opiliões (Opiliones), larvas e adultos de besouros (Coleoptera – várias famílias), grilos (Orthoptera), cigarras (Homoptera), caracóis e lesmas (Gastropoda), escorpiões (Scorpiones), pseudoescorpiões (Pseudoscorpiones), baratas (Blattaria), tatuzinhos (Isopoda), tesourinhas (Dermaptera), larvas de moscas (Diptera) e de mariposas (Lepidoptera), traças (Thysanura) (BROWN et al., 2009).

Em estudos realizados em área de Caatinga, Nunes et al. (2008) afirmam que os grupos da macrofauna que se mostram mais resistentes às condições adversas de manejo do solo são os grupos Formicidae e Coleópteras. A macrofauna tem papel importante no ecossistema: o de ocupar todos os níveis tróficos na cadeia alimentar do solo e atua de forma direta e indiretamente na produção primária (SILVA, R. et al., 2007). Formam galerias que ajudam à infiltração de água, arejamento e penetração das raízes no solo. O deslocamento da macrofauna entre as camadas do solo causa a substituição de nutrientes minerais (CASARINO; NUNES, 2008).

Silva, R. et al. (2007), em trabalho realizado com macrofauna do solo, afirmaram que a densidade e riqueza de grupos da macrofauna foram influenciadas pelas práticas de manejo do solo e pelos sistemas com coberturas de resíduos, durante o desenvolvimento da cultura da

mandioca. Freitas (2007) comenta que a macrofauna atua na fragmentação do material orgânico e altera as características físicas do solo, devido a seu tamanho.

#### **2.4.2 Mesofauna**

A mesofauna são organismos do solo de tamanho variando de 0,2 a 4 mm, que se deslocam em fissuras, poros e na interface do solo, dentre eles, os ácaros e colêmbolos, incluindo os proturos, dipluros, tisanuros e pequenos insetos (GIRACCA et al., 2003).

A mesofauna é composta basicamente por ácaros (Acari) e colêmbolos (Collembola), coleóptera, díptera, hymenópteros, isópteros (Insecta). Destacam-se os Oribatei (Acari: Cryptostigmata) e os Collembola (Insecta), por apresentarem-se em maior quantidade, juntos, eles constituem de 72% a 97%, em números de indivíduos, da fauna total de artrópodes do solo (LAVELLE, 2000 apud DAMASCENO, 2008). São vários os fatores que influenciam na população de ácaros e colembolos, alguns como matéria orgânica, proteção do solo, espécies cultivadas e microclima. Enquanto que, para os colembolos, são ainda mais exigentes em umidade do solo, entre 40 e 70 % (SILVA, J. et al., 2007).

A mesofauna vive totalmente em ambiente terrestre, com referência às atividades tróficas desses organismos incluem o consumo de microrganismos, microfauna e fragmentos de material vegetal em decomposição (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Hoffmann et al. (2009) afirmam que as principais atividades da mesofauna no solo são a decomposição da matéria orgânica, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e energia e produção de complexos que causam agregação do solo. As diferentes práticas culturais e diferentes coberturas vegetais exercem influência na população desses organismos do solo.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. P.; MACHADO, A.M. B.; MACHADO, A.F.; VICTORIA, F.C.; MORSELLI, T. B. G. A. Fauna edáfica em sistema de plantio homogêneo, sistema agroflorestal e em mata nativa em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 59-66, 2009.
- ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: Ferreira, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p. 225-235. 2004.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUSA, J. S.; ALMEIDA, P. G. Regeneração natural em uma área de Caatinga situada no município de Pombal-PB - Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p. 152-168, 2010.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- ALVES, L. I. F.; SILVA, M. M. P.; VASCONCELOS, K. J. C. Visão de comunidades rurais em Juazeirinho/PB referente à extinção da biodiversidade da caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.180-186, 2009.
- ALVARENGA, A.P.; PEREIRA, I. M.; PEREIRA, S. A.; Avaliação do banco de sementes do solo, como subsídio para recomposição de mata ciliar, no entorno de duas nascentes na região de Lavras-MG. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Ano V, n.9, 2006.
- AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E. V.S.B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.19, n.3, p. 615-623. 2005.
- ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U.T; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- AVILA, A. L. **Mecanismos de regeneração natural e estrutura populacional de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul** - 2010.150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, 2010.
- BARETTA, D.; MAFRA, A.L.; SANTOS, C.P.; AMARANTE, C.V.T; BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.11, p.1675-1679, 2006.
- BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; SALCEDO, I. H. Regeneração natural da jurema preta em áreas sob pastejo de bovinos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 228-235, 2006.
- 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. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1517-526X ; 184).Disponível em:  
<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/711783/1/Doc184.pdf>>. Acesso em: 06 Dez. 2012.

CAMPOS, E. P.; VIEIRA, M. F.; SILVA, A. F.; MARTINS, S. V.; CARMO, F. M.S.; MOURA, V. M.; RIBEIRO, A. S.S.; Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v.23, n.2, p. 451-458. 2009.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p.5-16, 1992.

CASARINO, J. P.; NUNES, S. P. **Impactos dos agrotóxicos na biologia do solo**. Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba, 2008. Disponível em:  
<<http://www.ecovida.org.br/sistema/arquivos/ART000191.pdf>> Acesso em 10 jul. 2011.

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**, Série CiênciaVida, Seropédica, v. 24, n.2, p.29-34, 2004.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. **Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, fev. 2000. 46p.** (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112). Disponível em:  
<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/597278/1/doc112.pdf>> Acesso em: 06 Dez. 2012.

DAMASCENO, J. **Indicadores biológicos e sócio-econômicos no núcleo de desertificação do Seridó ocidental da Paraíba**. 2008,124f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2008.

DUQUE, G.O Nordeste e as lavouras xerófilas. 3. ed. ESAm/Fundação Guimarães Duque/CNPq. **Coleção Mossoroense**, VCXLII.1980.

FREITAS, M. P. **Flutuação populacional de Oligochaeta edáficos em hortas cultivadas em sistemas orgânicos e convencional no município de Canoinhas – SC**. 2007. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GAMA, J. R.V.; BOTELHO, S.A.; GAMA, M. M. B; SCOLFORO, J. R. S. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de Várzea Alta no município de Afuá, Estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 71-82,2003.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; STEFFEN, G. P. K.; SCHIRMER, G. K.; ELTZ, F. L. F. Influência da aplicação de calcário na população da meso e macrofauna do solo sob sistema plantio direto. **Ciências Agrotécnicas**. Lavras, v. 32, n. 6, p. 1794-1801, 2008.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 257-261, 2003.

GONÇALVES, F. B. **Chuva de sementes em remanescente de Caatinga no município de Porto da Folha, Sergipe**. 2012. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação)– Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01 de abril de 2013.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A.; ARAUJO, L. H. A.; SOUTO, J. S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n.3, p.121-125, 2009.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das Caatingas: usos e potencialidades**. EMBRAPA-CPASA/PNE/RB-KEW. Petrolina. 1996. 43p.

MARENGO, J. A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil**. Parcerias Estratégicas. Brasília, DF. N. 27. 2008.

MARTINS, S. V.; MIRANDANETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade etécnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. p. 17-36.

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

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I.Q.; Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n. 1, p.43-49, 2009.

REIS, A. C. S. **Clima da caatinga**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. v.48, p. 325-335,1976.

ROCHA, W. F.; SILVA, A.B.; NOLASCO, M. C.; LOBÃO, J.; BRITTO, D.; CHAVES, J.M.; ROCHA, C.C. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UEFS,2007, p. 2629-2636.

ROVEDDER, A. P.; ANTONIOLLI, Z. I.; SPAGNOLLO, E.; VENTURINI, S. F. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.3, n.2, p. 87-96, 2004.

SARTORI, M.S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, v.62, p.86-103, 2002.

SCARIOT, E.C.; REIS, A. Riqueza e estrutura florística de corredores ciliares em regeneração natural no Planalto Norte Catarinense, Sul do Brasil. **PERSPECTIVA**, Erechim, v.34, n.125, p. 53-65, 2010.

SCCOTI, M. S. V.; ARAUJO, M. M.; WENDLER, C. F.; LONGHI, S. J.; Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, 2011.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; COSTA JUNIOR, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, mata das galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Revista Ciência Florestal**, v. 17, n. 4, 2007.

SILVA, J.; CASALINHO, H.; VERONA, L. E.; SCHWENGBER, J. Avaliação da mesofauna (colêmbolos e ácaros) do solo em agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul. Resumos do V CBA- Sociedade e Natureza. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n.2, p. 539-542, 2007.

SILVA, R. F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M. MERCANTE, F. M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.865-871, 2007.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição de serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba.

SOUZA, M. L. **Análise do banco de sementes no solo e da regeneração natural de um fragmento florestal com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no Estado do Paraná**. 1996. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1996.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W; ANDERSON, J.M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley, University of California Press, 1979. p.66-117.

VIEIRA, G.; SANQUETTA, C. R.; KLÜPPEL, M. L. W.; BARBEIRO, L. DA S. S. Teores de carbono em espécies vegetais da Caatinga e do cerrado. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, n.2, p. 145-155, 2009.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **CARACTERÍSTICAS DO BANCO DE SEMENTES EM DIFERENTES FISIONOMIAS VEGETACIONAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

---

(Manuscrito a ser submetido à Revista **Ciência Florestal**)

## CARACTERÍSTICAS DO BANCO DE SEMENTES EM DIFERENTES FISIONOMIAS VEGETACIONAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO, BRASIL

SEED BANK CHARACTERISTICS IN DIFFERENT VEGETATION PHYSIOGNOMIES IN THE SEMIARID REGION OF PARAÍBA, BRAZIL

### RESUMO

A Caatinga, a vegetação predominante da região semiárida do nordeste do Brasil, é formada por plantas que apresentam mecanismos eficientes que garantem a sua permanência no ecossistema. Seus estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo fornecem alimento para os animais e diversos produtos para o homem e mantêm o banco de sementes como reserva para a recomposição florística. O objetivo deste trabalho foi comparar a densidade, composição e diversidade do banco de sementes de 3 fisionomias vegetacionais no semiárido paraibano: área com plantio de craibeiras (A1), área degradada (A2) e área com plantio de juremas/sabiá (A3), localizadas na Fazenda Nupeárido, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB, Brasil. Cinco amostras de serapilheira+solo de cada área foram coletadas e levadas ao Viveiro Florestal da UFCG, *Campus* de Patos e mantidas sob sombrite de 50% de redução solar e um regime de irrigação manual diária, onde permaneceram por 90 dias para contagem e identificação dos indivíduos emergentes. O total de plantas foi comparado entre áreas através do teste do  $\chi^2$  para  $P < 0,05$ . A diversidade florística e a riqueza de espécies foram avaliadas utilizando os índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Uniformidade de Pielou ( $e'$ ). Verificou-se nas três áreas a predominância de sementes de espécies herbáceas. A área degradada apresentou maior densidade de sementes herbáceas, maior número de famílias e de espécies, porém menor diversidade. A área de plantio de craibeiras apresentou estoque de sementes herbáceas e diversidade semelhantes ao encontrado na área de plantio de juremas e sabiá, enquanto o estoque de sementes de espécies arbóreas apresentou incremento significativo provenientes de outras áreas, provavelmente pela presença mais prolongada de animais atraídos pelo conforto térmico provocado pela sombra de suas copas.

**Palavras-chave:** dispersão de sementes; caatinga; índice de diversidade.

### ABSTRACT

The Caatinga, the predominant vegetation of the semiarid region of northeast Brazil, is composed by plants showing efficient mechanisms to keep them in the ecosystem. The herbaceous, bush and tree strata provide food for animals and several products for human use, and supply seedbank with propagules to assure plant recovery. The objective of this study was to compare seedbank density, composition and diversity of three vegetation physiognomies: craibeira plantation site (A1), degraded site (A2) and juremas&sabia plantation site (A3), located at the Nupeárido Experimental Station/Federal University of Campina Grande, Patos-PB, Brazil. Five litterfal&soil samples were collected in each site and taken to the Forest Nursery of the university *Campus* in Patos and kept under a 50% solar radiation reduction plastic screen and a daily manual irrigation regimen, where they were observed during 90 days for counting and identification of emerging seedlings. Total number of plants for each site was compared by the  $\chi^2$  test ( $P < 0.05$ ). Plant diversity and species richness were evaluated by Shannon-Wiener ( $H'$ ) and Pielou Uniformity ( $e'$ ) indexes. Herb species predominated in all sites. The degraded area showed the highest density of seeds of herbs and number of families and species, while diversity was the lowest. Craibeira plantation site showed diversity and quantity of herb seeds in seedbank similar to the observed in the juremas&sabia plantation site, while the quantity of tree seeds in seedbank showed significant increments originating from other sites, probably due to the longer time spent by animals attracted by the thermal comfort resultant from the shadow of tree canopies.

**Keywords:** seed dispersion; caatinga; diversity index.

## INTRODUÇÃO

A região Semiárida ocupa uma área de aproximadamente, 900.000 km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 10% da área total do Brasil, ocupando percentuais variados dos territórios de todos os Estados do Nordeste, exceto o Maranhão, além de pequena porção do norte de Minas Gerais, (ARAÚJO FILHO et al., 1995). Predomina nessa região o clima quente, com temperaturas médias em torno de 28°C, sem significativas variações estacionais, e pluviosidade média entre as isoietas 300 e 800 mm, com a característica de a maior parte das chuvas se concentrarem em três a quatro meses, acarretando um balanço hídrico negativo no restante do ano e índice de aridez elevado para a região.

A vegetação predominante no semiárido nordestino é um complexo conjunto de várias fisionomias genericamente denominado de Caatinga, recobrando 734.478 km<sup>2</sup> (MMA, 2002). Em geral, as plantas apresentam mecanismos eficientes de resistência à seca, tais como a perda de folhas durante a estação seca e o ciclo anual da maioria das espécies herbáceas, ficando, neste período, sob a forma de sementes no solo, sendo esta uma forte estratégia de sobrevivência de muitas espécies, cuja produção e dispersão de sementes na estação seca são os fatores responsáveis pela formação e manutenção do estoque do banco de sementes.

O banco de sementes é uma de propágulos vegetativos viáveis presentes na superfície ou no interior do solo de determinada área e de grande importância para a regeneração natural, constituindo um sistema dinâmico de entradas (dispersão) e saídas (germinação, morte, predação), e até certo ponto determinante para a composição florística da comunidade de plantas (LEAL FILHO, 1992; ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Segundo Costalonga (2006), o banco de sementes é formado mais abundantemente por propágulos de espécies que apresentam mecanismos eficientes de dispersão de sementes, produção abundante, dormência e longevidade elevada, características comuns nas espécies pioneiras, enquanto as espécies secundárias tardias e clímax tendem a formar bancos de plântulas, uma vez que suas sementes apresentam baixa viabilidade e acentuada predação.

Costa e Araújo (2003) sugerem que a densidade de sementes no banco de sementes está diretamente relacionada com os índices pluviométricos. Na Caatinga, observa-se, em algumas ocasiões, precipitação pluviométrica reduzida com chuvas irregularmente distribuídas, influenciando as características dos microhabitats (fertilidade do solo e capacidade de retenção de água) e os processos ecológicos e fisiológicos responsáveis pela dinâmica das populações, como floração/frutificação, dispersão e germinação de sementes (LIMA et al. 2010; ARAÚJO; FERRAZ, 2003; SANTOS et al. 2010; LOBO, 2008). De acordo com Araújo et al., (2007) estes fenômenos apresentam-se especialmente afetados durante a estação seca, notadamente em áreas degradadas devido aos efeitos negativos no ambiente resultantes da ação antrópica equivocada quando do estabelecimento de campos agrícolas ou da atividade pecuária.

A composição florística e a densidade de propágulos do banco de sementes resultam da heterogeneidade temporal, induzida pela sazonalidade climática regional, e espacial, provocada pelas diferenças de microhabitats (SANTOS et al., 2010). Assim, a regeneração natural via banco de sementes é um indicativo da distribuição das espécies nos diferentes estratos da floresta, fornecendo indicativos de tolerância, comportamento, participação e permanência das espécies nos estágios sucessionais e no ecossistema, e presença ou ausência de agentes polinizadores e dispersores (ALMEIDA, 2000), dentre outras características ecológicas.

Tres et al. (2007) destacam a importância de se identificarem os fatores envolvidos na regeneração natural, uma vez que ela expressa o conhecimento da autoecologia das espécies de uma determinada área e sua dinâmica natural, funcionando como um indicador do potencial de resiliência de uma comunidade. Silva (2010) enfatiza que o entendimento desses processos requer o conhecimento de informações da vegetação e pode ser fundamental para o planejamento do manejo e para a aplicação de práticas silviculturais direcionadas ao uso sustentável de uma determinada área. Portanto, este trabalho comparou a densidade, composição e diversidade do banco de sementes sob diferentes fisionomias vegetacionais no semiárido paraibano.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterizações das áreas de estudo

As três áreas selecionadas para o estudo são próximas entre si e se localizam na Fazenda Nupearido (Figura 1), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos (PB), definida pelas coordenadas intermediárias entre as três áreas 07°05'10''S e 37°15'43''W, com predomínio de solos classificados como Luvisolos Crômicos e Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2006). O clima, segundo a classificação de Köppen (1996), é BSh semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, com precipitação média anual de 500 mm (PERH-PB, 2006).



FIGURA1: Imagem de satélite das áreas de estudo na Fazenda Nupearido, Patos (PB), Brasil (Google Earth, 2012).

FIGURE 1: Satellite image of the studied sites at the Nupearido Experimental Station, Patos (PB), Brazil (Google Earth, 2012).

