



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE
CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS (AGROECOLOGIA)**



**IMPACTOS DO SISTEMA DE CULTIVO E MANEJO DO SOLO SOBRE A
COMPOSIÇÃO VEGETAL, DINÂMICA DE NUTRIENTES E
ENTOMODIVERSIDADE**

ARIEL ROXANY DA SILVA BRASILEIRO

BANANEIRAS – PB

2022

ARIEL ROXANY DA SILVA BRASILEIRO

**IMPACTOS DO SISTEMA DE USO E MANEJO DO SOLO SOBRE A
COMPOSIÇÃO VEGETAL, DINÂMICA DE NUTRIENTES E
ENTOMODIVERSIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestra em Ciências Agrária (Agroecologia).

Área de Concentração: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável

Linha de Pesquisa: Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis.

Orientador: Prof. Dr. Alex da Silva Barbosa

Bananeiras – PB
2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B823i Brasileiro, Ariel Roxany da Silva.

Impactos dos sistemas de cultivo e manejo do solo sobre a composição vegetal, dinâmica dos nutrientes e entomodiversidade / Ariel Roxany da Silva Brasileiro. - Bananeiras, 2022.
87 f. : il.

Orientação: Alex da Silva Barbosa.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Fitossociologia vegetal. 2. Macrofauna edáfica.
3. Decomposição vegetal. 4. Respiração edáfica. I.
Barbosa, Alex da Silva. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 631.4

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS (AGROECOLOGIA)

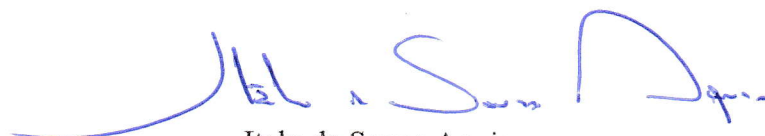
IMPACTOS DO SISTEMA DE USO E MANEJO DO SOLO SOBRE A COMPOSIÇÃO
VEGETAL, DINÂMICA DE NUTRIENTES E ENTOMODIVERSIDADE

Ariel Roxany da Silva Brasileiro

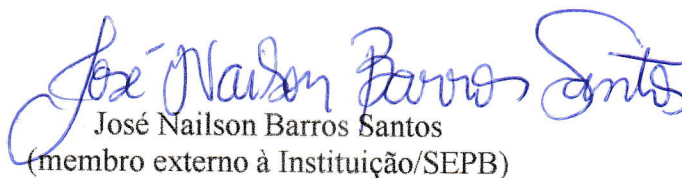
Dissertação apresentada à banca examinadora formada pelos seguintes especialistas.



Alex da Silva Barbosa
(orientador/UFPB)



Italo de Souza Aquino
(membro interno/PPGCAG/UFPB)



José Nailson Barros Santos
(membro externo à Instituição/SEPb)

Aprovada em 28 de setembro de 2022.

*A Deus, por todo cuidado e amor,
Aos meu pais por toda força, apoio e dedicação,*

Alexandra Maria da Silva Brasileiro

Antônio de Pádua Brasileiro

As minhas irmãs,

Alana Raquel da Silva Brasileiro

Anna Sophia da Silva Brasileiro.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela força e iluminação nas horas difíceis, por Ele não ter me deixado desistir quando as coisas pareciam não ter sentido pra mim, pelas pessoas que Ele colocou em meu caminho. É pra Ele que dirijo minha maior gratidão.

Agradeço a todas as pessoas que estiveram presentes comigo nessa caminhada, as quais nem citarei aqui, mas em especial agradeço a minha família por toda base e apoio, fazendo com que eu acreditasse que tudo isso seria possível e por não ter me deixado desistir. A meus pais, Alexandra Brasileiro e Pádua Brasileiro por toda ajuda e incentivo, por me apoiarem e acreditarem sempre no meu desenvolvimento mesmo quando eu não acreditava em mim mesma. As minhas irmãs Alana Brasileiro e Sophia Brasileiro, por aguentarem todo meu estresse, surtos e ausência, por sempre permanecer ao meu lado independente de tudo. Amo vocês.

A minha amiga Rayane Oliveira, por toda ajuda, por todo apoio e incentivo, por nunca me deixar desistir quando as coisas ficaram difíceis e por estar comigo nessa longa caminhada desde a graduação.

A todos os meus amigos de longa data por entenderem meu afastamento em alguns momentos e por apoiarem minha caminhada acadêmica, em especial a Ayla Oliveira, Samara Nobrega, Jerônimo Neto, Andressa dos Santos e Renally Souto.

A todos os meus amigos e colegas que fiz durante esses dois anos, por todo apoio e companheirismo em especial Ivane Pontes, Joana D'ack, Leonardo Talls, Luciano Barbosa.

Á meu professor/orientador Alex da Silva Barbosa por toda orientação. Obrigada por sua dedicação, amizade, carinho e por ter me acolhido.

Á todos os funcionários e professores do CCHSA e UFPB, em especial a professora Vênia Camelo de Souza, aos professores Ítalo de Souza Aquino, José Nailson de Barros Santos e Thiago de Sousa Melo por terem me acolhido com carinho e por terem me ajudado.

Ao Grupo de Pesquisa em Ecologia da Produção Vegetal no Semiárido (ECOVAR e CNPq) em especial Maria Janaína, João Constantino, Daniel Gomes, Janísia Rayane, Claudia Marques e Anderson Matias, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências

Agrárias (Agroecologia) (PPGCAG/UFPB), Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) pelo apoio à pesquisa e concessão de bolsa de estudos.

À todos que de alguma forma conspiraram e contribuíram para a realização deste trabalho.

PREFÁCIO

Nas últimas décadas os impactos ambientais por ações antrópicas vêm aumentando significativamente e configurando-se em desequilíbrios ambientais e ameaças de desertificação caracterizadas, dentre outros fatores, pela perda da resiliência do ambiente, perda da qualidade do solo, desequilíbrio da macrofauna edáfica, alta na emissão de carbono e da diversidade dos agroecossistemas. O presente trabalho visou avaliar a fitossociologia vegetal, o levantamento da macrofauna edáfica, a decomposição vegetal de duas espécies (exótica e nativa) sendo elas a Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth) e a Aroeira pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e a qualidade do ambiente edáfico em diferentes sistemas de cultivo e floresta. O estudo foi conduzido em cinco sistemas de ocupação de terra, todas elas localizadas em áreas de Brejos de Altitude nordestinos situados na cidade de Bananeiras- Paraíba, sendo eles: remanescente florestal (FL), sistema agroflorestal (SAF), mandala agrícola (MA), monocultivo de palma (PA) e área degradada (AD). Assim, esta dissertação foi dividida em três capítulos em formato de artigo científico. O primeiro foi sobre o levantamento da fitossociologia vegetal, onde buscou avaliar a sustentabilidade dos solos dos agroecossistemas, a abundância e a riqueza de espécies arbustivo-arbóreas que compõem a vegetação nas cinco áreas de estudo. O segundo capítulo objetivou avaliar a diversidade da macrofauna edáfica em cada área de estudo por três meses com o intuito de saber como essas áreas se comportam e estão em equilíbrio ou desequilíbrio. O terceiro capítulo avaliou os efeitos de da intensificação da paisagem agrícola sobre a decomposição da fitomassa da *Schinus terebinthifolius* e a *Gliricídia sepium*, e a respiração edáfica em cada sistema de cultivo e floresta nos períodos noturno e diurno.

Palavras-chave: Fitossociologia vegetal, Macrofauna edáfica, Decomposição vegetal, Respiração edáfica.

PREFACE

In recent decades, the environmental impacts caused by anthropic actions have been increasing significantly and configuring themselves in environmental imbalances and threats of desertification characterized, among other factors, by the loss of environmental resilience, loss of soil quality, imbalance of edaphic macrofauna, high emission of carbon and the diversity of agroecosystems. The present work aimed to evaluate the vegetal phytosociology, the survey of the edaphic macrofauna, the vegetal decomposition of two species (exotic and native) being the *Gliricidia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth) and the Aroeira pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) and the quality of the edaphic environment in different cropping and forest systems. The study was conducted in five land occupation systems, all of them located in areas of Northeastern Brejos de Altitude located in the city of Bananeiras- Paraíba, namely: forest remnant (FL), agroforestry system (SAF), agricultural mandala (MA), palm monoculture (PA) and degraded area (AD). Thus, this dissertation was divided into three chapters in the format of a scientific article. The first was about the survey of plant phytosociology, which sought to assess the sustainability of soils in agroecosystems, the abundance and richness of shrub-tree species that make up the vegetation in the five study areas. The second chapter aimed to evaluate the diversity of edaphic macrofauna in each study area for three months in order to know how these areas behave and are in balance or imbalance. The third chapter evaluated the effects of agricultural landscape intensification on the decomposition of the phytomass of *Schinus terebinthifolius* and *Gliricidia sepium*, and edaphic respiration in each cropping system and forest at night and day.

Keywords: Plant phytosociology, Edaphic macrofauna, Vegetable Decomposition, Edaphic breathing.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Localização dos sistemas de ocupação da terra no município de Bananeiras, Paraíba, Brasil.....	12
Figura 2. Sistemas de manejo e uso do solo (A) mandala agrícola, (B) floresta, (C) sistema agroflorestal, (D) monocultivo de palma e (D) área degradada	14
Figura 3. Esquematização do método de parcelas (10x10m) empregado nas áreas FL e SAF.....	15
Figura 4. Esquematização do o método padrão do quadrado inventário empregado nas áreas MA, MP e AD	16
Figura 5. Nível de matéria orgânica das áreas estudadas (FL, SAF, MA, MP, A.D).....	17
Figura 6. Número de espécies por família. (A) Área da Floresta; (B) Área do SAF; (C) Área da Mandala; (D) Área do Monocultivo de Palma; (E) Área Degradada	26
Figura 7. Número de indivíduos por família. Área da FL na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	27
Figura 8. Número de indivíduos por família. Área do SAF na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB.	28
Figura 9. Número de indivíduos por família. Área da MA na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	28
Figura 10. Número de indivíduos por família. Área da MP na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	28
Figura 11. Número de indivíduos por família. Área da AD na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	29
Figura 12. Valor de importância de cada espécie amostrada na área da FL na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	36
Figura 13. Valor de importância de cada espécie amostrada na área do SAF na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	37
Figura 14. Valor de importância de cada espécie amostrada na área da MA na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	38
Figura 15. Espécies amostradas na área do MP na UEPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos parâmetros fitossociológicos com base no valor de importância38	
Figura 16. Espécies amostradas na AD na UFPB– Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos parâmetros fitossociológicos com base no valor de importância	39
Figura 17. Estrutura diamétrica da espécie amostrada nas áreas. (A) Área da Floresta; (B) Área do SAF; (C) Área da Mandala; (D) Área do Monocultivo de Palma; (E) Área Degradada na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	40
Figura 18. Estrutura hipsométrica da espécie amostrada na área da Floresta na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB	41
Figura 19. Número cumulativo de espécies baseados em estimadores de riqueza nas áreas FL, SAF, MA, MP e AD no Campus III- Bananeiras, PB	43

CAPÍTULO II

Figura 1. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área da FL na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB.....	56
Figura 2. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área do SAF na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB.....	58
Figura 3. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área da Mandala na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB	59
Figura 4. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área do Monocultivo de Palma na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB.....	60
Figura 5. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área Degradada na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB.....	61

CAPÍTULO III

Figura 1. Esquematização do método empregado para captura do CO ₂ desprendido do solo.	72
Figura 2. Distribuição de frequência da temperatura edáfica (°C) (A) e umidade do solo (%) (B) em sistemas sob diferentes sistemas de uso de solo e floresta	73
Figura 3. Evolução do CO ₂ edáfico diurno e noturno em diferentes sistemas de uso da terra, em função do tempo (meses), em áreas de Brejo de Altitude em Bananeiras, Paraíba, Brasil. FL (A), SAF (B); MA (C); MP (D); AD (E).	76

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela.1. Atributos químicos dos solos sob diferentes sistemas de ocupação da terra em um Brejo de Altitude no Município de Bananeiras, PB	16
Tabela 2. Famílias e espécies registradas nas áreas amostradas pertencentes a UFPB – Campus III, Bananeiras, PB (0 – Ausência; 1 – Presença).....	20
Tabela 3. Espécies amostradas na área da FL na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância	29
Tabela 4. Espécies amostradas na área da SAF na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância	31
Tabela 5. Espécies amostradas na área da MA na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância	32
Tabela 6. Espécies amostradas na área do MP na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância	33
Tabela 7. Espécies amostradas na AD na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância.....	34
Tabela 8. Espécies com padrões de distribuição espacial definido pelo índice de agregação de Hazen	35
Tabela 9. Índice de diversidade e igualdade das áreas FL, SAF, MA, MP, AD do Campus III, Bananeiras, PB	42

CAPÍTULO II

Tabela 1. Densidade de indivíduos dos grupos faunísticos do solo nas áreas estudadas na UFPB- Campus III -Bananeiras, PB	54
--	----

CAPÍTULO III

Tabela 1. Massa remanescente de plantas em duas espécies (Gliricidia Sepium e Schinus terebinthifolius) e diferentes sistemas (FL, SAF, MA, MP e AD)	74
Tabela 2. Desdobramento da massa remanescente de plantas em duas espécies (Gliricidia Sepium e Schinus terebinthifolius) e diferentes sistemas (FL, SAF, MA, MP, AD)	75

LISTA DE SIGLAS

FL Floresta

SAF Sistemas Agroflorestais

MA Mandala

MP Monocultivo de Palma

AD Área Degradada

CCHSA Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias

UFPB Universidade Federal da Paraíba

DA Densidade Absoluta

FA Frequência Absoluta

AB Área Basal

Doa Dominância Absoluta

VI Valor de Importância

VC Valor de Cobertura

IH Índice de Agregação de Hazen

Sumário

CAPÍTULO I	9
FITOSSOCIOLOGIA DA VEGETAÇÃO EM SISTEMAS CULTIVO E EM ÁREA DE FLORESTA	9
RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO	11
MATERIAIS E MÉTODOS	12
Área de estudo.....	12
Caracterização das áreas de Estudo.....	13
Fitossociologia	15
Análise química do solo	16
Análises estatísticas.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
Florística.....	18
Fitossociologia	27
Distribuição das classes diamétricas	39
Distribuição de classes de altura	40
Diversidade e igualdade	41
DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIA	46
CAPÍTULO II.....	50
DIVERSIDADE ENTOMOLÓGICA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA.....	50
RESUMO	50
ABSTRACT	51
INTRODUÇÃO	52
MATERIAL E MÉTODOS	53
Levantamento da macrofauna edáfica.....	53
Análise Estatística	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	63
CAPÍTULO III	66

CINÉTICA DA DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA VEGETAL E LIBERAÇÃO DO CO₂ EDÁFICO EM SISTEMAS CULTIVO E EM ÁREA DE FLORESTA	66
RESUMO	66
ABSTRACT	67
INTRODUÇÃO	68
MATERIAL E MÉTODOS	70
Decomposição da fração foliar.....	70
Quantificação do CO ₂ edáfico	71
Respirometria e temperatura	72
Análise estatística.....	73
RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS	79

CAPÍTULO I

FITOSSOCIOLOGIA DA VEGETAÇÃO EM SISTEMAS CULTIVO E EM ÁREA DE FLORESTA RESUMO

O estudo fitossociológico é um grupo de métodos de avaliação ecológica, cujo objetivo é o de proporcionar uma visão específica da distribuição de espécies de plantas em uma comunidade vegetal. Diante desse contexto, objetivou-se avaliar a fitossociologia em diferentes sistemas de cultivo e área de floresta em áreas de Brejo de Altitude. O estudo foi desenvolvido em cinco sistemas de ocupação da terra sendo eles: floresta (FL), sistema agroflorestal (SAF), mandala (MA), monocultivo de palma (MP) e área degradada (AD). O Levantamento fitossociológico foi realizado por meio do método de parcelas fixas, onde foram usadas unidades amostrais de 10 x 10 m, organizadas em duas áreas de estudo com 5 parcelas cada nas áreas de FL e SAF, nas outras áreas como a MA, MP e AD foi utilizado o método padrão do quadrado inventário, um quadrado de 0,50 x 0,50cm, que foi lançado aleatoriamente uma vez na área útil de cada parcela. As famílias mais representadas nas áreas analisadas são Fabaceae, Moraceae, Rubicaceae, Amaryllidaceae, Lamiaceae, Poaceae, Cactaceae. A área da floresta apresentou o maior índice de diversidade arbustivo-arbórea mesmo sofrendo por ações antrópicas, o SAF apresentou espécies com maior estrutura hipsométrica, a área da mandala apresentou o segundo maior índice de diversidade arbustivo-arbórea e maior igualdade, as áreas de monocultivo de palma e a área degradada possuem algumas similaridades, como a dominância da *Brachiaria* e o baixo índice de diversidade e igualdade.

Palavras-chave: Fitossociológico, Arbustivo-arbórea, Comunidade vegetal.

PHYTOSOCIOLOGY OF VEGETATION IN CULTIVATION SYTEMS AND IN FOREST AREA

ABSTRACT

The phytosociological study is a group of ecological assessment methods, whose objective is to provide a specific view of the distribution and composition of plant species in a plant community. Given this context, the objective was to evaluate the phytosociology in different cropping systems and forest area in areas of Brejo de Altitude. The study was developed in five land occupation systems, namely: forest (FL), agroforestry system (SAF), mandala (MA), palm monoculture (MP) and degraded area (AD). The phytosociological survey was carried out using the fixed plot method, where sampling units of 10 x10 m were used, organized in two study areas with 5 plots each in the FL and SAF areas, in the other areas such as MA, MP and AD it was The standard inventory square method was used, a square measuring 0.50 x 0.50 cm, which was randomly released once in the useful area of each plot. The most represented families in the analyzed areas are Fabaceae, Moraceae, Rubicaceae, Amaryllidaceae, Lamiaceae, Poaceae, Cactaceae. The forest area presented the highest index of shrub-tree diversity even suffering from anthropic actions, the SAF presented species with the highest hypsometric structure, the mandala area presented the second highest index of shrub-tree diversity and greater equality, the areas of monoculture palm trees and the degraded area have some similarities, such as the dominance of *Brachiaria* and the low level of diversity and equality.

Keywords: Phytosociological, Shrub-tree, plant community.

INTRODUÇÃO

O domínio fitogeográfico da Caatinga é rico em biodiversidade possuindo cerca de 2841 espécies vegetais. Atualmente, aproximadamente 27,4% de sua área é ocupada por atividades agrícolas com consequente transformação desse habitat, das condições ambientais e por vezes da capacidade de suporte do meio (REFLORA, 2022). Nas últimas décadas os impactos por ações antrópicas vêm aumentando significativamente e configurando-se em desequilíbrios ambientais e ameaças de desertificação caracterizadas, dentre outros fatores, pela perda da resiliência do ambiente, perda da qualidade do solo e da diversidade dos agroecossistemas. A busca por sistemas agrícolas de produção menos impactantes em termos socioambientais e economicamente viáveis se tornou um elemento central nas discussões e estratégias voltadas para o desenvolvimento rural sustentável.

A fitossociologia é um dos métodos mais utilizados no reconhecimento florístico em áreas agrícolas ou não (MOREIRA et al., 2013; LIMA et al., 2016). Segundo Concenço et al. (2013), o estudo fitossociológico é um grupo de métodos de avaliação ecológicas, cujo objetivo é o de proporcionar uma visão específica da distribuição e composição de espécies de plantas em uma comunidade vegetal. Assim, a fitossociologia foi criada por motivos idiomáticos e científicos, sendo um paralelismo entre a sociologia humana e as ciências naturais (PORTO, 2008). Esta ciência pode ser compreendida como a parte da ecologia quantitativa de comunidades vegetais, envolvendo as inter-relações de espécies vegetais no espaço e, em alguns casos, no tempo (MARTINS, 1991).

Um parâmetro a ser considerado ao avaliar a sustentabilidade dos solos dos agroecossistemas é a abundância e a riqueza de espécies arbustivo-arbóreas que compõem a vegetação destes. Sabe-se que a diversidade vegetal é um importante componente para manutenção dos processos tróficos e da resiliência do ambiente.

Com isso são fundamentais os estudos da dinâmica ecológica da vegetação de Caatinga, principalmente de parâmetros florísticos, fitossociológicos e sucessionais, pois propiciam informações relevantes para orientar a recuperação das áreas degradadas pela exploração irracional de recursos naturais (LEITE, 1999). Embora importante, há poucos estudos acerca da qualidade do solo em diferentes sistemas de uso e ocupação na Caatinga, sobretudo, em áreas da microrregião do brejo do estado da Paraíba, conhecidos como brejos de altitude. Dessa forma, desperta-se o interesse da comunidade científica em trabalhar aproximações para delinear a magnitude dos impactos da agricultura nos

sistemas de produção da região. Portanto, este trabalho teve por objetivo analisar a composição, estrutura e a diversidade de espécies nos diferentes sistemas de cultivo e floresta.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em cinco sistemas de cultivo situados no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, Bananeiras, Paraíba (Figura 1). O município de Bananeiras está localizado na mesorregião do Agreste da Paraíba, no domínio da caatinga, marcado por grande heterogeneidade ambiental e apresentando uma sazonalidade climática bem demarcada: uma estação chuvosa, que vai de março a agosto, e uma estação seca, de setembro a fevereiro, caracterizando-se por uma precipitação pluvial monomodal e em gradiente de leste a oeste em virtude do Planalto da Borborema que barra as massas de ar úmido, vindas do litoral, que se deslocam em direção ao sertão. Essa variabilidade também se reflete nos diferentes tipos de solos. Verifica-se ainda, uma grande heterogeneidade pedológica, tanto no sentido horizontal como vertical, o que gera uma ampla multiplicidade de ambientes, contribuindo com a composição florística diversa e adaptada a essas variabilidades geoambientais (PETERSEN; SILVEIRA; ALMEIDA, 2002).

Figura 1. Localização dos sistemas de ocupação da terra no município de Bananeiras, Paraíba, Brasil



Caracterização das áreas de Estudo

O estudo foi realizado em cinco sistemas de cultivo e ocupação do solo: uma área de floresta, um sistema agroflorestal (SAF), uma área de cultivo orgânico de hortaliça (mandala), uma área de monocultivo (palma) e por último, uma área degradada. Todos os sistemas estão localizados na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Campus III, Bananeiras - PB. O estudo será realizado em cinco sistemas de cultivo e ocupação do solo, sendo eles:

Sistema I – Mandala agrícola: área com aproximadamente 17 anos de implantação em que há uma permanente introdução de adubo orgânico, sobretudo, oriundo de dejetos de ruminantes (esterco bovino e caprino) (Figura 2A). O sistema é irrigado diariamente sem muitos critérios técnicos, e não há cobertura morta nos canteiros deixando o solo exposto. As principais culturas agrícolas plantadas neste sistema são: pimentão (*Capsicum annuum* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.) e couve (*Brassica oleracea* L.), além de plantas medicinais não identificadas.

