



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA**

**LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE FORMIGAS DE SOLO NA
MESORREGIÃO DO SERTÃO PARAIBANO**

IZANCÉLIO DUTRA DE SOUSA

Orientadora: Prof^a Dr^a Cidália Gabriela Santos Marinho

DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFCG

**POMBAL – PB
2010**

UFCG / BIBLIOTECA

IZANCÉLIO DUTRA DE SOUSA

**LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE FORMIGAS DE SOLO NA
MESORREGIÃO DO SERTÃO PARAIBANO**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade
Federal de Campina Grande, como um dos
requisitos para a obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Cidália Gabriela Santos Marinho

**POMBAL – PB
2010**



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/UFCG

S729I Sousa, Izancélio Dutra.

Levantamento das espécies de formigas de solo na
mesorregião do sertão paraibano / Izancélio Dutra de
Sousa. – Pombal, PB: UFCG, CCTA, 2010.

34f.

Monografia (Graduação em Agronomia) – UFCG/CCTA.
Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Cidália Gabriela S. Marinho.

1. Formicidae. 2. Pitfal. 3. Insecta. 4. Serrapilheira.
5. Semi-árido paraibano. I. Título.

UFCG/CCTA

CDU 595.796 (813.3)(043)

IZANCÉLIO DUTRA DE SOUSA

LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES DE FORMIGAS DE SOLO DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 29 de novembro de 2010.

BANCA EXAMINADORA:

CGS Marinho

Orientador (a) - Prof^a Dr^a Cidália Gabriela Santos Marinho
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)

Adriana Silva Lima

Co-orientador (a) - Membro – Prof^a. Dr^a. Adriana Silva Lima
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)

Marcia Aparecida Cezar

Membro – Prof^a. Dr^a. Marcia Aparecida Cezar
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)

POMBAL – PB
2010

II

DEDICATÓRIA

**A minha família, em especial Maria
Dutra de Almeida, minha querida e
estimável avó.**

AGRADECIMENTOS

Á Deus, os dias que me acompanhou durante toda minha vida, proporcionando coragem e forças em todos os momentos.

Á minha família, pelo amor, paciência, confiança e compreensão em mim depositados, acreditando sempre em minha capacidade, mesmo na presença de dificuldades.

Á **Faculdade de Agronomia de Pombal - FAP**, por me conferir os primeiros ensinamentos agrônômicos, que me foram transmitidos ao longo de sua existência.

Á **Universidade Federal de Campina Grande – UFCG**, em especial ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - Campus de Pombal - PB, por me conceder a oportunidade de concluir o meu curso.

Aos meus Professores, por terem sido essenciais para minha formação acadêmica durante todo este percurso.

A todos os meus amigos em especial a Bruno Adelino de Melo com quem convivi durante toda a vida acadêmica.

A Professora Dr^a. Cidália Gabriela Santos Marinho, pela orientação, paciência, determinação, competência, confiança no desempenho deste trabalho e por ter concedido a oportunidade de ingressar no meio da pesquisa científica.

Ao CNPq pela bolsa cedida durante a execução do projeto.

A Andreza e Carlos que me ajudaram na triagem do material coletado durante a realização do trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
FIGURA 1: (A) Área desmatada (AD), (B) Área desmatada e queimada (ADQ) e (C) Área de vegetação nativa (AVN), Pombal – PB.....	18
FIGURA 2: Armadilha pitfall instalada no campo para a coleta das formigas de solo (A), tampa utilizada para proteger contra chuva e sol (B), Pombal - PB.....	19
FIGURA 3: Dendrograma de similaridade com o índice de Jaccard, para cada tratamento: área de vegetação nativa (AVN), área desmatada e queimada (ADQ) e área desmatada (AD), em Pombal, PB.....	24
FIGURA 4: Número de espécies de formigas coletadas e suas respectivas guildas, Pombal - PB.....	26

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1- Lista de espécies de formigas coletadas numa área que foi desmatada (AD), uma área desmatada e queimada (ADQ) uma área de vegetação nativa (AVN), no município de Pombal.....	22