A Área 1 (Plantio de craibeiras), com 0,0862 ha e pastejada por ovinos, caprinos e bovinos, consiste de um povoamento artificial de craibeiras (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore), dispostas no espaçamento de 4 m x 4 m, com aproximadamente 17 anos de idade, e com circunferência a altura do peito (CAP) e altura média de 91,92 cm e 7,5 m, respectivamente. A área 2 (Área degradada), com 0,2131 ha, caracteriza-se pela exposição do solo, pela ausência de vegetação arbórea e pouca vegetação herbácea com predomínio de malva (*Sida* sp.) e de capim panasco (*Aristida setifolia* H.B.K) como resultado do superpastejo de ovinos, caprinos e bovinos. A Área 3 (Plantio de juremas/sabiá), com 0,0804 ha, encontra-se cercada e livre de pastejo desde 2008. Apresenta plantios de jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), variedades com e sem acúleos, dispostas em espaçamentos variando de 1 a 2 metros entre linhas e fileiras. O capim panasco também está presente nesta área, porém em menor quantidade do que na Área degradada.

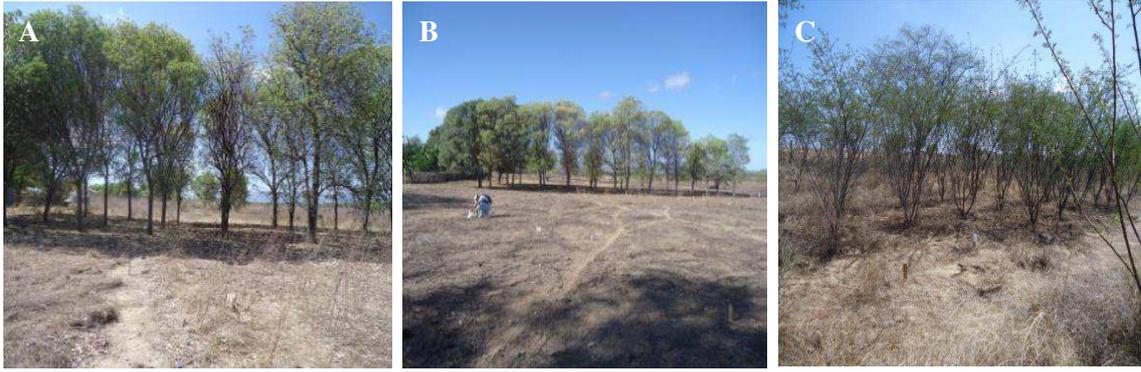


FIGURA 2: Visão geral das áreas de estudo na Fazenda Nupeárido: Área 1 = Plantio de craibeira (A), Área 2 = Área degradada (B) e Área 3 = Plantio de juremas/sabiá (C).  
 FIGURE 2: Overview of the studied sites at the Nupeárido Experimental Station: Site 1 = craibeira plantation (A), Site 2 = degraded area (B) and Site 3 = juremas/sabiá plantation (C).

### Estudo do banco de sementes

Para o estudo de banco de sementes das áreas, foram coletado solo (0-5 cm) mais serapilheira em cinco pontos aleatórios em cada área em outubro de 2012, em volume suficiente para preencher completamente uma bandeja de alumínio adiante descrita. O material de cada um dos 15 pontos amostrados foi homogeneizado separadamente e acondicionado em 15 bandejas de alumínio com dimensões de 24 cm x 18 cm x 5 cm, perfuradas, identificadas e que permaneceram sob observação no Viveiro Florestal da UFCG, *Campus* de Patos em ambiente protegido com tela de sombreamento, com fator de redução solar de 50% e sob um regime de irrigação diária até não mais se observar emergência de plântulas por 7 dias consecutivos, o que aconteceu ao final do terceiro mês de observação.

Os dados diários referentes à emergência das plântulas foram anotados em fichas específicas para posterior análise. As plantas foram identificadas por nome vulgar, família botânica e hábito de crescimento (herbáceo, arbustivo, arbóreo e lianas) seguindo as recomendações de Vidal e Vidal (2003). Segundo estes autores, são herbáceas as plantas pouco desenvolvidas, com pequena consistência, em virtude da pequena ou nenhuma lignificação; são arbustivas aquelas que apresentam tamanho médio inferior a 5 metros sem tronco predominante, ramificando-se a partir da base; são arbóreas as espécies que podem atingir mais de 5 metros de altura quando adultos, geralmente com troncos nítidos e despidos de ramos na parte inferior; são lianas as espécies lenhosas que podem atingir muitos metros de comprimento utilizando-se de outras plantas como suporte.

Aquelas plantas cujo nome vulgar, família e hábito de crescimento ficaram indeterminados num primeiro momento, foram mantidas no viveiro por tempo suficiente para produzir também material fértil o qual foi coletado e preparadas exsiccatas que foram depositadas e analisadas pelos técnicos do herbário da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus* de Patos-PB, o que permitiu a efetiva identificação de todas exceto 6 espécies, as quais foram denominadas de morfoespécies 1, 2, 3, 4, 5 e 6. As outras plantas, que foram devidamente identificadas, também foram preparadas exsiccatas. O total de plantas foi comparado entre áreas através do teste do  $\chi^2$  para  $P < 0,05$ . A análise da composição florística em termos de espécie e família se baseou no sistema de classificação do Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). A riqueza e a abundância das espécies de cada área foram avaliadas utilizando o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a distribuição dos indivíduos entre as espécies em cada área foi estudada pelo Índice de Uniformidade de Pielou ( $e'$ ), baseando-se nas fórmulas (MATA NATIVA 2, 2008).

$$H' = \frac{\left[ N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N} \quad e \quad e' = \frac{H'}{H' \text{ máx}},$$

em que  $H'$  = Índice de diversidade de Shannon-Wiener,  $N$  = número total de indivíduos amostrados,  $\ln$  = logaritmo na base neperiana,  $S$  = número total de espécies amostradas,  $n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie,  $e'$  = índice de Uniformidade de Pielou, e  $H'_{max}$  = valor máximo de  $H' = \ln S$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 15 bandejas emergiram 1.438 indivíduos pertencentes a 22 famílias botânicas e 45 espécies (Tabela 1). Desse total de indivíduos, 425 foram observados nas cinco bandejas com material coletado da área do plantio de craibeiras (A1), 653 nas bandejas da área degradada (A2) e 360 nas da área com plantio de juremas/sabiá (A3). Estes números equivalem, respectivamente, a 2219, 1967, 3023 e 1666 sementes viáveis.m<sup>-2</sup>. De acordo com o teste de  $\chi^2$ , pode-se dizer que a área degradada apresenta mais sementes/m<sup>-2</sup> do que as áreas de plantio de craibeiras e de plantio de juremas/sabiá ( $P < 0,05$ ) e que estas duas últimas não diferem entre si quanto a este parâmetro ( $P > 0,05$ ).

TABELA 1: Número de famílias, espécies e indivíduos que emergiram da serapilheira&solo coletada nas três áreas estudadas (área de plantio de craibeira = A1, área degradada = A2, e área de plantio de juremas/sabiá = A3) considerado para cada area em separado ou em conjunto.

TABLE 1: Number of families, species and individuals that emerged on the litter&soil collected from the three studied areas (craibeira plantation site = A1, degraded site = A2 and juremas/sabiá plantation site = A3) considering each site separately or the three sites jointly.

Número de Famílias ou Espécies em cada área ou nas três áreas em conjunto	Áreas		
	A1	A2	A3
Famílias por área	15	19	12
<b>Famílias nas três áreas</b>		<b>22</b>	
Espécies por área	24	35	17
<b>Espécies nas três áreas</b>		<b>45</b>	
Indivíduos por área	425	653	360
<b>Indivíduos nas três áreas</b>		<b>1438</b>	

O número relativamente maior de sementes na Área degradada (A2) provavelmente resultou de vários fatores, tais como a presença dos indivíduos no estrato herbáceo, ausência de indivíduos arbóreos neste ambiente, o que reduz as barreiras físicas para dispersão das sementes, características de peso e forma dos diásporos, velocidade do vento, grau de antropização da área e presença de animais que disseminam sementes eventualmente aderidas no seu corpo ou excretadas nas suas fezes. Estes fatores podem influenciar diretamente na dispersão e estoque de sementes do solo provenientes de localidades vizinhas, constituindo-se mecanismos pelos quais espécies vegetais tentam conquistar novas áreas (DEMINICIS et al., 2009; ROIZMAN, 1993).

O banco de sementes possui dinâmica própria, que varia conforme a espécie, condições da semente, ocorrência de predadores e fatores ambientais, e seu tamanho é determinado pela produção de sementes, extensão da chuva de sementes, mortalidade de sementes no solo e número de sementes germinadas. Em trabalhos desenvolvidos por Roberts (1981), constam informações sobre a influência da presença dos animais (caprinos e bovinos) na época de pastejo, principalmente quando este ocorre nas primeiras semanas após as chuvas. Neste caso, as espécies herbáceas não conseguem completar seu ciclo de vida e, portanto, não produzem sementes, reduzindo a presença de sementes das espécies herbáceas no banco de sementes, alterando sua composição e a estrutura.

As sementes contidas no material coletado das três áreas iniciaram a emergência 48 horas após o início da irrigação, a qual foi intensa até a quarta semana. As condições em que as bandejas se encontravam no viveiro (umidade adequada, radiação solar reduzida e herbivoria ausente)

provavelmente foram responsáveis pelo desencadeamento desse processo e observação das plântulas, as quais contrastaram das observadas no campo nas três áreas, isto é, expostas às adversidades ambientais.

Estes resultados corroboram vários estudos desenvolvidos com banco de sementes da Caatinga. Costa; Araújo (2003) verificaram banco de sementes em serapilheira coletada no final da estação seca, no município de Quixadá-CE, germinação superior a 88% nas quatro primeiras semanas, inclusive de duas espécies lenhosas (*Senna* sp. e *Comiphora leptophloeos*). Mamede (2003), acompanhando o banco de sementes em serapilheira coletada em área antes e depois de queimada, em Sobral-CE, constatou que 96,5% das sementes de espécies herbáceas monocotiledôneas e dicotiledôneas e de três espécies arbóreas (*Bauhinia cheilantha* D. Dietr., *Mimosa caesalpinifolia* Benth e *Auxemma onocalyx* Taub.) germinaram nesse mesmo período.

Bakke et al. (2006) observaram que a germinação das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) em áreas sob pastejo de bovinos tem forte relação com a época do ano, em um comportamento cíclico, no qual muitas plântulas são observadas logo no início da estação chuvosa, presumivelmente em decorrência da maior presença de sementes e maior conteúdo de água no solo, que favorece a germinação das sementes, decrescendo este número à medida que progride a estação seca.

Silva (2010), estudando o banco de sementes de cumaru (*Amburana cearensis*) (Allem) A. C. Smith, (Fabaceae), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (Allemão) (Anacardeaceae) e ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) (Mart. Ex. DC) Mattos (Bignoniaceae), verificou que as sementes dessas espécies na serapilheira apresentaram alto percentual de germinação neste mesmo intervalo de tempo, sob condições controladas no viveiro florestal: 78,35% de sementes germinadas do total de 97 plântulas de cumaru, 98,83% das 1884 plântulas de aroeira e 95,04% das 141 plântulas de ipê-roxo.

De acordo com Barbosa; Barbosa (1996), a alta porcentagem de germinação das sementes da Caatinga no início da estação chuvosa, aliada à rapidez em que esse processo ocorre, possibilita o maior recrutamento de plântulas. As condições favoráveis em função da continuidade da precipitação local permitem um período mais longo para o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas, aumentando, dessa forma, as chances de completar o seu ciclo (herbáceas) ou de sobreviverem até a estação úmida seguinte (perenes).

Observa-se, nos trabalhos de Silva (2010), Santos (2013), Bakke et al. (2006) que essa estratégia é também comum entre as plantas lenhosas da Caatinga, evidenciando a forte influência da sazonalidade das chuvas para a germinação e recrutamento do maior número possível de indivíduos para os estágios ontogênicos posteriores. Este comportamento garante um balanço positivo para germinação e estabelecimento em relação à morte de indivíduos que completaram o ciclo de vida ou sofreram alguma injúria antes de completá-lo.

Os resultados obtidos para o banco de sementes, nas três áreas de estudo, indicam que houve predominância na quantidade de indivíduos herbáceos sobre a de indivíduos lenhosos (11/1438=0,76%) (Tabela 2). De acordo com Martins, Miranda Neto, Ribeiro (2012), a predominância das herbáceas pode conferir um alto grau de proteção ao solo reduzindo não apenas os níveis de radiação incidente, mas também as oscilações de temperatura, manutenção da umidade na superfície do solo, condições favoráveis à germinação e ao crescimento de espécies tardias.

TABELA 2: Famílias, espécies, hábito de crescimento e números de indivíduos que emergiram da serapilheira&solo coletada das três áreas consideradas (área de plantio de craibeira = A1, área degradada = A2, e área de plantio de juremas/sabiá = A3).

TABLE 2: Families, species, growth habit and numbers of individuals emerged of the litter&soil collected from the three studied areas (craibeira plantation site = A1, degraded site = A2 and juremas/sabiá plantation site = A3).

Família/Espécie	Formas de Vida	Sites		
		A1	A2	A3
<b>Poaceae</b>				
Morfoespécie 1	Herbácea	0	2	0
Morfoespécie 2	Herbácea	24	15	0
<i>Homolepis isocalyca</i> (G.Mey.) Chase	Herbácea	9	7	0

<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam	Herbácea	101	98	0
Morfoespécie 3	Herbácea	0	0	6
Morfoespécie 4	Herbácea	5	7	0
Morfoespécie 5	Herbácea	14	2	0
<b>Fabaceae</b>				
<i>Stylosanthes biflora</i> (L.) BSP	Herbácea	0	0	25
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Arbustiva	0	1	0
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw) DC	Arbórea	6	1	0
<i>Indigofera</i> sp.	Herbácea	19	1	0
Morfoespécie 6	Herbácea	0	5	0
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Arbórea	0	1	1
<b>Malvaceae</b>				
<i>Sida</i> sp.	Herbácea	41	144	1
<i>Waltheria operculata</i> Rose	Herbácea	0	22	12
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	Erva	5	12	3
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Herbácea ou Subarbustiva	11	3	0
<b>Amaranthaceae</b>				
<i>Froelichia humboldtiana</i> Seub.	Herbácea	0	0	31
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Arbustiva	19	2	0
<i>Amaranthus</i> sp.	Herbácea	2	0	0
<b>Convolvulaceae</b>				
<i>Jacquemontia gracillima</i> (Choisy) Hallier f.	Herbácea	0	3	3
<i>Ipomoea longeramosa</i> Choisy	Herbácea	0	8	22
<i>Jacquemontia</i> sp.	Liana	0	5	0
<b>Cyperaceae</b>				
<i>Cyperus</i> SP	Herbácea	81	71	74
<i>Lipocarpa</i> SP	Herbácea	0	0	57
<i>Cyperus odoratus</i> L.	Herbácea	16	10	0
<b>Cleomaceae</b>				
<i>Physostemon guianense</i> (Aubl.) Malme	Herbácea	0	0	2
<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacquin) Rafinesque	Herbácea	0	1	0
<b>Commelinaceae</b>				
<i>Callisia</i> sp.	Herbácea	0	195	20
<i>Commelina obliqua</i> Vahl	Herbácea	4	0	0
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Borreria</i> sp.	Arbustiva	0	1	0
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	Herbácea	1	3	0
<b>Nyctaginaceae</b>				
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Herbácea	1	7	0
<b>Lamiaceae</b>				
<i>Hyptis suaveolens</i> Poit	Herbácea	0	2	15
<b>Plantaginaceae</b>				
<i>Stemodia</i> sp.	Herbácea	0	1	3
<b>Molluginaceae</b>				
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Herbácea	0	9	0
<b>Euphorbiaceae</b>				
<i>Croton glandulosus</i> L.	Herbácea	0	1	0
<b>Portulacaceae</b>				
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Herbácea	19	2	21
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Herbácea	0	3	0
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	Herbácea	15	2	64

<b>Onagraceae</b>				
<i>Ludwigia sp.</i>	Herbácea	12	5	0
<b>Cucurbitaceae</b>				
<i>Momordica sp.</i>	Liana	1	0	0
<b>Rhamnaceae</b>				
<i>Ziziphus joazeiro Martius</i>	Arbórea	2	0	0
<b>Phyllanthaceae</b>				
<i>Phyllanthus niruri L.</i>	Herbácea	14	1	0
<b>Turneraceae</b>				
<i>Turnera ulmifolia L.</i>	Herbácea	3	0	0

Este resultado corrobora os estudos desenvolvidos por Gonçalves et al., (2011) em área de Caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L., os quais verificaram a predominância de indivíduos herbáceos (80%), seguida por arbustivos (16%) e arbóreos (4%). Segundo Araújo *et al.* (2004), as sementes de espécies herbáceas espontâneas, como as encontradas neste trabalho, têm a função de ocupar áreas degradadas, reiniciando o processo de sucessão desde os primeiros estágios de colonização. A baixa riqueza em espécies arbóreas foi semelhante à encontrada por Costa; Araujo (2003) em outro fragmento de Caatinga. Para estes autores, muitas espécies arbóreas produzem propágulos com mecanismos de dormência que impedem a sua germinação imediata. Almeida-Cortez (2004) enfatiza que o predomínio de sementes de espécies herbáceas ou sublenhosas presentes no solo das florestas tropicais pode ser uma importante fonte de recrutamento de plântulas após alguma perturbação e pode auxiliar na regeneração das florestas.

No presente estudo, verificou-se grande diversidade de famílias nas três áreas (Tabela 1). A Área degradada apresentou o maior número de famílias (19) e de espécies (35), seguida da Área com plantio de craibeiras (15 e 24, respectivamente) e da Área com plantio de juremas/sabiá (12 e 17, respectivamente). Na Figura 3, verifica-se a distribuição das famílias e de espécies mais representativas em cada área, bem como 15 famílias que foram denominadas como “Outras”, com uma ou duas espécie cada.

Estes resultados foram semelhantes aos encontrados em outros estudos realizados na Caatinga (ARAÚJO et al., 2005; REIS et al., 2006; SILVA et al., 2012).