Sistema II – Floresta: remanescente florestal ecotonal de Brejo de Altitude em estágio secundário, composto, predominantemente, por espécies nativas da Mata Atlântica, a exemplo da biriba-branca (*Eschweilera ovata* (Cambess.) Mart. ex Miers), pitombeira (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), dentre outras espécies arbóreas não identificadas (Figura 2B). O remanescente abriga importantes espécies autóctones representantes da tipologia vegetal de grande relevância filogenética, ecológica e para o resguardo da fauna e flora local.

Sistema III – Sistema agroflorestal: área com aproximadamente 17 anos de implantação, possuindo a gliricídia (*Gliricídia sepium* (Jacq.) Walp.) como planta principal e o café (*Coffea arabica*), como planta secundária nas entrelinhas, por apresentar exigência de sombra, característica de espécies de sub-bosque (Figura 2C). Neste agroecossistema, a poda das árvores é realizada com frequência, aumentando significativamente o aporte de matéria orgânica no solo.

Sistema IV - Monocultivo de palma: área com aproximadamente 4 anos de implantação, possuindo importantes espécies como a Palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*), Palma (*Nopalea cochenillifera*) para alimentação de animais (Figura 2D).

Sistema V - Área degradada: área sem uso agrícola, utilizada para o depósito de resíduos sólidos e entulhos do campus, possuindo apenas gramíneas como planta principal (Figura 2E).

Figura 2. Sistemas de manejo e uso do solo (A) mandala agrícola, (B) floresta, (C) sistema agroflorestal, (D) monocultivo de palma e (E) área degradada

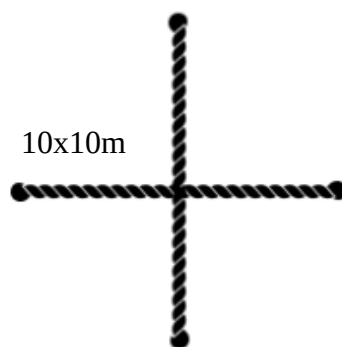


Fonte: autor, 2022

Fitossociologia

O Levantamento fitossociológico (Figura 3) foi realizado através do método de parcelas (MULLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974; BARBOSA, 2011), onde foram usadas unidades amostrais de 10 x10 m organizadas em 2 áreas (FL e SAF) de estudo, com 5 parcelas cada (10x10m). Com o propósito de melhor representar as áreas de estudo, as 10 parcelas de unidades amostrais foram distribuídas em 2 áreas com diferentes características ecológicas dentro do campus. Cinco parcelas ocorreram em uma área de remanescente florestal; e cinco parcelas em um sistema agroflorestal (SAF). Todos os indivíduos com perímetro acima à altura acima do peito (DAP) > 15 cm tiveram seus perímetros mensurados com uma trena métrica e a altura estimada com o auxílio de uma vara de coleta e/ou trena digital.

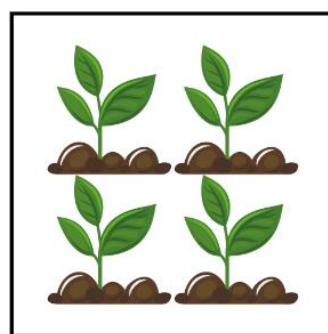
Figura 3. Esquematização do método de parcelas (10x10m) empregado nas áreas FL e SAF.



Fonte: autor, 2022

Já nas áreas MA, MP e AD foi utilizado o método padrão do quadrado inventário (Figura 4), um quadrado de 0,5 x 0,5cm, que foi lançado aleatoriamente uma vez na área útil de cada parcela conforme descrito por Braun-Blanquet (1979), em cada área foram utilizadas 10 parcelas. Todas as espécies seguiram a nomenclatura proposta pela Lista de Espécies do Flora Brasil (REFLORA, 2017).

Figura 4. Esquematização do o método padrão do quadrado inventário empregado nas áreas MA, MP e AD



0,5x 0,5 cm

Fonte: autor, 2022

Análise química do solo

Amostras de solo foram coletadas a uma profundidade de 0-20 cm, sendo recolhidas cinco amostras simples em cada sistema. As amostras foram postas para secar a sombra em temperatura ambiente sob a bancada do Laboratório de Análise Físico Química do Solo (LAFQS) no CCHSA/UFPB. Em seguida, as amostras foram destorroadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta. As análises foram realizadas seguindo a metodologia proposta pela Embrapa (2009). De acordo com a análise, as áreas MP e AD possuem um solo com textura moderadamente grosseira (franco arenosa), enquanto que as áreas de remanescente florestal, sistema agroflorestal e mandala possuem uma textura de solo classificada como moderadamente fino (franco argilo siltosa). Além disso, os solos dos sistemas FL e MA são relativamente ácidos, a AD possui pH básico e as áreas do SAF e do MP são neutros, já os maiores valores de matéria orgânica e carbono orgânico foram encontrados nos sistemas de ocupação FL, SAF, MA e MP, enquanto que os menores valores foram observados no solo da área AD (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos dos solos sob diferentes sistemas de ocupação da terra em um Brejo de Altitude no Município de Bananeiras, PB

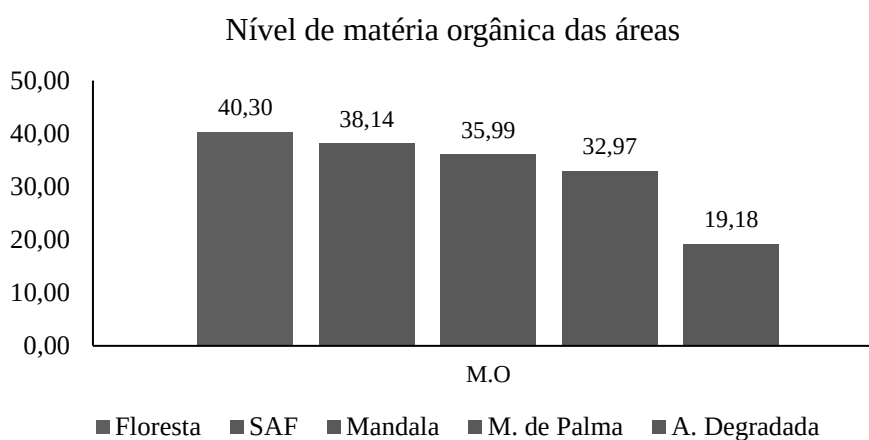
Sistemas	Ph	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	V	M.O.	C. Org.
	H ₂ O (1:2,5)	mg/dm ³					cmol _c /dm ³				%	g/Kg	g/Kg
Floresta	6,59	4,09	62,65	0,24	7,92	0,15	4,30	2,70	7,40	15,32	48,29	40,30	23,38

SAF	7,20	9,83	43,05	0,24	5,12	0,80	2,20	1,30	3,85	8,96	42,92	38,14	22,13
Mandala	6,83	260,48	73,28	0,47	1,65	0,00	6,60	1,10	8,36	10,01	83,52	35,99	20,88
M. de Palma	8,54	16,14	46,71	0,24	3,63	0,10	2,50	1,50	4,36	7,99	54,54	32,97	19,13
A. Degradada	7,00	2,57	20,13	0,21	6,11	1,15	2,10	2,10	4,46	10,57	42,23	19,18	11,13

Legenda: pH, potencial hidrogeniônico; P, fósforo assimilável; K⁺, potássio trocável; Na⁺, sódio trocável; H⁺ + Al³⁺, acidez trocável; Al³⁺, alumínio trocável; Ca²⁺, cálcio trocável; Mg²⁺, magnésio trocável; SB, soma de bases; CTC, capacidade de troca catiônica; V%, percentual de saturação por bases; M.O, matéria orgânica; C.O, carbono orgânico.

Foi observado que o nível da matéria orgânica (Figura 5) foi mudando de uma área para a outra, as áreas FL possui 40,30 de M.O., SAF (38,14), MA (35,99), MP (32,97) e por último a área AD (19,18), respectivamente. Essa perda de meteria orgânica é justificada pelo uso das áreas, áreas que possuem uma maior diversidade de espécies vegetais produzem uma maior quantidade de matéria orgânica para o solo, enquanto áreas que degradadas ou em processo de desertificação são pobres, quando submetidos às constantes ações de degradação natural e antrópica, os solos têm sua matéria orgânica comprometida.

Figura 5. Nível de matéria orgânica das áreas estudadas (FL, SAF, MA, MP, A.D)



Análises estatísticas

O processamento dos dados quantitativos da vegetação para obtenção dos descritores das populações foi realizado por meio do programa Microsoft Office® – Excel 2013 (Washington, EUA), e software R, versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2021). Os indivíduos foram descritos pelas densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), área

basal (AB), dominância absoluta (DoA), foram calculados o valor de importância (VI) e o valor de cobertura (VC) para cada espécie e índice de agregação de Hazen.

Os dados relacionados ao diâmetro e altura foram analisados a partir da elaboração de histogramas de distribuição de frequência de classes. A análise da distribuição em diâmetros permitirá inferir sobre a dinâmica das comunidades de populações vegetais (SCOLFORO et al., 1998; PULZ et al., 1999), e neste sentido sua interpretação em histogramas de frequência permite elucidar as possíveis perturbações passadas sofridas pelas populações e permitir estratégias para o uso sustentável destas numa perspectiva futura. Os histogramas foram elaborados com auxílio dos programas Microsoft Office® – Excel 2013, Word (Washington, EUA e software da Anne Chao's.

Os histogramas da distribuição espacial dos táxons em relação ao número de indivíduos por área, diâmetro do caule e altura serão produzidos com auxílio dos programas Microsoft Office® – Excel e Word 2013 (Microsoft, Washington, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Florística

A vegetação arbustivo-arbóreo das cinco áreas amostradas pertencentes a UFPB – Campus III, Bananeiras, PB, foi representada por 42 espécies (Tabela 2). Na área da floresta, foram amostradas 19 espécies, distribuídas em 11 famílias e 19 gêneros. As famílias mais representadas foram Fabaceae (n=7), Moraceae (n=2), Piperaceae (n=1), Heliconiaceae (n=2), Urticaceae (n=1), Arecaceae (n=1), Sapindaceae (n=1), Connaraceae (n=1), Sapotaceae (n=1) Dennstaedtiaceae (n=1) Malvaceae (n=1) (Figura 6A).

Na área do sistema agroflorestal (SAF), foram amostradas 8 espécies, distribuídas em 6 famílias e 8 gêneros. As famílias mais representadas foram Fabaceae (n=3), Rubiaceae (n=1), Lauraceae (n=1), Meliaceae (n=1), Rutaceae (n=1) e Moraceae (n=1) (Figura 6B).

Na área da mandala, foram amostradas 9 espécies, distribuídas em 7 famílias e 7 gêneros. As famílias mais representadas foram Amaryllidaceae (n=1), Solanaceae (n=3), Fabaceae (n=1), Lamiaceae (n=1), Brassicaceae (n=1), Poaceae (n=1) e Amaranthaceae (n=1) (Figura 6C).

Na área de monocultivo de palma, foram amostradas 3 espécies, distribuídas em 2 famílias e 3 gêneros. As famílias mais representadas foram a Poaceae (n=2) e a Cactaceae (n=2) (Figura 6D).

Por último, na área degradada foram amostradas 4 espécies, distribuídas em 3 famílias e 4 gêneros. As famílias mais representadas foram a Poaceae (n=2), Cyperaceae (n=1) e Solanaceae (n=1) (Figura 6E).

Esses resultados se assemelham com outros estudos de florísticos na caatinga, apontando para as Fabaceae, Rubiaceae, Poaceae, Moraceae e Cactaceae como de grande representatividade (RODAL, 1992; ARAÚJO et al. 1995; FERRAZ et al. 1998; ALCOFORADO FILHO et al., 2003; GIULIETTI, 2006; SANTANA; SOUTO, 2006; FABRICANTE; ANDRADE, 2007). Representantes destas famílias apresentam-se em grande abundância nessas áreas de caatinga, sendo observado em outros trabalhos de composição florística (SOUZA e RODAL, 2010; ANDRADE et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009)

A área da floresta apresentou um maior número de espécies do que as demais áreas, por ser uma área remanescente florestal ecotonal da Mata Atlântica. Porém, foi observado a incidência de espécies exóticas, implantadas naquele ecossistema pela ação antrópica.

Na área de SAF foram amostradas um maior número de espécies de Rubiaceae e Fabaceae. Em termos de predominância o *Coffea arabica* que é da família das Rubicaceae tem um maior número de indivíduos, o fragmento de área que essa espécie é encontrada é utilizada para fins de pesquisa e para fins econômicos.

A área do monocultivo de palma e área degradada sucessivamente, apresentaram um menor número de espécies e elevado número de indivíduos do gênero *Brachiaria*, referente ao histórico de uso do solo, no fragmento do monocultivo a vegetação é de baixa diversidade florística, já no fragmento da área degradada essas áreas é utilizada a bastante tempo como depósito de resíduo sólidos do campus.

Tabela 2. Famílias e espécies registradas nas áreas amostradas pertencentes a UFPB – Campus III, Bananeiras, PB (0 – Ausência; 1 – Presença)

Divisão/ Família/ Espécie	Nome Vulgar	Floresta	SAF	Áreas Amostradas		
				Mandala	M. de Palma	A. Degradada
ANGIOSPERMAE						
FABACEAE						
<i>Gliricídia sepium</i>	Gliricídia	0	1	0	0	0
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir.	Jurema	0	1	0	0	0
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Madeira - Nova	0	1	0	0	0
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico	1	0	0	0	0
<i>Archidendropis granulosa</i>	Archidendropis granulosa	1	0	0	0	0
<i>Mimosa pigra</i> L.	Calumbí	1	0	0	0	0
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	1	0	0	0	0
<i>Senna bicapsularis</i> L. Roxb.	Canudo-de-pito	1	0	0	0	0

<i>Chamaecrista fasciculata</i> (michx.) greene	Ervilha perdiz	1	0	0	0	0
Áreas Amostradas						
Divisão/ Família/ Espécie	Nome Vulgar	Floresta	SAF	Mandala	M. de Palma	A. Degradada
ANGIOSPERMAE						
FABACEAE						
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & JWGrimes	Sete-cascas	1	0	0	0	0
<i>Vigna unguiculata</i>	Feijão verde	0	0	1	0	0
SOLANACEAE						
<i>Capsicum chinense</i>	Pimenta bode-roxa	0	0	1	0	0
<i>Capsicum frutescens</i>	Pimenta malagueta	0	0	1	0	0
<i>Capsicum annuum</i>	Pimentão	0	0	1	0	0
<i>Solanum paniculatum</i>	Jurubeba	0	0	0	0	1
POACEAE						
<i>Zea mays</i>	Milho	0	0	1	0	0
<i>Brachiaria</i>	Braquiária	0	0	0	1	1

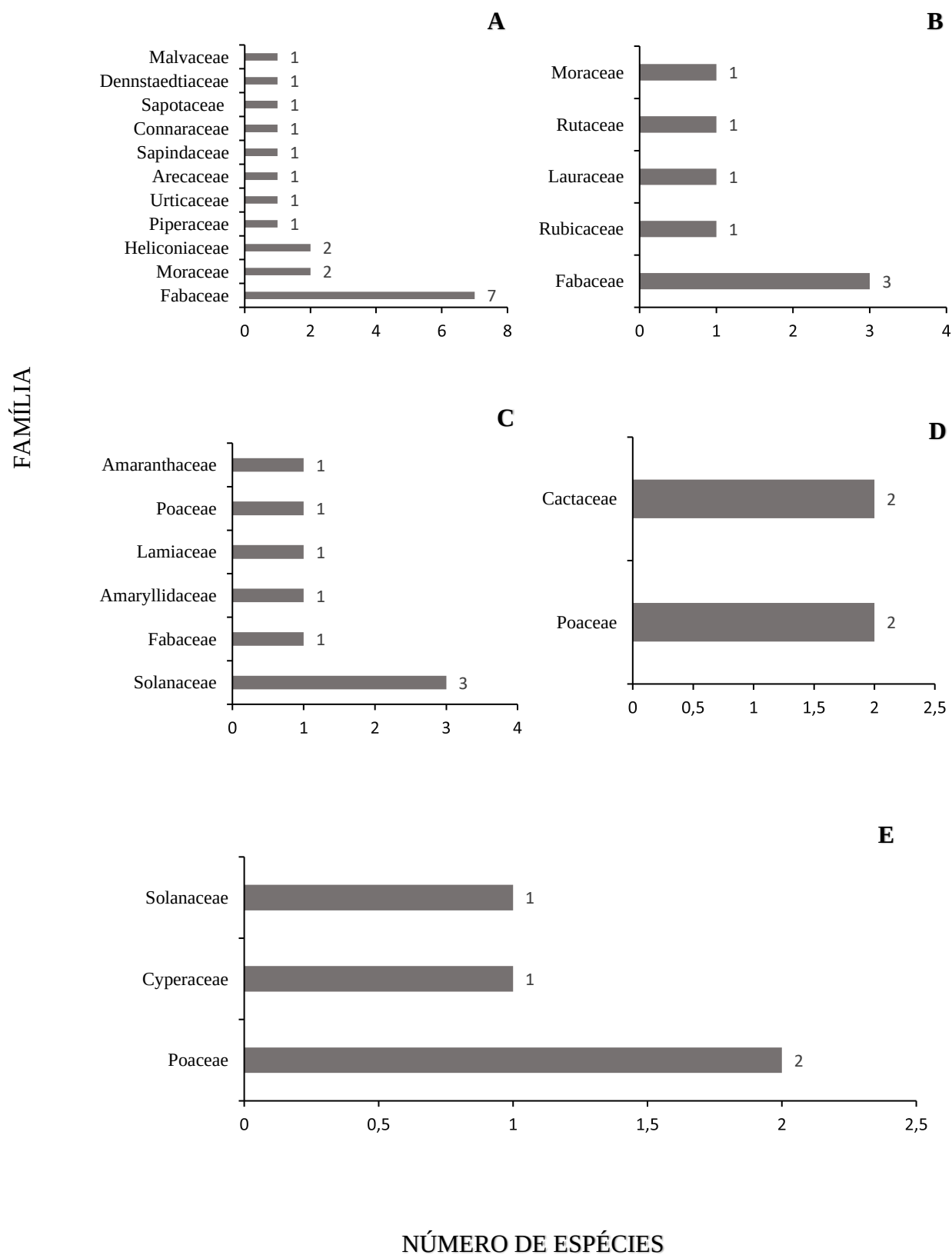
<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim elefante	0	0	0	0	1
Áreas Amostradas						
Divisão/ Família/ Espécie	Nome Vulgar	Floresta	SAF	Mandala	M. de Palma	A. Degradada
ANGIOSPERMAE						
MORACEAE						
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	1	1	0	0	0
<i>Morus alba</i> L.	Amoreira	1	0	0	0	0
HELICONIACEAE						
<i>Spathodea campanulata</i>	Bisnagueira	1	0	0	0	0
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f	Heliconia papagaio	1	0	0	0	0
LAURACEAE						
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacate	0	1	0	0	0
RUBICACEAE						
<i>Coffea arabica</i>	Café	0	1	0	0	0
RUTACEAE						

<i>Zanthoxylum rhombifolium</i> Lam	Cinza espinhosa	0	1	0	0	0
Áreas Amostradas						
Divisão/ Família/ Espécie	Nome Vulgar	Floresta	SAF	Mandala	M. de Palma	A. Degradada
ANGIOSPERMAE						
MELIACEAE						
<i>Ekebergia capensis</i>	Ekeberdia	0	1	0	0	0
SAPOTACEAE						
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Aguaí-oliviforme	1	0	0	0	0
SAPINDACEAE						
<i>Allophylus edulis</i> s (A. St.-Hil., A. Juss. Cambess&.) Hieron. ex. Niederl)	Baga-de-morcego	1	0	0	0	0
URTICACEAE						
<i>Ceropia pachystachya</i>	Embaúba	1	0	0	0	0
DENNSTAEDTIACEAE						
<i>Pteridium aquilinum</i>	Feto-comum	1	0	0	0	0

CONNARACEAE						
<i>Connarus laevis</i> G. Schellenb.	Massaracaca	1	0	0	0	0
Áreas Amostrada						
Divisão/ Família/ Espécie	Nome Vulgar	Floresta	SAF	Mandala	M. de Palma	A. Degradada
ANGIOSPERMAE						
MALVACEAE						
<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	1	0	0	0	
PIPERACEAE						
<i>Piper umbellatum</i> L.	Pariparoba	1	0	0	0	0
AMARYLLIDACEAE						
<i>Allium fistulosum</i>	Cebolinha	0	0	1	0	0
BRASSICACEAE						
<i>Brassica oleracea</i>	Couve	0	0	1	0	0
LAMIACEAE						
<i>Plectranthus barbatus</i>	Malva santa	0	0	1	0	0
AMARANTHACEAE						

<i>Dysphania ambrosioides</i>	Mastruz	0	0	1	0	0
Áreas Amostradas						
Divisão/ Família/ Espécie	Nome Vulgar	Floresta	Saf	Mandala	M. de Palma	A. Degradada
ANGIOSPERMAE						
CYPERACEAE						
<i>Cyperys haspan</i>	Tiririca	0	0	0	0	1
ARECACEAE						
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook.	Palmeira imperial	1	0	0	0	0
CACTACEAE						
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dick	Palma	0	0	0	1	0
<i>Opuntia cochenillifera</i>	Palma forrageira	0	0	0	1	0

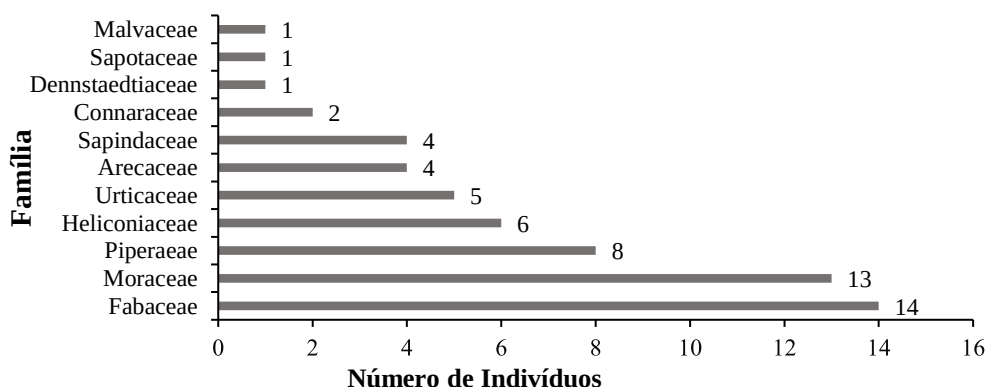
Figura 6. Número de espécies por família. (A) Área da Floresta; (B) Área do SAF; (C) Área da Mandala; (D) Área do Monocultivo de Palma; (E) Área Degradada



Fitossociologia

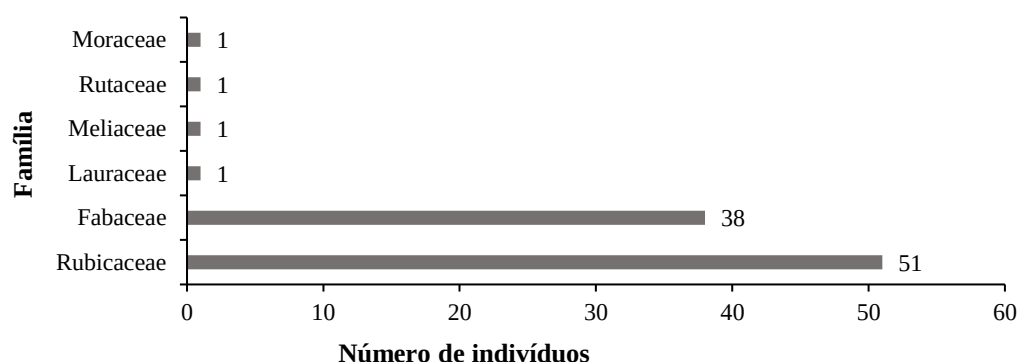
Na área estudada FL, foram amostrados 92 indivíduos, distribuídos em 19 espécies, 11 famílias e 19 gêneros. As famílias mais representadas foram Fabaceae (n=14), Moraceae (n=13), Piperaceae (n=8), Heliconiaceae (n=6), Urticaceae (n=5), Arecaceae (n=4), Sapindaceae (n=4), Connaraceae (n=1), *Dennstaedtiaceae* (n=1), Sapotaceae (n=1) e Malvaceae (n=1) (Figura 7). Tendo duas famílias com o maior índice de representatividade, a Fabaceae foi representada por indivíduos de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Senna bicapsularis* L. Roxb., *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & JWGrimes; As Moraceae foram representadas por indivíduos de espécies exóticas e introduzidas como a *Artocarpus heterophyllus* Lam. e a *Morus alba* L sucessivamente.