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	V
LISTA DE TABELA.....	VI
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1 Degradação dos Ambientes.....	13
3.2 Biodiversidade.....	14
3.3 Diversidade de Formigas.....	15
3.4 Formigas como Bioindicadores.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1 Área de Estudo.....	18
4.2 Coleta das Amostras.....	19
4.3 Identificação das Formigas.....	20
4.4 Análise dos Dados.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÕES.....	29
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivos a realização de um levantamento das espécies de formigas de solo, no município de Pombal (PB), situada na sub-bacia do Rio Piancó e a comparação da biodiversidade de formigas em três áreas amostradas (área desmatada, área desmatada e queimada e ainda uma área de vegetação nativa). Para isso coletou-se das formigas, utilizando o "pitfall", que é uma armadilha para a coleta de insetos de solo, as quais foram instaladas numa área de 900m² (para cada área estudada) distantes entre si em 10m, totalizando 9 armadilhas por área. Essas coletas foram realizadas semanalmente, durante três meses. O material coletado foi triado e identificado em nível específico com o auxílio de chaves taxonômicas, e ainda comparação de espécies utilizando uma coleção de referência. Foi confeccionada uma lista de espécies, sendo que foram encontradas 32 espécies de formigas, sendo 40,6% das espécies da subfamília Myrmicinae, 28,1% da subfamília Formicinae, 12,5% da subfamília Dolichoderinae, 9,4% da subfamília Pseudomyrmecinae e 6,3% e 3,1% das subfamílias Ponerinae e Ecitoninae respectivamente. Foi observado que o maior número de espécies ocorreu na área que foi desmatada e queimada (29 espécies), seguida da área de vegetação nativa (20 espécies) e da área desmatada (17 espécies). As espécies *Solenopsis globularia*, *Dorymyrmex thoracicus*, *Pheidole radoskowskii*, *Cyphomyrmex peltatus*, *Camponotus crassus* e *Pheidole rufipilis* foram as que ocorreram com maior frequência. Dentre essas, *D. thoracicus* e *Ca. crassus*, que ocorreram em todas as áreas amostradas, são consideradas espécies características de ambientes degradados. Esse trabalho possibilitou a confecção da primeira lista de espécies de formigas da região, determinou ainda, a ocorrência de espécies de formigas indicadoras de ambientes degradados nas diferentes áreas amostradas, e servirá de ponto de partida para outros estudos sobre a determinação da integridade dos ambientes da região.

Palavras-chave: Formicidae, pitfall, Insecta, Serapilheira, Semi-árido Paraibano.

ABSTRACT

This study aimed a soil ant's survey of the "caatinga" in Paraíba State, in Pombal city, to compare ant's biodiversity in three areas (area deforested, area cleared and burned and also a native vegetation area). For the ant collection, we used pitfall, which is a trap for soil insect collection, which were installed in an area of 900m² (for each study area) spaced by 10m, totaling nine traps per field. Samples were collected weekly for three months. A total of 32 ant species were collected, among this 40.6% Myrmicinae, 28.1% Formicinae, 12.5% Dolichoderinae, 9.4% Pseudomyrmicinae, and 6.3% and 3.1% Ponerinae and Ecitoninae respectively. It was observed that the greatest species number that occurred in the area was cleared and burned (29 species), followed by native vegetation (20 species) and the cleared area (17 species). The species *Solenopsis globularia*, *Dorymyrmex thoracicus*, *Pheidole radoszkowskii*, *Cyphomyrmex peltatus*, *Pheidole rufipilis* and *Camponotus crassus* occur frequently in all areas studied. Among the most common species, *D. thoracicus* and *Ca. crassus*, that occur in all areas sampled, are considered indicators of degraded environment. This work enabled the first report of ants species in the region, this also determinate occurrence of degradate environment indicator ant species in study areas, and this will use as a starting point for further studies on determining the integrity of the environments of the region.

Key-words: Formicidae, pitfall, Insecta, Serapilheira, Semi-árido Paraibano.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos o homem vem modificando ambientes naturais para a exploração agrícola. Essas modificações do meio vêm sendo feitas sem a preocupação com a preservação da fauna e da flora, o que tem trazido diversos efeitos negativos ao ambiente e ao próprio homem. Dentre esses efeitos negativos têm-se como principais as modificações no clima, redução da disponibilidade de água, surgimento de pragas, degradação dos solos, extinção de espécies vegetais e animais.