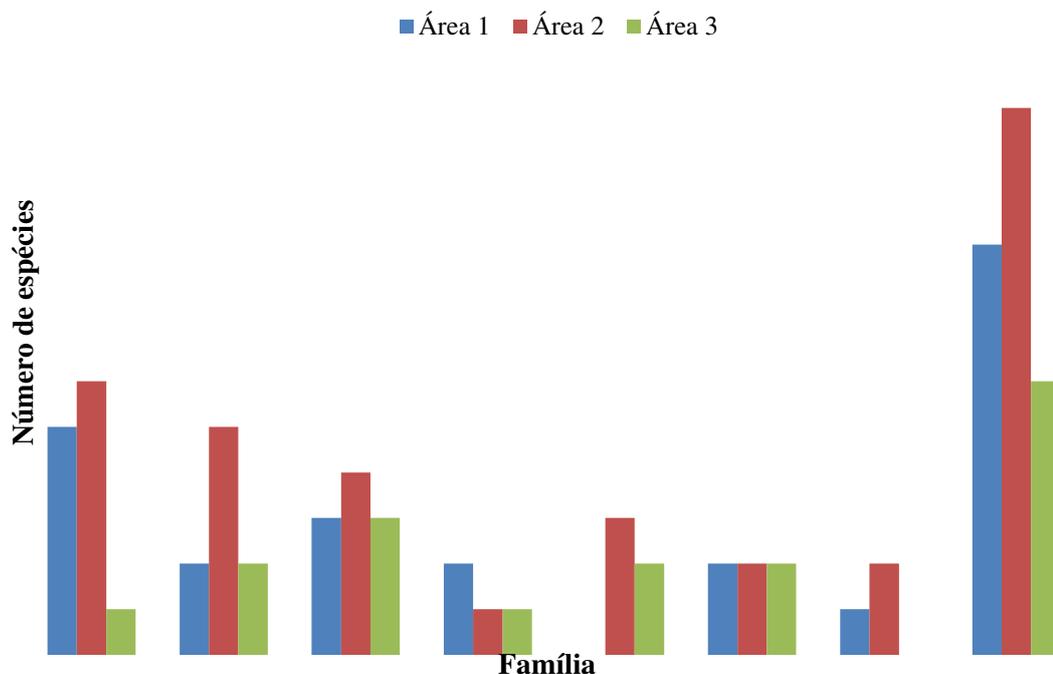


FIGURA 3: Número de espécies de cada família que emergiram no material de serapilheira&solo coletada das três áreas estudadas (A família classificada como ‘Outras’ é composta de 15 famílias de plantas, cada uma com 1 ou 2 espécies).

FIGURE 3: Number of species for each family emerged of the litter&soil material collected from the three studied sites (The family classified as ‘Outras’ is composed by 15 plant families with one or two species each).

Na área com plantio de craibeiras, foram encontrados 417 indivíduos de espécies herbáceas de diversas famílias e oito de espécies arbóreas (Tabela 1): seis algarobeiras (*Prosopis juliflora* (Sw) DC), uma Fabaceae exótica, e dois juazeiros (*Ziziphus joazeiro* Martius.) uma Rhamnaceae nativa. Na área degradada, verificou-se a presença de 651 indivíduos de espécies herbáceas de diversas famílias e dois de espécies arbóreas da família das Fabaceae: uma *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret.), nativa da Caatinga, e uma *P. juliflora*. Na área com plantio de juremas/sabiá foram observados 359 indivíduos de espécies herbáceas de diversas famílias e apenas uma *Mimosa tenuiflora*.

A presença de sementes da espécie exótica algaroba no banco de sementes das áreas 1 e 2 resulta de alguns exemplares desta espécie nas vizinhanças e o consumo de suas vagens pelos animais e subsequente dispersão de suas sementes pela deposição dos excrementos no campo. O mesmo pode-se dizer da presença de sementes de juazeiro no banco de sementes dessas duas áreas, a qual é uma das plantas arbóreas típicas dos sertões nordestinos (BRAGA, 1976) e cujos poucos exemplares presentes na propriedade produziram frutos apreciados pelos animais que dispersaram essas sementes nas áreas 1 e 2 às quais tiveram acesso, enquanto esta dispersão não aconteceu na área 3 protegida do pastejo. Outro fator que pode afetar a quantidade de sementes de algaroba e juazeiro no banco de sementes se refere ao conforto térmico proporcionado pelas copas de espécies lenhosas. Nesta situação, a sombra das copas das árvores faz com que os animais permaneçam mais tempo descansando na área e contribuam com mais sementes para o banco de sementes via deposição de uma quantidade maior de excrementos. Isto pode ser comprovado pela maior quantidade de plântulas emergidas desta espécie observada na serapilheira&solo coletado na área de plantio de craibeira (A1 com 6 algarobas+2 juazeiros) do que na serapilheira&solo coletado da área degradada (A2 com apenas 1 juazeiro).

A presença de sementes de jurema preta no material coletado da área degradada e na área de plantio de juremas/sabiá indica a sua abundância na vegetação nas áreas de Caatinga circunvizinhas e na área A3. Mais difícil de explicar é a ausência de plântulas desta espécie na área de plantio de craibeira, pois seria de se esperar que as sementes desta espécie também estivessem presentes no banco de sementes sob o plantio de craibeiras (A1).

Analisando o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), verificou-se que a maior diversidade de espécies foi encontrada na área de plantio de craibeiras, seguida pela área de plantio de juremas/sabiá e área degradada, enquanto a uniformidade na distribuição dos indivíduos nestas áreas, medida pelo Índice de Uniformidade de Pielou ( $e'$ ), foi maior na área de plantio de juremas/sabiá e de craibeiras, e menor na área degradada (Tabela 3).

TABELA 3: Índice de Diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e de Uniformidade de Pielou ( $e'$ ) das três áreas estudadas.

TABLE 3: Shannon-Weaver diversity ( $H'$ ) and Pielou uniformity ( $e'$ ) indexes of the three studied areas.

Índices	Área com plantio de craibeiras	Área degradada	Área de plantio de juremas/sabiá
$H'$	2,54	2,22	2,31
$e'$	0,80	0,62	0,82

A área degradada apresentou o menor  $H'$  (Tabela 3), apesar de nas cinco bandejas dessa área terem germinado plantas pertencentes a um número maior de famílias (19) e espécies (35) (Tabela 1). Porém, a diversidade refere-se simultaneamente à riqueza de espécies e ao grau de uniformidade das quantidades de indivíduos de cada espécie (MATA NATIVA 2, 2008). Neste contexto, nota-se que na área degradada, algumas espécies foram representadas por apenas um indivíduo, enquanto outras espécies apresentaram centenas de representantes. Nas demais áreas, essa discrepância não foi tão pronunciada, ao ponto de compensar a menor quantidade de espécies, demonstrado no valor de  $H'$ .

Parente et al. (2011), estudando a composição florística do banco de sementes do solo da Caatinga, em perímetro irrigado de Petrolina - PE, obtiveram  $H'=3,23$  em área de Caatinga de

conservação regular mesmo com o menor número de indivíduos (658), comparado com uma outra área da qual resultaram 1.541 indivíduos amostrados e  $H' = 2,36$ . Para estes autores, esse comportamento se explica tendo em vista que o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver avalia, além da riqueza, a uniformidade de distribuição das espécies, e a heterogeneidade espacial, além da dinâmica temporal das comunidades de plantas quando os dados resultem de observações em mais de um momento. O valor do Índice de Uniformidade de Pielou ( $e'$ ) também foi superior para a área de Caatinga de conservação regular ( $e' = 0,83$ ) quando comparado ao da Área com plantio de craibeiras ( $e' = 0,63$ ).

Os valores encontrados no presente estudo são inferiores aos encontrados por Gonçalves et al. (2011) em três ambientes de Caatinga: área invadida por *Parkinsonia aculeata*, ( $H' = 2,83$ ), área do entorno do núcleo invadido ( $H' = 3,01$ ) e em remanescente de Caatinga ( $H' = 2,78$ ), enquanto que a uniformidade foi superior ( $e' = 0,70, 0,67$  e  $0,60$ ), respectivamente, para as três áreas.

## CONCLUSÕES

O banco de sementes foi composto predominantemente de sementes de espécies herbáceas.

O banco de sementes da área degradada apresentou maior densidade de sementes herbáceas, maior número de famílias e de espécies, porém menor diversidade.

A área de plantio de craibeiras apresentou estoque de sementes herbáceas e diversidade semelhantes ao encontrado na área de plantio de juremas e sabiá, enquanto seu estoque de sementes de espécies arbóreas apresentou incremento significativo provenientes de outras áreas, provavelmente pela presença mais prolongada de animais atraídos pelo conforto térmico provocado pela sombra de suas copas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130 p.

ALMEIDA-CORTEZ, J.S. **Dispersão e banco de sementes**. In: Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004. p.225-236.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, E.E.; CASTRO, C.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Dynamics of Brazilian caatinga – A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, p. 15-28. 2007.

ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. In: V. Claudino-Sales (Ed.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 115-128

ARAÚJO, E.L.; SILVA, K.A.; FERRAZ, E.M.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SILVA, S.I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de Caatinga, Caruaru- PE. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, p. 285-294, 2005.

ARAÚJO, M.M.; LONGHI, S.J.; BARROS, P.L.C.; BRENA, D.A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes no solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 128-141, 2004.

ARAÚJO FILHO, J.A., SOUSA, F.B., CARVALHO, F.C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOSECOSSISTEMAS

BRASILEIROS: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. Brasília, 1995. **Anais...**, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.63-75.

BAKKE, I.A.; BAKKE, O.A.; ANDRADE, A.P.; SALCEDO, I.H. Regeneração natural da jurema preta em áreas sob pastejo de bovinos. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 228-235, 2006.

BARBOSA, D.C.A.; BARBOSA M.C.A. Crescimento e estabelecimento das plantas. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Ed.). **Pesquisa Botânica nordestina: progresso e perspectiva**. Recife: Sociedade botânica do Brasil, 1996. p. 133-177.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. Natal, ESAM, 1976. 540p.

COSTA, R.C.; ARAÚJO, F.S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de Caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botânica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 259-264, 2003.

COSTALONGA, S.R. **Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido – MG**. 2006. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

DEMÍNICIS, B.B.; VIEIRA H.D.; ARAÚJO, S.A.C.; JARDIM, J.G.; PÁDUA, F.T.; CHAMBELA NETO, A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 35-58, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GONÇALVES, G.S.; ANDRADE, L.A. FORTE, K.R.X.; OLIVEIRA, L.S.B.; MOURA, M.A. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 428-436, 2011

GOOGLE EARTH, 2013. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/ptBR/earth/index.html>>. Acesso em: 10 de set. 2012.

LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na zona de Minas Gerais**. 1992. 116f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

LIMA, E.N.; SILVA, K.A.; SANTOS, J.M.F.F.; ANDRADE, J.R.; SANTOS, D.M.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. 2010. Influência da sazonalidade na fenologia e na dinâmica populacional da *Euphorbia insulana* Vell. (Euphorbiaceae) em uma área de caatinga, Pernambuco. Pp. 365-384. In: ALBUQUERQUE, U.P., MOURA, A.N., ARAÚJO, E.L. (Orgs.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Bauru SP: Bauru.

LOBO, P.C. A. **Análise do banco de sementes de uma área de caatinga-PE após simulação de seca**. 2008 34 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade de Pernambuco, Recife.

KOEPPEL, W. Tradução: CORRÊA, A.C.B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia – Série B: Textos Didáticos nº13. Ed. Universitária – UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

MAMEDE, M.A. **Efeito do manejo agrícola tradicional sobre o banco de sementes do solo em uma área de Caatinga, Município de Sobral, CE.** 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MATA NATIVA 2. **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas** (Manual do Usuário). Viçosa: Cientec, 2008. p.295.

MARTINS, S.V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T.M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Ed.) **Restauração Ecológica dos Ecossistemas Degradados.** Viçosa, Ed. UFV, 2012. p. 17-40.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da caatinga.** Universidade Federal de Pernambuco/Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, Fundação Biodiversitas, EMBRAPA/ Semi-árido, MMA/SBF, Brasília, 2002. 36p.

PARENTE, R.G.; BARBOSA, L.G.; SOUZA, O.C.; VILAR, F.C.R. Composição florística do banco de sementes do solo da caatinga em perímetro irrigado de Petrolina - Pernambuco **Revista Semiárido De Visu**, v.1, n.1, p. 18-31, 2011.

PERH-PB. Plano Estadual de Recursos Hídricos. João Pessoa-PB: Secretaria Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em CD - Rom. 2006.

REIS, A.M.; ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N.; MOURA, A.N. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “Caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n.3, p. 497-508, 2006.

ROBERTS, H.A., Seed banks in the soil. **Advances in applied biology**, v. 6, p. 1-55, 1981.

ROIZMAN, L.G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP.** 1993. 184f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SANTOS, A.M.S. **Variabilidade espacial do banco de sementes de uma lagoa temporária no Cariri paraibano.** 2013. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia PB, 2013.

SANTOS, D.M.; SILVA, K.A.; SANTOS, J.M.F.F.; LOPES, C.G.R.; PIMENTEL, R.M.M.A.; ARAÚJO E.L. Variação espaço-temporal do banco de sementes em Uma área de floresta tropical seca (caatinga) – Pernambuco. **Revista de Geografia**, Recife, v. 27, n. 1, 2010.

SILVA, J.E.R. **Estudo da dispersão de sementes, banco de sementes e regeneração natural de três espécies arbóreas da Caatinga.** 2010. 53f. Monografia (Monografia em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB, 2010.

SILVA, B.L.R.; TAVARES, F.M.; CORTE, J.S.A. Composição florística do componente herbáceo de uma área de Caatinga - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. **Revista de Geografia** (UFPE), v. 29, n. 3, 2012.

TRES, D. R.; SANT’ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JUNIOR, U.; REIS, A. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 309-311, 2007.

VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R.. **Botânica – Organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4 ed. Viçosa:UFV. 2003. 124p. il.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **MACROINVERTEBRADOS EDÁFICOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

---

(Manuscrito a ser submetido à **Revista Brasileira de Ciência do Solo**)

# MACROINVERTEBRADOS EDÁFICOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

## RESUMO

A macrofauna, importante integrante da biota do solo está presente nos mais variados habitats, sendo afetada diretamente pelas alterações ambientais e antrópicas. Este trabalho teve por objetivo avaliar a abundância e diversidade da macrofauna invertebrada em áreas com diferentes usos do solo no semiárido da Paraíba. Foram selecionadas três áreas adjacentes: (1) Plantio de craibeiras (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore), (2) Área degradada, desprovida de vegetação arbórea e (3) Plantio de jurema/sabiá (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). Para a captura da macrofauna, utilizaram-se armadilhas do tipo Provid, sendo distribuídas 21 armadilhas em cada área, de forma aleatória, que permaneceram em cada local por quatro dias. As coletas foram realizadas a cada 45 dias, no período de novembro de 2011 a outubro de 2012. Durante o período experimental, foram capturados, nas três áreas experimentais, 76.766 indivíduos, distribuídos em 22 grupos. A maior abundância foi observada na área com plantio de craibeiras, com o maior número de organismos da macrofauna capturados em novembro de 2011. Os grupos de maior abundância nas diferentes áreas e épocas, em ordem decrescente de densidade, foram Hymenoptera, Coleoptera e Aranea.

Termos de indexação: biota do solo, índices de diversidade, caatinga.

## EDAPHIC MACROINVERTEBRATES IN DIFERENT SYSTEMS OF USE OF SOIL IN THE SEMIARID REGION OF PARAÍBA

**SUMMARY:** The macrofauna, an important member of the soil biota is present in various habitats being directly affected by environmental and anthropogenic changes. This study aimed to evaluate the abundance and diversity of invertebrate macrofauna in areas with different land use in semiarid Paraíba. Three adjacent areas were selected: (1) Planting of craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore), (2) degraded area without any woody vegetation, and (3) Planting of Jurema / Sabia (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). To capture the macrofauna we used PROVID traps, in which 21 traps were distributed in each area, randomly, and remained at each site for four (04) days. Samples were collected every 45 days, from November 2011 to October 2012. During the experimental period 76,766 individuals were captured in the three experimental areas. They were distributed in 22 groups. The highest abundance was observed in the area with planting of craibeiras, with the largest number of macrofauna organisms captured in November 2011. The groups of greatest abundance in different areas and periods, in decreasing order of density were Hymenoptera, Coleoptera and Aranea.

Index terms: soil biota, diversity indices, caatinga.

## INTRODUÇÃO

Em grande parte do Brasil e do mundo, as áreas de florestas têm sido retiradas e substituídas pelas monoculturas e pecuária. Isso tem causado grande degradação dos recursos naturais, principalmente do solo, com as práticas de manejo utilizadas (DIAS et al., 2006). De

acordo com Freitas (2007) para a implantação da produção, há a necessidade do solo ser manejado. Com isso, a fauna edáfica pode ser atingida de forma direta ou indireta. A forma direta está relacionada ao uso da ação mecânica, em que o solo passa por um processo de aração e gradagem, havendo também o uso de agrotóxicos. Já na forma indireta, o habitat e os recursos alimentares são afetados por essas práticas de manejo.

Em solos degradados, a matéria orgânica é de fundamental importância para que ocorra a recuperação desse solo. A matéria orgânica altera as características físicas e químicas do solo e é fonte de alimento, auxiliando na manutenção da fauna do solo (OLIVEIRA & SOUTO, 2011).

A macrofauna do solo é composta por uma diversidade de invertebrados que são visíveis a olho nu. Os cupins, as formigas, minhocas e os besouros são alguns organismos da macrofauna e são conhecidos como “engenheiros do solo”, pois também participam na formação e estruturação do solo. Eles participam diretamente na fragmentação do material orgânico presente no solo, disponibilizando esse material fragmentado à decomposição dos microrganismos (MELO et al., 2009), ou seja, participam da cadeia alimentar do solo ocupando todos os níveis tróficos (SILVA et al., 2007).