Figura 7. Número de indivíduos por família. Área da FL na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



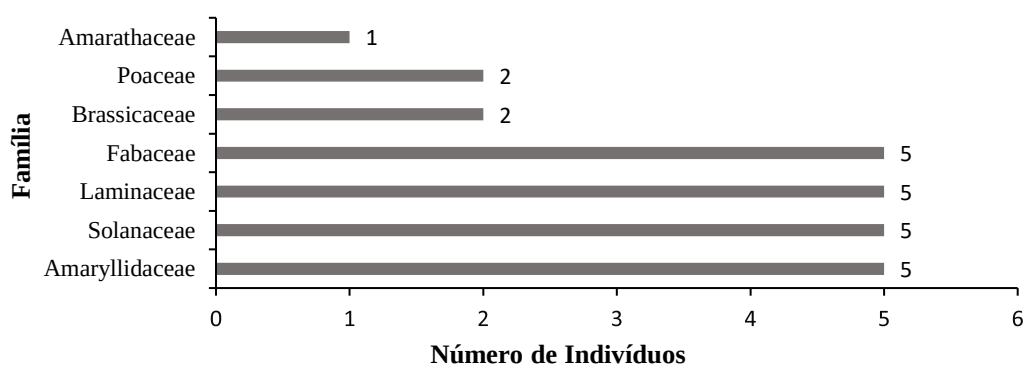
Na área do sistema agroflorestal (SAF) foram amostradas 8 espécies, distribuídas em 6 famílias e 8 gêneros. As famílias mais representadas foram Rubiaceae (n=51), Fabaceae (n=38), Laurácea (n=1), Meliaceae (n=1), Rutaceae (n=1) e Moraceae (n=1) (Figura 8). Tendo duas famílias com maior índice de representatividade, a Rubiaceae foi representada pela *Coffea arabica* e a Fabaceae pela *Gliricidia sepium*.

Figura 8. Número de indivíduos por família. Área do SAF na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB.



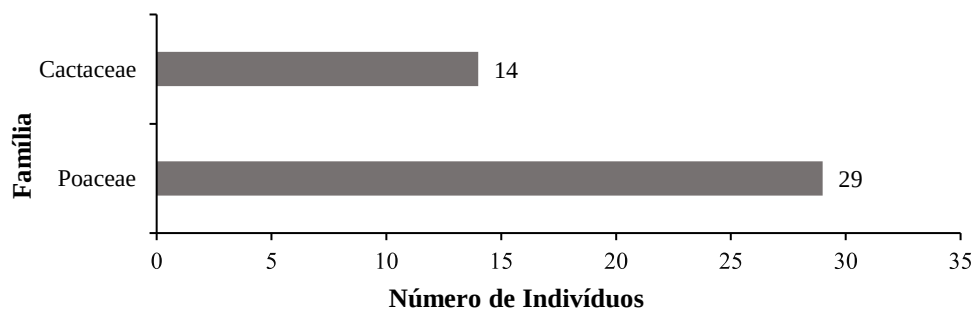
Na área MA foram amostradas 9 espécies, distribuídas em 7 famílias e 7 gêneros. As famílias mais representadas foram Fabaceae (5), Lamiaceae (5), Solanaceae (5), Amaryllidaceae (5), Brassicaceae (2), Poaceae (2), Amaranthaceae (1) (Figura 9).

Figura 9. Número de indivíduos por família. Área da MA na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



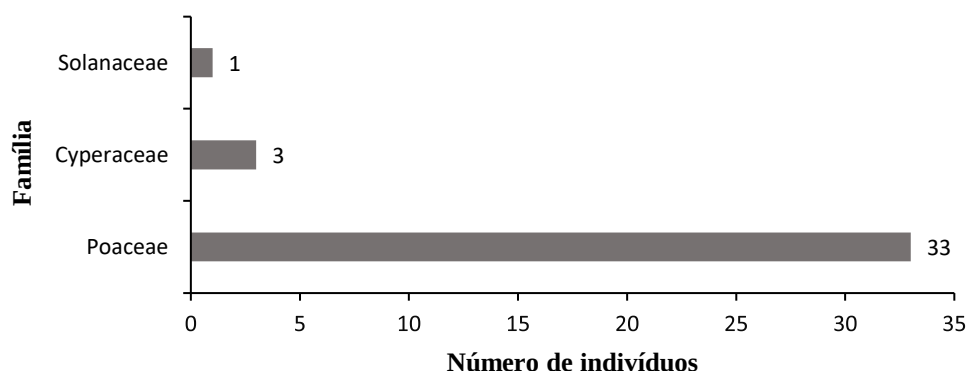
Na área do MP foram amostradas 3 espécies, distribuídas em 2 famílias e 3 gêneros. As famílias mais representadas foram a Poaceae (n=29), Cactaceae (n=14) (Figura 10).

Figura 10. Número de indivíduos por família. Área da MP na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



Por último, na AD foram amostradas 4 espécies, distribuídas em 3 famílias e 4 gêneros. As famílias mais representadas foram a Poaceae (n=33), Cyperaceae (n=3) e Solanaceae (n=1) (Figura 11).

Figura 11. Número de indivíduos por família. Área da AD na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



Na estrutura horizontal da área FL das espécies representada pelas Fabaceae (Tabela 3), demonstrou-se que *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, com a densidade absoluta de 80 ind. há⁻¹, frequência absoluta de 20% e valor de importância de 4,61%, seguindo sucessivamente pela *Senna bicapsularis* L. Roxb com uma densidade absoluta de 60 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 10% e valor de importância de 5,4 % seguida pela *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & JWGrimes com DA= 40 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 20% e valor de importância de 3,25%. Já a Moreaceae, a *Artocarpus heterophyllus* Lam. apresentou uma maior densidade absoluta (DA= 200 ind. ha⁻¹), com frequência relativa absoluta de 100% e, conseqüentemente possui um alto valor de importância. Outra espécie representativa foi *Morus alba* L. com uma densidade absoluta de 60 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 20% e valor de importância de 3,08%.

Tabela 3. Espécies amostradas na área da FL na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância

Nome Vulgar	Nome Científico	DA (Ind. ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	VC (%)	V (%)
Aguaí oliviforme	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	20	1,69	20	3,33	1,32	3,87	2,78	2,96

Amoreira	<i>Morus alba</i> L.	60	5,08	20	3,33	0,275	0,809	2,29	3,08
Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan.	80	6,78	20	3,33	1,26	3,71	5,24	4,61
Archidendropsis granulosa	<i>Archidendropsis granulosa</i> (Labill.) Nielsen	20	1,69	20	3,33	0,00157	0,00462	0,85	1,68
Baga-de-morcego	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. Cambess&.) Hieron. ex. Niederl	80	6,78	20	3,33	0,131	0,385	3,58	3,5
Bisnagueira	<i>Spathodea campanulata</i>	40	3,39	20	3,33	0,00785	0,0231	1,71	2,25
Calumbi	<i>Mimosa pigra</i> L.	20	1,69	20	3,33	0,104	0,305	1	1,78
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	40	3,39	40	6,67	1,81	5,33	4,36	5,13
Canudo-de-pito	<i>Senna bicapsularis</i> L. Roxb	60	5,08	60	10	0,0393	1,13	3,11	5,4
Embaúba	<i>Ceropia pachystachya</i>	100	8,47	40	6,67	3,35	9,23	9,16	8,33
Ervilha perdiz	<i>Chamaecrista fasciculata</i> (Michx.) Greene	20	1,69	20	3,33	0,00157	0,00462	0,85	1,68
Feto-comum	<i>Pteridium aquilinum</i>	20	1,69	20	3,33	0,0393	0,115	0,905	1,71
Helicônia papagaio	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f	80	6,78	20	3,33	2,12	6,23	6,5	5,45
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	200	13,6	100	16,7	18,8	43,6	30,3	25,7
Marassacaca	<i>Connarus laevis</i> G. Schellenb.	40	3,39	20	3,33	0,00707	0,0208	1,71	2,25
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>	20	1,69	20	3,33	0,101	0,295	0,995	1,77
Palmeira imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	80	6,78	40	6,67	6,73	19,8	13,3	11,1
Pariparoba	<i>Piper umbellatum</i> L.	160	13,6	60	10	0,534	1,57	7,56	8,38
Sete cascas	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & JWGrimes	40	3,39	20	3,33	1,03	3,03	3,21	3,25
		1,180	99,65	600	100	38,015	99,46	99,41	100

DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de importância

Na estrutura horizontal na área do SAF das espécies apresentadas pelas Rubiaceae (Tabela 4), demonstrou que *Coffea arabica* com a densidade absoluta de 1020 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 100% e o valor de importância de 29,4%. Já a *Fabaceae*,

a *Gliricidia sepium* apresentou a densidade absoluta de 720 ind. ha⁻¹, com frequência absoluta de 100%, com valor de importância de 48,5%. Ambas as espécies possuem a mesma frequência absoluta.

Tabela 4. Espécies amostradas na área da SAF na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância

Nome Vulgar	Nome Científico	DA (Ind. ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	VC (%)	V (%)
Abacate	<i>Persea americana</i> Mill.	20	1,08	20	6,25	0,286	2,83	1,95	3,38
Café	<i>Coffea arabica</i>	1020	54,8	100	31,2	0,227	2,24	28,5	29,4
Cinza espinhosa	<i>Zanthoxylum rhombifolium</i> Lam.	20	1,08	20	6,25	0,428	4,23	2,65	3,85
Ekeberdia	<i>Ekebergia capensis</i>	20	1,08	20	6,65	0,628	6,21	3,64	4,51
Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	720	38,7	100	31,2	7,65	75,6	57,1	48,5
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i> L.	20	1,08	20	6,65	0,33	3,26	2,17	3,53
Jurema	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir.	20	1,08	20	6,65	0,00402	0,0397	0,558	2,46
Madeira-nova	<i>Pterogyne nitens</i> Tul	20	1,08	20	6,65	0,567	5,6	3,34	4,31
		1,860	99,98	320	100	10,120	100	99,97	99,94

DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de importância

Na estrutura horizontal na área MA das espécies apresentadas pela Fabaceae (Tabela 5) demonstrou que a *Vigna unguiculata* tem a densidade absoluta de 20000 ind. há⁻¹, frequência absoluta de 30% e o valor de importância de 15,7%. Já Amaryllidaceae demonstrou que a *Allium fistulosum* tem a densidade absoluta de 20000 ind. há⁻¹, frequência absoluta de 20% e o valor de importância de 24,8%. A Lamiaceae demonstrou que a *Plectranthus barbatus* tem a densidade absoluta de 20000 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 10% e o valor de importância de 16%. Por último, a Solanaceae demonstrou que a *Capsicum frutescens* tem a densidade absoluta de 12000 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 10% e o valor de importância de 9,82%.

Tabela 5. Espécies amostradas na área da MA na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância

Nome Vulgar	Nome Científico	DA (Ind. ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	VC (%)	V (%)
Cebolinha	<i>Allium fistulosum</i>	20000	20	20	14,3	671	40,2	30,1	24,8
Couve	<i>Brassica oleracea</i>	800	8	20	14,3	149	8,92	8,46	10,4
Feijão verde	<i>Vigna unguiculata</i>	20000	20	30	21,4	95,7	5,74	12,9	15,7
Malva santa	<i>Plectranthus barbatus</i>	20000	20	10	7,14	349	20,9	20,5	16
Mastruz	<i>Dysphania ambrosioides</i>	4000	4	10	7,14	43,5	6,61	3,3	4,58
Milho	<i>Zea mays</i>	8000	8	20	14,3	171	10,4	9,18	10,9
Pimenta bode roxa	<i>Capsicum chinense</i>	4000	4	10	7,14	14,4	0,861	2,43	4
Pimenta malagueta	<i>Capsicum frutescens</i>	12000	12	10	7,14	172	10,3	11,2	9,82
Pimentão	<i>Capsicum annuum</i>	4000	4	10	7,14	0,32	0,0192	2,01	3,72
		92,800	100	140	100	1.665	104,95	100	99,56

DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de Importância

Na estrutura horizontal na área MP das espécies apresentadas pela Poaceae (Tabela 6) demonstrou que a *Brachiaria* tem a densidade absoluta de 116000 ind. há⁻¹, frequência absoluta de 100% e o valor de importância de 39,1%. Já a Cactaceae demonstrou que a *Opuntia cochenillifera* tem a densidade absoluta de 28000 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 60% e o valor de importância de 34,9%, seguido da *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck que tem a densidade absoluta de 2800 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 60% e o valor de importância de 26,1%. A área do Monocultivo de Palma tem a predominância da *Brachiaria*, segundo Carvalho et al. (1991), pastagens formadas com essa forrageira apresentam redução gradativa de produtividade após seu estabelecimento, motivo pelo qual vêm sendo gradativamente substituída por outras espécies do gênero devido suas exigências quanto a fertilidade dos solos para uma boa produção (SILVA, 2005). Graças à sua ampla disseminação, diversos trabalhos apontam para esta espécie como invasora de intensa agressividade, causando prejuízos a plantios comerciais e culturas agrícolas tanto pela competição que esta exerce com as demais

plantas, como pelos gastos com seu controle (TOLEDO, ALVES, VALLE, ALVARENGA 1999).

Tabela 6. Espécies amostradas na área do MP na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância

Nome Vulgar	Nome Científico	DA (Ind. ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	VC (%)	V (%)
Braquiária	<i>Brachiaria</i>	116000	67,4	100	45,5	70,1	4,26	35,9	39,1
Palma	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	28000	16,3	60	27,3	571	34,7	25,5	26,1
Palma forrageira	<i>Opuntia cochenillifera</i>	28000	16,3	60	27,3	1004	61	38,6	34,9
		67,600	100	220	100	1.645	99,96	100	100

DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de Importância.

Na estrutura horizontal na área AD das espécies da família da Poaceae (Tabela 7), demonstrou a predominância que a *Brachiaria* tem, possuindo a densidade absoluta de 116000 ind.ha⁻¹, frequência absoluta de 80% e o valor de importância de 67,3%, seguido da *Pennisetum purpureum* que tem a densidade absoluta de 16000 ind. ha⁻¹, frequência absoluta de 21,4% e o valor de importância de 11,6%. Atualmente, *Brachiaria* se tornou uma das plantas mais problemáticas na recuperação de áreas degradadas. Sem o controle desta planta exótica invasora é muito difícil a implantação da vegetação arbórea em áreas degradadas. Na região do Oeste de São Paulo, por exemplo, vários projetos de recuperação da vegetação natural foram totalmente perdidos pela interferência desta gramínea. Além de competirem com as plantas desejadas, essas plantas invasoras podem promover outras formas de interferência que prejudicam o processo de recuperação de áreas degradadas. A propagação de incêndios é uma forma de prejuízo bastante comum e é facilitado por *Brachiaria* graças a formação de grandes quantidades de palha no período de estiagem formada por esta gramínea (PITELLI, 2008).

Tabela 7. Espécies amostradas na AD na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos descritores fitossociológicos com base no valor de importância

Nome Vulgar	Nome Científico	DA (Ind. há ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² há ⁻¹)	DoR (%)	VC (%)	V (%)
Braquiária	<i>Brachiaria</i>	116000	78,4	80	57,1	114	66,3	72,3	67,3
Capim elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	16000	10,8	30	21,4	4,5	2,61	6,71	11,6
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	4000	2,7	10	7,14	44,2	25,7	14,2	11,8
Tiririca	<i>Cyperus haspan</i>	12000	8,11	20	14,3	9,33	5,42	6,76	9,27
		148,00	100	140	99,94	69,43	89,97	99,97	99,97

DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura e VI= Valor de Importância.

Segundo o índice de agregação de Hazen (1966), na área FL existem espécies como *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (IH= 16), *Allophylus edulis* s (A. St.-Hil., A. Juss. Cambess&.) Hieron. ex. Niederl (IH= 16), *Heliconia psittacorum* L.f (IH=16) possui um padrão de distribuição agregada (Tabela 8). Matteuci e Colma (1982) comentam que em determinadas espécies com reprodução vegetativa, existe uma predisposição á formação de padrões agregados. Dispersão de sementes em curta distância também pode resultar em agregação de indivíduos mais jovens, porém a *Heliconia psittacorum* se espalham devido aos rizomas. Os espécimes de *Morus alba* L (IH=12), *Spathodea campanulata* (IH= 8), *Ceropia pachystachya* (IH=8), *Connarus laevis* G. Schellenb. (IH=8), *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook. (IH=8,5), *Piper umbellatum* L. (IH= 8,5) e a *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & JWGrimes (IH=10,7) apresentam tendência ao agrupamento.

Tabela 8. Espécies com padrões de distribuição espacial definido pelo índice de agregação de Hazen

Espécie	Família	Nome comum	Distribuição	IH
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae	Angico	Agregada	16
<i>Allophylus edulis</i> s (A. St.-Hil., A. Juss. Cambess&.) Hieron. ex. Niederl	Sapindaceae	Baga de morcego	Agregada	16
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f	Heliconiaceae	Heliconia papagaio	Agregada	16
<i>Coffea arabica</i>	Rubiceae	Café	Agregada	14.4
<i>Allium fistulosum</i>	Amaryllidaceae	Cebolinha	Agregada	29
<i>Plectranthus barbatus</i>	Lamiaceae	Malva santa	Agregada	45
<i>Capsicum frutescens</i>	Solanaceae	Pimenta malagueta	Agregada	27
<i>Brachiaria</i>	Poaceae	Braquiária	Agregada	63.8
<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Amoreira	Tend. agregar	12
<i>Spathodea campanulata</i>	Heliconiaceae	Bisnagueira	Tend. agregar	8
<i>Ceropia pachystachya</i>	Urticaceae	Embaúba	Tend. agregar	8
<i>Connarus laevis</i> G. Schellenb	Connaraceae	Marassacaca	Tend. agregar	8
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook.	Arecaceae	Palmeira imperial	Tend. agregar	8.5
<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperaceae	Pariparoba	Tend. agregar	8.5
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & JWGrimes	Fabaceae	Sete cascas	Tend. agregar	10.7
<i>Vigna unguiculata</i>	Fabaceae	Feijão verde	Tend. agregar	13
<i>Cyperus haspan</i>	Cyperaceae	Tiririca	Tend. agregar	13.7

A análise de agregação na área da SAF (Tabela 8) demonstrou que apenas a espécie *Coffea arabica* é agregada (IH= 14,4), enquanto as demais não se agregam e nem possuem tendência a se agregar, o que significa que as demais estão distribuídas pelas bordas da área estudada. A concentração das árvores nas bordas dos sistemas, utilizadas como quebra-vento é uma estratégia recomendada para locais com fortes ventos (RESENDE & JÚNIOR, 2011). Ventos prejudicam a lavoura, pois afetam o crescimento das plantas através do aumento da taxa de transpiração, da diminuição de absorção do CO₂ e de lesões sobre as folhas e ramos (MOTA, 1983; CARAMORI et al., 1986). Além disso, culturas perenes como café, são as mais prejudicadas pelo vento, pois são de grande

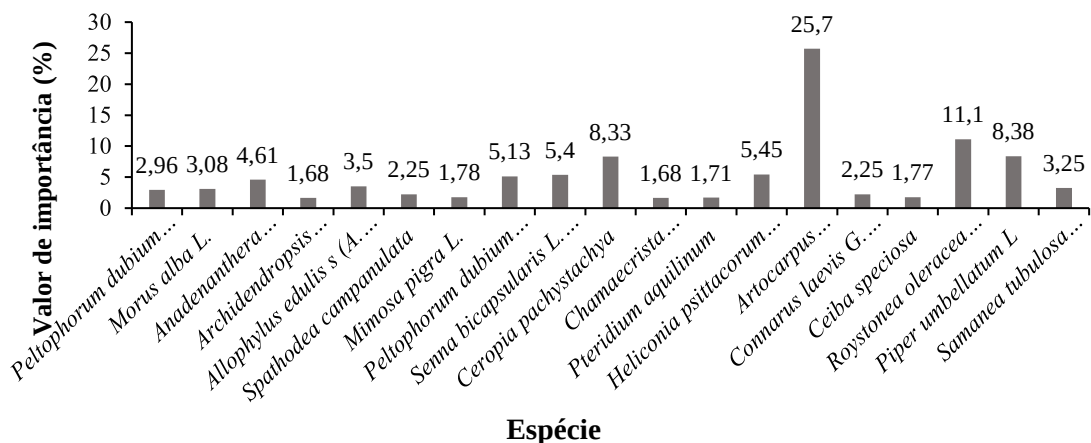
porte e permanecem por longos períodos no campo (RESENDE & JUNIOR, 2011). Além disso, caso todas as árvores estivessem no meio do café, o sombreamento seria excessivo, o que, segundo Jaramillo (2003), atrapalha a produção cafeeira.