No que diz respeito às práticas agrícolas empregadas para a implantação de monoculturas, destacam-se o desmatamento, queimadas e utilização de defensivos agrícolas. Essas práticas foram adotadas há muito tempo e persistem até hoje. De acordo com Pedigo (2006), a maioria das práticas agrícolas acaba levando a redução da biodiversidade de animais, vegetais e outros organismos, promove a erupção de pragas, redução da ocorrência de inimigos naturais e ainda causam a resistência a inseticidas por parte dos insetos praga.

Oliveira et al. (2009) avaliando mudanças do meio, determinou que essas mudanças podem afetar as populações, alterar a comunidade na sua composição e abundância de espécies. Podem ainda, comprometer as funções e processos advindos das interações entre várias espécies. Assim, estudos com o objetivo de listar a ocorrência de espécies vêm sendo cada vez mais utilizados para que se possa inferir sobre a biodiversidade dos ambientes.

O número de espécies de um local, conhecido como biodiversidade, ou diversidade biológica (BEGON et al., 1997), é o resultado da modificação dos diferentes tipos de organismos de um meio ambiente heterogêneo (LOUZADA e ESCHILINDWEIN, 1997). Nesse sentido vários trabalhos têm sido feitos com a finalidade de avaliar a composição de espécies nos ambientes, e a partir dessa informação podemos determinar o seu grau de perturbação. Como exemplos temos o levantamento de organismos tais como de solo, que vem sendo utilizados para avaliar o estado de degradação nos ambientes, assim, pode-se inferir sobre a integridade biológica desses ambientes e posteriormente alertar a sociedade sobre as necessidades de adoção de medidas que possam restabelecer a biodiversidade local. Para a realização desses estudos, pesquisadores têm utilizado diversos organismos, os quais são denominados bioindicadores, pois eles podem determinar

o grau de degradação dos ambientes. Como exemplos de animais bioindicadores tem-se os peixes (FAUNCH et al., 1990), outros vertebrados, mas principalmente são utilizados organismos invertebrados (ANDERSEN, 1997). Esses últimos são mais utilizados por serem mais facilmente encontrados na natureza que os demais (GULLAN e CRANSTON, 2007).

Dentre os insetos bioindicadores as formigas se destacam, e é possível encontrar na literatura diversos trabalhos utilizando esse grupo de insetos como bioindicadores (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; MAJER, 1996; MARINHO et al. 2002; RAMOS et al. 2003, VASCONCELOS et al., 2008; DELABIE et al. 2006, OLIVEIRA et al. 2009). Provavelmente a utilização das formigas como bioindicadores se dá devido a sua importância nos processos ambientais (MAJER, 1996; KING et al., 1998).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivos a realização do levantamento das espécies de formigas habitantes de solo no município de Pombal, situado na mesorregião do Sertão Paraibano.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as espécies de formigas de solo que ocorrem no município de Pombal (PB), uma vez que não existem levantamentos das espécies de formigas nessa região;
- Identificar e quantificar a diversidade de formigas em três áreas distintas: uma área desmatada (AD), uma área desmatada e queimada (ADQ) e uma área de vegetação nativa (AVN);
- Comparar a composição de espécies de formigas de acordo com o tratamento realizado na vegetação das áreas amostradas (queimada, desmatada + queimada e vegetação nativa).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Degradação dos Ambientes

A utilização dos recursos naturais por parte do homem vem trazendo diversos prejuízos ao ambiente. Isso ocorre porque esses recursos são utilizados de forma indiscriminada, e ainda precisam de muitos anos para se recompor. Como consequência disso tem-se a contaminação do ar, do solo e da água. Nesse sentido é preciso que a sociedade participe ajudando a preservar os recursos do planeta, empregando tecnologias conservacionistas para explorar o ambiente de modo racional, visando a sua preservação para que gerações futuras também possam usufruir da vida (RICKLEFS, 2003).

Entre as ações realizadas pelo homem e que degradam o ambiente tem-se o desmatamento e as queimadas de ambientes naturais para a implantação de monoculturas (PEDIGO e RICE, 2006). Além disso, após a implantação das culturas de importância agrícola os agricultores, durante a condução das mesmas realizam práticas, como a aplicação de produtos químicos, que também degradam o ambiente.