Segundo Silva et al. (2006), quanto mais diversificada for a vegetação de uma área, mais variado serão os grupos que compõem a macrofauna edáfica. Menezes et al. (2009) confirmam isto em seu trabalho realizado com macrofauna, pois os autores concluíram que a macrofauna obteve um aumento com a diversidade da vegetação.

A cobertura vegetal presente em um solo promove o aumento da disponibilidade de energia, torna o ambiente favorável à colonização dos invertebrados, beneficiando a produção de forma sustentável (SILVA et al., 2007). Para Alves et al. (2008), a abundância e a diversidade da macrofauna são influenciadas pela quantidade e qualidade da cobertura do solo. A densidade relativa dos invertebrados do solo é influenciada pela cobertura da família leguminosa, enquanto que as gramíneas beneficiam os invertebrados presentes na serapilheira (SANTOS et al., 2008). Dias et al. (2006) também verificaram a influência que as leguminosas arbóreas proporcionam na diversificação da biota do solo.

Na região semiárida brasileira, há poucos estudos referentes à macrofauna do solo, a qual tem grande importância no equilíbrio do ecossistema edáfico. O presente estudo teve como objetivo avaliar a abundância e diversidade da macrofauna invertebrada em áreas com diferentes usos do solo no semiárido da Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização do meio físico

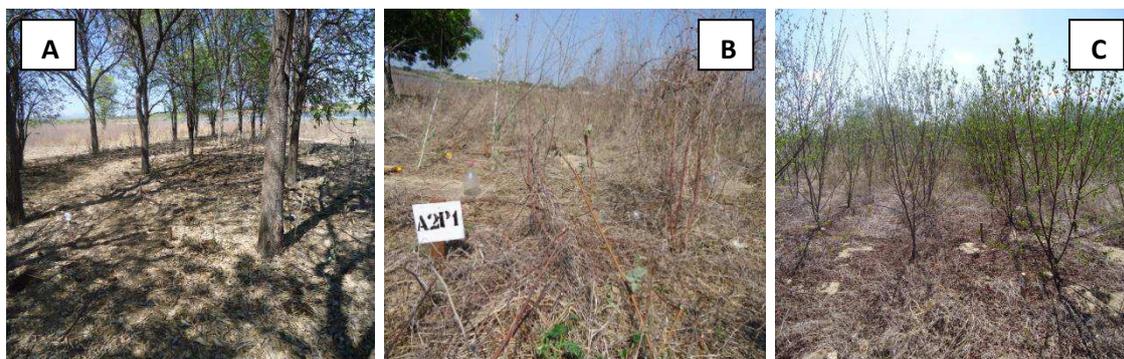
As áreas de estudo estão localizadas na Fazenda Nupeárido (Figura 1), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos (PB), definida pelas coordenadas 07°05'10''S e 37°15'43''W, com predomínio de solos classificados como Luvisolos Crômicos e Neossolos Litólicos (Embrapa, 2013). O clima, segundo a classificação de Köppen (1996), é BSh semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, com precipitação média anual de 500 mm (PERH-PB, 2006).



**Figura 1. Imagens de satélite da Fazenda Nupeárido, município de Patos (PB), e em destaque as áreas de estudo (Google Earth, 2012).**

As três áreas experimentais selecionadas para o desenvolvimento do estudo (Figura 2) apresentam as seguintes características: (A1) Plantio de craibeiras (07°04'40,7'' S e 37°16'28,5'' W): área com 0,0862 ha formada por um plantio de craibeiras (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore.), com aproximadamente 17 anos de idade e com livre acesso de pessoas e animais que circulam pela fazenda; (A2) Área degradada (07°04'38,4'' S e 37°16'28,8'' W): área aberta, com 0,2131 ha, desprovida de vegetação arbórea, cuja vegetação predominante é a malva (*Sida* sp.) e o capim panasco (*Aristida setifolia* H.B.K.), onde ocorre o pastejo frequente de animais, principalmente

caprinos, ovinos e bovinos; (A3) Plantio de jurema/sabiá (07°04'51,0" S e 37°16'16,4" W,): área de 0,0804 ha, cercada, livre de pastejo, com plantio de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke) com e sem acúleos, sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), registrando-se também a presença do capim panasco .



**Figura 2. Visão geral das áreas de estudo na Fazenda Nupeárido: plantio de Craibeiras (A), Área degradada (B) e plantio jurema/sabiá (C).**

### Coleta da macrofauna

Para a quantificação da macrofauna edáfica foram utilizadas armadilhas do tipo Provid, (CONCEIÇÃO et al., 2001), confeccionadas com garrafa do tipo pet, com capacidade para dois litros, incolor, onde foram feitos quatro aberturas de 2,0 cm x 2,0 cm na parte mediana da garrafa. Segundo Cunha Neto et al. (2012), as armadilhas têm a função de capturar os invertebrados que se movem na superfície do solo, sendo um método que permite quantificar a abundância de grupos da macrofauna.

As coletas foram realizadas a cada 45 dias, com o período de amostragem de novembro de 2011 a outubro de 2012, de modo a avaliar a influência da sazonalidade (estação seca e estação chuvosa) na comunidade edáfica. Dados mensais médios de pluviosidade foram obtidos no site do INMET (2012) e, em todos os pontos de amostragem, foi coletado solo para determinação do conteúdo de água, conforme Tedesco et al. (1995).

Em cada área, foram instaladas ao acaso 21 armadilhas, contendo, no seu interior, 300 ml de solução de detergente neutro a 15% e cinco gotas de solução de formaldeído a 37%, para a conservação da macrofauna. As armadilhas foram enterradas, deixando-se suas aberturas no nível do solo, para permitir a entrada e permanência dos organismos nas áreas durante quatro dias. Após esse período, as armadilhas foram recolhidas e levadas para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do CSTR / UFCG, sendo as amostras passadas em peneiras de 9 e 270 mesh, e, em água corrente, separaram-se o solo e os resíduos vegetais da fauna coletada do solo, sendo os animais conservados em recipientes com tampa, em solução de álcool

etílico (70 %). Os organismos com tamanho maior que 02 mm, encontrados em cada amostra, foram identificados em nível de ordem, por meio da comparação de suas características morfológicas com a literatura especializada (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005; COSTA et al., 2006).

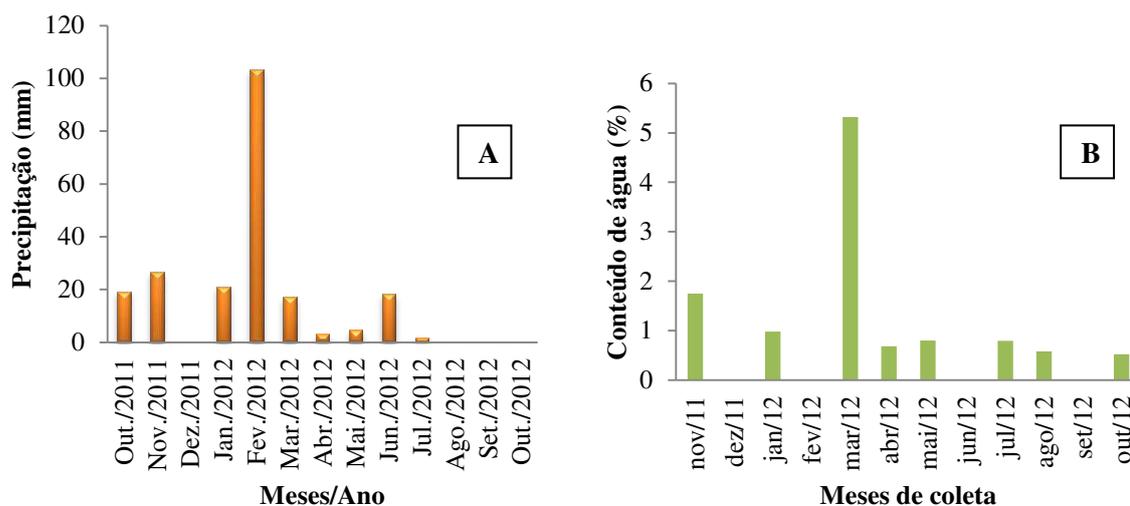
O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x8 (áreas e períodos), com 21 repetições. A partir do resultado do número de organismos de cada ordem capturada nas armadilhas (abundância), a macrofauna do solo foi avaliada quantitativamente, através da abundância de espécimes, sendo os dados referentes às épocas de coleta submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT, Versão 7.6 beta (SILVA & AZEVEDO, 2011).

Na avaliação qualitativa da macrofauna, utilizaram-se os índices ecológicos de diversidade de Shannon ( $H$ ) e equitabilidade de Pielou. O índice de Shannon ( $H = -\sum p_i \cdot \log p_i$ , onde  $p_i = n_i/N$ , sendo  $n_i$  = número de indivíduos do grupo e  $N = \sum$  de todos os indivíduos) associa a riqueza de organismos com a equitabilidade entre as ordens para determinar qual o tratamento que apresenta maior diversidade de ordens. O índice de Shannon assume valores que podem variar de 0 a 5, sendo que o declínio de seus valores é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON et al., 1996). Já o Índice de Uniformidade de Pielou ( $e$ ) é um índice que representa a uniformidade da distribuição do número de indivíduos nos diferentes grupos em cada área, sendo calculado pela seguinte equação:  $e = H/\log S$ , onde  $H$  = índice de Shannon;  $S$  = Número de espécies.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

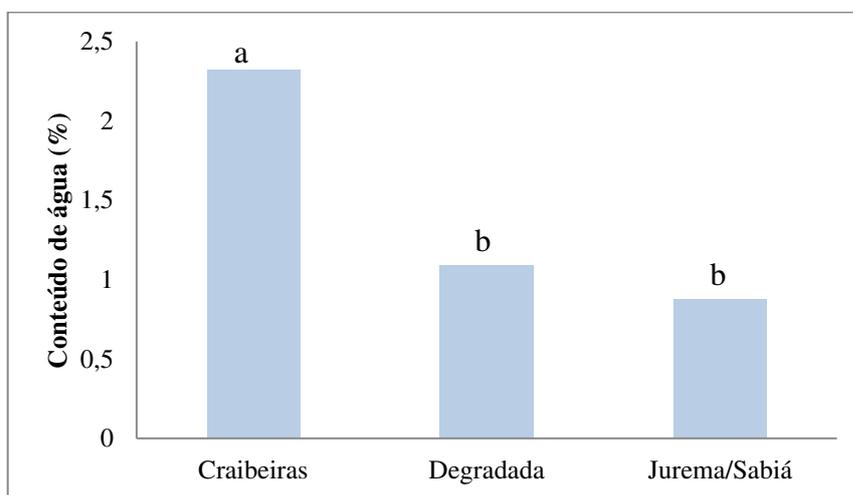
### Pluviosidade e umidade do solo

No período experimental, foi registrada uma pluviosidade de 215,8 mm, com destaque para o mês de fevereiro/2012, com 103,2 mm (Figura 3A). Esses dados de pluviosidade foram muito abaixo dos anos anteriores, interferindo drasticamente na recomposição dos estratos vegetacionais nas áreas estudadas.



**Figura 3. Precipitação mensal média (A) e conteúdo de água no solo (B) durante o período experimental, na Fazenda Nupeárido, município de Patos, PB.**

A precipitação nos períodos de coleta promoveu alterações significativas ( $p > 0,05$ ) na umidade do solo entre as áreas experimentais (Figura 3A, 3B), sendo os maiores valores registrados na área de plantio com craibeiras com 2,32% e os menores na Área degradada com 1,09% e plantio com jurema/sabiá, com 0,88% (Figura 4).



**Figura 4. Conteúdo de água no solo das áreas experimentais, na Fazenda Nupeárido, município de Patos, PB.**

Esse maior percentual de umidade na Área de plantio de craibeiras pode estar relacionado à presença das copas frondosas das árvores que formam o povoamento, permitindo um maior sombreamento e acúmulo de resíduos para o solo, evitando a perda de água por evaporação.

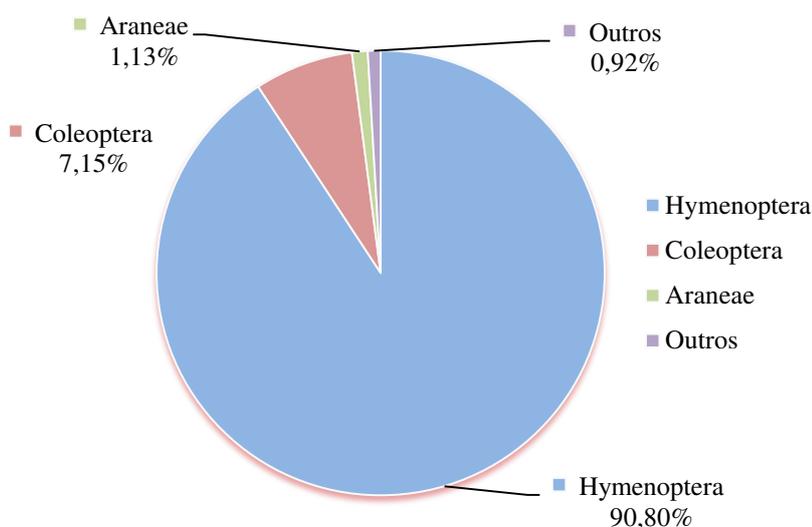
A ausência quase que total da vegetação arbórea na Área degradada, associada à escassez de serapilheira acumulada na superfície, favoreceu a incidência dos raios solares diretamente no solo, contribuindo para a perda de água por evaporação de forma mais acelerada. O mesmo ocorreu na Área de plantio jurema/sabiá, com presença de indivíduos arbóreos jovens e de copa aberta, devido ao desfolhamento por caducifolia, resultando em valores baixos de umidade no solo. A perda de água do solo por evaporação é uma característica das regiões semiáridas do Nordeste brasileiro e que é intensificada nos períodos prolongados de estiagem, como ocorreu no ano em que foi conduzido o experimento.

### **Quantificação da macrofauna edáfica**

Durante o período experimental, foram capturados, nas três áreas experimentais, 76.766 indivíduos da macrofauna edáfica, distribuídos em 22 grupos. A maior abundância foi observada na Área com plantio de craibeiras (29.925 indivíduos), corresponde a 39% do total e as áreas com plantio jurema/sabiá e degradada contribuindo com 31% (23.763 indivíduos) e 30% (23.078 indivíduos), respectivamente.

Entre as áreas não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), porém as áreas com plantio de craibeiras e jurema/sabiá apresentaram tendência de aumento na abundância da macrofauna, e isso pode ser atribuído ao ambiente favorável proporcionado pela presença das espécies arbóreas que mantêm o fornecimento de serapilheira à superfície do solo, promovendo melhorias nas condições de microclima no solo e disponibilidade de alimentos para os organismos edáficos. Para Calvi et al. (2010), a presença da serapilheira na superfície do solo proporciona um microclima favorável, preservando a água disponível e reduzindo a variação da temperatura do solo, o que, por sua vez, favorece a colonização e fixação da fauna edáfica.

Dos 22 grupos encontrados durante o estudo, o grupo Hymenoptera, representado pelas formigas, foi o que apresentou maior frequência relativa, seguido dos grupos Coleoptera e Araneae. Os demais grupos encontrados (Larva de Díptera, Pseudoscorpionida, Isopoda, Scorpionida, Orthoptera, Ninfas de Blatodea, Ninfa de Orthoptera, Thysanura, Hemiptera, Diplopoda, Chilopoda, Nuroptera, Blattodea, Larva de Lepdoptero, Grylloblatodea, Embioptera, Mantodea) representam apenas uma pequena parcela das comunidades, alguns com participação apenas pontual, com frequência inferior a 1%, conforme representado na Figura 5.



**Figura 5. Frequência relativa (%) por grupo taxonômico da macrofauna edáfica coletada no período de novembro de 2011 a outubro de 2012, na Fazenda Nupeárido, município de Patos, PB.**

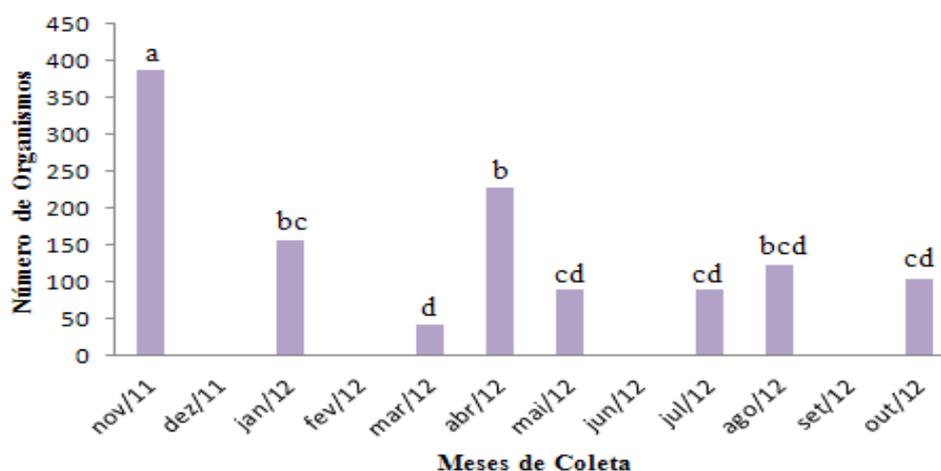
A presença em maior número desses grupos pode ser atribuída à maior resistência desses invertebrados à restrição hídrica durante o período de observação, em que as chuvas na região foram escassas (Figura 3A), configurando uma das maiores secas nos últimos 30 anos na microrregião de Patos. As formigas, por terem características oportunistas, destacam-se nas três áreas avaliadas, confirmando a resistência desse grupo e a capacidade de colonizar ambientes com limitações. Por outro lado, a dominância de um grupo de indivíduos é indicativo de distúrbios locais de ordem natural ou antrópica, que contribuem para a redução ou eliminação de outros organismos do solo, causando um desequilíbrio na comunidade edáfica.