A análise de agregação na área da MA (Tabela 8) demonstrou que as espécies *Allium fistulosum* (IH=29), *Plectranthus barbatus* (IH=45), *Capsicum frutescens* (IH=27) são agregadas, enquanto a *Vigna unguiculata* possui tendência de agregação e as demais não se agregam.

A análise de agregação na área MP (Tabela 8) não constatou nenhuma espécie agregada ou que não possui tendência a se agregar. Na análise de agregação da área do MP (Tabela 8) constatou que a *Brachiaria* (IH=63,8) é agregada, enquanto a *Cyperus haspan* (IH=13) possui tendência a se agregar e as demais não possuem tendência.

Já que se diz respeito ao valor de importância, as espécies que mais demonstraram valor de importância na área da FL (Figura 12), foram a *Artocarpus heterophyllus* Lam. (25,7%), *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook. (11,1%), *Piper umbellatum* L. (8,38%) e a *Ceropia pachystachya* (8,33%). É evidente que as espécies com o maior valor de importância são as exóticas por interferência das ações antrópicas que ocorrem no fragmento estudado da floresta.

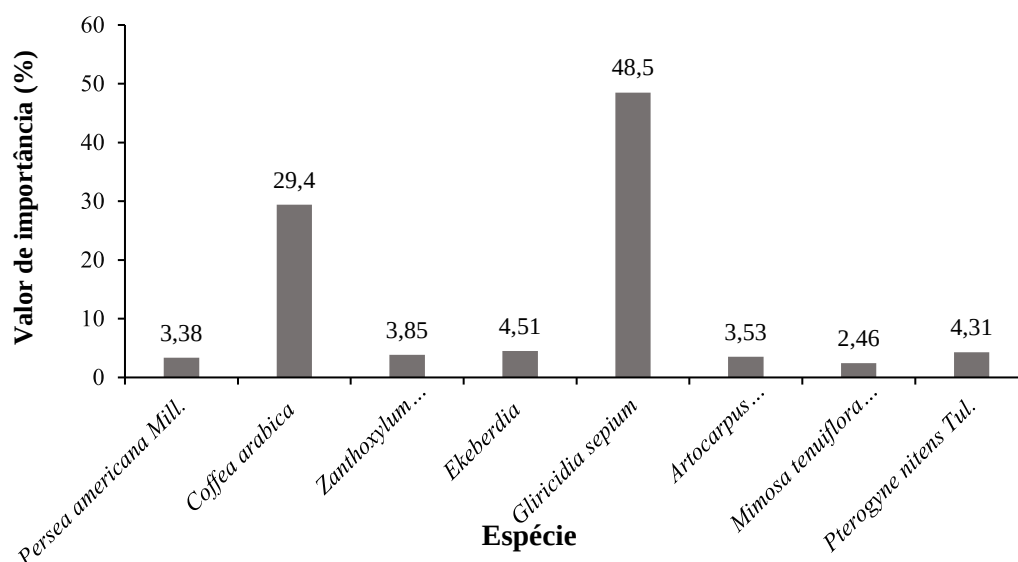
Figura 12. Valor de importância de cada espécie amostrada na área da FL na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



As espécies que demonstraram maior valor de importância na área do SAF (, foram *Gliricidia sepium* (48,5 %) e *Coffea arabica* (29,4%) (Figura 13). Fabaceae como a *G. sepium* são utilizadas como adubo verde em sistema agroflorestal. Devido a capacidade de produção de biomassa favorecem, em longo prazo, a fertilidade do solo e a disponibilidade de nutrientes para a cultura associada (PAULA et al., 2015). O SAF teve o segundo maior índice de MO das cinco áreas estudadas, esse achado demonstra o

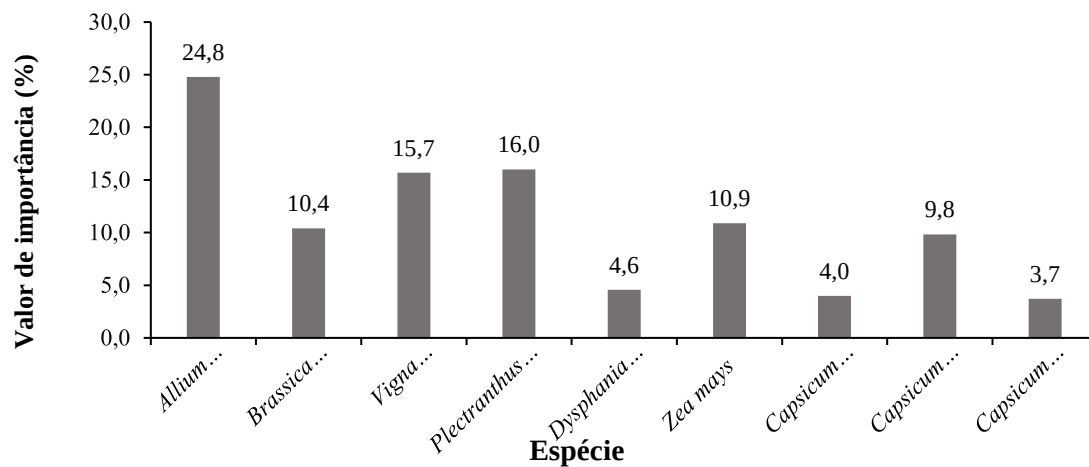
potencial dos sistemas agroflorestais para restabelecimento do equilíbrio e melhoria da ciclagem de nutrientes ao longo do tempo, contribuindo para o aumento dos teores de matéria orgânica do solo e aportes de C e N (IWATA et al., 2012).

Figura 13. Valor de importância de cada espécie amostrada na área do SAF na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



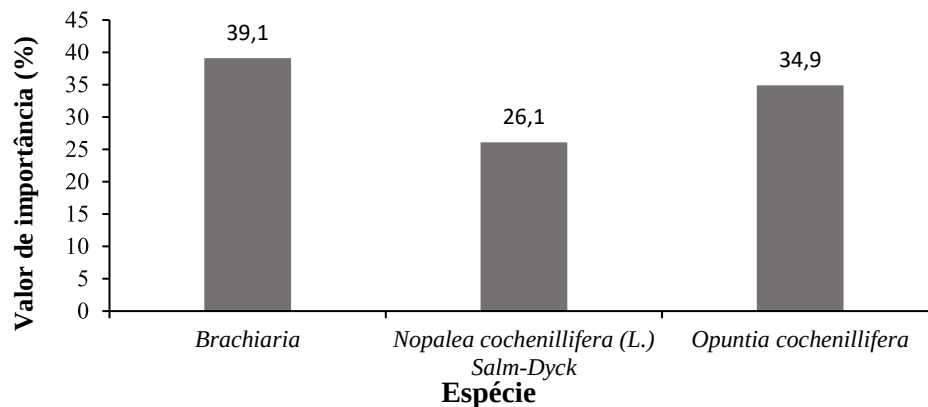
As espécies que demonstraram maior valor de importância na área da MA (Figura 13), foram a *Allium fistulosum* (24,8%), *Plectranthus barbatus* (16%), *Vigna unguiculata* (15,7%) (Figura 14). Não há relato na literatura de estudos fitossociológicos de cultivos consorciados e solteiros envolvendo plantas medicinais e hortaliças. O consórcio de espécies diferentes destaca-se por oferecer, aos produtores, alternativas viáveis para o manejo de culturas, substituindo sistemas simplificados por diversificados (EHLERS, 1999). A introdução de espécies medicinais no sistema pode garantir mais uma opção de renda e contribuir no equilíbrio da entomofauna das culturas, reduzindo os custos e prejuízos ambientais causados por insumos químicos. Além disso, a utilização de hortaliças de fácil manuseio, de ciclos curtos e de ótima adaptação contribui para o sucesso do cultivo em consórcio.

Figura 14. Valor de importância de cada espécie amostrada na área da MA na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



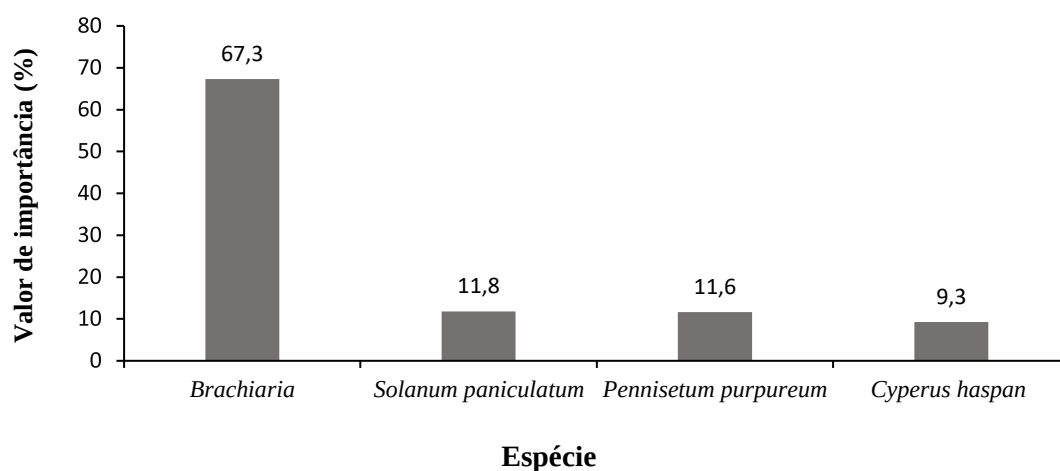
As espécies que demonstraram maior valor de importância na área do MP (Figura 15), foram a *Brachiaria* (39,1%), *Opuntia cochenillifera* (34,9%) e a *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck com (26,1).

Figura 15. Espécies amostradas na área do MP na UEPB – Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos parâmetros fitossociológicos com base no valor de importância



As espécies que demonstraram maior valor de importância na AD (Figura 16), foram a *Brachiaria* (63,7), *Solanum paniculatum* (11,8), *Pennisetum purpureum* (11,6), *Cyperus haspan* (9,27), respectivamente.

Figura 16. Espécies amostradas na AD na UFPB– Campus III – Bananeiras, PB, e seus respectivos parâmetros fitossociológicos com base no valor de importância



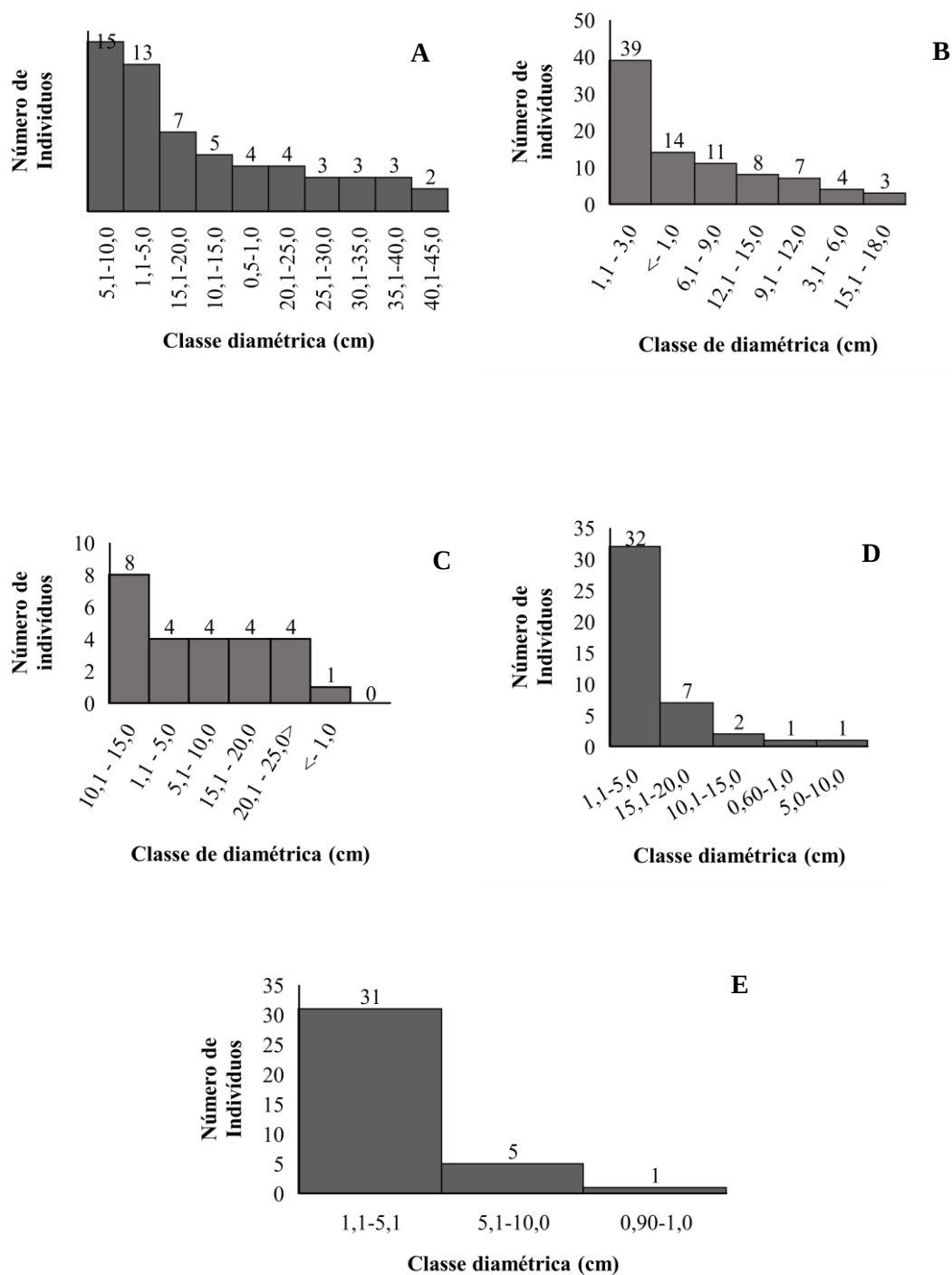
Distribuição das classes diamétricas

A estrutura diamétrica da área FL demonstrou que a primeira classe diamétrica possuem (n= 15) indivíduos com diâmetro de 5,1 a 10,0 cm, ficando em segundo lugar na distribuição a segunda classe possuindo (n=13) indivíduos com o diâmetro de 1,1 a 5,0cm (Figura 17A).

A estrutura diamétrica na área SAF demonstrou que a primeira classe diamétrica possuem (n= 39) indivíduos com diâmetro de 1,1 a 3,0 cm, ficando em segundo lugar na distribuição a primeira classe possuindo (n=14) indivíduos com o diâmetro de 1,1cm (Figura 17B).

A distribuição diamétrica na área MA demonstrou que a primeira classe diamétrica (n=8) de indivíduos variando entre 10,1 a 15,0 mm (Figura 17C). A respeito da distribuição diamétrica da área de MP demonstrou que a primeira classe possui (n=32) de indivíduos com milímetros variando entre 1,1 a 5,0 mm (Figura 17D). Já a distribuição diamétrica da AD demonstrou que a primeira classe possui (n=31) de indivíduos como milímetros variando de 1,1 a 5,0 mm (Figura 17E).

Figura 17. Estrutura diamétrica da espécie amostrada nas áreas. (A) Área da Floresta; (B) Área do SAF; (C) Área da Mandala; (D) Área do Monocultivo de Palma; (E) Área Degradada na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



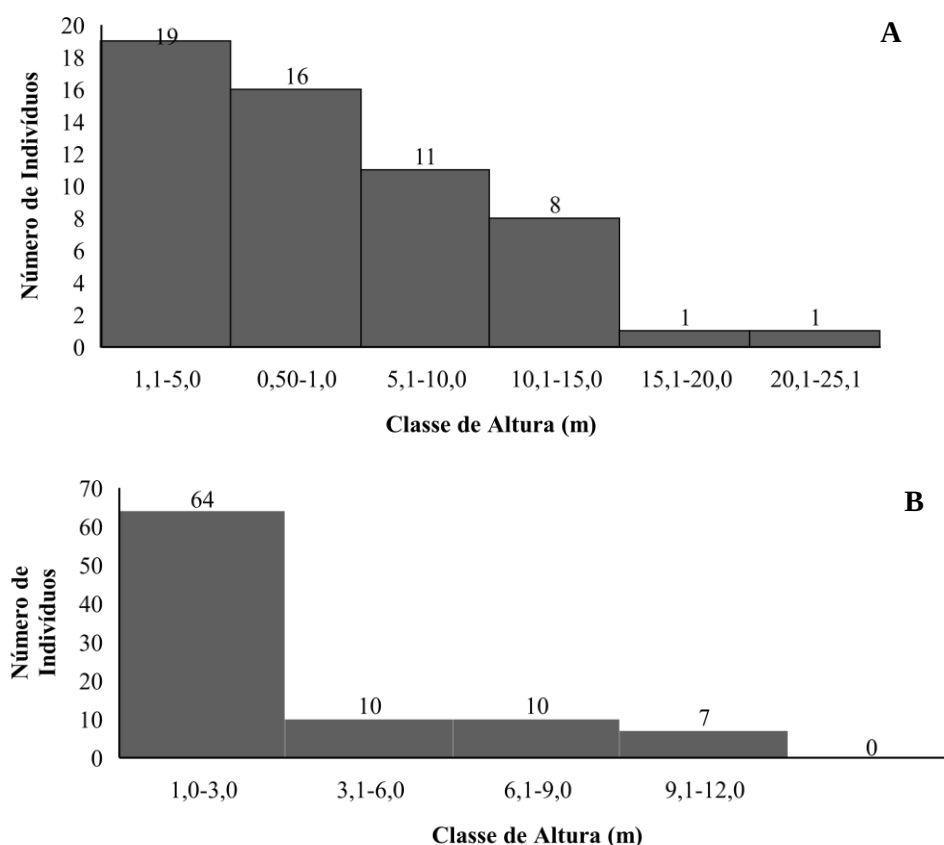
Distribuição de classes de altura

A distribuição hipsométrica da área FL demonstrou que os indivíduos da primeira classe de altura (n=19) com altura variando entre 1,1 a 5,0, seguido da segunda classe (n=16) com altura entre 0,50 a 1,0 (Figura 18A). Baseado nesses dados, isto é,

predominância de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro e altura, pode-se concluir que a comunidade está em modo de recuperação pelas ações antrópicas.

A distribuição hipsométrica demonstrou que os indivíduos da segunda classe de altura (n=62) com altura variando entre 1,1 a 3,0 m, seguido da quinta classe (n=9) com altura entre 7,1 a 9,0m (Figura 18B). Segundo a descrição de Coste (1955), as plantas de *coffea arabica* são arbustos monocaules, com até 4,0 m de altura.

Figura 18. Estrutura hipsométrica da espécie amostrada na área da Floresta na UFPB – Campus III, Bananeiras, PB



Diversidade e equalidade

O valor encontrado para o índice de Shannon (H') na área FL foi de 2,73 nats.ind¹ (Tabela 9). Segundo Oliveira et al. (2009) o índice de Shannon (H') foi semelhante ao encontrado em outros trabalhos realizados em vegetação de caatinga. O valor encontrado nesta pesquisa pode ser considerado baixo, em relação aos obtidos para outras formações vegetacionais.

Para a equalidade o valor encontrado na área FL foi de ($J=0,91$) (Tabela 9). Entretanto, para áreas de caatinga são significativos, levando em conta como os valores constatados em outros trabalhos realizados em ecossistemas de caatinga, os quais variam

de 1,91 a 3,09 (Alcoforado Filho et al., 2003; Araújo et al., 1995; Ferraz et al., 1998; Fonseca, 1991; Lyra, 1982; Rodal, 1992; Rodal et al., 1998).

Tabela 9. Índice de diversidade e igualdade das áreas FL, SAF, MA, MP, AD do Campus III, Bananeiras, PB

Áreas	(H') nats.ind ⁻¹ .	(J')
Floresta	2,73	0,91
SAF	0,99	0,48
Mandala	2,01	0,91
M. de Palma	0,86	0,72
A. Degradada	0,73	0,53

Índice de equabilidade de Pielou: (J'), Índice de Shannon: (H')

Para o índice de diversidade encontrado na área de SAF foi de 0,99 nats.ind⁻¹, já a igualdade de Pielou foi de 0,48 (Tabela 9). O índice de diversidade (H') é um indicador da diversidade local e pode ser utilizado na comparação de diferentes tipologias numa mesma área ou diferentes áreas com a mesma tipologia (MARTINS, 1991). Quando comparada com a área da floresta apresentou um índice de diversidade menor, sendo o uso da área um fator que explica a diminuição da diversidade.

O índice de diversidade encontrado para área da MA foi de 2,01 nats.ind⁻¹, já a igualdade de Pielou foi de 0,91 (Tabela 9). Quando comparada com as demais áreas, a área da mandala apresentou um índice de diversidade maior, sendo o uso da área um fator que explica a alta diversidade.

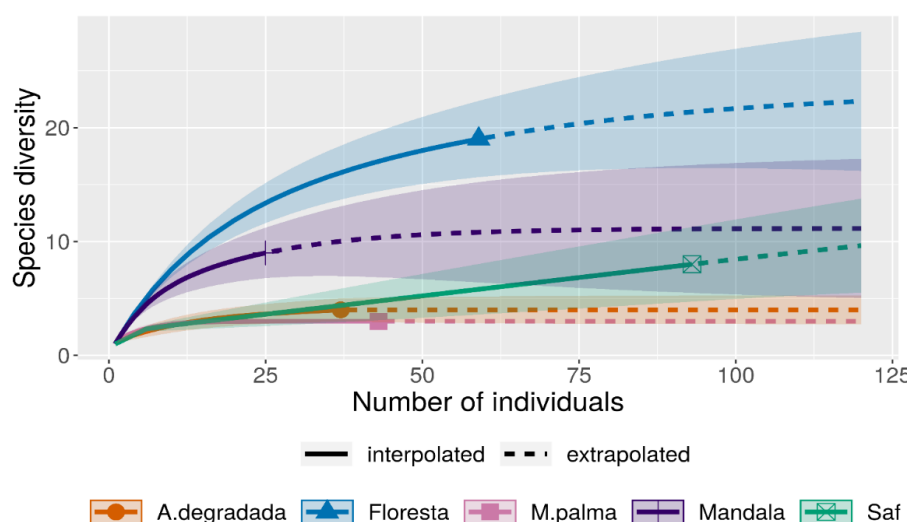
O índice de diversidade encontrado na área de MP foi de 0,86 nats.ind⁻¹, no entanto a igualdade de Pielou foi de 0,72 (Tabela 9). Quando comparada com as demais áreas, a área do MP apresentou o segundo menor índice de diversidade e igualdade, sendo o uso da área um fator. A densidade de plantas é sem dúvida um dos fatores mais importantes, de tal forma que quanto maior for a densidade da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os mesmos recursos do meio e, portanto, mais intensa será a competição sofrida pela cultura (CHISTOFFOLETI & VICTORIA FILHO, 1996).