De acordo com Oliveira et al. (2009) as mudanças na estrutura da vegetação natural podem atuar de forma individual sobre as populações, alterar a comunidade com a mudança na composição e abundância de espécies, ou podem ainda comprometer as funções e processos advindos das interações entre as várias espécies.

Dentre as práticas que modificam a estrutura da vegetação a queimada se destaca por constituir de uma prática barata para limpar o terreno. Segundo Araújo et al. (2004) a prática do fogo afeta a atividade de forrageamento de formigas em plantios de cana. Santos et al. (2008) encontraram em seus estudos, que o fogo representa uma importante perturbação para a comunidade de formigas de solo, pois alterou a composição de espécies na região da Amazônia.

Considerando que formigas são organismos que realizam diversas atividades no solo que são positivas para o ambiente, como aeração e ciclagem de nutrientes (HÖLLDOBLER e WILSON 1990), uma alteração nas suas atividades irá comprometer o bom funcionamento do meio.

Os problemas ambientais atuais vêm causando preocupação aos ambientalistas, e tem levado pesquisadores à procura de soluções para esses problemas. Assim, as pesquisas atuais têm como objetivo tornar público os impactos causados pelo uso indiscriminado do ambiente, e ainda desenvolver técnicas de exploração ambiental que minimizem esses impactos.

3.2 Biodiversidade

O termo biodiversidade ou diversidade biológica diz respeito ao número de espécies presentes em determinado ambiente (RICKLEFS, 2003). Segundo Wilson (1997), o termo diversidade biológica é definido como uma variação hereditária baseada na organização de genes dentro de uma população local, parte dela ou toda a composição de espécies dentro de ecossistemas.

Com relação à Caatinga, pode-se dizer que é o único ecossistema exclusivamente brasileiro, entretanto, atualmente é um dos menos estudados e mais degradados pelo homem. Durante muito tempo a caatinga foi considerada um ambiente pobre em espécies e com pouca biodiversidade (LEAL, 2003a), no entanto, é um tipo de vegetação predominante no semi-árido nordestino e apresenta um importante patrimônio biológico, abrigando um número considerável de espécies de animais e plantas endêmicas (LEAL, 2003b). A heterogeneidade ambiental da caatinga e a sua singularidade também permitem supor que a fauna de invertebrados desse ecossistema é riquíssima, apresentando várias espécies endêmicas (MMA, 2003). Contudo, os estudos nesse tipo de vegetação com relação a sua fauna ainda são escassos.

É conhecido que os invertebrados habitantes do solo são importantes para os processos que estruturam os ecossistemas terrestres, especialmente nos trópicos (WILSON, 1997). Esses invertebrados exercem um papel fundamental na decomposição de material vegetal do solo, na ciclagem de nutrientes e na regulação indireta dos processos biológicos do solo. Estabelecendo ainda, interações em diferentes níveis com os microrganismos, que são fundamentais para a manutenção da fertilidade e produtividade do ecossistema (CORREIA e OLIVEIRA, 2005). Por esse motivo organismos de solo são muito estudados e muitos deles são utilizados

para determinar níveis de degradação e recuperação dos ambientes, como por exemplo, as formigas habitantes do solo (MAJER, 1983).

Estudos feitos em distintos ecossistemas têm indicado que ambientes com maior diversidade vegetal apresentam maior número de espécies de formigas (MARINHO et al, 2002) e desta forma, o impacto do desmatamento pode ser avaliado com a presença desses insetos, utilizando características das comunidades para indicar o efeito desse processo sobre a fauna original. Assim, pode-se indicar o grau de perturbação do ambiente, permitindo assim, uma avaliação da dinâmica de recuperação de uma área após um distúrbio (ANDERSEN et al., 1997).

3.3 Diversidade de Formigas

Embora existam cerca de 10 mil espécies descritas de formigas, elas representem apenas 1,5% das espécies conhecidas de insetos, e somam mais de 15% da biomassa animal de florestas tropicais (AGOSTI et al., 2000).