Nunes et al. (2008), em pesquisa com fauna do solo em área de caatinga desmatada e queimada para o plantio de milho e feijão, encontraram resultados semelhantes ao presente estudo e constataram que os grupos Hymenoptera (Formicidae) e Coleoptero estiveram presentes em todos os sistemas estudados no período seco, o que indica que esses grupos são mais predominantes na caatinga em situação de déficit hídrico. Montenegro et al. (2010), estudando macrofauna do solo no Estado da Paraíba, também observaram a maior abundância dos grupos Hymenoptera (49,37%) e Coleoptera (27,36%).

Araújo et al. (2009), em estudo realizado em área de caatinga, constataram que os grupos Hymenoptera e Coleoptera estiveram presentes em todas as coletas realizadas, variando na abundância em decorrência das épocas de coleta, com predomínio do grupo Hymenoptera no período seco e do grupo Coleoptera no período chuvoso. Lima et al. (2010) também

registraram menores densidades de organismos da macrofauna na época seca em diferentes agroecossistemas no Piauí e salientam que reduções drásticas na abundância e riqueza de espécies podem estar relacionadas à redução do aporte de resíduos culturais, o que reduz a disponibilidade de alimentos e de nichos para abrigo de espécies. Menezes et al. (2009) também observaram o predomínio de insetos sociais (formigas e cupins) em período seco em estágios sucessionais de floresta estacional semidecidual e pastagem no município de Pinheiral (RJ).

Em relação aos períodos de coleta, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), sendo capturado o maior número de organismos da macrofauna em novembro de 2011 (Figura 6). É importante destacar que a pluviosidade registrada na região, em 2011, foi de 888,9 mm (INMET, 2011), o que provavelmente contribuiu para um microclima com níveis mais elevados de umidade no solo por um período mais extenso, favorecendo a oferta de alimento para a comunidade edáfica, com influência positiva na abundância de organismos do solo em plena estação seca.



**Figura 6. Número médio de organismos da macrofauna edáfica capturados em diferentes períodos de coleta na Fazenda Nupeárido, município de Patos, PB.**

Menezes et al. (2009) afirmam que alteração sazonal na distribuição dos recursos utilizados pela fauna edáfica faz com que haja elevada densidade em microssítios mais favoráveis, seja pelo acúmulo de água, de serapilheira ou de ambas.

Em março de 2012, capturou-se o menor número de indivíduos e, normalmente, esse mês, juntamente com abril e maio, constituía o período de maior regime pluviométrico na região em anos anteriores, com favorecimento à renovação dos estratos vegetacionais e ao aumento na oferta de alimento para os organismos do solo. Apesar do mês de março ter registrado o maior valor médio de umidade do solo (5,32%), que foi decorrente das chuvas ocorridas em

fevereiro de 2012 (Figura 3A), a redução drástica da pluviosidade no período chuvoso na região interferiu diretamente na oferta de alimento, com consequências danosas para a população edáfica, onde alguns grupos dependem de habitats específicos e que são eliminados em eventos extremos que podem ocorrer sazonalmente, modificando drasticamente os níveis tróficos do solo.

Em relação aos índices de diversidade, verifica-se, no Quadro 1, que os grupos Hymenoptera, Coleoptera e Araneae apresentaram os menores valores nas três áreas de estudo, indicando que esses grupos são os mais significativos dentre os demais grupos analisados, confirmados pelos valores de equitabilidade de Pielou.

**Quadro 1. Índices de diversidade de Shannon (H), de equitabilidade de Pielou (e) obtidos nas diferentes áreas experimentais.**

Grupos taxonômicos	Áreas					
	Craibeiras		Degradada		Jurema/Sabiá	
	H	e	H	e	H	e
Hymenoptera	0,05	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01
Coleoptera	1,09	0,24	1,04	0,24	1,40	0,32
Aranea	1,77	0,39	2,01	0,46	2,28	0,52
Larva de Diptera	2,68	0,60	3,46	0,79	3,07	0,70
Pseudoscorpionida	2,76	0,62	2,55	0,58	2,98	0,68
Isopoda	2,86	0,64	3,89	0,89	4,38	1,00
Scorpionida	3,08	0,69	3,89	0,89	4,07	0,93
Ortoptera	3,11	0,70	3,19	0,73	3,68	0,84
Ninfa de Blattodea	3,48	0,78	3,11	0,71	2,64	0,60
Ninfa de Orthoptera	3,52	0,79	3,46	0,79	3,68	0,84
Thysanura	3,52	0,79	3,59	0,82	3,20	0,73
Larva de Coleoptera	3,78	0,84	-	-	-	-
Larva de Hymenoptera	3,78	0,84	-	-	-	-
Hemiptera	3,63	0,81	3,89	0,89	4,38	1,00
Diplopoda	3,78	0,84	2,87	0,66	3,47	0,79
Chilopoda	4,18	0,93	4,36	1,00	3,68	0,84
Neuroptera	4,00	0,89	-	-	4,38	1,00
Blattodea	4,48	1,00	-	-	4,38	1,00
Larva de Lepidoptera	-	-	2,42	0,55	2,67	0,61
Grylloblatodea	-	-	4,36	1,00	-	-
Embioptera	-	-	4,36	1,00	-	-
Mantodea	-	-	4,06	0,93	-	-
<b>Total de indivíduos</b>	<b>29.925</b>		<b>23.078</b>		<b>23.763</b>	

Montenegro et al. (2010), em estudo realizado em Lagoa Seca-PB, com macrofauna edáfica na cultura da mamoneira (*Ricinus communis L.*), obtiveram resultados semelhantes, em que os grupos Hymenoptera, Coleoptera e Araneae apresentaram os menores valores de Shannon e de Pielou. Para Menezes et al. (2009), a dominância de alguns grupos é frequente,

em função das diferentes estratégias de vida dos organismos da fauna do solo. Os autores ressaltam que as maiores densidades de formigas são reflexos do tipo de colonização, e estas, por seu hábito de vida colonial, tendem a ser amostradas com elevado número de indivíduos.

Vicente et al. (2010) afirmam que o tipo de hábitat influencia na abundância da fauna do solo. Porém, esses autores alertam que a abundância de grupos de insetos sociais pode levar a uma análise errônea da realidade local. Em ambientes que sofreram algum impacto, algumas espécies de formiga generalistas tendem a predominar nas amostras, uma vez que o efeito da modificação provavelmente eliminou os inimigos e competidores naturais. Já Calvi et al. (2010) ressaltam que a alta expressividade do grupo taxonômico Hymenoptera (Formicidae) mostra a relevância do mesmo para a comunidade da fauna do solo.

## CONCLUSÕES

1. O baixo regime hídrico do solo nas áreas experimentais interfere na estruturação de habitats, favorece a dominância do grupo Hymenoptera, que se mostra tolerante ao ambiente de estresse.

2. O conteúdo de água no solo afeta a densidade total de indivíduos da macrofauna, favorecendo o maior número de organismos nos períodos de maior umidade no solo.

3. Os grupos mais abundantes nas diferentes áreas e épocas, em ordem decrescente, foram Hymenoptera, Coleoptera e Aranea.

4. A abundância do grupo Hymenoptera, nas áreas avaliadas, evidenciada pelos baixos valores dos índices de Shannon e de Pielou, é um indicativo de alterações no meio, confirmando a importância desse grupo como indicador da qualidade ambiental.

5. As áreas com plantio de craibeiras e jurema/sabiá, devido à maior cobertura vegetal e aporte de matéria orgânica na superfície do solo, propiciam crescente abundância e riqueza da macrofauna.

## LITERATURA CITADA

ALVES, M. V.; J. SANTOS, C. P.; GOIS, D. T. DE; ALBERTON, J. V. & BARETTA, D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do Estado de Santa Catarina. R. Bras. Ci. Solo, 32:589-598, 2008.

ARAUJO, K. D.; PARENTE, H. N.; CORREIA, K. G.; RODRIGUES, M. Q.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P. & SOUTO, J. S. Influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna invertebrada do solo em área de caatinga no semiárido da Paraíba. Geo-Ambiente On-Line, 12:1-12. 2009.

BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. Ecology: Individuals, populations and communities. 3.ed. Oxford, Blackwell Science, 1996. 1068p.

CALVI, G.P.; PEREIRA, M.G.; ESPÍNDULA JUNIOR, A. & MACHADO, D.L. Composição da fauna edáfica em duas áreas de floresta em Santa Maria de Jetibá-ES, Brasil. Acta Agronômica, 59: 37-45, 2010.

CONCEIÇÃO, P.C.; BÖCK, V.; PORT, O., SILVA, D. M.; SILVA, R. F. & ANTONIOLLI, Z. Avaliação de um método alternativo à armadilha de trefzel para coleta de fauna edáfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, Londrina, 2001. **Anais**. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p. 66.

COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. Insetos imaturos: metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.

CUNHA NETO, F.V.; CORREIA, M.E.F.; PEREIRA, G.H.A.; PEREIRA, M.G. & LELES, P.S.S. Soil fauna as an indicator of soil quality in forest stands, pasture and secondary Forest. R. Bras. Ci. Solo, 36:1407-1417, 2012.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M.E. F; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; RODRIGUES, K. M. & FRANCO, A. A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41:1015-1021, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FREITAS, M. P. Flutuação populacional de *Oligochaeta edáficos* em hortas cultivadas em sistemas orgânicos e convencional no município de Canoinhas-SC. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2007. 61p (Dissertação de Mestrado).

GOOGLE EARTH, 2012. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/ptBR/earth/index.html>>. Acesso em: 10 de set. 2012.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 05 de Nov. 2011

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 02 de Nov. 2012

KOPPEN, W. Climatologia. Com un studio de los climas de la tierra. México. Buenos Aires, Fundo de Cultura Econômica, 1948. 31p. Trad. CORREIA, A.C.B. Sistemas Geográficos dos Climats. UFPE, Recife – PE. 1996. 13 p.

LIMA, S.S.; AQUINO, A.M.; LEITE, L.F.C.; VELÁSQUEZ, E. & LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesq. agropec. bras.*, 45:322-331, 2010.

MENEZES, C.E.G.; CORREIA, M.E.F.; PEREIRA, M.G.P.; BATISTA, I.; RODRIGUES, K.M.; COUTO, W.H.; ANJOS, L.H.C. & OLIVEIRA, I.P.O. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ). *R. Bras. Ci. Solo*, 33:1647-1656, 2009.

MONTENEGRO, F. T.; SOUZA, G. A. V. DA S. & OLIVEIRA, S. J. C. Levantamento da macrofauna edáfica na cultura da mamoneira (*Ricinus communis l.*) no município de Lagoa Seca-PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1002-1007.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. & MENEZES, R. I. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de caatinga submetidas a queimadas. *Revista Caatinga*, 21: 214-220, 2008.

OLIVEIRA, E. M. & SOUTO, J. S. Mesofauna edáfica como indicadora de áreas degradadas. *Revista Verde*, 6:01-09, 2011.

PERH-PB. Plano Estadual de Recursos Hídricos. João Pessoa-PB: Secretaria Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em CD - Rom. 2006.

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

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. & GUIMARÃES, M. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41:697-704, 2006.

SILVA, F. de A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. de. Software de assistência a estatística. Versão beta 7.6. 2012.

SILVA, R. F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M. & MERCANTE, F. M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:865-871, 2007.

TEDESCO, J.M.; VOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188p. (Boletim Técnico, 5).

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. Borror and DeLong's: Introduction to the study of insects. 7 th ed. USA: Thomson-Brooks/Cole; 2005. 864 p.

VAZ DE MELO, F; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; J. N. C., LOUZADA;  
LUIZÃO, F. J.; WELLINGTON DE MORAIS, J. & ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. Boletim Informativo da SBCS, 34: 39-43, 2009.

VICENTE, N.M.F. CURTINHAS, J.N.; PEREZ, A.L. & PREZOTTI, L. Fauna Edáfica Auxiliando a Recuperação de Áreas Degradadas do Córrego Brejaúba, MG. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, 17:104-110, 2010.

### **CAPÍTULO 3**

---

#### **ESTIMATIVA DE MICROARTRÓPODES EDÁFICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES MANEJOS NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

---

(Manuscrito a ser submetido à **Revista Caatinga**)

## ESTIMATIVA DE MICROARTRÓPODES EDÁFICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES MANEJOS NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

**RESUMO** - Alterações ambientais interferem diretamente na composição e diversidade dos invertebrados edáficos. Para analisar o impacto das alterações, o presente estudo objetivou identificar e quantificar os organismos da mesofauna presentes em três ambientes distintos no município de Patos, semiárido da Paraíba. Todas as áreas estão localizadas na Fazenda Nupeárido, que faz parte do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG. Os tratamentos consistiram de três áreas: (1) Plantio de Craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore.), (2) Área degradada, desprovida de vegetação arbórea, e (3) Plantio de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke) com e sem acúleos, e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). Em cada área, foram retiradas 21 amostras, sete por tratamento, por três vezes. A cada 45 dias, amostras de solo+serapilheira foram retiradas com o auxílio de anéis metálicos, e a extração dos invertebrados foi realizada através de equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado. Os atributos avaliados foram: abundância de organismos, índice de diversidade de Shannon ( $H$ ) e equitabilidade de Pielou ( $e$ ). Das 504 amostras, foram extraídos 63 organismos, distribuídos em quatro grupos da mesofauna: Collembolas, Acarina, Hemiptera e Coleoptera. Quanto à frequência relativa, os grupos Collembolas e Acarina apresentaram a maior frequência relativa no período experimental, com 52,38 % e 42,86 %, respectivamente. A área de plantio jurema/sabiá apresentou maior abundância de microartrópodes. Observou-se que os grupos Collembola e Acarina sofreram flutuações sazonais com a maior diversidade de Collembola e menor diversidade de Acarina registrada no período de maior regime hídrico no solo.

**Palavras-chave:** Mesofauna edáfica. Caatinga. Bioindicadores.

## EDAPHIC MICROARTHROPODS ESTIMATE IN AREAS WITH DIFFERENT MANAGERMENTS IN THE SEMIARID PARAÍBA

**ABSTRACT** - Environmental changes directly affect the composition and diversity of soil invertebrates. To analyze the impact of change, this study aimed to identify and quantify the mesofauna organisms present in three distinct environments in the city of Patos, semiarid of Paraíba. All areas are located in Nupeárido Farm, belonging to the Center for Rural Health and Technology - UFCG. Treatments consisted of three areas: (1) Planting of craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore.), (2) degraded area without any woody vegetation, and (3) Planting jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke) with and without thorns and sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). In each area, 21 samples were taken seven per treatment three times. Every 45 days litter + soil samples were taken with the help of metal rings and extraction of invertebrates was performed by modified Berlese Tullgren equipment. The attributes evaluated were abundance of organisms, the Shannon diversity index ( $H$ ) and Pielou evenness ( $e$ ). From the 504 samples we extracted 63 organisms divided into four groups of mesofauna: Collembolas, Acarina, Coleoptera and Hemiptera. As for the relative frequency, groups Collembolas and Acarina had the highest relative frequency in the experimental period, with 52.38 % and 42.86 %, respectively. The planting area of jurema / sabia showed higher abundance of microarthropods. It was observed that the Collembola and Acarina groups seasonal fluctuations experienced with a greater diversity of Collembola diversity and lower Acarina recorded at a time of ground water regime.

**Keywords:** Edaphic mesofauna. Caatinga. Bioindicators.

## INTRODUÇÃO

O solo apresenta, na sua camada superficial, extensa e diversa população de organismos que exercem as mais variadas funções, que possibilitam o equilíbrio dos processos físico e químico do meio, com reflexos positivos na qualidade ambiental. Hoffmann et al. (2009) consideram a diversidade biológica como a variabilidade entre os organismos vivos e geralmente está atribuída à diversidade de espécies que ocupam os diversos nichos ecológicos. Com base em seu tamanho, a biota do solo pode ser dividida em microorganismos, microfauna, mesofauna e macrofauna.

Organismos da mesofauna pertencentes às ordens Acari e Collembola destacam-se em sua abundância e diversidade. No Brasil, os ácaros são mais conhecidos e estudados que os colêmbolas, são mais de mil espécies conhecidas. Os ácaros e colêmbolas exercem funções importantes no solo, sendo predadores de alguns organismos do solo, principalmente da microbiota, enquanto que os colêmbolas auxiliam na decomposição do material orgânico do solo e regulam a população dos microrganismos, principalmente os fungos (MELO et al., 2009).

Os organismos do solo comportam-se de acordo com o sistema de manejo empregado. São vários os fatores que interferem na variação dos ácaros e colêmbolas, alguns como matéria orgânica, proteção do solo, espécies cultivadas e microclima, entre outros. Quanto à umidade do solo, os colêmbolas são mais exigentes que os ácaros nesse aspecto, 40 e 70% de umidade no solo (SILVA et al., 2007). De acordo com Pereira (2011), a mesofauna, em área de caatinga, apresentou maior número de organismos em meses com menor temperatura e diminuição nos meses de alta temperatura. Neste contexto, Drescher et al. (2011) comentam que a fauna do solo, fração sensível a mudanças, revela potencial na detecção de alterações ambientais.

Para Hoffmann et al. (2009), áreas que sofreram maior ação antrópica apresentam menor diversidade na estrutura da comunidade de artrópodes. Já nas áreas de mata, o ambiente é de maior biodiversidade devido a algumas características como especificidade na alimentação, níveis de resistência a intempéries. A biologia reprodutiva e habilidade de dispersão também podem ser citadas como possíveis razões da maior ocorrência desses organismos em determinadas áreas.

Correia et al. (2009) comentam que, no Brasil, notadamente na região semiárida, poucos estudos têm sido realizados para avaliar o impacto na densidade e diversidade da macrofauna em áreas onde houve substituição da vegetação de caatinga por áreas de cultivo.