O índice de diversidade encontrado na AD foi de 0,73 nats.ind⁻¹ e a igualdade de Pielou foi de 0,53 (Tabela 9). Quando comparada com as demais áreas a AD apresentou o menor índice de diversidade e igualdade de todos, sendo o uso da área como um fator, visto que a área é usada como depósito de resíduos sólidos que possuem muitos elementos químicos tóxicos.

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Dentre as áreas estudadas da UFPB, a área FL apresentou o maior índice de diversidade e riqueza arbustivo-arbórea que se difere das demais áreas, mesmo sofrendo intervenção antrópica ao longo dos anos (Figura 19). Essa área apresentou expressivamente espécies das famílias Fabaceae e Moraceae, onde as Fabaceae são características de ambiente em processo de regeneração natural. Já a Moraceae indicativa de área que houve ações antrópicas. As estruturas diamétrica e hipsométrica apontam o caráter de sucessão intermediária, em que é observado um aumento da diversidade, porém o ecossistema ainda não atingiu o seu auge.

Figura 19. Número cumulativo de espécies baseados em estimadores de riqueza nas áreas FL, SAF, MA, MP e AD no Campus III- Bananeiras, PB



Curvas de amostragem por interpolação (-) e extrapolação (--), ambas com 95% de confiança intervalos (áreas sombreadas). Os dados dos estratos adultos e regenerantes são mostrados separadamente por perfis de diversidade. Pontos e triângulos sólidos representam os limites das amostras de referência.

Na área do SAF foram amostradas espécies das famílias Rubicaceae, Fabaceae, Lauraceae, Meliaceae, Rutaceae e Moraceae. Em consideração ao número de indivíduos por família, as Rubicaceae constituem a família de maior número, com destaque para a *Coffea arabica*. Há uma relação entre essa área ter um elevado número de Rubicaceae, com a implantação do SAF a espécie escolhida para a produção foi a *Coffea arabica* em conjunto com uma Fabaceae, a *Gliricidia sepium* reforça os nutrientes do solo e ajudando como quebra vento.

Na área da MA foram amostradas espécies das famílias Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Amaryllidaceae, Brassicaceae, Poaceae, Amaranthaceae. Em termos de número de indivíduos por família, as Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae e Amaryllidaceae apresentaram o mesmo número de indivíduos, respectivamente. Quanto aos atributos de solo demonstrou elevado teor de bases trocáveis, conferindo ao solo boa condição de fertilidade natural e, por conseguinte, uma vegetação mais diversa.

Na área de MP foram amostradas espécies das famílias das Poaceae e Cactaceae. Essa área apresentou um expressivo número de indivíduos de *Brachiaria*, além de competirem com as cactaceae, essas plantas invasoras podem promover outras formas de interferência que prejudicam o processo de recuperação dessa área.

Na AD foram amostradas as espécies da família Poaceae, Cyperaceae e Solanaceae. Tendo a predominância da poaceae *Brachiaria* por ser uma área de descarte de lixos sólidos, aquele fragmento de terra não é utilizado para fins econômicos (agricultura).

O conhecimento da composição estrutural das populações de espécies arbustivo-arbóreas, por meio de estudos fitossociológicos, é base para a definição de estratégias de manejo e conservação de remanescentes florestais e restauração florestal em áreas degradadas. Informações sobre o número de indivíduos por espécie, espécies predominantes, espécies agregadas e espécies raras devem ser consideradas nos projetos de restauração florestal, visando à sustentabilidade dos ecossistemas a serem restaurados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As famílias mais representadas nas áreas analisadas são Fabaceae, Moraceae, Rubicaceae, Amaryllidaceae, Lamiaceae, Poaceae, Cactaceae, sendo que as espécies mais representativas *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Artocarpus heterophyllus*, *Coffea arábica*, *Gliricidia sepium*, *Allium fistulosum*, *Plectranthus barbatus*, *Brachiaria*, *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck, *Opuntia cochenillifera*.

A área da floresta apresentou o maior índice de diversidade arbustivo-arbórea e mesmo sofrendo por ações antrópicas.

O SAF apresentou espécies com maior índice de estrutura hipsométrica, possuindo espécies com até 3,0 m de altura.

A área da mandala apresentou o segundo maior índice de diversidade arbustivo-arbórea e maior igualdade. As áreas de monocultivo de palma e a área degradada

possuem algumas similaridades, como a dominância da *Brachiaria* e o baixo índice de diversidade e equalidade.

O conhecimento da estrutura das populações de espécies arbustivo-arbóreas, por meio de estudos fitossociológicos, é base para a definição de estratégias de manejo e conservação de remanescentes florestais e restauração florestal em áreas degradadas.

REFERÊNCIA

ALCOFORADO FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.

ANDRADE, M. V. M. de.; ANDRADE, A. P. de.; SILVA, D. S. da.; BRUNO, R. de. L. A.; GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri paraibano. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v. 22, n. 1, p. 229-237, janeiro/março de 2009.

ANNE CHAO. Anne Chao's Website, 2019. Website de Estatística Fitossociológicos. Disponível em: <<http://chao.stat.nthu.edu.tw/>>. Acesso em: 21 de julho de 2022.

ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Composição florística e fitossociológica de três áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 595-607, 1995.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR., M.; AYRES, D. L. SANTOS, A. A. S. BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. **Sociedade Civil Mimirauá**, Belém. 2007.

BARBOSA, A. S. Estrutura da vegetação e distribuição espacial de Cactaceae em áreas de caatinga do semiárido paraibano 2011. 166f. (**Dissertação de Mestrado**) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2011.

BRAUN-BLANQUET, J. Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979. 820p.

CARAMORI, P.H.; OMETTO, J. C.; VILLA NOVA, N. A.; COSTA, J. D. Efeitos do vento sobre mudas de cafeeiro mundo novo e catuaí vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21 (11),p 1113-1118, 1986.

CARVALHO, M. M. et. al. Respostas de uma espécie de Brachiaria à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, n.2, p.195-200, 1991.

CONCENÇO, G.; TOMAZI, M.; Correia, I.V.T.; SANTOS, S.A.; GALON, L. 2013. Phytosociological surveys: tools for weedscience? **Planta Daninha** 31(2): 469-482.

COSTE, R. **Les caféiers et les cafés dans le monde**. Paris: Larose, 1955. 365 p

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R. Efeitos da densidade e proporção de plantas de milho (*Zea mays* L.) e caruru (*Amaranthus retroflexus* L.) em competição. **Planta Daninha**, v. 14, n. 1, P. 42-47, 1996.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó paraibano. **Oecol. Bras.** v. 11, (3):341-349. 2007.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, R. C. A. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Rev. Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 7-15, 1998.

FONSECA, M. R. Análise da vegetação arbustivo-arbórea da caatinga hiperxerófila do Nordeste do Estado de Sergipe. 1991. 187 f. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade Estadual de Campinas, SP.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 01 set. 2022

GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A.; QUEIROZ, L. P. **Diversidade e caracterização das fanerógamas do semiárido brasileiro**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006. 488 p.

HAZEN, W. E. Analysis of spatial pattern in epiphytes. *Ecology*, Ithaca, v.47, n.4, p. 634-635, 1966.

IWATA, F. B.; LEITE, C. F. L.; ARAÚJO, F. S. A.; NUNES, L. A. L.; GEHRING, C.; CAMPOS, P. L. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em Argissolo Vermelho-Amarelo do Cerrado piauiense. *Campina Grande*, v. 16, n. 7, p. 730-738, 2012

JARAMILLO, B.C.; SANTOS, S. H. R.; MARTINEZ, P. E. H.; CECON, R. P. Desenvolvimento reprodutivo e produção de cafeeiros sob níveis de sombreamento e adubação. In. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro, BA. **Resumos...** Porto Seguro: EMBRAPA, 2003. p.285-286.

LIMAS, R. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; SOARES, M. R. S.; MOREIRA, E. S.; NETO, A. C. A.; CARDOSO, A. D.; MORAIS, O. M. 2016. Levantamento fitossociológicos de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no município de Vitória da Conquista-BA. *Magistra* 28(3/4): 390-402.

LYRA, A. L. R. T. A condição de brejo: efeito do relevo na vegetação de duas áreas do Município do Brejo de Madre de Deus, PE. 1982. 105 f. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1982.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: Ed. UNICAMP; 1991
MATTEUCI, W. G; COLMA, A. **A Metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168p

MOREIRA, G.M.; OLIVEIRA, R.M.; BARRELLA, T.P.; FONTANÉTTI, A.; SANTOS, R.H.S.; FERREIRA, F.A. 2013. Fitossociologia de plantas daninhas do cafezal consorciado com leguminosas. **Planta Daninha** 31(2): 329-340.

MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Livraria Nobel, 1983. 376p.

MULLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: Wiley, 1974. 574p.

OLIVEIRA, P. T. B. de.; TROVAO, D. M. de B. M.; CARVALHO, E. C. D. de.; SOUZA, B. C. de.; FERREIRA, L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p.169-178, out.-dez. 2009.

PAULA, P. D.; CAMPELLO, E. F. C.; GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. D. A.; DE RESENDE, A. S. Decomposição das podas das leguminosas arbóreas *Gliricidia sepium* e *Acácia angustíssima* em um sistema agroflorestal. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 791-800, 2015.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L.; ALMEIDA, P. Ecossistemas naturais e agro ecossistemas tradicionais no Agreste da Paraíba. In: SILVEIRA, L.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (Org.). Agricultura Familiar e Agroecologia no Semiárido: avanços a partir do Agreste da Paraíba. Rio de Janeiro: **AS-PTA**, 2002. Cap. 1. p. 13-123.

PITELLI, R. A. Manejo de plantas daninhas em áreas ciliares: Aspectos técnicos e administrativos do processo de restauração florestal. In: II Simpósio de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas. Moji-Guaçu, 2008. **Anais**. São Paulo: IB, 2008.

PORTO, M.L. Comunidades vegetais e fitossociologia: fundamentos para avaliação e manejo de ecossistemas. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; 2008.

PULZ, F.A; SCOLFORO, J. R. S; OLIVEIRA, A.D. MELLO, J.M., & OLIVEIRA FILHO, T. de, 1999. Acuracidade da predição e distribuição diamétrica de uma floresta ineqüiânea com a matriz de transição. **Cerne** 5:01-14.

REFLORA. Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 06 de julho de 2022.

RESENDE, S. A. A.; JÚNIOR, J. C. R. Interferência dos ventos no cultivo de plantas: efeitos prejudiciais e práticas preventivas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer- Goiânia, vol. 7, N. 12; 2011. Pág. 1 a 6. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agratias/interferencia%20dos%20ventos.pdf>

RODAL, M. J. N.; ANDRADE, K. V. de A.; SALES, M. F.; GOMES, A. P. S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, PE. **Rev. Bras. Biol**, v. 58, n. 3, p. 517-526. 1998.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológicos: ecossistema caatinga**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 1992. 24 p.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Rev. de Biologia e Ciências da Terra**. v. 6, n. 2, 2006.

SCOLFORO, J. R. S; PULZ, F. A. & MELLO, J. M. 1998. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e análise estrutural. **In manejo Florestal** (J.R.S. Scolforo, org.). UFLA/FAEPE, Lavras, p.189-246.

SILVA, E. M. B. Nitrogênio e enxofre na recuperação de pastagem de capim-braquiária em degradação em Neossolo Quartzarênico com expressiva matéria orgânica. Piracicaba, 2005. (**Tese**). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, ESALQ/USP, 2005.

SOUZA, J. A. N.; RODAL, M. J. N. Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de caatinga no rio Pajeú, floresta, Pernambuco-Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 54-62, out.-dez., 2010.

TOLEDO, B. E. R.; ALVES, A. C. L. P.; VALLE, F. C.; ALVARENGA, F. S. Manejo de *Brachiaria decumbens* e seu reflexo no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis* Piracicaba, n. 55, p. 129-141, 1999.

CAPÍTULO II

DIVERSIDADE ENTOMOLÓGICA EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

RESUMO

Os insetos existem em todo mundo e são extremamente diversos, possuem um ciclo de vida curto e vivem nos mais variados ambientes. De grande importância para o solo, tais organismos podem demonstrar características resultantes de modificações físicoquímicas e/ou estruturais no ambiente em que vivem, fazendo com que a diversidade populacional e a densidade de tal fauna, sejam definidos como importantes parâmetros para avaliação da qualidade do solo e do ambiente. Vários trabalhos têm enfatizado a macrofauna como indicadora biológica da qualidade dos solos, o presente trabalho tem como objetivo entender como os diferentes sistemas de produção agrícola e floresta interferem na composição da macrofauna edáfica. No entanto, pouco se conhece sobre a estrutura e a sazonalidade da diversidade entomológica nesses diferentes sistemas de produção e floresta em áreas de Brejo de Altitude na Paraíba. No presente trabalho foram realizadas coletas mensais da macrofauna do solo, que compreendeu os organismos edáficos com comprimento corporal maior que 2 mm, utilizando o método de captura do tipo Pitfall trap (queda), as armadilhas foram enterradas de forma casualizada no solo das áreas estudadas até o limite inferior das aberturas e coletadas após o período de 48 horas. Considerando as cinco áreas em estudo, foram identificados 10 grupos taxonômicos e foi possível concluir que nas cinco áreas estudadas as principais e mais abundantes ordens da entomofauna foram: Hymenóptera, Coleóptera, Díptera e Aracnídeae. A diversidade biológica dos indivíduos da macrofauna edáfica variou de 1.749 indivíduos na área da mandala à 148 indivíduos na área degradada. Há incidência de insetos em todas as áreas amostradas, indicando que deve ser realizado o monitoramento deles e, quando necessário, o controle.

Palavras-chave: Macrofauna; Pitfall trap; Organismos edáficos.

ENTOMOLOGICAL DIVERSITY IN DIFERENT AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT

Insects exist all over the world and are extremely diverse, have a short life cycle and live in the most varied environments. Of great importance for the soil, such organisms can demonstrate characteristics resulting from physicochemical and/or structural changes in the environment in which they live, causing the population diversity and density of such fauna to be defined as important parameters for soil quality assessment. and the environment. Several works have emphasized the macrofauna as a biological indicator of soil quality, the present work aims to understand how the different agricultural and forest production systems interfere in the composition of the edaphic macrofauna. However, little is known about the structure and seasonality of entomological diversity in these different production systems and forest in areas of Brejo de Altitude in Paraíba. In the present work, monthly collections of soil macrofauna were carried out, which comprised edaphic organisms with a body length greater than 2 mm, using the Pitfall trap capture method, the traps were buried randomly in the soil of the studied areas up to the lower limit of the openings and collected after a period of 48 hours Considering the five areas under study, 10 taxonomic groups were identified and it was possible to conclude that in the five studied areas the main and most abundant orders of the entomofauna were: Hymenóptera , Coleóptera, Diptera and Aracnídea. The biological diversity of edaphic macrofauna individuals ranged from 1,749 individuals in the mandala area to 148 individuals in the degraded area. There is an incidence of insects in all areas sampled, indicating that they should be monitored and, when necessary, controlled.

Keywords: Macrofauna; pitfall trap; Edaphic organisms.

INTRODUÇÃO

Os insetos existem em todo mundo e são extremamente diversos, possuem um ciclo de vida curto e vivem nos mais variados ambientes. Eles podem ser extremamente benéficos ao meio ambiente, como polinizadores e na ciclagem de nutrientes e ao mesmo tempo podem causar vários danos econômicos.

O solo é o habitat de um conjunto de organismos, das quais interações biológicas e suas atividades podem influenciar as características físicas, químicas e biológicas do solo de diferentes modos (CORREIA, 2002). Desta forma, o grupo de faunas (micro, meso e macro), age em sinergismo com variações de funções que apresentam complementaridade entre si, de forma que, organismos da mesofauna atuam como estabilizadores de carbono no solo e induzem a atividade de outros grupos de microrganismos como a microfauna (nematóides), estes que transportam o carbono originário da matéria orgânica para a biomassa microbiana, além de liberar nitrogênio através das fezes.

O grupo caracterizado como macrofauna, além de incorporar o carbono ao meio, ainda atuam como deterioradores da matéria orgânica, estimulantes e mineralizadores diretos e indiretos de nitrogênio e fósforo (ALMEIDA, 2012; SILVA et al., 2020). Devedes & Castro (2009) evidenciam que em virtude destas funções é crucial conhecer quais são os fatores que afetam a distribuição das comunidades que habitam o sistema solo-serapilheira.

De grande importância para o solo, tais organismos podem demonstrar características resultantes de modificações físicoquímicas e/ou estruturais no ambiente em que vivem, fazendo com que a diversidade populacional e a densidade de tal fauna, sejam definidos como importantes parâmetros para avaliação da qualidade do solo e do ambiente (SWIFT et al., 2010; ALMEIDA et al., 2017; MENDES, 2018; JOHN et al., 2021).

A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes manejos reflete claramente o quanto determinada prática de manejo pode ser considerada ou não conservativa do ponto de vista da estrutura e da fertilidade do solo. Tais características já justificam a utilização da fauna de solo como indicadora das modificações do ambiente.

É importante ressaltar que, solos com maior grau de interferência antrópica, a exemplo dos sistemas agrícolas de produção, têm a macrofauna reduzida; enquanto os solos de usos mais estáveis, como o de um remanescente florestal, favorecem a biodiversidade edáfica.

Conforme Silva e Amaral (2013), o monitoramento da fauna de solo pode ser útil na análise da qualidade ambiental, em ecossistemas naturais e de produção agrícola. Apesar disso, para que ocorra essa avaliação é preciso que sejam coletados os espécimes. No estudo sobre análise da macro e mesofauna, têm-se aplicados diferentes tipos de armadilhas, sendo a armadilha de queda uma das mais utilizadas.

São encontradas muitas vantagens em armadilhas de queda, direcionadas principalmente para animais que são ativos à noite. Contudo, há também desvantagens, principalmente no fato de que elas não mostram todos os grupos taxonômicos com a mesma eficácia. Besouros, formigas, aranhas e outros tendem a dominar a captura, enquanto insetos alados parecem capazes de escapar (MOREIRA et al., 2010).

A armadilha pitfall trap é eficiente na captura de besouros e é de fácil manuseio, com um baixo custo para a fabricação e utilização. A capacidade de captura da armadilha do tipo pitfall podem ser aperfeiçoados por mudanças no desenho da armadilha ou pelo uso de iscas atrativas para artrópodes. A principal diferença no desenho da armadilha é a ampliação de seu diâmetro, por que a sua capacidade de captura é certamente, uma função de sua circunferência (MOREIRA; HUISING; BIGNELL, 2010).

Vários trabalhos têm enfatizado a macrofauna como indicadora biológica da qualidade dos solos (ALMEIDA et al., 2015; ROSA et al., 2015; SUÁREZ et al., 2018; AMAZONAS et al., 2018) o presente trabalho tem como objetivo entender como os diferentes usos e manejo dos solos interferem na composição da macrofauna edáfica. No entanto, pouco se conhece sobre a estrutura e a sazonalidade da diversidade entomológica em sistemas de uso e manejo do solo em áreas de Brejo de Altitude na Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

A localização da área de estudo e a caracterização dos sistemas de uso e cobertura da terra podem ser consultados no Capítulo I deste trabalho (ver seção: Material e Métodos).

Levantamento da macrofauna edáfica

No presente trabalho foram realizadas coletas mensais da macrofauna do solo, que compreendeu os organismos edáficos com comprimento corporal maior que 2 mm, utilizando o método de captura do tipo Pitfall trap (queda) como descritas por Aquino et al. (2006) , constituído por 50 recipientes de plásticos transparente com capacidade de 500 ml, tendo 7,5cm altura x 11,5cm de diâmetro, sendo distribuído 10 recipientes por

área, e posteriormente, preenchidos cada uma solução de 100 ml com água (40%), detergente (10%) e álcool (50%). (ambos com o objetivo respectivo de capturar e conservar os espécimes).

As armadilhas foram enterradas de forma casualizada no solo das áreas estudadas até o limite inferior das aberturas e coletadas após o período de 48 horas, tendo, em seguida, o seu conteúdo peneirado e acondicionado em frascos contendo solução de 50 ml de álcool, até o momento da identificação e classificação dos organismos através de lupa binocular, realizada no laboratório de Entomologia (LE) do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

A macrofauna presente nas amostras foi quantificada e reunida por ordem taxonômica, por meio da comparação da sua morfologia com a literatura. Foram coletadas amostras uma vez ao mês, sendo três meses de análises onde foi determinada a composição da comunidade da macrofauna (identificação de todas as ordens), sua abundância ou frequência relativa (refere-se ao tamanho da população, isto é, quanto cada ordem representou na comunidade) e a riqueza de grupos (número total de ordens presentes).

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de média com auxílio do programa Excel e descritos em planilhas, para posteriores análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A diversidade biológica dos indivíduos da macrofauna edáfica, apresentados na tabela 1, variou de 1.749 indivíduos na área da mandala a 148 indivíduos na área degradada. Considerando as cinco áreas em estudo, foram identificados 10 grupos taxonômicos.