Devido a essa alta diversidade e biomassa, as formigas desempenham papéis importantes na dinâmica de muitos ecossistemas como dispersão (LEAL 2003a) e predação de sementes (LEVEY e BYRNE 1993), ciclagem de nutrientes (COUTINHO 1984, FARJI-BRENER e SILVA 1995) e herbivoria (WIRTH et al., 2003). Além disso, as formigas interagem diretamente com uma série de organismos.

A relação positiva entre a riqueza de formigas e a complexidade estrutural dos ambientes tem sido amplamente sugerida (Marinho et al., 2002). Isso ocorre porque habitats mais heterogêneos disponibilizam maior variedade de sítios para nidificação, alimento, microclimas e interações interespecíficas (competição, predação, mutualismo) para as formigas se estabelecerem (BENSON e HARADA 1988, HÖLLDOBLER e WILSON 1990, REYES-LOPES et al. 2003) do que habitats menos complexos. Assim, ambientes que apresentam alta diversidade vegetal também apresentam alta diversidade de formigas.

3.4 Formigas como Bioindicadores

A denominação bioindicador é utilizada para designar organismos que são capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram (LOUZADA e SCHLINDWEIN, 1997). Através desses organismos, pode-se conhecer o grau de preservação da biodiversidade de diversos meios, determinar estágios de degradação ou ainda acompanhar a recuperação de áreas perturbadas.

Vários organismos são utilizados como bioindicadores, principalmente da Classe Insecta (ANDERSEN 1997, LOBRY DE BRUYN 1999). O papel dos insetos como bioindicadores tem se destacado na Austrália (ANDERSEN 1997), na África (SAMWAYS 1995, WATT et al. 1997), na América do Sul (OLIVEIRA e DELLA LUCIA 1992, OLIVEIRA et al. 1995), no Novo México (NASH et al. 1998). No entanto, o grupo das formigas é o mais estudado. Elas se destacam como bioindicadores em reabilitação de minas (MAJER 1981, MAJER e NICHOLS 1998), de metais pesados (NUMMELIN et al. 2007), áreas cultivadas (LOBRY de BRUYN 1999) e na avaliação de distúrbio em florestas tropicais (KING et al. 1998, CONCEIÇÃO et al. 2006, DELABIE et al. 2006).

De acordo com Majer (1983) as formigas são consideradas bons indicadores por que apresentam ampla distribuição geográfica; abundância local elevada e alta riqueza de espécies; por responderem rápido ao estresse do meio; e ainda podem ser facilmente amostradas e identificadas quando comparadas a outros organismos. Essa facilidade na identificação ocorre devido principalmente ao incremento espetacular recente da literatura mirmecológica, com amplas e abrangentes revisões (HÖLLDOBLER e WILSON 1990), manuais técnico-científicos de larga distribuição (AGOSTI et al. 2000, FERNÁNDEZ 2003). Ainda existem obras mantendo atualizado o conhecimento taxonômico sobre a família Formicidae (BOLTON 1994, 1995, BOLTON et al. 2006) e uma rede cada vez mais elaborada de informações imediatamente disponíveis pela internet (AGOSTI e JOHNSON 2010).

Vários estudos reportam a importância das formigas nos processos ambientais (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; MARINHO et al. 2002; RAMOS et al. 2003, VASCONCELOS et al., 2008; DELABIE et al. 2006, OLIVEIRA et al. 2009) e a viabilidade do seu uso como bioindicadores da qualidade ambiental em

agroecossistemas (KING et al., 1998, NASH et al. 1998, CONCEIÇÃO et al. 2006, DELABIE et al., 2006; LACAU et al., 2008; PEREIRA et al., 2009).

Nesses estudos utilizando formigas como bioindicadores da qualidade ambiental faz-se o uso do estudo de guildas de formigas (SILVA e BRANDÃO. 1999). A guilda pode ser definida como um grupo de organismos dentro de uma comunidade, que utiliza os mesmos tipos de recursos (BEGON et al. 1997). Por esse motivo, o uso de guildas de Formicidae como bioindicadores foi proposto recentemente (ANDERSEN 1997), sendo que esse tipo de estudo é ainda incipiente no Brasil (DELABIE et al. 2000), salvo se for considerado o estudo por Majer e Delabie (1994) onde Formicidae da Amazônia Central foram categorizados por tipo de nidificação e regime alimentar.