Souto et al. (2008), estudando a comunidade microbiana e mesofauna em área de caatinga, relatam que estudos relacionados à mesofauna do solo devem ser desenvolvidos para que haja mais informações sobre o comportamento dos organismos invertebrados e para se descobrirem métodos para conservação e manejo do ecossistema. Oliveira e Souto (2011) salientam, que em uma área que esteja degradada, é necessário o conhecimento da mesofauna, pois a mesma irá indicar o grau de degradação como também amenizar a degradação do solo.

Devido à grande importância que a mesofauna exerce no ecossistema, o presente estudo teve como objetivo identificar e quantificar os organismos da mesofauna presentes em três ambientes distintos no município de Patos, semiárido da Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em três áreas localizadas na Fazenda Nupeárido (Figura 1), pertence à Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos (PB), definida pelas coordenadas 07°05'10''S e 37°15'43''W, com predomínio de solos classificados como Luvisolos Crômicos e Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2013). O clima, segundo a classificação de Köppen (1996), é BSh semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, com precipitação média anual de 500 mm.



**Figura 1.** Imagens de satélite da Fazenda Nupeárido, município de Patos (PB), e, em destaque, as áreas de estudo (Google Earth, 2012).

As áreas experimentais selecionadas para o desenvolvimento do estudo apresentavam as seguintes características: (A1) Plantio de craibeiras (07°04'40,7" S e 37°16'28,5" W): área com 0,0862 ha, formada por um plantio de craibeiras (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore.), com aproximadamente 17 anos de idade, com livre acesso de pessoas e animais, que circulam pela fazenda; (A2) Área degradada (07°04'38,4" S e 37°16'28,8" W): área aberta, com 0,2131 ha, desprovida de vegetação arbórea, cuja vegetação predominante é a malva (*Sida* sp.) e o capim panasco (*Aristida setifolia* H.B.K.), onde ocorre o pastejo frequente de animais, principalmente caprinos, ovinos e bovinos; (A3) Jurema/Sabiá (07°04'51,0" S e 37°16'16,4" W): área de 0,0804 ha, livre de pastejo, com plantio de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke) com e sem acúleos, sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), com presença também do capim panasco.

### **Coleta das amostras**

Com o auxílio de anéis metálicos com dimensões de 5,2 cm de altura e 4,8 cm de diâmetro, coletaram-se, em cada área experimental, 21 amostras de solo+serapilheira. Esses anéis foram introduzidos no solo com golpes de martelo em tábua resistente, sobreposta ao anel, até total preenchimento. Nas épocas secas, o solo antes da coleta foi umedecido como forma de evitar o desprendimento da amostra. Em seguida, as amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, para minimizar as perdas de umidade, e colocadas em caixa de isopor, para o transporte ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas / UFCG, *Campus* de Patos-PB.

As coletas foram realizadas a cada 45 dias, com o período de amostragem de novembro de 2011 a outubro de 2012, de modo a avaliar a influência da sazonalidade (estação seca e estação chuvosa) na comunidade edáfica. Dados mensais médios de pluviosidade foram obtidos no site do INMET (2012) e, em todos os pontos de amostragem, foi coletado solo para determinação do conteúdo de água, conforme Tedesco et al. (1995).

### **Extração e triagem dos invertebrados edáficos**

As amostras foram imediatamente instaladas no aparato de Berlese-Tullgren modificado, para a extração da mesofauna (OLIVEIRA, 1999), composto de armação de madeira retangular, sendo que, no compartimento superior, foram instaladas lâmpadas de 25 W, como fonte de calor e, logo abaixo, o compartimento para colocação dos anéis. Frascos de

vidro com a solução de álcool etílico a 70%, para a conservação dos organismos, juntamente com funis, foram colocados abaixo de todas as amostras, que permaneceram no equipamento durante quatro dias. A finalidade dos funis é direcionar a queda dos indivíduos presentes na amostra para a solução com álcool, pois a incidência contínua da radiação produzida pelas lâmpadas nas amostras de solo promoveu um aumento da temperatura na parte do superior do anel (cerca de 42°C), provocando a fuga dos organismos para as camadas mais profundas das amostras, caindo, conseqüentemente, nos frascos com a solução conservante.

Após o período de exposição à radiação, as amostras dos frascos, devidamente identificadas, foram transferidas para placas de Petri, para visualização em microscópio estereoscópico, onde foi feita a contagem dos organismos da mesofauna, com a identificação feita através de literatura específica (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005; COSTA et al., 2006), em nível de ordem. Ao discutir os dados, foi empregado o termo “grupo”, para identificar os microartrópodes de uma mesma ordem.

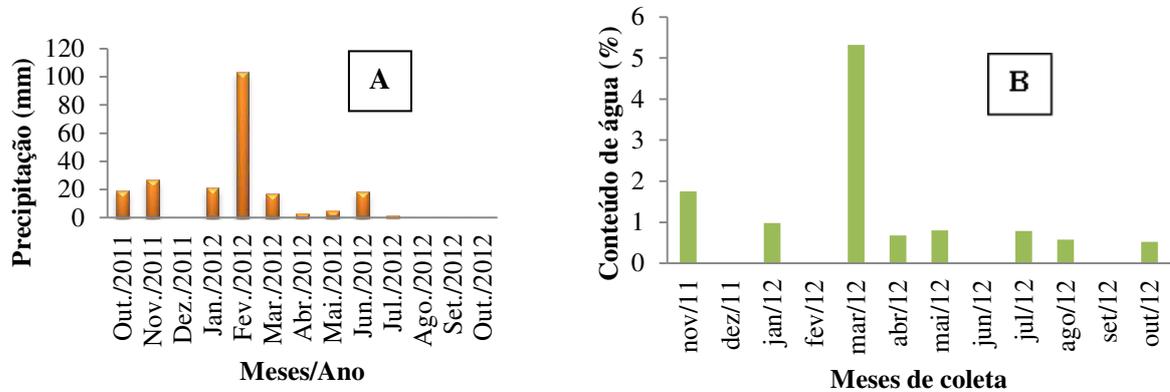
O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x8 (áreas e períodos), com 21 repetições. Para atender às pressuposições da análise de variância, os dados da mesofauna, em cada amostra, foram transformados em  $\ln(x+1)$  sendo depois, submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), utilizando-se o programa ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2012).

Na avaliação qualitativa utilizaram-se os índices ecológicos de diversidade de Shannon ( $H$ ) e equitabilidade de Pielou. O índice de Shannon ( $H = -\sum p_i \cdot \log p_i$ , onde  $p_i = n_i/N$ , sendo  $n_i$ =número de indivíduos do grupo e  $N = \sum$  de todos os indivíduos) associa a riqueza de organismos com a equitabilidade entre as ordens para determinar qual o tratamento que apresenta maior diversidade de ordens. Assume valores que podem variar de 0 a 5, sendo que o declínio de seus valores é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON et al., 1996). Já o Índice de Uniformidade de Pielou ( $e$ ) é um índice de equitabilidade, sendo calculado pela seguinte equação:  $e = H/\log S$ , onde  $H$ = índice de Shannon;  $S$  = Número de espécies.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

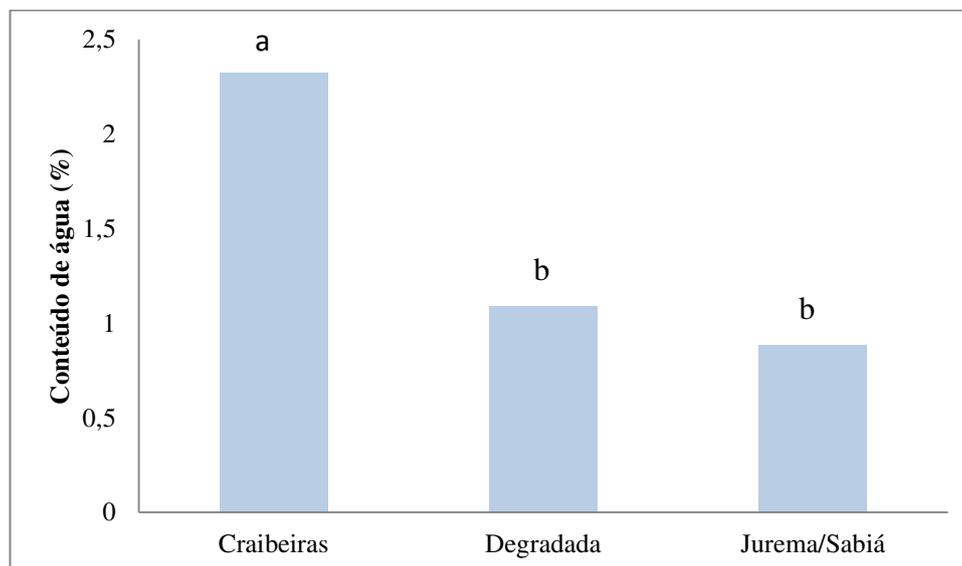
No período experimental, foi registrada uma pluviosidade de 215,8 mm, com destaque para o mês de fevereiro de 2012, com 103,2 mm. Esses dados de pluviosidade (Figura 2A) ficaram abaixo dos anos anteriores, interferindo drasticamente na recomposição dos estratos

vegetacionais nas áreas estudadas, devido à redução acentuada na umidade do solo (Figura 2B).



**Figura 2.** Precipitação mensal média (A) e conteúdo de água no solo (B) durante o período experimental, na Fazenda Nupeárido, município de Patos, PB.

Com os baixos índices pluviométricos nos períodos de coleta (Figura 2A), o conteúdo de água no solo diferiu entre as áreas (Figura 3), sendo os maiores valores encontrados na Área plantio de craibeiras, com 2,32%, e os menores, nas áreas degradadas (1,09%) e plantio de jurema/sabiá (0,88%)



**Figura 3.** Conteúdo de água no solo das áreas experimentais, na Fazenda Nupeárido, município de Patos, PB.

Esse maior percentual de umidade na área plantio de craibeiras pode estar relacionado à presença das copas frondosas das árvores de porte grande que formam o povoamento,

permitindo um maior sombreamento e acúmulo de resíduos para o solo, facilitando a infiltração da água no solo, evitando a sua perda por evaporação e escoamento superficial. A perda de água do solo por evaporação é uma característica das regiões semiáridas do nordeste brasileiro e que é intensificada nos períodos prolongados de estiagem, como ocorreu no ano em que foi conduzido o experimento.

Oliveira et al. (2005), em trabalho com flutuações de temperatura e umidade do solo, em resposta à cobertura vegetal, verificaram que o solo sem cobertura vegetal apresentou menores valores de umidade, a qual foi perdida com a maior exposição da superfície de evaporação e maiores temperaturas, enquanto que, no solo com presença de cobertura vegetal, a umidade foi maior, devido à proteção que a cobertura vegetal exerce no solo, minimizando a temperatura ambiente.

Durante o período experimental, foram coletadas 504 amostras de solo + serrapilheira, das quais foram extraídos 63 organismos distribuídos em quatro grupos da mesofauna (Tabela 1). Quanto à frequência relativa, os collembolas e acarina apresentaram a maior frequência relativa no período experimental, com 52,38 % e 42,86 %, respectivamente.

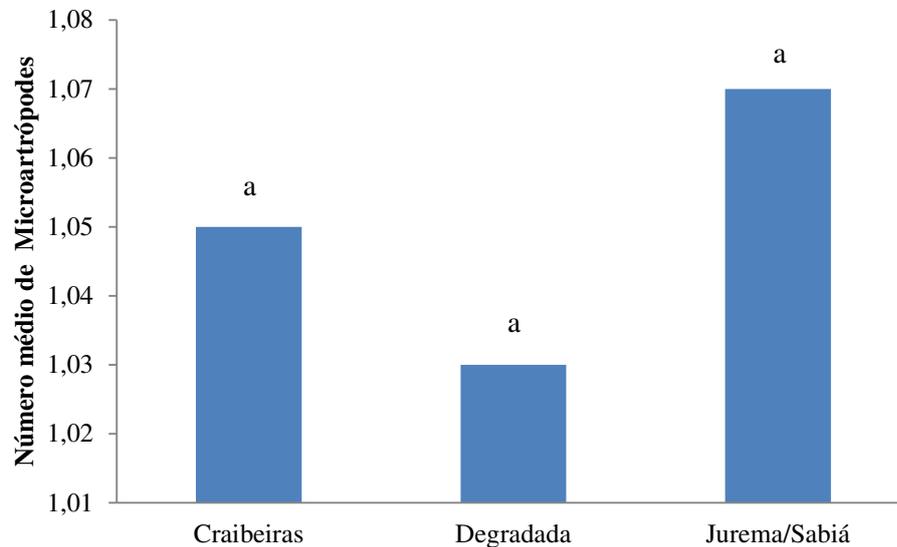
**Tabela 1.** Grupos da mesofauna presentes nos períodos de coleta com seus respectivos números de organismos e frequência relativa.

Grupos	Nº de organismos	Frequência Relativa (%)
Collembola	33	52,38
Acarina	27	42,86
Hemiptera	2	3,17
Coleoptera	1	1,59
Total	63	100,00

A presença de apenas quatro grupos de organismos, em um total de 63 microartrópodes coletados, é uma quantidade baixa, podendo ser explicada pelos baixos índices de precipitação no período de coleta. Souto et al. (2008), ao estudarem a mesofauna em área de Caatinga, constataram um decréscimo na população da mesofauna nos períodos secos, e atribuem esse decréscimo à diminuição na oferta de alimentos, o que limita a existência de alguns grupos, ficando apenas os grupos que são mais adaptados às condições de escassez hídrica, alimentar bem como as altas temperaturas do solo

As áreas de estudo não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) em relação ao número de microartrópodes (Figura 4). A menor abundância foi encontrada na área degradada, com valor

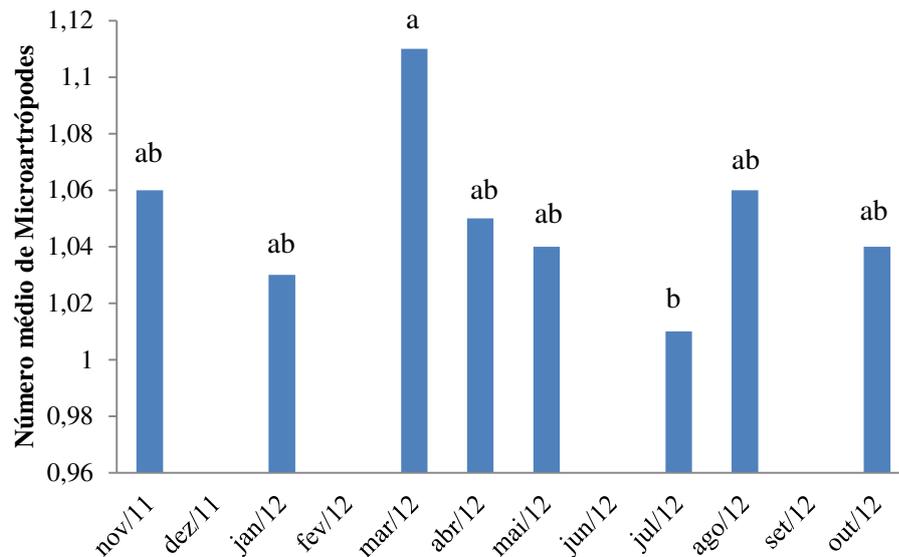
médio de 1,03 indivíduos, indicando que áreas na região semiárida que sofreram distúrbios mais intensos possuem mais dificuldade em restabelecer o equilíbrio biológico, sendo isso agravado pelas condições microclimáticas irregulares da região, sendo necessária a intervenção do homem para alterar esse cenário.



**Figura 4.** Número médio de microartrópodes edáficos coletados em diferentes áreas na Fazenda Nupeárido, município de Patos-PB.

Resultados semelhantes foram obtidos por Baretta et al. (2008), ao avaliarem o potencial da diversidade de famílias de colêmbolos em diferentes áreas, que observaram a menor riqueza de famílias de colêmbolos em áreas de reflorestamento e pastagens submetidas à queima, ambas consideradas perturbadas. Segundo os autores, a maior ou menor sensibilidade de cada família, em cada área, deve-se, dentre outros fatores, às condições climáticas (sazonais) e ao tipo de manejo.

A Figura 5 apresenta o número médio de microartrópodes coletados nos diferentes períodos de amostragem. Em relação à abundância (nº de organismos), houve variação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os períodos, com o maior valor obtido em março de 2012, o que provavelmente pode ser atribuído à precipitação ocorrida no mês de fevereiro (103,2 mm), que afetou positivamente na população desses organismos. Isso é uma evidência de que as alterações nos níveis de água no solo promovem modificações, principalmente na abundância desses organismos edáficos.



**Figura 5.** Número médio de microartrópodes edáficos coletados em diferentes períodos de na Fazenda Nupeárido, município de Patos-PB.

Isso é confirmado por Souto et al. (2008), que observaram um aumento nos grupos Díptera e Acarina no período com maiores índices pluviométricos, proporcionando condições favoráveis no microclima do solo, favorecendo a presença dos estratos herbáceo e arbustivo, com conseqüente aumento na oferta de alimento para os organismos.

Pela análise dos índices ecológicos, o grupo Collembola foi dominante nas áreas de plantio de craibeira e jurema/sabiá, ou seja, destacou-se dos demais em relação a sua abundância, o que é refletido no menor índice de Shannon e Pielou (Tabela 2). Já na área degradada, o grupo Acarina obteve os menores valores nos índices de Shannon e Pielou, indicando alta resistência do mesmo ao colonizar, em maior abundância, uma área com alterações drásticas na cobertura vegetal e com restrições hídricas. Isso foi confirmado por Souto et al. (2008), em estudo conduzido em área preservada de caatinga, no semiárido da Paraíba, onde observaram maior expressividade dos grupos Acarina e Collembola e relataram que o grupo acarina é dominante, resistente e adaptado às altas temperaturas e às baixas precipitações.