Tabela 1. Densidade de indivíduos dos grupos faunísticos do solo nas áreas estudadas na UFPB- Campus III - Bananeiras, PB

Ordem Taxonômica	Floresta	SAF	Mandala	M. de Palma	Á. Degradada
-----Nº de Indivíduos-----					
Hymenóptera	499	477	1.607	444	108
Ortóptera	40	8	43	15	15
Coleóptera	11	13	28	8	8
Díptero	30	42	14	5	7

Blattodea	3	0	0	0	0
Lepidóptera	1	0	0	0	0
Dermáptera	3	0	1	1	0
Hemíptero	2	5	1	0	0
Aracnídea	80	38	52	17	10
Entognatha	0	1	3	0	0
Total:	699	584	1.749	490	148

SAF: Sistema Agroflorestal, M. de Palma: Monocultivo de Palma, Á. Degradada: Área Degradada

A área de mandala foi a área mais rica em ordem e indivíduos, de acordo com Rosenbaum (2009) com a horta mandala (cultivo sinuoso) consegue-se plantar mais mudas do que fazendo o plantio convencional (cultivo retilíneo). Uma horta convencional necessita de grandes extensões de áreas para a produção desejada, já que os canteiros são retos, compridos e sem diversidade alguma. Já a horta mandala necessita de uma área menor, pois a produção é mais concentrada e diversificada, o que ajuda na diversidade da macrofauna, no controle natural de pragas e no acúmulo de nutrientes no solo, facilitando o trabalho de manutenção do sistema – ou seja, você terá um jardim equilibrado. A maior vantagem da horta mandala em relação aos canteiros convencionais é a economia de água, pois a irrigação circular acaba evitando o desperdício de água que ocorre nos canteiros retos.

O grupo Hymenoptera (formigas) foi predominante em todas as áreas avaliadas. Contudo, na área degradada foi verificado a menor quantidade (108) quando comparado ao mesmo grupo das demais áreas em estudo. Nas áreas da mandala, SAF, floresta e monocultivo de palma a quantia correspondente foi, respectivamente, de 1.607, 499, 477, 444 (Tabela 1). Na área FL, onde se esperava encontrar uma maior diversidade de grupos faunísticos em virtude da variedade de espécies vegetais presentes, esta apresentou uma diminuição no número de grupos da macrofauna que foram identificados.

Durante o estudo foram coletados na área FL 669 organismos edáficos, pertencentes a 8 ordens taxonômicas e outros artrópodes sendo elas a Hymenoptera, Orthoptera, Coleoptera, Díptera, Blattodea, Lepidoptera, Dermaptera, Hemiptera e Aracnídea (Tabela 1).

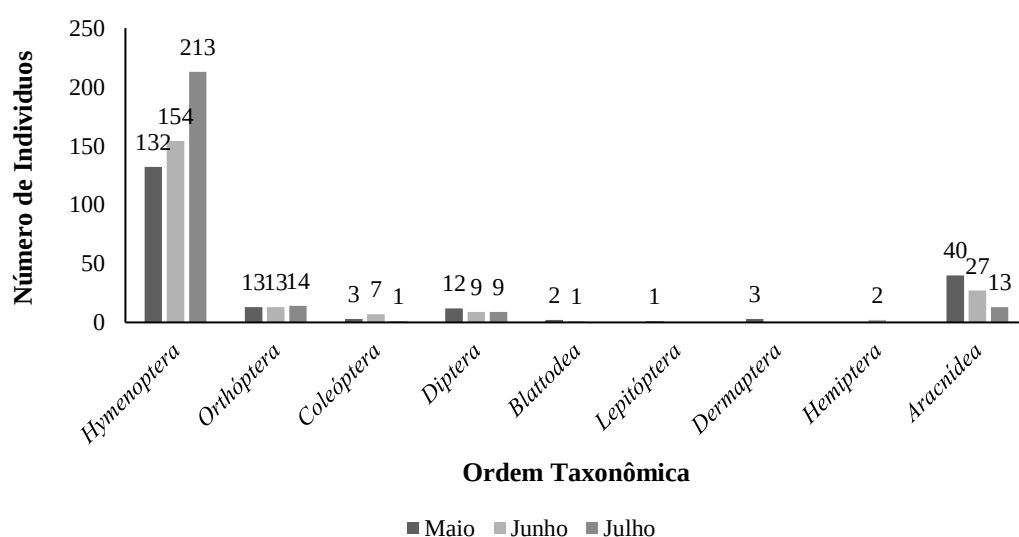
No mês de maio (Figura 1) foram coletados 206 indivíduos pertencentes a 7 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenoptera (n=132), Orthoptera (n=13), Coleoptera (n= 3), Díptera (n=12), Blattodea (n=2), Lepidoptera (n=1), Dermaptera (n=3), Aracnídea (n=40).

No mês de junho (Figura 1) foram coletados 213 indivíduos pertencentes a 6 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenóptera (n=154), Orthóptera (n=13), Coleóptera (n= 7), Díptera (n=9), Blattodea (n=1), Hemíptera (n=2), Aracnídea (n=27).

Já mês de julho (Figura 1) foram coletados 250 indivíduos pertencentes a 4 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenóptera (n=213), Orthóptera (n=14), Coleóptera (n=1), Díptera (n=9), Aracnídea (n=13). A ordem com o número mais abundante de indivíduos foi a Hymenóptera tendo o índice mais elevado nos três meses de coleta e em segundo lugar os Aracnídeos.

A família da ordem Hymenóptera mais frequente, foi a Formicidae, a alta abundância de formicídeos pode estar ligado ao número grande de espécies presentes mesmo que não identificadas e apresentada no presente trabalho. Além disso, essa abundância pode se justificar, uma vez que segundo Hölldobler e Wilson (1994) este grupo representa 2% de todas as espécies de insetos descritos atualmente, constituindo mais da metade da biomassa de insetos. Em atualização feita por Bolton et al. (2005), acredita-se, que no mundo existam entre 15.000 e 18.000 espécies de formigas, dentre estas, 11.477 já foram descritas (BOLTON et al. 2005).

Figura 1. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área da FL na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB



Foram coletados na área do SAF 584 organismos edáficos, pertencentes a 5 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo elas Hymenóptera, Coleóptera, Díptera, Orthóptera, Aracnídea e Entognatha (Tabela 1).

No mês de maio (Figura 2) foram coletados 218 indivíduos pertencentes a 5 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenóptera (n=182), Coleóptera (n=5), Díptera (n=13), Hemíptera (n=1), Aracnídea (n=15), Entognatha (n=1).

No mês de junho (Figura 2) foram coletados 239 indivíduos pertencentes a 5 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenóptera (n= 190), Orthóptera (n=2), Coleóptera (n=8), Díptera (n=17), Hemíptera (n=4), Aracnídea (n=18).

Já mês de julho (Figura 2) foram coletados 127 indivíduos pertencentes a 3 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenóptera (n=105), Orthóptera (n=5), Díptera (n=12), Aracnídea (n=5) (Figura 2). A ordem com o número mais abundante de indivíduos foi a Hymenóptera tendo o índice mais elevado nos três meses de coleta e em seguida os Dípteros e os Aracnídeos.

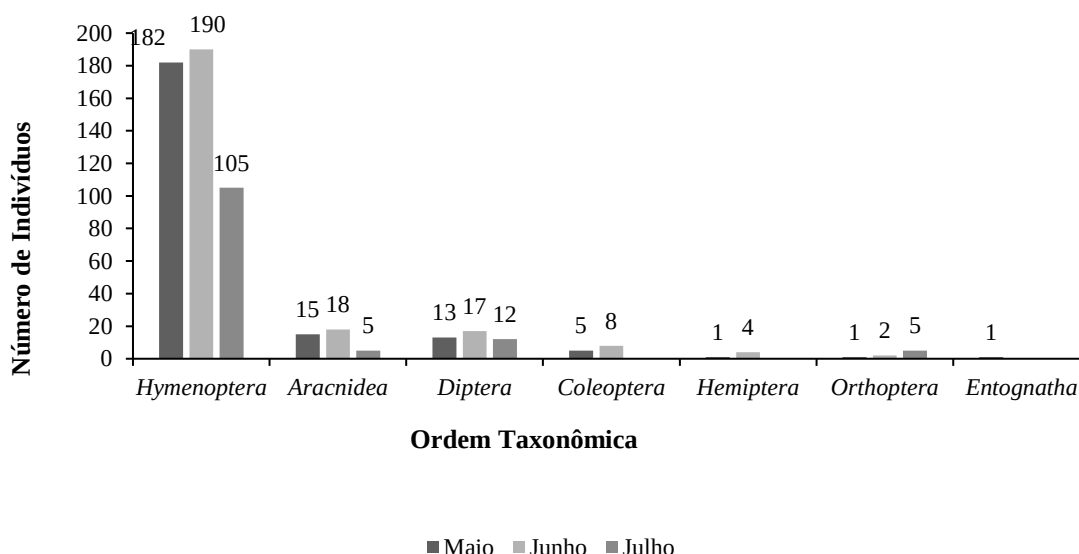
Em outros estudos, Dantas (2012) fizeram um levantamento entomológico em um sistema agroflorestral e diferentemente observaram que as ordens mais abundantes foram coleópteras e Orthóptera. Porém as coletas foram realizadas apenas com armadilhas do tipo pitfall com uma solução de sal, água e álcool, fazendo com que a sua amostragem se direcionasse apenas a insetos que habitam próximos ao solo.

Houve a ocorrência de um grande número de insetos das ordens Hymenoptera, díptera pelo fato de que no presente trabalho foram usadas soluções de captura a base de álcool que produzem odores parecidos com as das árvores, fazendo com que muitos himenópteros e dípteros fossem capturados nas armadilhas, porém diversas ordens podem ser encontradas nas armadilhas por outros fatores como o de interceptação de voo ou a simples queda nas armadilhas pitfall sem que o indivíduo retorne a superfície.

Deve-se enfatizar que nos SAFs, é necessária a diversificação estratégica da vegetação com plantas que tenham características capazes de atrair e manter os inimigos naturais de interesse (REZENDE et al., 2011).

Quando são desenvolvidos estudos de biodiversidade, dentro do enfoque entomológico em SAFs, Arias (1987) relata que há tendência de existir maiores populações de herbívoros quando há a combinação plantas perenes e anuais, quando comparadas aos sistemas de cultivos mistos compostos somente de plantas anuais. Assim, pode-se esperar que os níveis de infestação de insetos- pragas tendem a ser menores em sistemas agroflorestrais sem a presença de culturas anuais (FAZOLIN & SILVA, 1996).

Figura 2. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área do SAF na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB



Foram coletados na área MA 1.749 organismos edáficos, pertencentes a 6 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo elas Hymenóptera, Orthóptera, Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Dermaptera, Aracnídea, Entognatha (Tabela 1).

No mês de maio (Figura 3) foram coletados 828 indivíduos pertencentes a 6 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenóptera (n=756), Orthóptera (n=15), Coleóptera (n=19), Díptera (n=5), Hemíptera (n=1), Aracnídea (n=28) e Entognatha (n=3).

No mês de junho (Figura 3) foram coletados 509 indivíduos pertencentes a 4 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo eles Hymenóptera (n=469), Orthóptera (n=20), Coleóptera (n=2), Díptera (n=7) e aracnídea (n=11).

Já mês de julho (Figura 3) foram coletados 412 indivíduos pertencentes a 4 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo eles Hymenóptera (n=382), Orthóptera (n=8), Coleóptera (n=7), Díptera (n=2) e aracnídea (n=13). A ordem com o número mais abundante de indivíduos foi a Hymenóptera tendo o índice mais elevado nos três meses de coleta e em seguida os Aracnídeos, Ortópteros e Coleóptero sucessivamente.

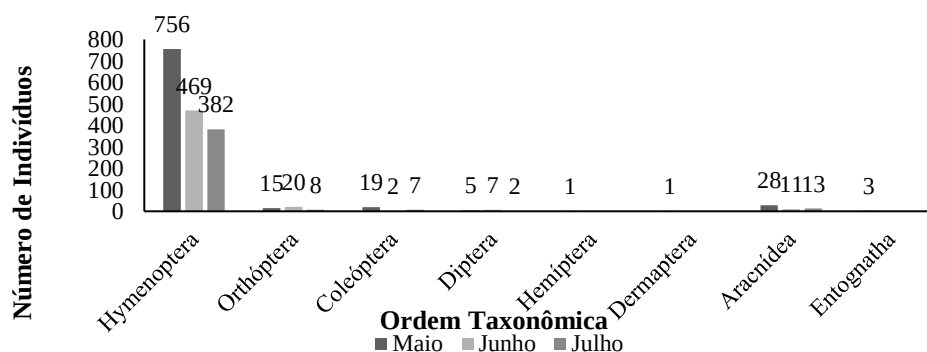
Pela diversidade de plantas na mandala, as plantas atrativas beneficiam a sobrevivência e a reprodução dos inimigos naturais por oferecer abrigo, locais de cópula e oviposição e alternativas de alimento como pólen e néctar e/ou presas ou hospedeiros

alternativos (LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; HAENKE et al., 2009; AGUIAR- MENEZES, 2010).

Os relatos de ataque de pragas em sistemas de cultivo tipo mandala são poucos. Mas em literaturas que abordam o tema se destacam, por estabelecer que a intensidade de ataque de pragas neste sistema é menor que no sistema convencional, indicando uma melhor qualidade desse sistema de cultivo em relação ao convencional. Entretanto, as causas dessa menor intensidade de ataque de pragas ainda não são bem definidas.

Uma possível hipótese desse menor ataque de pragas no sistema mandala pode ser devido à maior diversidade de espécies de plantas neste sistema de cultivo e por ser diferente aos sistemas de cultivo tradicionais, e isso contribui para maiores densidades de inimigos naturais de pragas, estes recursos fazem com que esses organismos continuem na lavoura mesmo na ausência ou em baixa densidade dos insetos hospedeiros, diminuindo a migração para outros sistemas agrícola. Além disso, no sistema de cultivo mandala por haver maior atividade de práticas conservacionistas de solo como manutenção de cobertura morta é esperada ocorrer uma maior diversidade de organismos decompositores neste ambiente de cultivo, propiciando também para melhorar a qualidade desse sistema. Em ambiente quente e seco foi observado que os insetos exibem uma variedade de diferenças aparentemente adaptativas visando reduzir a perda de água, são elas: a baixa permeabilidade da cutícula, reduzida a quantidade de água excretada e diferenças na quantidade e composição de lipídios da cutícula.

Figura 3. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área da Mandala na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB



Foram coletados na área MP ,490 organismos edáficos, pertencentes a 5 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo elas Hymenóptera, Orthóptera, Coleóptera, Díptera, Dermaptera, Aracnídea (Tabela 1).

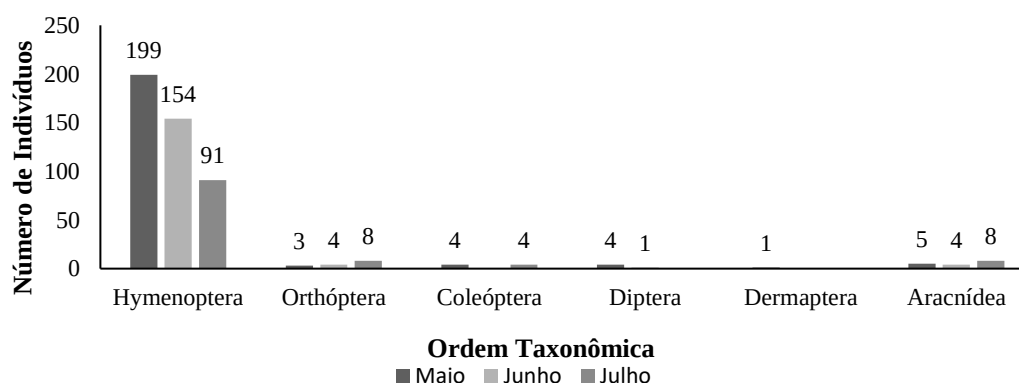
No mês de maio (Figura 4) foram coletados 216 indivíduos pertencentes a 5 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo Hymenóptera (n=199), Orthóptera (n=3), Coleóptera (n=4), Díptera (n=4), Dermaptera (n=1), Aracnídea (n=5).

No mês de junho (Figura 4) foram coletados 163 indivíduos pertencentes 3 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo elas Hymenóptera (n=154), Orthóptera (n=4), Díptera (n=1) e aracnídea (n=4).

Já no mês de julho (Figura 4) foram coletados 111 indivíduos pertencentes a 3 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo elas Hymenóptera (n=91), Orthóptera (n=8), Coleóptera (n=4) e aracnídea (n=8) (Figura 23). A ordem com o número abundante de indivíduos foi a Hymenóptera tendo o índice mais elevado nos três meses de coleta e em seguida os Aracnídeos.

Em monocultivos, os insetos praga possuem um índice de colonização mais elevada, tempos de persistência mais extenso, menos barreiras ao encontro do hospedeiro e maior potencial reprodutivo, decerto por aumentar a facilidade com que as mesmas podem localizar seu alimento. Além disso Atkins (1978) afirma que, a disponibilidade de grande quantidade de alimento diminui a competição intraespecífica e a taxa relativa de mortalidade. Contrariamente, em tais sistemas simplificados, os inimigos naturais não encontram as condições ideais para sobreviver e se multiplicar (NICHOLLS et al., 1999, LANDIS et al., 2000). Em monocultivos, os insetos encontram ambientes ideais para reprodução e multiplicação, exigindo medidas de controle imediatas para se evitar que os insetos pragas atinjam o nível de dano econômico (NDE) e gerar sérios prejuízos econômicos (NICHOLLS et al., 1999; ALTIERI; NICHOLLS, 2003).

Figura.4. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área do Monocultivo de Palma na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB



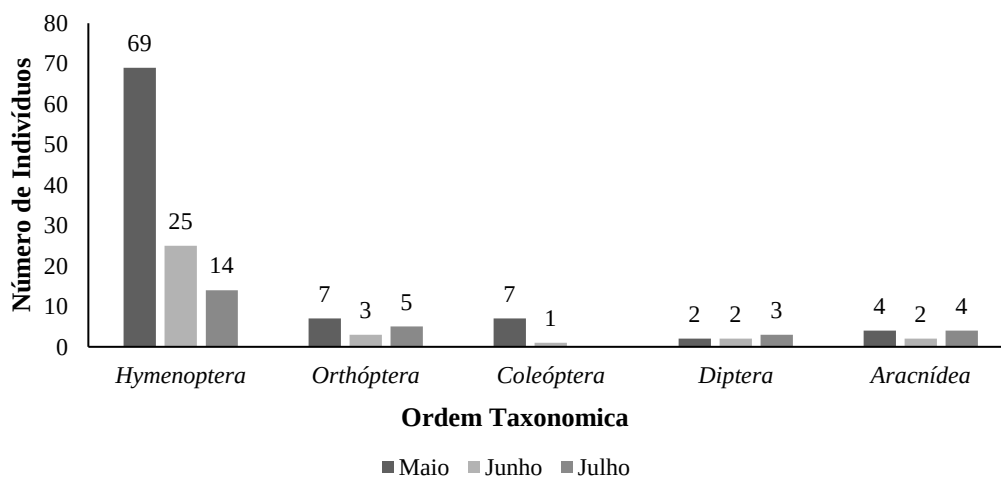
Foram coletados na área AD, 148 organismos edáficos, pertencentes a 4 ordens taxonômicas e outros artrópodes, sendo elas Hymenóptera, Orthóptera, Coleóptera, Díptera e Aracnídea (Tabela 10).

No mês de maio (Figura 5) foram coletados 89 indivíduos pertencentes a 4 ordens taxonômicas, sendo elas Hymenóptera (n= 69), Orthóptera (n=7), Coleóptera (n=7), Díptera (N=2) e aracnídea (n=4).

No mês de julho (Figura 5) foram coletados 33 indivíduos pertencentes a 4 ordens taxonômicas, sendo elas Hymenóptera (n=25), Orthóptera (n=3), Díptera (n=2) e aracnídea (n=2).

Já no mês de junho (Figura 5) foram coletados 26 indivíduos pertencentes a 3 ordens taxonômicas, sendo elas Hymenóptera (n=14), Orthóptera (n=5), Díptera (n=4) e aracnídea (n=4). A ordem com o número abundante de indivíduos foi a Hymenóptera tendo o índice mais elevado nos três meses de coleta e em seguida os Ortópteros, Aracnídeos e Coleópteros sucessivamente.

Figura 5. Levantamento da Entomofauna dos meses de maio, junho e julho do ano de 2022 na área Degradada na UFPB – Campus III – Bananeiras, PB



É perceptível que o índice de diversidade da área AD é menor que a das outras (FL, SAF, MA, MP), tendo em vista que o seu uso e exploração inadequados dos ecossistemas, resultaram na diminuição da diversidade e da densidade vasta quantidade de organismos edáficos que habitam o solo que são fundamentais na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes (LIMA et al., 2003). Azevedo (2004) afirma que, com o declínio da qualidade do solo ou o incentivo à sua degradação promove a redução da biodiversidade edáfica afetando a manutenção desse ecossistema terrestre

como todo. Com a alteração do *habitat* natural, muitas espécies abandonam o fragmento, sendo que inúmeros indivíduos ou espécies morrem ou são até extintas, até que um novo equilíbrio se estabeleça (SCHIERHOLZ, 1991; THOMANZINI & THOMANZINI, 2000).

O índice das Hymenoptera (formigas) são excelentes indicadores de áreas perturbadas, tendo em vista que, determinadas espécies desse animal podem apontar que o ambiente edáfico se encontra em péssimas condições como essa área estudada, e outras espécies podem indicar o contrário. Também, é importante ressaltar que, as formigas são consideradas engenheiras do solo, pois enquanto brocas ou maquinários pesados não conseguem perfurar um solo altamente degradado e compactado, as mesmas realizam esta tarefa e formam pequenos canalículos que levam água para dentro do solo removendo a terra e, consequentemente, ajudando na recuperação da área.

CONCLUSÃO

É possível concluir que nas cinco áreas estudadas as principais e mais abundantes ordens da entomofauna foram: Hymenóptera, Coleóptera, Díptera e Aracnídea. A ordem Hymenóptera está presente em todas as áreas estudadas e foi observado um grande número de insetos da família Formicidae.

A área FL foi mais diversificada em nível de entomofauna, possuindo 9 grupos taxonômicos, seguindo a área MA que possui 9, SAF 8, MP 6 e AD 5, respectivamente. A diversidade biológica dos indivíduos da macrofauna edáfica variou de 1.749 indivíduos na área da mandala a 148 indivíduos na área degradada.

Há incidência de insetos em todas as áreas amostradas, entretanto, na área AD o índice de insetos foi menor por ser uma área bastante antropizada, é indicando que deve ser realizado o monitoramento deles e, quando necessário, o controle.

Após a análise dos dados não foi possível avaliar a ocorrência de dano econômico, necessitando de tempo maior de avaliação. Contudo, os resultados indicam que os insetos encontrados não causam danos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade no sistema de produção de hortaliças e relação com a produção de agrotóxicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Guarapari. **Cinquenta anos contribuindo para saúde da população brasileira: anais**. Botucatu: Associação Brasileira de Horticultura, 2010. p. 128-147

ALMEIDA, M.A.X; SOUTO, J.S; ANDRADE, A.P. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil Seasonality of Edáficos macrofaunas in Paraíba Curimataú, Brazil. **AMBIÊNCIA**, v. 11, n. 2, p. 393-407, 2017.