De acordo com Delabie et al. (2000) as formigas podem ser distribuídas em nove guildas: 1. Onívoras; 2. Predadoras especialistas; 3. Predadoras generalistas; 4. Legionárias; 5. Predadoras de solo; 6. Formigas subterrâneas dependentes de honeydew; 7. Arborícolas dominantes; 8. Dominantes de solo e serapilheira; 9. Cultivadoras de fungo.

O estudo de guildas é considerado uma ferramenta refinada que pode ser empregada em estudos relacionados à degradação ambiental (SILVESTRE 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

A coleta de formigas foi realizada no município de Pombal, Paraíba, na Sub-bacia do Rio Piancó numa área de 3 ha, sendo que dessas, 1 ha de área recentemente desmatada (AD) (A); 1 ha de área totalmente desmatada e queimada a três anos em processo de regeneração (ADQ) (B) e 1 ha de uma área de vegetação nativa (AVN) (C), sendo que a distância entre essas áreas foi de aproximadamente 50m.

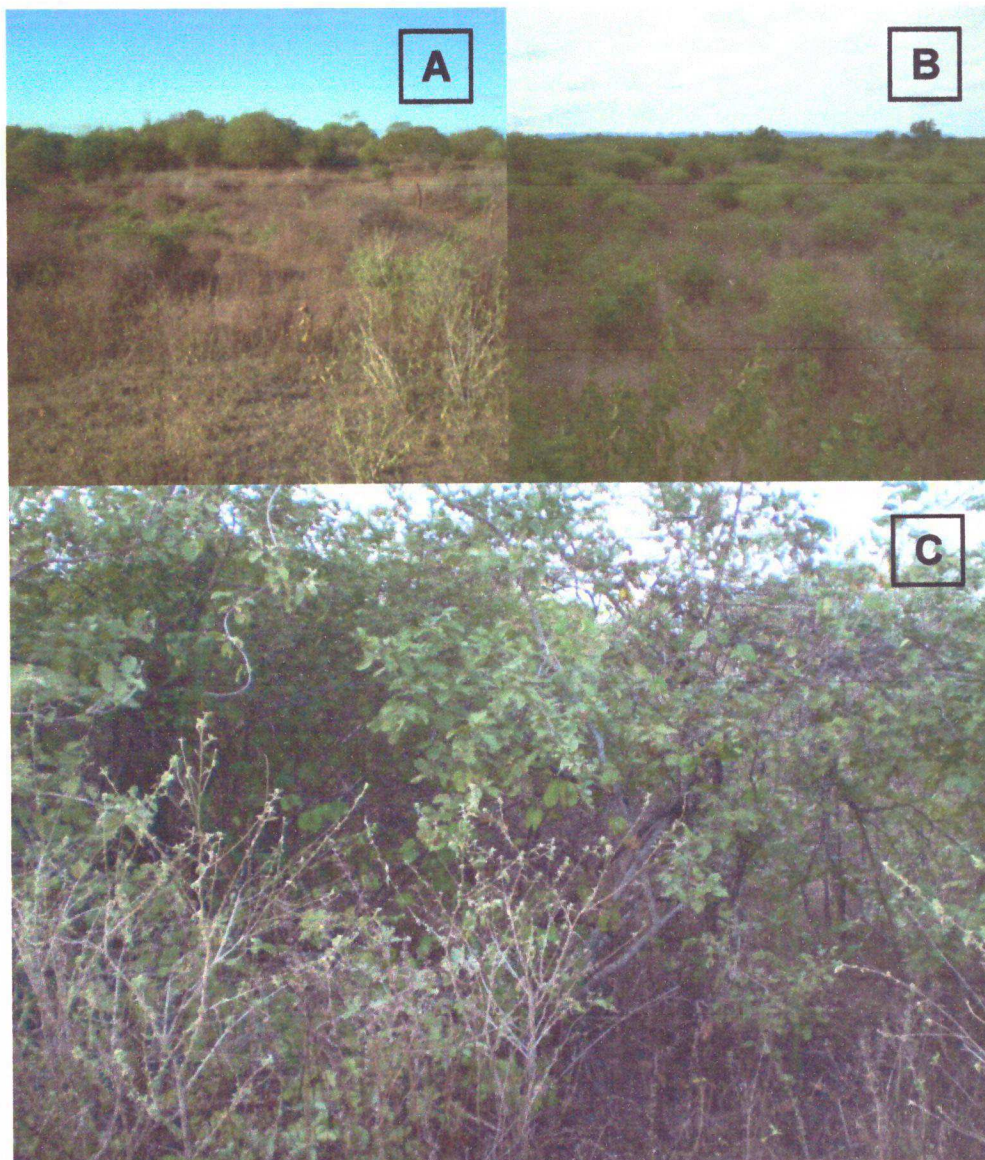


Figura 1: (A) Área desmatada (AD), (B) Área desmatada e queimada (ADQ) e (C) Área de vegetação nativa (AVN), Pombal – PB.

4.2 Coleta das Amostras

Para a coleta foram instaladas armadilhas do tipo “pitfall” (MAJER & DELABIE, 1994; OLIVEIRA et al., 1995), em 3 áreas de 1 ha (100 x 100 m). Em cada área foi delimitado uma grade de 900 m² (30X30 m) no centro, sendo esta dividida em nove quadrantes de 10 m² colocando uma armadilha no centro de cada um. Cada área foi considerada uma unidade amostral e a distância entre as armadilhas foi de 10m. Cada armadilha era composta de uma garrafa do tipo “pet” de 2 L cortado ao meio, sendo que a base da garrafa (aproximadamente 18 cm de altura) foi enterrada ao nível do solo. E no interior dessa estrutura foi colocado um frasco coletor contendo solução de álcool 75%. Sobre a superfície da garrafa colocou-se um funil de plástico direcionado para o centro do frasco coletor (Figura 2A). Posteriormente, esse conjunto foi coberto com uma tampa de madeira sustentada por dois pinos distanciada em aproximadamente 3 cm do solo, para proteger a armadilha da chuva e sol e também foi pintada de vermelho para facilitar a localização da mesma nas áreas experimentais (Figura 2B).



Figura 2: Armadilha “Pitfall” instalada no campo para a coleta das formigas de solo (A), tampa utilizada para proteger contra chuva e sol (B), Pombal - PB.