Essa riqueza do grupo Collembola, nas áreas de plantio de craibeiras e jurema/sabiá, deve ser atribuída à presença de espécies arbóreas que contribuem com a entrada de matéria orgânica no meio. Segundo Portilho et al. (2011), o maior equilíbrio e a diversidade de fatores (habitat, elementos químicos e disponibilidade de alimentação) nos ecossistemas favorece a manutenção da fauna invertebrada do solo. Isso não ocorreu com a área degradada, onde espécies arbóreas e herbáceas estão ausentes, propiciando maior exposição solar dessa área.

Almeida (2010), em seu estudo com fauna edáfica em área de caatinga, salienta que a redução de Collembola pode ter ocorrido por morte ou mesmo migração para as camadas mais profundas do solo, para se proteger da baixa umidade e altas temperaturas.

**Tabela 2.** Índices de diversidade de Shannon (H), de equitabilidade de Pielou (e) obtidos nas diferentes áreas experimentais.

Grupos	Craibeiras		Degradada		Jurema/Sabiá	
	<i>H</i>	<i>e</i>	<i>H</i>	<i>e</i>	<i>H</i>	<i>e</i>
Collembola	0,28	0,21	0,64	0,57	0,18	0,13
Acarina	0,42	0,32	0,11	0,10	0,51	0,35
Hemiptera	1,02	0,77	-	-	-	-
Coleoptera	-	-	-	-	1,46	1,00

Segundo Baretta et al. (2008), a presença ou ausência de determinada família de Collembola nas áreas estudadas é bastante variável, aparentemente não apresentando uma regra lógica. Salientam ainda que a diversidade da estrutura da cobertura vegetal pode influenciar a variabilidade da distribuição de comunidades de colêmbolos edáficos. Já Hoffmann et al. (2009) salientam que características como especificidade na alimentação, níveis de resistência a intempéries, biologia reprodutiva e habilidade de dispersão também podem ser citadas como possíveis razões da maior ocorrência desses organismos em determinadas áreas.

Quanto à diversidade da mesofauna nos períodos de coleta, observa-se, na Tabela 3, que foram encontrados quatro grupos de microartrópodes, com destaque para o grupo Collembola, que esteve ausente apenas na coleta de julho de 2012. O grupo Collembola apresentou menor índice de Shannon (0,10) em janeiro de 2012, indicando ser o mais significativo dentre os demais grupos observados. Já o grupo Acarina foi mais abundante em julho, quando foram encontrados apenas dois indivíduos desse grupo e nenhum indivíduo nos demais grupos, refletindo no índice de Shannon, que obteve o valor zero. De acordo com Souto et al. (2008), o menor valor do índice de Shannon, no índice de Pielou, indica maior densidade de indivíduos de determinado grupo e menor uniformidade quanto às espécies, sendo isso confirmado para os grupos Collembola e Acarina, estimados no presente estudo.

**Tabela 3.** Índices de diversidade de Shannon ( $H$ ) e equitabilidade de Pielou ( $e$ ), obtidos nos diferentes meses de coleta.

Meses	Collembola		Acarina		Hemiptera		Coleoptera	
	$H$	$e$	$H$	$e$	$H$	$e$	$H$	$E$
Nov/2011	0,15	0,15	0,52	0,52	-	-	-	-
Jan/2012	0,10	0,14	0,70	1,00	-	-	-	-
Mar/2012	0,26	0,20	0,41	0,33	-	-	1,26	1,00
Abr/2012	0,48	0,61	0,18	0,23	-	-	-	-
Mai/2012	0,40	0,57	0,22	0,32	-	-	-	-
Jul/2012	-	-	0	0	-	-	-	-
Ago/2012	0,33	0,30	0,52	0,52	0,70	0,70	-	-
Out/2012	0,37	0,44	0,24	0,29	-	-	-	-

Ressalta-se que a maior dominância do grupo Collembola ocorreu nos meses em que o conteúdo de água no solo ultrapassava os 5% (Figura 1), registrando-se os menores índices de diversidade e equitabilidade nos meses de novembro de 2011 (0,15), janeiro e março de 2012, com índices de 0,10 e 0,26, respectivamente. Provavelmente, a alteração no regime hídrico do solo promoveu redução na população de Collembolas. O grupo Acarina apresentou os menores valores nos índices nos meses de abril e maio de 2012, quando a umidade do solo estava abaixo de 5% (Figura 1), o que pode indicar uma adaptação desse grupo a períodos de decréscimos hídricos no solo, pois conseguiu manter a sobrevivência em um ambiente não tão favorável.

Isso é confirmado por Souto et al. (2008), que também avaliaram a mesofauna edáfica no semiárido da Paraíba, ao relatarem que decréscimos na população da mesofauna, nos períodos secos, provavelmente sejam decorrentes da diminuição na oferta de alimento, o que limita a existência de alguns grupos, restando apenas os mais adaptados às condições de escassez hídrica e de alimento, bem como às temperaturas elevadas no solo.

Hoffmann et al. (2009) salientam que características como especificidade na alimentação, níveis de resistência a intempéries, biologia reprodutiva e habilidade de dispersão também podem ser citadas como possíveis razões da maior ocorrência de organismos em determinadas áreas.

Fernandes et al. (2012), ao avaliarem a sazonalidade da fauna do solo em plantio de *Enterolobium contortisiliquum*, no Sul do Piauí, constataram que a redução da umidade do período chuvoso para o seco promoveu redução drástica na fauna edáfica. A flutuação

populacional de microartrópodes, segundo Rieff et al. (2010), pode estar ligada com sua sensibilidade a diversos fatores propostos pelo ambiente e aos efeitos da vegetação. Já Baretta et al. (2008), ao avaliarem a diversidade de famílias de colêmbolos em áreas de araucárias, no município de Campos do Jordão-SP, afirmam que a presença ou ausência de organismos edáficos é bastante variável, aparentemente não apresentando uma regra lógica.

Para Souto et al. (2008), mudanças na estrutura da comunidade de um ano para o outro podem decorrer da maior ou menor oferta de alimento disponível, e as substituições de espécies e rearranjos na abundância fazem parte do desenvolvimento do ecossistema em busca do equilíbrio.

## CONCLUSÕES

As fisionomias vegetais estudadas não propiciaram diferenças na população de microartrópodes;

O grupo Collembola foi dominante nas áreas de plantio de craibeiras e jurema/sabiá, enquanto o Acarina prevaleceu na área degradada;

Os organismos da mesofauna obedeceram à seguinte ordem: Collembola>Acarina>Hemiptera>Coleóptera.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. X. **Fauna edáfica, decomposição foliar e liberação de nutrientes em área de caatinga do Curimataú da Paraíba, Brasil**. 2010. 136 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

BARETTA, D. et al. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, Número Especial, p. 2693-2699, 2008.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: Individuals, populations and communities**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068p.

CORREIA, K.G. et al. Macrofauna edáfica em três diferentes ambientes na região do agreste paraibano, Brasil. **Revista Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 206-213, 2009.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.

DRESCHER, M.S. et al. Fauna epigéica em sistemas de produção de *Nicotiana tabacum* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.5, p.1499-1507, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FERNANDES, M.M. et al. Fauna do solo em área degradada revegetada com *Enterolobium contortisiliquum* no Sul do Piauí. **Geoambiente On-line**, Jataí, n.19, p. 86-96, 2012.

GOOGLE EARTH, 2012. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/ptBR/earth/index.html>>. Acesso em: 10 de set. 2012.

HOFFMANN, R.B. et al. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.3, p 121-125, 2009.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 02 de Nov. 2012

KOPPEN, W. Climatologia. Com un studio de los climas de la tierra. México. Buenos Aires, Fundo de Cultura Econômica, 1948. 31p. Trad. CORREIA, A.C.B. **Sistemas Geográficos dos Climas**. UFPE, Recife – PE. 1996. 13 p.

OLIVEIRA, E. M. DE; SOUTO, J. S.; Mesofauna edáfica como indicadora de áreas degradadas. **Revista Verde de Agroecologia**, Pombal, v.6, n.1, p. 01-09, 2011.

OLIVEIRA, A.R. Efeito do Baculovirus anticarsia sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) na cultura de soja. 1999. 69 f. Mestrado (Ciências Biológicas-Zoologia). Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, M. L.; RUIZ, H. A.; COSTA, L. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.4, p.535-539, 2005.

PEREIRA, O.N. **Reintrodução de espécies nativas em área degradada de Caatinga e sua relação com os atributos do solo**. 2011.83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

PORTILHO, I.I.R. et al. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1310-1320, 2011.

RIEFF, G.G. et al. Diversidade de famílias de ácaros e colêmbolos edáficos em cultivo de eucalipto e áreas nativas. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.57-61, 2010.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Software de assistência a estatística**. Versão beta 7.6. 2012.

SILVA, J. et al. Avaliação da mesofauna (colêmbolos e ácaros) do solo em agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.2, n.2, p. 539-542, 2007.

SOUTO, P.C. et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.1, p.151-160, 2008.

TEDESCO, J.M.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188p. (Boletim Técnico, 5)

TRIPLEHORN C. A; JOHNSON N.F. **Borror and Delong's introduction to the study of insects**. 7th ed. USA: Thomson-Brooks/Cole; 2005. 864 p.

MELO, F. V. et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, p. 38-43, 2009.

VICENTE, N.M.F. et al. Fauna Edáfica Auxiliando a Recuperação de Áreas Degradadas do Córrego Brejaúba, MG. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.17, n.2, 2010.

## ANEXOS

ANEXO1- Disposição das bandejas no viveiro (1, 2) e densidade de plantas (3,4) e detalhes da floração das espécies (5,6).



ANEXO 2- Representação de alguns organismos da macrofauna capturados no período experimental: Hymenoptera (1); Coleoptera (2,3); Orthoptera (4,5); Aranea (6); Scorpionida (7); Pseudoscorpionida (8).



ANEXO 3- Representação de alguns organismos da mesofauna capturados no período experimental. Grupo Acarina (1); Grupo Collembola (2,3).



## ANEXO 4- Normas da Revista Ciências Florestais

### **Diretrizes para Autores / Instructions to authors**

**1.** A revista CIÊNCIA FLORESTAL publica artigos técnico-científicos inéditos, resultantes de pesquisa de interesse da área florestal. Também são aceitas notas técnicas e artigos de revisão. Os textos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol.

[**Ciência Florestal** publishes original scientific and technical articles resulting from researches on Forestry Engineering. Technical notes and review articles are also accepted. The texts can be written in Portuguese, English and Spanish.]

**2.** Para submeter um trabalho para publicação são cobrados os seguintes valores:

§1Taxa de submissão: R\$50,00 (cinquenta reais). O pagamento dessa taxa não garante a publicação do trabalho.

§2Taxa de publicação: R\$250,00 (duzentos e cinquenta reais). Esse valor deve ser recolhido somente após o aceite do trabalho.

Os valores devem ser depositados na conta corrente n. 220611-0, da agência do Banco do Brasil n. 1484-2. O comprovante do depósito da taxa de submissão deverá ser enviado juntamente com o trabalho. O comprovante da taxa de publicação deverá ser enviado a CIÊNCIA FLORESTAL, por fax (55-3220.8444/22) ou e-mail ([cienciaflorestal@ufsm.br](mailto:cienciaflorestal@ufsm.br)), informando o nome do trabalho ao qual se refere o depósito. Os valores depositados não serão devolvidos.

[Tramitation charges:

1) Submission fee: R\$ 50.00 (equivalent to US\$ 30.00). The payment of this fee does not guarantee the paper publication.

2) Publication fee: R\$ 250.00 (equivalent to US\$ 150.00). This value is charged only after the acceptance of the paper.

**3.** Os manuscritos devem ser encaminhados à revista via online por meio da PLATAFORMA SEER. O autor que cadastra o artigo assume a responsabilidade pelas informações, que os demais autores estão de acordo com submissão e que o artigo é inédito. Os conceitos e afirmações emitidas no artigo são de exclusiva responsabilidade dos autores. Contudo, o Conselho Editorial reserva-se o direito de solicitar ou sugerir modificações no texto original.

[The manuscripts should be submitted by PLATAFORMA SEER. The author registering the work assumes the responsibility for all information, and that the other author are in agreement with this work and that the article has not been published before. The concepts and assumptions appearing in the article are of fully responsibility of the authors.

However, The Editing Committee has the right of asking for modifications in the original text.]

**4.** Os artigos devem ser organizados na seguinte sequência:

[The articles must be organized in this sequence:]

**4.1.** Artigo científico e nota técnica: Título, Resumo, Introdução com Revisão de Literatura, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. Antes do item Referências Bibliográficas, quando apropriado, mencionar a aprovação pela Comissão de Ética e Biossegurança da Instituição.

[Scientific article and technical note: title, abstract, introduction and literature review, materials and methods, results and discussion, conclusions, acknowledgements and references. Before the item references write when appropriate, mention its approval by the Ethics and Biosecurity Committee of the Institution.]

**4.2.** Artigo de revisão bibliográfica: Título, Resumo, Introdução, Desenvolvimento, Considerações finais, Agradecimentos e Referências Bibliográficas.

[Article of bibliographical review: title, abstract, introduction, development, final considerations, acknowledgements, references.]

5. O manuscrito deve ser editado no Microsoft Word, com espaço simples, linhas numeradas continuamente e sem os nomes dos autores, fonte Times New Roman, tamanho 11, tabulação de 1,25 cm, formato A4, com 2 cm de margens esquerda, inferior e superior, e 1,5 cm de margem direita, orientação retrato e máximo de 12 páginas.

[The paper must be edited in Microsoft Word, simple space, lines numbered continuously and without the authors' names, letter type Times New Roman, size 11, tab 1.25 cm, size A4, with 2.0 cm of left, inferior and superior margins and 1.5 cm in the right margin, portrait orientation and maximum of 12 pages.]

6. O Título do manuscrito, com no máximo duas linhas, deve ser centralizado e em negrito, com letras maiúsculas, redigido em português ou espanhol, seguido da versão em inglês.

[The paper title, up to 2 lines, must be centralized and in bold type, in capital letters and followed by the Portuguese version.]

7. O Resumo deve ser apresentado em um único parágrafo e redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês. As palavras RESUMO e ABSTRACT devem ser redigidos em letras maiúsculas e centralizados.

[The abstract has to be presented in a single paragraph and written in two languages, being the Portuguese language one of them. The words RESUMO and ABSTRACT must be in capital letters.]

8. Logo após o texto do Resumo e do Abstract devem ser incluídos os termos Palavras-chave e Keywords, respectivamente, com alinhamento à esquerda, contendo até quatro termos, separados por ponto e vírgula.

[ABSTRACT and RESUMO must be followed by Keywords and Palavras-chave, respectively, aligned to the left, containing up to four words, separated by semicolons.]

9. Os grandes itens devem ser escritos em letras maiúsculas, alinhados à esquerda. Os demais itens devem obedecer à seqüência exemplificada a seguir:

**MATERIAL E MÉTODO** - (item primário) – todo em maiúsculas e negrito.

**Caracterização do local** - (item secundário) - só a inicial maiúscula e em negrito.

**Solo** - (item terciário) - só a inicial maiúscula, em negrito e itálico.

*Horizonte A* – (item quaternário) - só a inicial maiúscula, em itálico.

[The primary titles must be written in capital letters, aligned to the left. The other ones must obey the sequence as follows:

**MATERIAL AND METHOD** – (primary item) – fully in capital letters and in bold type.

**Characterizing the local** – (secondary item) – In bold type but the first letter in capitals.

**Soil** – (tertiary item) – The initial in capitals, in bold type and in italics.

*Horizon A* – (quaternary item) – only the initial letter in capitals, in italics.]

10. As siglas e abreviaturas, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, deverão ser colocadas entre parênteses, precedidas do nome por extenso.

[The acronyms and abbreviations, when they first appear in the paper, must be within brackets, preceded by their full names.]

11. Figuras (gráficos e fotografias), com resolução mínima de 300dpi, devem ser em preto-branco, sem-sombreamento e contorno. As dimensões (largura e altura) não podem ser maiores que 17 cm, sempre com orientação da página na forma retrato (fonte: Times New Roman, tamanho da fonte: 11, não-negrito e não-itálico).

[Figures (graphs and photographs), with minimum resolution of 300dpi, must be black and white, with shadows and frame. The dimensions (height and width) cannot be larger than 17 cm, always with portrait page orientation, letter type

of Times New Roman, size 11, non-bold type and non-italics.]

12. As figuras e tabelas devem ser auto-explicativas e alocadas no texto logo após sua primeira chamada. A identificação das mesmas deve ser expressa em dois idiomas, sendo um deles o inglês. As tabelas devem ser produzidas em editor de texto (Word) e não podem ser

inseridas no texto como figuras. Para tabelas com conteúdo numérico, as vírgulas devem ficar alinhadas verticalmente e os números centralizados na coluna.

[The figures and tables must self-explanatory and located in the text right after they are mentioned. Their identification must be expressed in two languages, being the English language one of them. The tables must be produced in Word text editor and cannot be put in the text as being figures. For the tables which include numbers, the points must be aligned vertically and the numbers must be centralized in the column.]

**13.** Nomes científicos devem ser escritos por extenso (Ex:*Araucaria angustifolia*) e em itálico.

[Scientific names must be fully written (ex: *Araucaria angustifolia*) and in italics.]

**14.** Fórmulas editadas pelo módulo Equation Editor, do Microsoft Word, devem obedecer à fonte do texto, com símbolos, subscrito/sobrescrito etc., em proporções adequadas.

[Formulae edited by the module Equation Editor, of Microsoft Word, must obey the text letter, with symbols, subscript/superscript, etc, in suitable proportions.]

**15.** Citações bibliográficas serão feitas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, usando o sistema "autor-data". Todas as citações mencionadas no texto devem ser relacionadas na lista de Referências Bibliográficas, de acordo com a norma NBR 6023 da ABNT.