ALMEIDA, H. S. SILVA, R. F; GROLLI, A. L; SHEID, D. L. Ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. **Revista brasileira de Tecnologia Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 15-23, 2017.

ALMEIDA, D. O. **Fauna epiedáfica e atributos microbiológicos de solos sob sistemas de manejo no subtrópico brasileiro**. 2015.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el trópico. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, n. 73, p. 8-20, 2004.

AMAZONAS, N. T., VIANI, R. A. G., REGO, M. G. A., CAMARGO, F. F., FUJIHARA, R. T., VALSECHI, O. A. Soil macrofauna density and diversity across a chronosequence of tropical forest restoration in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 3, p. 449-456, 2018.

AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; QUEIROZ, J. M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“Pitfall traps”)**. Embrapa Seropédica, Rio de Janeiro, 2006. 8p. Circular Técnica, 18. armadilha de queda. **Revista Verde** (Mossoró/RN - BRASIL), v. 8, n. 5, p. 108-115, 2013. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/1988/2138>>. Acesso em: 25 jun. 2022.

ARIAS, H. A. Influência de la diversidad de especies de plantas em la incidencia de plagas de cultivos en sistemas agroflorestales. **Agronomia Colombiana**, v. 4, p. 57-62, 1987

ATKINS, M. D. **Insects in perspective**. New York: Macmillan Publishing, 1978. 513 p.

AZEVEDO, V. F.; LIMA, D. A.; CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M; SANTOS, H. P. **Fauna do solo em diferentes sistemas de plantio e manejo no Planalto Médio do Rio Grande do Sul**. Santa Maria/RS: Fertbio, 2000.

BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P. S; NASKRECKI, P. **Bolton's Catalogue of Ants of the World: 1758 - 2005**. Harvard: University Press, 1, 2005. CD-ROM

CORREIA, M.E.F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. Seropédica: Embrapa Agroecologia, 2002. 18 p. (Documento 156).

DEVIDE, A. C. P; CASTRO, C. M. **Manejo do solo e a dinâmica da fauna edáfica. 2009**. [acesso em 25 de jun de 2022]. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/ManejoSolo /index.htm

DANTAS, J.O.; SANTOS, M. J. C.; SANTOS, F. R.; PEREIRA, T. P. B.; OLIVEIRA, A. V. S.; ARAÚJO, C. C.; PASSOS, C. S.; RITA, M. R. **Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal**. Scientia Plena, vol. 8, n. 44, 2012.

FAZOLIN, M.; SILVA, W. S. **Comportamento de pragas de importância econômica em culturas anuais, componentes de sistemas agroflorestais**. Rio Branco: EMBRAPA, 1996. 26 p. (Boletim de Pesquisa, 14).

HAENKE, S.; SCHEID, G. M.; SCHAEFER, M.; TSCHARNTKE, T.; THIES, C. Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, n. 5, p. 1106-1114, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01685.x>.

HÖLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **Journey to the Ants: A Story of Scientific Exploration**. London, England: The Belknap Press of Harvard University, 1994. 228p.

JOHN, K; ZAITSEV, A. S; WOLTERS, V. Os grupos da fauna do solo respondem de forma diferenciada às mudanças nos ciclos de rotação de culturas nos sistemas de produção de arroz. **Pedobiologia**, v. 84, p. 150703, 2021.

MENDES, I.C; CHAER, G; SOUSA, D. M. G; REIS JUNIOR, F. B; SILVA, O. D. D; OLIVEIRA, M. I. L; SOUZA, L. M Bioanálise de solo: a mais nova aliada para a sustentabilidade agrícola. Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2020.

MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. Macrofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. **Manual de biologia dos solos tropicais**. Lavras: UFLA, 2010.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; SANDEZ, E. J. **Manual practico de control biológico para una agricultura sustentable**. Berkeley: University of California, 1999. 69 p.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 175-201, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>.

LIMA, A. A; LIMA, W.L; BERBARA, R. L. L. **Diversidade da mesofauna de solo em sistemas de produção agroecológica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 1, 2003. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003.

R CORE TEAM. **The R Project for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 16 jul.2022.

REZENDE, M. Q.; PEREZ, A. L.; JANSSEN, A.; VENZON, M. 11781 – Uso do ingá (*Inga subnuda*) em cafeeiros sob sistemas agroflorestais pode diminuir os danos causados pelas principais pragas do café? **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011. Disponível em: Acesso em 10/08/2022.

ROSA, M. G., KLAUBERG FILHO, O., BARTZ, M. L. C., MAFRA, Á. L., SOUSA, J. P. F. A., BARETTA, D. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1544-1553, 2015.

ROSENBAUM, M. **Como fazer uma horta mandala?**, 2009. Disponível em: < <https://rosenbaumdesign.wordpress.com/2009/06/03/rosenbaum-responde-hortamandala/>>. Acesso em 07 out 2022.

SILVA, L. N.; AMARAL, A. A. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. **Revista Verde** (Mossoró/RN - BRASIL), v. 8, n. 5, p. 108-115, 2013. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/1988/2138>>. Acesso em: 25 jun. 2022.

SILVA, M. O; VELOSO, C. L; NASCIMENTO, D. L; OLIVEIRA, J; FREITAS PEREIRA, D; SILVA, K. D. C. **Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

SUÁREZ, L. R., JOSA, Y. T. P., SAMBONI, E. J. A., CIFUENTES, K. D. L., BAUTISTA, E. H. D., SALAZAR, J. C. S. Soil macrofauna under different land uses in the Colombian Amazon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 12, p. 1383-1391, 2018.

SWIFT, M. J.; BIGNELL, D.; MOREIRA, F. M. S. & HUISING, J. O inventário da biodiversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais. Enciclopédia Biosfera. Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade. Lavras: **Editora da UFLA**, p. 23-41, 2010.

SCHIERHOLZ, T. **Dinâmica biológica de fragmentos florestais**. Ciência Hoje, v.12, n.17, p.22-29, 1991.

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A.P. B. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2000. 21p. Circular Técnica, 57.

CAPÍTULO III

CINÉTICA DA DECOMPOSIÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA VEGETAL E LIBERAÇÃO DO CO₂ EDÁFICO EM SISTEMAS CULTIVO E EM ÁREA DE FLORESTA

RESUMO

As análises de gases produzidos pelo solo fornecem importantes indicativos nos processos radiculares e microbiais que ocorrem no solo. Estudos de evolução de CO₂ e difusão de O₂, dentro da massa do solo e da rizosfera, podem mostrar as interações predominantes entre microrganismos do solo e a decomposição da matéria orgânica. Diante disto, o presente trabalho objetivou-se avaliar a dinâmica da decomposição dos resíduos vegetais da *Schinus. Terebinthifolius* e *Gliricidia sepium* e a respiração edáfica e em diferentes sistemas de uso e manejo do solo visto que há pouco interesse a estudos acerca desse assunto. Foram escolhidas duas espécies arbóreas para realizar a estimativa da decomposição foliar, sendo elas a *Schinus terebinthifolius* e *Gliricidia sepium*. A escolha das espécies se deu pelo fato destas apresentarem diversas utilidades e terem sido introduzidas em várias regiões do nordeste brasileiro, sobretudo, no semiárido. O monitoramento da respiração edáfica foi realizado entre o 21-23º dia dos meses de fevereiro/2022, e junho/2022, durante o período de chuva na região. Para quantificar o dióxido de carbono liberado em cada sistema, utilizou-se a metodologia proposta por Grisi. Os diferentes sistemas de cultivo e floresta influenciam a decomposição da fitomassa foliar da *G. sepium* e *S. terebinthifolius*. A velocidade de decomposição de *G. sepium* é maior no sistema de cultivo no MP, seguido pela AD, FL, MA e SAF, nessa ordem. A velocidade de decomposição da *S. terebinthifolius* é maior na área AD, seguido pela MP, MA, FL e SAF, nessa ordem. As diferentes formas de uso e cobertura da terra interferem na respiração edáfica. Sistemas com maior intervenção antrópica liberam mais CO₂ para atmosfera. Áreas de vegetação natural funcionam como receptoras e poços de CO₂. O sistema do SAF emite maior quantidade de CO₂, seguido pela MA, AD, MP e FL, nessa ordem.

Palavras-chave: Decomposição da fitomassa, Respiração edáfica, *Schinus terebinthifolius*, *Gliricidia sepium*.

KINETICS OF EDAPHIC CO₂ RELEASE AND DECOMPOSITION OF PLANT ORGANIC MATTER IN SOIL USE NA MANAGEMENT SYSTEMS

ABSTRACT

The analyzes of gases produced by the soil provide important indications on the root and microbial processes that occur in the soil. Studies of CO₂ evolution and O₂ diffusion, within the soil mass and rhizosphere, can show the predominant interactions between soil microorganisms and the decomposition of organic matter. In view of this, the present work aimed to evaluate the dynamics of the decomposition of plant residues from *Schinus terebinthifolius* and *Gliricidia sepium* and edaphic respiration and in different land use and management systems since there is little interest in studies on this subject. Two tree species were chosen to estimate leaf decomposition, namely *Schinus terebinthifolius* and *Gliricidia sepium*. The choice of species was due to the fact that they have several uses and have been introduced in several regions of northeastern Brazil, especially in the semiarid region. The monitoring of edaphic breathing was carried out between the 21st-23rd day of the months of february/2022, and june/2022, during the rainy season in the region. To quantify the carbon dioxide released in each system, the methodology proposed by Grisi was used. Different cropping and forest systems influence the decomposition of foliar phytomass in *G. sepium* and *S. terebinthifolius*. The decomposition rate of *G. sepium* is higher in the MP cultivation system, followed by AD, FL, MA and SAF, in that order. The rate of decomposition of *S. terebinthifolius* is highest in the AD area, followed by MP, MA, FL and SAF, in that order. The different forms of land use and cover interfere with edaphic respiration. Systems with greater human intervention release more CO₂ into the atmosphere. Areas of natural vegetation function as CO₂ receivers and wells. The SAF system emits the greatest amount of CO₂, followed by MA, AD, MP and FL, in that order.

Keywords: Phytomass Decomposition, Edaphic breathing, *Schinus terebinthifolius*; *Gliricidia sepium*

INTRODUÇÃO

Dentre os gases de efeito estufa (GEE's) o CO_2 é o mais produzido pelo homem, chamando a atenção da comunidade científica. Essas emissões se dão em consequência de uma série de fatores relacionados às atividades antrópicas como: desmatamento; queima de combustíveis fósseis; queimadas, uso inadequado do solo (substituição da cobertura vegetal); e mudanças no uso e no manejo da terra visando a o aumento da produção agrícola e a urbanização. Segundo Bayer et al., (2016), todas essas mudanças afetam diretamente a dinâmica e o ciclo do carbono, refletindo em profundas alterações ambientais e climáticas.

O fluxo de CO_2 no solo tem grande influência nas concentrações atmosféricas de CO_2 e a mudança de uso do solo pode influenciar diretamente esse processo natural, alterando o fluxo de CO_2 do solo para a atmosfera (emissão) ou da atmosfera para o solo (sequestro) (SANTOS, 2019). De acordo com o autor, atualmente é crescente o interesse em promover sequestro de carbono em cultivos agrícolas, como uma forma de mitigar o aumento dos níveis de CO_2 na atmosfera e consequentemente reduzir os impactos causados pelo efeito estufa.

Devido à respiração dos microrganismos e das raízes, a concentração de CO_2 no solo é superior à da atmosfera. Algumas espécies de fungos e bactérias nitrificadoras mostram-se bastante adaptada a estas condições, preferindo profundidades próximas à superfície do solo, assim como os organismos da macro e mesofauna edáfica, onde a concentração de CO_2 é maior, decorrente da elevada respiração (SIQUEIRA & MOREIRA, 1994). Portanto, a saída de CO_2 próximo à camada do solo é indicada pela respiração do solo (CAPUANI & BELTRÃO, 2012).

As análises de gases produzidos pelo solo fornecem importantes indicativos nos processos radiculares e microbiais que ocorrem no solo. Estudos de evolução de CO_2 e difusão de O_2 , dentro da massa do solo e da rizosfera, podem mostrar as interações predominantes entre microrganismos do solo e raízes (KLEPPER & KASPAR, 1994).

Parte essencial do sistema solo como os organismos que o habitam possuem funções de grande importância, sendo estas consideradas atualmente como mais importantes do que previamente imaginado. Pode-se enumerar dentre as mais diferentes funções atribuídas a estes, algumas amplamente conhecidas, como a degradação da serrapilheira, e conseguinte ciclagem de nutrientes (GILLER, 1996; MIRANSARI, 2013), e aquelas mais específicas, como a fixação biológica de nitrogênio (RAYMOND

et al., 2004; BALDANI et al., 1997), ou o auxílio às plantas na absorção de nutrientes (MIRANSARI, 2013; CHAGNON et al., 2013).

O processo de decomposição da serrapilheira regula o acúmulo de matéria orgânica no solo e a ciclagem de nutrientes, desempenhando importante papel na manutenção de ecossistemas florestais.

O principal responsável pela decomposição da matéria orgânica no solo proveniente da vegetação é o acúmulo da serrapilheira. Das ações climáticas, a precipitação e a temperatura são as que desempenham uma maior influência na formação da serrapilheira. Para Souza et al. (2020), entender os processos envolvidos na decomposição e ciclagem de nutrientes, bem como os fatores que podem influenciar na dinâmica dessa ciclagem é indispensável para a tomada de decisões relacionadas ao manejo adequado e a escolha de espécies que irão compor determinado sistema.

A Aroeira- pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) é uma espécie nativa da América do Sul, que pertence à família Anacardiaceae. No Brasil, ocorrem principalmente de Pernambuco ao Rio Grande do Sul em diversos tipos de formações vegetais (CARVALHO, 1994). Devido à grande dispersão das espécies, apresentam diversas aplicações, principalmente pela madeira, na extração de taninos, em paisagismo (ALLARDICE et al., 1999; GUERRA et al., 2000) e para usos medicinais.

A Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth) é uma espécie arbórea nativa do México e América Central, pertencente à família Fabaceae, que tem sido amplamente introduzida nos trópicos nos últimos 200 anos, podendo ser facilmente encontrada em pastagens naturais degradadas, áreas de sucessão ecológica secundária e áreas antrópicas (MARIN et al., 2012).

Apesar de que, já se tenha diversos trabalhos realizados avaliando a decomposição de uma ampla variedade de espécies florestais no Brasil, dentre estas a gliricídia (ALVES et al., 2006; PAULA et al., 2015; SOUSA et al., 2020), os estudos sobre a decomposição foliar da aroeira pimenteira são escassos no país, apesar do grande potencial de utilização dessa espécie para diferentes finalidades.

No entanto, na Microrregião do Brejo do Estado da Paraíba a exploração desordenada dos recursos naturais e o desmatamento visando à expansão agropecuária aconteceram de forma acelerada, o que resultou no desgaste e abandono do solo em grande parte da região. Diante disto, o presente trabalho objetivou-se avaliar a respiração edáfica e a dinâmica da decomposição dos resíduos vegetais da *S. terebinthifolius* G.

sepium em diferentes sistemas de uso e manejo do solo visto que há pouco interesse a estudos acerca desse assunto.

MATERIAL E MÉTODOS

A localização da área de estudo e a caracterização dos sistemas de uso e cobertura da terra podem ser consultados no Capítulo I deste trabalho (ver seção: Material e Métodos).

Decomposição da fração foliar

Foram escolhidas duas espécies arbóreas para realizar a estimativa da decomposição foliar, sendo elas a *Schinus terebinthifolius* e *Gliricidia sepium*. A escolha das espécies se deu pelo fato destas apresentarem diversas utilidades e terem sido introduzidas em várias regiões do Nordeste brasileiro, sobretudo, no semiárido, podendo adaptar-se facilmente a diversos sistemas de uso e manejo do solo (MARIN et al., 2012; (GADELHA NETO & BARBOSA, 1998)). O material foliar de cada uma espécie foi coletado diretamente dos indivíduos de *S. terebinthifolius* e *G. Sepium*, estabelecendo como critério de coleta apenas folhas maduras presentes no comprimento do ramo, considerando que estas seriam as próximas a entrarem em processo de senescência.

A matéria fresca foi secada individualmente, em estufa a $\pm 65^{\circ}\text{C}$ por 72 horas, até atingir peso constante. Da matéria seca inicial de cada espécie, foram obtidas amostras de 20,0 g, que foram acondicionadas em sacolas de nylon (litter bags), com malha de 2 mm² e dimensões de 20 × 30 cm. A malha utilizada teve o propósito de permitir o acesso da mesofauna, bem como microrganismos do solo que estão inseridos no processo de decomposição natural de folhas. Para estimar a taxa de decomposição, utilizou-se 90 bolsas de nylon, para cada espécie, devidamente identificadas e distribuídas ao acaso na superfície do solo de cada área, a fim de simular a queda natural das folhas ao solo, que formam a serapilheira. Foram recolhidas, de forma aleatória, quatro sacolas de cada sistema aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias, totalizando, ao fim do estudo, seis coletas. Esse intervalo de coleta foi escolhido tendo por base testes preliminares. Após cada coleta, os resíduos do material foliar foram encaminhados ao Laboratório de Sementes do CCHSA/UFPB para a realização das etapas de limpeza de impurezas, em que foram removidas partículas de solo e de possíveis organismos presos às folhas, secagem em estufa e pesagem em balança analítica com precisão 19 de três casas decimais.

A constante de decomposição (k) da fração foliar de cada espécie foi calculado a partir dos valores de massa remanescente obtidos a cada coleta, os quais foram ajustados ao modelo exponencial recomendado por Thomas e Asakawa (1993), utilizando-se a seguinte equação:

$$P_t = P_0 \cdot e^{-k \cdot t} \quad (1)$$

Em que: P_t = peso seco remanescente da amostra após t dias; P_0 = peso seco inicial, colocado nos sacos no tempo zero ($t = 0$); t = tempo em dias e k = constante de decomposição.

A fim de determinar a velocidade da decomposição em dias, calculou-se ainda, a partir da constante de decomposição (k), o tempo de meia-vida das folhas. Este valor é obtido por meio da linearização do modelo anterior, e seu resultado corresponde ao tempo requerido para que ocorra a decomposição de metade da quantidade inicial do material foliar analisado. Desse modo, adotou-se a seguinte equação: $T_{1/2} = \ln 2/k$

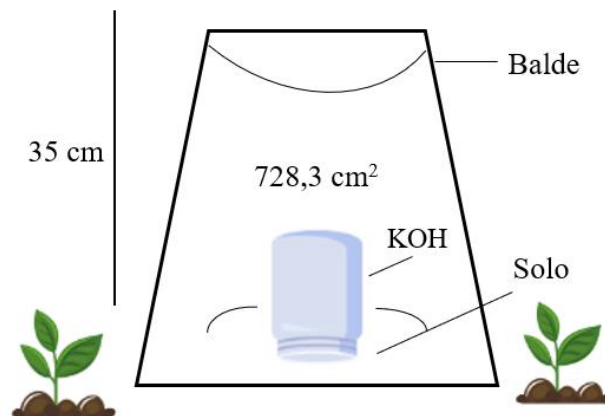
(2) Em que: $T_{1/2}$ = tempo de meia-vida das folhas e k = constante de decomposição obtida a partir do ajuste do modelo não linear.

Quantificação do CO₂ edáfico

O monitoramento da respiração edáfica foi realizado entre o 21-23º dia dos meses de fevereiro/2022, e junho/2022, durante o período de chuva na região. Para quantificar o dióxido de carbono liberado em cada sistema, utilizou-se a metodologia proposta por Grisi (1978), na qual o CO₂ liberado do solo é capturado por uma solução de hidróxido de potássio (KOH – 0,5N) e em seguida, quantificado através de titulação com ácido clorídrico (HCl – 0,1N), tendo como indicadores, a fenolftaleína e o alaranjado de metila, ambos a 1% de concentração (MORITA & ASSUMPÇÃO, 1972).

Na captura de CO₂, os recipientes contendo 10 mL da solução KOH permaneceram em campo cobertos individualmente por um balde invertido durante 12 horas para cada turno, diurno (05h00 às 17h00) e noturno (17h00 às 05h00). Utilizou-se ainda, uma amostra controle para cada área, e estas permaneceram fechadas durante todo o processo para evitar as trocas e ao final passaram pelo processo de titulação. Os baldes possuíam um diâmetro de 34,0 cm e altura de 35 cm, cobrindo uma área de 728,3 cm² (Figura 1). Os baldes tiveram as bordas enterradas no solo para evitar trocas gasosas.

Figura 1. Esquematização do método empregado para captura do CO₂ desprendido do solo.



Fonte: autor, 2022

A determinação do CO₂ absorvido foi feita através da seguinte equação:

$$ACO_2 = (A - B) * 2 * 2,2 \text{ em mg}$$

$$A'CO_2 = ACO_2 * \left(\frac{4}{3} * \frac{10.000}{h} + S \right) \text{ em mg}$$

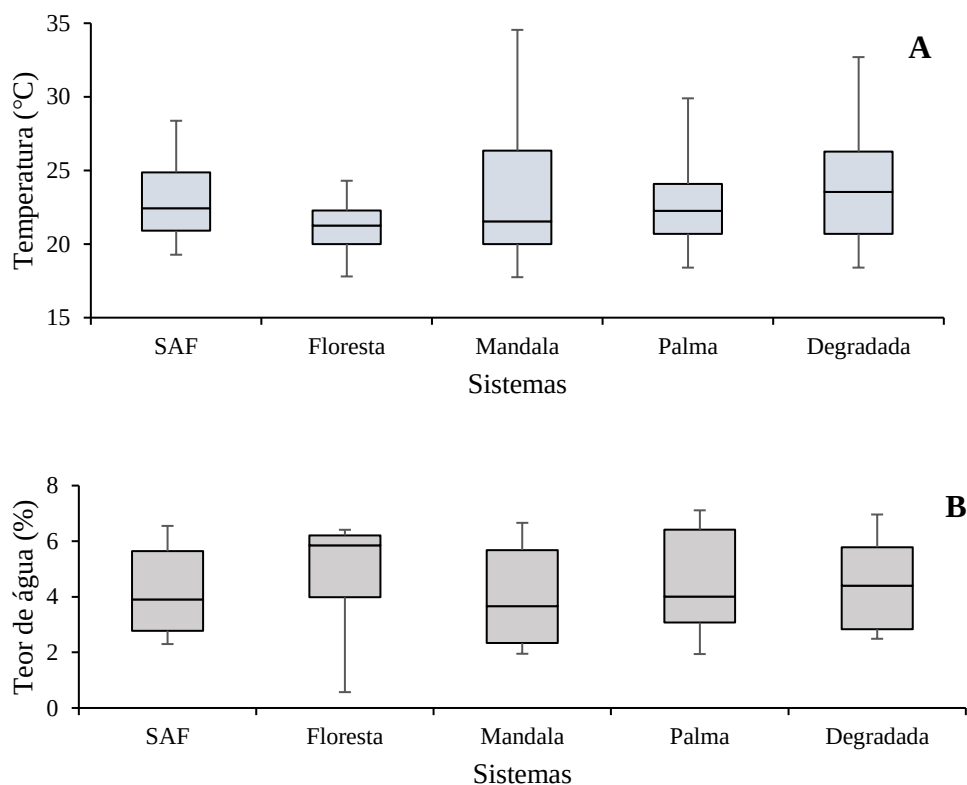
Em que: A'CO₂ – absorção de CO₂; A – diferença entre a 1ª e a 2ª etapa da titulação da amostra (ml); B – diferença entre a 1ª e 2ª etapa da titulação da amostra controle (mL); h – período de permanência da amostra no solo (horas); S – área de abrangência do balde (cm²).