As armadilhas foram instaladas em setembro de 2009, sendo que as coletas tiveram início em 29 de setembro de 2009. Estas foram realizadas semanalmente, sempre no período diurno, durante os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2009, obtendo assim 12 coletas. Em cada coleta trocava-se o líquido coletor das armadilhas de solo, e esse material foi etiquetado em seguida, levado ao

laboratório de Entomologia/Zoologia UAGRA/CCTA/UFCG, onde foi triado, montado e etiquetado.

4.3 Identificação das Formigas

Após a triagem, montagem e etiquetagem, os espécimes foram identificados a nível genérico e separados em morfoespécies e quando possível foi identificada a nível específico com o auxílio de chaves taxonômicas (BOLTON et al., 2006; FERNÁNDEZ, 2003; HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Após a identificação, o material montado foi dividido em duas coleções de referências, sendo que uma delas foi depositada no Laboratório de Entomologia/Zoologia da UAGRA/CCTA/UFCG e outra no Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC), onde servirão de referência para outros estudos nacionais e internacionais.

4.4 Análise dos Dados

Os dados coletados foram analisados utilizando a frequência das espécies. Para a análise de similaridade entre as áreas amostradas, onde foi utilizado o índice de Jaccard, foi utilizado o programa Multi-Varieted Statistical Panckage (Kovach Computing Services, 2010).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas e identificadas 32 espécies de formigas (Tabela 1), sendo que dessas 40,6% são pertencentes à subfamília Myrmicinae, seguidas de 28,1% Formicinae, 12,5% Dolichoderinae, 9,4% Pseudomyrmicinae, 6,3% e 3,1% das subfamílias Ponerinae e Ecitoninae respectivamente. A subfamília Myrmicinae foi a que apresentou maior número de espécies coletadas (13 espécies, distribuídos em quatro gêneros), resultado semelhante foi encontrado por Oliveira e Della Lucia (1992), Marinho et al. (2002), Leal (2003b), Correa e Oliveira (2005) e Oliveira et al. (2009). De acordo com Fowler et al. (1991), a subfamília Myrmicinae é mais diversa e abundante porque tratam-se de formigas que apresentam o hábito alimentar bem diversificado podendo assim se instalar em diferentes ambientes.