[Bibliographical quotations will be carried out in accordance with NBR 10520 from ABNT, using the system author-date.

All quotations mentioned in the text must listed down in the reference list, in compliance with NBR 6023 from ABNT.]

**16.** Na versão final do artigo o autor deve inserir os nomes dos co-autores, posicionados logo abaixo do título em inglês, e identificados com número seqüencial sobrescrito. O chamamento dos autores deve ser indicado no rodapé da primeira página, antecedido do número de identificação.

[In its final version, all authors names must be inserted immediately below the paper title and identified with its

superscript sequence number. The authors calling must be indicated as footnote at the first page.]

**17.** Os manuscritos submetidos à revista passam pela triagem inicial do comitê de área, são enviados para revisores *ad hoc*, devolvidos aos autores para correções e, posteriormente, passam pela avaliação final do Conselho Editorial. Os artigos aceitos são publicados preferencialmente na ordem de aprovação e os não-aceitos são comunicados aos autores. Não são fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis, no formato "pdf", no endereço eletrônico da revista ([www.ufsm.br/cienciaflorestal](http://www.ufsm.br/cienciaflorestal)).

[The manuscripts subjected to **Ciência Florestal** are submitted to the area committee which will decide the need of sending to ad hoc reviewers. The trial version is returned to the authors for corrections and, later, are finally evaluated by the Editing Committee. The accepted articles are published preferably in the order of their approval. Offprint will not be provided. The articles are available, in 'pdf' format, at the following electronic address: [www.ufsm.br/cienciaflorestal](http://www.ufsm.br/cienciaflorestal).]

**18.** Em caso de dúvidas, consultar os artigos já publicados ou o Conselho Editorial no e-mail [cienciaflorestal@ufsm.br](mailto:cienciaflorestal@ufsm.br).

[For further information and doubts consult the published articles and the Editing Committee through the e-mail: [cienciaflorestal@ufsm.br](mailto:cienciaflorestal@ufsm.br).]

**Atualizado em 30/09/2011.**

## ANEXO 5- Normas da Revista Brasileira de Ciência do Solo

A **Revista Brasileira de Ciência do Solo** é um periódico de divulgação científica publicado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados pelo site [www.sbcs.org.br](http://www.sbcs.org.br), e não mais em papel, e nas seguintes formas:

### **Artigos ou notas científicas.**

**Revisões de literatura** sobre tema específico.

**Cartas ao Editor** de, no máximo, quatro páginas digitadas em espaço duplo, contendo um dos seguintes temas: (a) Comunicação de matéria diretamente ligada à Ciência do Solo; (b) Comentário crítico de trabalhos publicados na Revista Brasileira de Ciência do Solo.

Só serão aceitos trabalhos escritos em português ou inglês, depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados e não submetidos à publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta última limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. **O autor que encaminhar o trabalho deverá se responsabilizar pelos demais autores, quando houver, como co-responsáveis pelo conteúdo científico do trabalho.**

Os trabalhos subdivididos em partes I, II..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores.

### **Forma e preparação de manuscritos**

Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos e notas científicas:

1. O original deve ser encaminhado completo e revisto.
2. Deve ser enviado digitado em espaço 1,5, utilizando fonte "**Times New Roman 12**", formato A4, com 2,5 cm nas margens superior e inferior e 2,0 cm nas margens direita e esquerda, enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto.
3. O trabalho deve ser o mais claro e conciso possível. Somente em casos especiais serão aceitos trabalhos com número de páginas de texto superior a quinze.
4. **Os artigos, notas e revisões** deverão ser iniciados com o título do trabalho e, logo abaixo, os nomes completos dos autores. Como chamada de rodapé referente ao título, deve-se usar número-índice que poderá indicar se foi trabalho extraído de tese, ou apresentado em congresso, entidades financiadoras do projeto e, necessariamente, a data (Recebido para publicação em / / ) em que o trabalho foi recebido para publicação. O cargo, o local de trabalho dos autores [endereço postal e, se possível, eletrônico (E-mail)], deverão ser inseridos também no rodapé, em numeração consecutiva de chamada de números-índices colocados logo após o nome de cada autor. A condição de bolsista poderá ser incluída.
5. Os artigos deverão ser divididos, sempre que possível, em seções com cabeçalho, na seguinte ordem: **RESUMO, SUMMARY** (precedido da tradução do título para o inglês), **INTRODUÇÃO, MATERIAL** **E**

**MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS e LITERATURA CITADA.** Não há necessidade dessa subdivisão para os artigos sobre educação, revisões de literatura e notas científicas, embora devam ter, obrigatoriamente, **RESUMO** e **SUMMARY**.

Tais seções devem ser constituídas de:

5.1. **TÍTULO** do trabalho que deve ser conciso e indicar o seu conteúdo.

5.2. **RESUMO** que deve apresentar, objetivamente, uma breve frase introdutória, que justifique o trabalho, o que foi feito e estudado, os mais importantes resultados e conclusões. Será seguido da indicação dos termos de indexação, diferentes daqueles constantes do título. A tradução do **RESUMO** para o inglês constituirá o **SUMMARY**.

5.3. **INTRODUÇÃO** que deve ser breve, esclarecendo o tipo de problema abordado ou a(s) hipótese(s) de trabalho, com citação da bibliografia específica e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho.

5.4. **MATERIAL E MÉTODOS** em que devem ser reunidas informações necessárias e suficientes que possibilitem a repetição do trabalho por outros pesquisadores.

5.5. **RESULTADOS** que devem conter uma apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros ou figuras devem ser preparados sem dados supérfluos.

5.6. **DISCUSSÃO** que deve conter os resultados analisados, levando em conta a literatura, mas sem introdução de novos dados.

5.7. **CONCLUSÕES** que devem basear-se somente nos dados apresentados no trabalho e deverão ser numeradas.

5.8. **AGRADECIMENTOS** devem ser sucintos e não aparecer no texto ou em notas de rodapé.

5.9. **LITERATURA CITADA**, incluindo trabalhos citados no texto, quadro(s) ou figura(s) e inserida em ordem alfabética e da seguinte forma:

a. Periódicos: Nome de todos os autores, Título do artigo. Título abreviado do periódico, volume: páginas inicial e final, ano de publicação. Exemplo: FONSECA, J.A. & MEURER, E.J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. R. Bras. Ci. Solo, 21:47-50, 1997.

b. Livro: Autores. Título da publicação. Número da edição. Local, Editora, ano de publicação. Número de páginas. Exemplo: KONHNKE, H. Soil physics. 2.ed. New York, MacGraw Hill, 1969. 224p.

c. Participação em obra coletiva: Autores. Título da parte referenciada seguida de In: Nome do editor. Título da publicação, número da edição. Local de Publicação, Editora, ano. Páginas inicial e final. Exemplos:  
- Capítulo de livro:  
JACKSON, M.L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F.E., ed. Chemistry of the soil.

2.ed. New York, Reinhold, 1964. p.71-141.  
 d. Trabalho em Anais:  
 VETTORI, L. Ferro “livre” por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.  
 e. CD-ROM:  
 SILVA, M.L.N.; FREITAS, P.L.; BLANCANEUX, P. & CURI, N. Índice de erosividade de chuva da região de Goiânia (GO). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. Anais. Águas de Lindóia, Embrapa, 1996. CD-ROM  
 f. Internet:  
 EL NIÑO and La Niña. Disponível em: < <http://www.stormfax.com/elnino.htm>>. Acesso em 15 out. 2000.  
 As abreviações de nome de revistas devem ser feitas de acordo com as usadas pelos “abstracting journals”, como dos Commonwealth Agricultural Bureaux.

6. As Referências no texto deverão ser feitas na forma: Silva & Smith (1975) ou (Silva & Smith, 1975). Quando houver mais de dois autores, usar a forma reduzida: (Souza et al., 1975). Referências a dois ou mais artigos do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, serão discriminadas com letras minúsculas (Ex.: Silva, 1975a,b).

7. Os quadros deverão ser numerados com algarismos arábicos, sempre providos de um título claro e conciso e construídos de modo a serem auto-explicativos. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem aparecer para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma ao final do quadro. O quadro deve ser feito por meio de uma tabela (MICROSOFT WORD/TABELA/INSERIR TABELA), no qual cada valor deve ser digitado em células distintas, estando centralizado e alinhado.

8. Os gráficos deverão ser preparados, utilizando-se “Softwares” compatíveis com “Microsoft Windows” (“Excel”, “Power Point”, “Sigma Plot”, etc.). Para fotos e mapas coloridos utilizar resolução de 150 a 300 DPI. Não serão aceitas figuras que repitam informações de quadros.

9. Fotos coloridas, quando imprescindíveis, a critério da Comissão Editorial, serão, também, aceitas. Os custos adicionais deverão ser cobertos pelos autores.

10. Para publicação de artigos na RBCS serão cobrados por página editorada (forma final na Revista): para sócios da SBCS (primeiro autor e, ou, autor correspondente) R\$ 25,00, até oito páginas, e R\$ 50,00 por página adicional, para não-sócios (primeiro autor e, ou, autor correspondente): R\$ 50,00 por página até oito páginas e R\$ 100,00 por página adicional.

### **Envio de manuscritos**

Os trabalhos submetidos à publicação **somente poderão ser enviados por correio eletrônico, acessando o site [www.sbcs.org.br](http://www.sbcs.org.br)** (E-mail: [autores@sbcs.org.br](mailto:autores@sbcs.org.br)), e **não mais em papel.**

## ANEXO 6- Normas da Revista Caatinga

### 1. Política Editorial

A Revista Caatinga, publicada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PPPG) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), apresenta periodicidade trimestral e destina-se à publicação de artigos científicos e notas científicas envolvendo as áreas de ciências agrárias e recursos naturais.

Os artigos podem ser enviados e/ou publicados em Português, Inglês ou Espanhol, e devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Em caso de autores não nativos destas línguas, o artigo deverá ser editado por uma empresa prestadora deste serviço e o comprovante enviado para a sede da Revista Caatinga no ato da submissão através do campo “Transferir Documento Suplementares”.

Os trabalhos aprovados preliminarmente serão enviados a, pelo menos, dois revisores da área e publicados, somente, se aprovados pelos revisores e pelo corpo editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, cabendo ao comitê editorial a decisão final do aceite. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. Artigo que apresentar mais de cinco autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Caatinga, salvo algumas condições especiais. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

### 2. Custo de publicação

Será de **R\$ 30,00 (trinta reais) por página editorada no formato final**. No ato da submissão é **requerido o depósito de R\$ 80,00 (oitenta reais) não reembolsáveis**, valor este que será deduzido no custo final do artigo editorado e aceito para publicação. A cópia digitalizada do comprovante de depósito ou transferência deve ser encaminhada ao e-mail da Revista Caatinga ([caatinga@ufersa.edu.br](mailto:caatinga@ufersa.edu.br)), informando o ID (quatro primeiros números), gerado no momento da submissão.

Caso o trabalho tenha impressão colorida deverá ser pago um **adicional de R\$ 80,00 (oitenta reais) por página**. Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de:

**FUNDAÇÃO G. DUQUE CAIXA ECONÔMICA FEDERAL: AGÊNCIA: 1013;  
CONTA CORRENTE: 229-0; OPERAÇÃO: 003**

Os dados, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências bibliográficas, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). Contudo o Editor, com assistência dos Consultores "*ad hoc*", Comitê Editorial e do Conselho Científico, reservar-se-á o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Todos os artigos aprovados e publicados por esse periódico desde a sua fundação em 1976 estão disponíveis no site <http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>. A distribuição da forma impressa é de

responsabilidade da Biblioteca Orlando Teixeira da Universidade Federal Rural do Semi-Árido sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior.

Na submissão on line atentar para os seguintes itens:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais que deverá ser assinada pelos respectivos autores e enviada através do campo “Transferir Documentos Suplementares”;
2. Todos os autores devem estar, obrigatoriamente, cadastrados no sistema, onde serão informados seus endereços, instituições etc.
3. A primeira versão do artigo deve omitir os nomes dos autores com suas respectivas notas de rodapé, bem como a nota de rodapé do título;
4. Somente, na versão final o artigo deve conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título;
5. Identificação, por meio de asterisco, do autor correspondente com endereço completo.

### 3. Organização do Trabalho Científico

**Digitação:** o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

**Estrutura:** o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract,

keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

**Título:** deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no **máximo com 15 palavras**, não deve ter subtítulo e abreviações.

Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

**Autores(es):** nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha.

Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “\*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco

autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

**Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.**

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na **versão final do artigo** deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

**Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.**

**Palavras-chave e Keywords:** em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

**Obs.** Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

**Introdução: no máximo, 550 palavras,** contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

**Citações de autores no texto:** devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

**Tabelas:** serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais.** As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

**Figuras:** gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.**

**Equações:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

**Agradecimentos:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

**Referências:** devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, alinhado a esquerda e de acordo com a NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. **EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**

**Exemplos citando diferentes documentos:**

**a) Artigos de Periódicos:**

**Até 3 (três) autores**

TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

**Acima de 3 (três) autores**

BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

**Grau de parentesco**

HOLANDA NETO, J. P. **Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN**. 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. **Cuiabá**: Prefeitura de Cuiabá, 2005.

**Local\***

O nome do **local (cidade) de publicação** deve ser indicado tal como figura no documento.

COSTA, J. **Marcas do passado**. Curitiba: UEL, 1995. 530 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

---

\*Orientações utilizáveis para os mais variados formatos de documentos.

No caso dos homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado, do país etc.

Viçosa, AL; Viçosa, MG; Viçosa, RJ; Viçosa, RN

Exemplo:

BERGER, P. G. et al. Peletização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio. Revista Ceres, Viçosa, MG, v. 42, n. 243, p. 562-574, 1995.

Quando houver **mais de um local** para uma só editora, indica-se o primeiro ou o mais destacado.

SWOKOWSKI, E. W.; FLORES, V. R. L. F.; MORENO, M. Q. **Cálculo de geometria analítica**. Tradução de Alfredo Alves de Faria. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 2 v.

**Nota – Na obra:** São Paulo – Rio de Janeiro – Lisboa – Buenos Aires – Guatemala – México – New York – Santiago

Quando a **cidade não aparece** no documento, mas pode ser identificada, indica-se entre colchetes.

LAZZARINI NETO, S. **Cria e recria**. [São Paulo]: SDF Editores, 1994. 108 p.

**Não sendo possível determinar o local**, utiliza-se a expressão sine loco, abreviada, entre colchetes [S.l.].

KRIGER, G.; NOVAES, L. A.; FARIA, T. **Todos os sócios do presidente**. 3. ed. [S.l.]: Scritta, 1992. 195 p.

**b) Livros ou Folhetos, no todo:**

RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

PISKUNOV, N. **Calculo diferencial e integral**. Tradução de K. Medikov. 6. ed. Moscu: Editorial Mir, 1983. 519p.

**c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):**

BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

**Quando o autor ou organizador da obra possui um capítulo no Livro/Folheto:**

MEMÓRIA, J. M. P. Considerações sobre a experimentação agrônômica: métodos para aumentar a exatidão e a precisão dos experimentos.

In: \_\_\_\_\_. **Curso de estatística aplicada à pesquisa científica**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1973. cap. 1, p. 216-226.

**d) Dissertações e Teses:** (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO).

OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

**e) Artigos de Anais ou Resumos:** (DEVEM SER EVITADOS)

BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

**f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:**

GURGEL, J. J. S. **Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS**. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

**h) Literatura sem autoria expressa:**

NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

**i) Documento cartográfico:**

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Regiões de governo do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

**J) Em meio eletrônico (CD e Internet):**

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. **SNPC – Lista de Cultivares protegidas**. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08 set. 2008.

GOMES, C. C. **Como controlar formigas de forma alternativas**. Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/ta/formigas.htm>>. Acesso em: 07 jun. 2004.

**Unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Caatinga**

#### **4. Observações pertinentes - Revista Caatinga**

##### **a) Referente ao trabalho:**

1. O trabalho é original?
2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?
3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Caatinga?

##### **b) Referente à formatação:**

1. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores?
  2. O trabalho contém no máximo 20 páginas, está no formato A4, digitado em espaço 1,5 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12, incluindo o título?
  3. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem inferior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?
  4. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla “TAB” ou a “barra de espaço”.
  5. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem: título, autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências?
  6. O título contém no máximo 15 palavras?
  7. O resumo bem como o abstract apresentam no máximo 250 palavras?
  8. As palavras-chave contêm entre três e cinco termos, iniciam com letra maiúscula e separadas por ponto?
  9. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na pesquisa e apresenta, no máximo, 550 palavras?
  10. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão dos resultados?
  11. As citações estão de acordo com as normas da revista?
  12. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas logo em seguida à sua primeira citação?
- Lembre-se, não é permitido usar “enter” nas células que compõem a(s) tabela(s).
13. A(s) tabela(s), se existente, está no formato retrato?
  14. A(s) figura(s) apresenta qualidade máxima com pelo menos 300 dpi?
  15. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do Sistema Internacional adotado pela Revista Caatinga?

16. Os números estão separados por ponto e vírgula? Ex: 0,0; 2,0; 3,5; 4,0
17. As unidades estão separadas do número por um espaço? Ex: 5 m; 18 km; Exceção: 40%; 15%.
18. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos de 10 anos em periódicos indexados?
19. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?
20. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as normas da revista, e aparecem listadas?

**c) Demais observações:**

1. Caso as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais

alguns dias e conferir todas as normas. Recomenda-se consultar sempre o último número da Revista Caatinga

(<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>), isso poderá lhe ajudar a esclarecer algumas dúvidas.

2. Procure sempre acompanhar a situação de seu trabalho pela página da revista

(<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

3) Esta lista de verificação não substitui a revisão técnica da Revista Caatinga, a qual todos os artigos enviados serão submetidos.

4) Os artigos serão publicados conforme a ordem de aprovação.