Respirometria e temperatura

Ao se analisar a temperatura edáfica (Figura 2A) em cada sistema de cultivo e área de floresta, nota-se que as maiores temperaturas foram observadas na AD, com mediana igual a 23,0 °C, seguido pelos sistemas SAF, MP, MA e FL, com medianas de 22,05; 22,0 21,05 e 21,00 °C, respectivamente. Por outro lado, os maiores valores de conteúdo de água do solo (Figura 2B) foram observados na seguinte ordem crescente: MA (3%), SAF (4%), MP (4%), AD (4,5%) e FL (6%). Estas são características interessantes, pois evidencia que os sistemas de uso da terra que possuem cobertura vegetal densa apresentam baixas temperaturas edáfica, entretanto, ao que se se diz respeito ao teor de água (Figura 2B), foi observado que os sistemas de uso de terra FL (5,5%) e AD (4,5%) possuem um elevado conteúdo de água no solo, enquanto as demais áreas SAF, MP e MA

possuem 4,0%, 4,0% e 3,5%, respectivamente, com isso essas características podem influenciar a dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais que são depositados na superfície do solo, sobretudo, pela atividade dos microorganismos edáficos.

Figura 2. Distribuição de frequência da temperatura edáfica (°C) (A) e umidade do solo (%) (B) em sistemas sob diferentes sistemas de uso de solo e floresta



Análise estatística

O delineamento experimental da respiração edáfica foi o inteiramente casualizado com 5 repetições por tratamento (áreas), seguindo o arranjo fatorial de 5×2 (sistema $\times$ turno). Utilizaram-se os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para verificar a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias, respectivamente. Refutando a hipótese de igualdade entre os tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey ($p \leq 0.05$) para analisar a diferença entre as médias. A análise estatística foi realizada mediante o uso do software R, versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2021).

O delineamento experimental utilizado para a decomposição foi o inteiramente casualizado, considerando cada área como um tratamento e quatro repetições a cada coleta, para ambas as espécies. Utilizaram-se os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para verificar a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias, respectivamente.

Os dados foram submetidos a uma análise de regressão em função do tempo de coleta e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) a posteriori. As análises estatísticas foram realizadas no software R, versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 1), houve efeito significativo entre os tratamentos na primeira coleta das litter bags, considerando ambas as espécies *G. sepium* e *S. terebinthifolius* o efeito só foi significativo ($p < 0,01$) para a primeira coleta.

Tabela 1. Massa remanescente de plantas em duas espécies (*Gliricidia Sepium* e *Schinus terebinthifolius*) e diferentes sistemas (FL, SAF, MA, MP e AD)

FV	GL	Quadrado Médio						
		0 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
Espécie	1	-	2,614 ^{ns}	0,024 ^{ns}	4,503	10,614 ^{ns}	5,253 ^{ns}	12,704 ^{ns}
Sistemas	4	-	14,846 ^{**}	11,592 ^{ns}	10,875	3,961 ^{ns}	5,233 ^{ns}	14,668 ^{ns}
E × S	4	-	2,054 [*]	2,105 ^{ns}	2,695	5,120 ^{ns}	0,893 ^{ns}	7,464 ^{ns}
Resíduo	10	-	0,588	4,487	3,782	4,798	1,618	7,597
CV (%)		-	5,25	19,21	18,19	22,49	13,68	31,49

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

A diminuição efetiva do material foliar remanescente das espécies, ao longo dos 90 dias do estudo, nas condições edafoclimáticas da área experimental, resultou em diferenças significativas entre os valores médios dos tratamentos avaliados ($p < 0,05$). A tabela 2 apresenta as médias de massa remanescente por sistema de uso da terra no tempo geral de coleta, para ambas as espécies. Observa-se que a massa remanescente da *G. sepium* e *S. terebinthifolius* foi estatisticamente semelhante no sistema de SAF nos 90 dias. Para a área MP a massa remanescente das espécies da *G. sepium* e *S. terebinthifolius* foi estatisticamente semelhante entre os 90 dias. As demais áreas estudadas não tiveram semelhanças no desdobramento da massa remanescente. Deve-se destacar que estas duas espécies apresentaram uma taxa de decomposição relativamente rápida, visto que aos 90 dias, mais de 50 % da fração foliar de ambas as espécies havia sido decomposta, independente do sistema avaliado.

Tabela 2. Desdobramento da massa remanescente de plantas em duas espécies (*Gliricidia Sepium* e *Schinus terebinthifolius*) e diferentes sistemas (FL, SAF, MA, MP, AD)

Sistemas	Espécie	
	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Área degradada	15,86bA	17,93Aa
Floresta	13,07aB	12,84aB
M. de Palma	16,55aA	16,12aA
Mandala	12,98bB	15,47aA
SAF	12,81aB	12,52aB

^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para o espécie;

^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste o teste Tukey ($P < 0,05$) para os sistemas.

É interessante destacar que o tempo de uso e manejo do solo podem influenciar a disponibilidade e liberação de nutrientes ao solo e o retorno destes para as culturas. Assim, mesmo que as cinco áreas estejam geograficamente próximas, sob o mesmo regime climático, mas com diferenças quanto à forma de ocupação e cobertura da terra, elas podem apresentar um comportamento de decomposição heterogêneo (BAUER et al., 2016). Gomes et al. (2021) também verificaram influência dos sistemas de uso e manejo do solo sobre a decomposição da biomassa seca de *G. sepium*, sendo o sistema agroflorestal, constituído de gliricídia e café, o sistema que apresentou maiores taxas de decomposição, sugerindo, portanto, que está leguminosa pode ser indicada para suprir a demanda de biomassa e a oferta de nutrientes em sistemas agroflorestais.

De acordo com o estudo da respirometria de campo, a liberação de CO_2 emanado do solo é significativamente maior durante o período diurno quando comparado ao período noturno, na maioria dos sistemas de uso da terra avaliados (Figura 3). Ao observar as médias de CO_2 em cada sistema, nota-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos no período diurno, sendo emanada uma quantidade entre 40,0 a 280,0 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$.

Em relação ao comportamento do nível de CO_2 no período diurno na área de FL (Figura 3A) houve uma regressão linear onde o nível de CO_2 começa a decair no mês de fevereiro (150 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) e permanece decaindo nos meses subsequentes para (230 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$), (220 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$), (210,5 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) e (210 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$), respectivamente.

Na área do SAF (Figura 3B) houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março e abril o nível de CO_2 foi subindo de (220 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$), (240,5 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$)

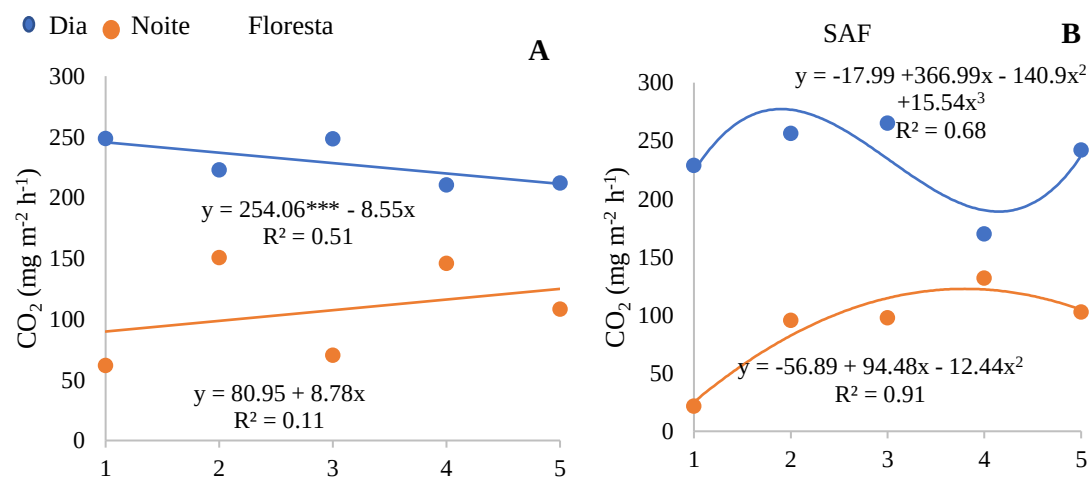
¹), (260 mg m⁻²h⁻¹), sofrendo uma queda no mês de maio (160,5 mg m⁻²h⁻¹) e posteriormente subindo de novo no mês de junho (240 mg m⁻²h⁻¹).

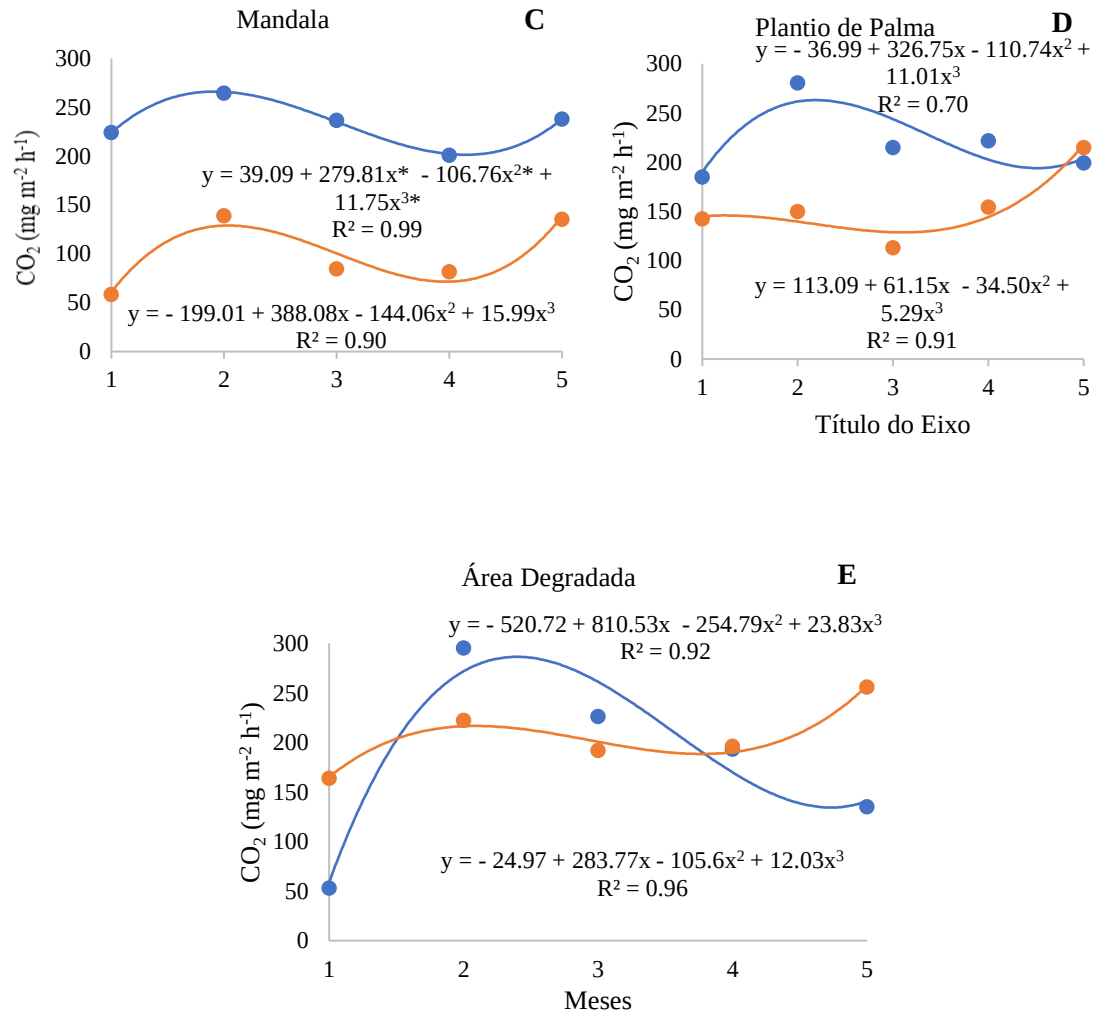
Na área MA (Figura 3C) houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março o nível de CO₂ foi subindo de (220 mg m⁻²h⁻¹) pra (260 mg m⁻²h⁻¹), decaindo nos meses de abril e maio para (220 mg m⁻²h⁻¹), (200 mg m⁻²h⁻¹) e por fim, voltando a subir no mês junho para (220 mg m⁻²h⁻¹).

Na área MP (Figura 3D) houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março onde o nível de CO₂ foi subindo de (180 mg m⁻²h⁻¹) para (270 mg m⁻²h⁻¹), decaindo no mês de abril (210 mg m⁻²h⁻¹), subindo de novo no mês de maio para (220 mg m⁻²h⁻¹) e por fim, voltando a cair no mês junho para (190 mg m⁻²h⁻¹).

Na última área AD (Figura E3), houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março o nível de CO₂ foi subindo de (40 mg m⁻²h⁻¹) para (280 mg m⁻²h⁻¹), decaindo nos meses de abril, maio, junho para (220 mg m⁻²h⁻¹), ¹), (190 mg m⁻²h⁻¹) e por fim (130 mg m⁻²h⁻¹).

Figura 3. Evolução do CO₂ edáfico diurno e noturno em diferentes sistemas de uso da terra, em função do tempo (meses), em áreas de Brejo de Altitude em Bananeiras, Paraíba, Brasil. FL (A), SAF (B); MA (C); MP (D); AD (E).





No entanto, ao observar os sistemas no período noturno, constata-se que na área FL (Figura 3A) houve uma regressão linear no nível de CO_2 edáfico, onde nos meses de fevereiro o nível de CO_2 estava ($90 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$), foi subindo nos meses de março, abril, maio, junho parando em ($120 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$).

Na área do SAF (Figura B3) houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março e abril o nível de CO_2 foi subindo de ($220 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$), ($240,5 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$), ($260 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$), sofrendo uma queda no mês de maio ($160,5 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$) e posteriormente subindo de novo no mês de junho ($240 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$).

Na área MA (Figura 3C) houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março o nível de CO_2 foi subindo de ($220 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$) pra ($260 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$), decaindo nos meses de abril e maio para ($220 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$), ($200 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$) e por fim, voltando a subir no mês junho para ($220 \text{ mg m}^{-2}\text{h}^{-1}$).

Na área MP (Figura 3D) houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março onde o nível de CO₂ foi subindo de (140 mg m⁻²h⁻¹) para (150 mg m⁻²h⁻¹), decaindo no mês de abril (120 mg m⁻²h⁻¹), subindo de novo nos meses de maio e junho para (160 mg m⁻²h⁻¹) e (210 mg m⁻²h⁻¹), respectivamente.

Na última área AD (Figura 3E) houve uma regressão polinomial onde nos meses de fevereiro, março o nível de CO₂ foi subindo de (160 mg m⁻²h⁻¹) para (220 mg m⁻²h⁻¹), decaindo no mês de abril para (190 mg m⁻²h⁻¹), e voltando a subir nos meses de maio e junho (190 mg m⁻²h⁻¹) e (250 mg m⁻²h⁻¹), respectivamente. Essa diferença na concentração de CO₂ diurno x noturno entre os sistemas pode ser atribuída às características inerentes ao solo de cada área e a forma de uso ou manejo adotado que associados aos estímulos do ambiente, como umidade e temperatura da superfície, exercem influência sobre os processos metabólicos dos organismos edáficos (GOMES et al., 2021).

O equilíbrio entre a entrada e saída de carbono do solo tem fortes influências nas concentrações de CO₂ atmosférico e a forma de ocupação e manejo do solo pode afetar esse processo natural modificando o fluxo de CO₂ do solo para a atmosfera (emissão) ou da atmosfera para o solo (sequestro). Portanto, é crescente o interesse em realizar o sequestro de C em solos agrícolas como uma forma de reduzir o aumento dos níveis de CO₂ na atmosfera (SANTOS, 2019). Quanto mais carbono houver estocado no solo na forma de matéria orgânica, mais vida haverá no solo, maior será a conservação da umidade e mais nutrientes estarão disponíveis para as plantas.

CONCLUSÃO

Os diferentes sistemas de cultivo e floresta influenciam a decomposição da fitomassa foliar da *G. sepium* e *S. terebinthifolius*.

As espécies *G. sepium* e *S. terebinthifolius* apresentam rápida taxa de decomposição no período avaliado, considerando todos os sistemas.

A velocidade de decomposição de *G. sepium* é maior no sistema de cultivo no MP, seguido pela AD, FL, MA e SAF, nessa ordem.

A velocidade de decomposição da *S. terebinthifolius* é maior na área AD, seguido pela MP, MA, FL e SAF, nessa ordem.

A temperatura edáfica, o conteúdo de água do solo e as características físico-químicas do material vegetal são fatores que influenciam fortemente a decomposição foliar.

As diferentes formas de uso e cobertura da terra interferem na respiração edáfica.

Sistemas com maior intervenção antrópica liberam mais CO₂ para atmosfera. Áreas de vegetação natural funcionam como receptoras e poços de CO₂.

O sistema do SAF emite maior quantidade de CO₂, seguido pela MA, AD, MP e FL, nessa ordem.

A emissão de CO₂ é maior no período diurno em relação ao noturno. A temperatura e umidade do solo influenciam na dinâmica e o ciclo do carbono.

REFERÊNCIAS

ALLARDICE, P. B. K.; HUTCHISON F. Segredos e virtudes das plantas medicinais. Rio de Janeiro: Editora Reader's Digest Brasil Ltda, 1999.

ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; CAMPOS, M. C. Decomposição de resíduos vegetais de espécies da Caatinga, na região de Patos, PB. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 1, n. 1, p. 57-63, 2006.

BALDANI, J.I. et al. Recent advances in BNF with non-legume plants. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 29, p. 911-922, 1997.

BAUER, D.; SANTOS, E. L.; SCHMITT, J. L. Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga no Sertão Paraibano. **Pesquisas Botânica**, n. 69, p. 307-318, 2016.

BAYER, C.; GOMES, J.; ZANATTA, J. A.; VIEIRA, F. C. B.; DIECKOW, J. Mitigating greenhouse gas emissions from a subtropical Ultisol by using long-term no-tillage in combination with legume cover crops. **Soil and Tillage Research, Amsterdam**, v. 161, p. 86-94, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.still.2016.03.011>

CAPUANI, S.; RIGON, G. P. J.; BELTRÃO, M. E. N.; BRITO NETO, F. J. Atividade microbiana em solos, influenciada por resíduos de algodão e torta de mamona. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 12, p. 1269–1274, dez. 2012.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: **EMBRAPA**, 1994.

CHAGNON, P. L. et al. A trait-based framework to understand life history of mycorrhizal fungi. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 18, p. 484-491, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2009.

GADELHA NETO, P. C.; BARBOSA, M. R. de V. **Levantamento preliminar da família Anacardiaceae na Paraíba**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49.,1998, Salvador. Resumos. Salvador: Universidade Federal da Bahia: Instituto de Biologia, 1998. p. 126.

GILLER, P.S. The diversity of soil communities, the ‘poor man’s tropical rainforest’. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 5, p. 135-168, 1996.

GOMES, D. S.; BARBOSA, A. S.; SANTOS, T. M.; SANTOS, S. K.; SILVA, J. H. C. S.; AQUINO, I. S. Cinética de liberação de CO₂ e decomposição da fitomassa em sistemas de uso e manejo do solo. **Research, Society and Development**, v.10, n.1, p.e9810111413, 2021.

GRISI, B. M. **Método químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos**. **Ciência e Cultura**. v.30, n.1, p.82-88, 1978

KLEPPER, B.; KASPAR, T. C. Rhizotrons Their Development and Use in Agricultural Research. **Agronomy Journal**, 86, 745-753 (1994).

GUERRA, M. J .M; BARREIRO, M.L; RODRIGUEZ, Z. M; Rubaicaba Y. Actividad antimicrobiana de um extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi (copal). **Rev Cub Plantas Med** 5: 23-25, 2000.

MARIN, A. M. P. et al. **Glicírdia**: árvore alternativa para o semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA, 2012, 12p.

MIRANSARI, M. Soil microbes and the availability of soil nutrients. **Acta Physiologiae Plantarum**, Paris, v. 35, p. 3075-3084, 2013.

MORITA, T. & ASSUMPÇÃO, R. M. V. (2001). Manual de soluções, Reagentes & Solventes: Padronização, Preparação, Purificação. 11.ed., **Edgard Blücher**.

OLIVEIRA, A. M.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; NOVAES, A. B.; CARVALHO, F. F.; MEIRELES, I. E. S. Decomposição da serapilheira foliar em plantios de bambu, nim indiano e eucalipto. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 3, p. 845-855, jul./set., 2020.

PAULA, P. D.; CAMPELLO, E. F. C.; GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. A.; RESENDE, A. S. Decomposição das podas das leguminosas arbóreas *Gliricidia sepium* e *Acácia angustissima* em um Sistema Agroflorestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 791-800, jul./set., 2015.

R CORE TEAM. **The R Project for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 16 jul.2022.

RAYMOND, J. et al. The natural history of nitrogen fixation. **Molecular Biology and Evolution**, Chicago, v. 21, p. 541–554, 2004.

SANTOS, T. C. S. **Impactos das mudanças de uso da terra e manejo nos estoques de carbono do solo em diferentes biomas brasileiros**. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2019.

SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. J.; GRISI, B.M.; HUNGRIA, M. **Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão; Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 142 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documento, 45).

SOUSA, I. R. L.; PAULETTO, D.; LOPES, L. S. S.; RODE, R.; PELEJA, V. L.; FREITAS, B. B. Taxa de decomposição foliar de espécies utilizadas em sistemas agroflorestais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 2, p. 118-126, 2020.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.