Com relação ao número de espécies encontradas (32 espécies) considera-se um número representativo, pois de acordo com trabalho realizado por Leal (2003b) em Caatinga foram encontradas 61 espécies de formigas, sendo que a coleta foi realizada em cinco municípios dos estados de Sergipe e Alagoas em uma área 2,5 vezes maior que a área amostrada no presente trabalho. No entanto, Soares et al. (1998) em estudos com monocultura e vegetação nativa no Cerrado, utilizando a mesma metodologia empregada neste levantamento, encontraram 64 espécies de formigas. Como o número de amostras, e o método de coleta foram os mesmos, pode-se dizer que o número de amostras feito é representativo em estudos sobre a fauna de formigas e assim era esperado um número maior de espécies. Provavelmente, a Caatinga apresenta um número de espécies reduzido quando comparado ao Cerrado, por exemplo, e esse aspecto pode estar relacionado com a baixa disponibilidade de vegetais que servem de abrigo e de fonte alimentar para a maioria das espécies coletadas.

Tabela 1: Lista de espécies de formigas coletadas numa área que foi desmatada (AD), uma área desmatada e queimada (ADQ) e uma área vegetação Nativa (AVN), no município de Pombal, PB.

ESPÉCIE	AD	ADQ	AVN
Myrmicinae			
<i>Crematogaster arcuata</i> Forel, 1913	x	x	x
<i>Crematogaster</i> sp. 1	x	-	-
<i>Crematogaster victima</i> Smith, 1858	x	x	x
<i>Cyphomyrmex peltatus</i> Kempf, 1965	x	x	x
<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884	x	x	x
<i>Pheidole rufipilis</i> Forel, 1908	x	x	x
<i>Pheidole</i> sp. 1	-	x	-
<i>Pheidole</i> sp. 2	-		x
<i>Pheidole</i> sp. 21 grupo <i>diligens</i>	-	x	x
<i>Pheidole</i> sp. 3	-	x	-
<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius, 1804)	-	x	x
<i>Solenopsis globularia</i> (Fr. Smith, 1858)	x	x	x
<i>Solenopsis saevissima</i> (Fr. Smith, 1855)	x	-	-
Número total de espécies	08	10	09
Formicinae			
<i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868	x	x	x
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	-	x	-
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	x	x	x
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	x	x	x
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	x	x	x
<i>Camponotus</i> sp. 1	-	x	-
<i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904	x	x	x
<i>Nylanderia</i> sp. 1	-	x	-
<i>Paratrechina</i> sp. 1	-	x	x
Número total de espécies	05	09	06
Dolichoderinae			
<i>Dorymyrmex</i> sp. 1	-	x	x
<i>Dorymyrmex</i> sp. 2	-	x	-
<i>Dorymyrmex thoracicus</i> Gallardo, 1916	x	x	x
<i>Tapinoma</i> sp. 1	-	x	-
Número total de espécies	01	04	02

Continua...

ESPÉCIE	Continua...		
	AD	ADQ	AVN
Pseudomyrmicinae			
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	x	x	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2	-	x	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 3	-	x	-
Número total de espécies	01	03	-
Ponerinae			
<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1891	x	x	x
<i>Odontomachus</i> sp. 1	-	x	x
Número total de espécies	01	02	02
Ecitoninae			
<i>Neivamyrmex</i> sp. 1	x	x	x
Número total de espécies	01	01	01
Total de espécies (32)	17	29	20

Na área que foi desmatada e queimada (ADQ) foram encontradas 29 espécies, na área desmatada 17 espécies e na área de vegetação nativa 20 espécies. Avaliando a similaridade desses ambientes utilizando o índice de Jaccard, foi possível determinar que houve a formação de dois grupos distintos com relação a diversidade de espécies de formigas nas áreas amostradas. Um desses grupos é formado pela área que foi desmatada e queimada juntamente com a área de vegetação nativa e o segundo grupo, representado pela área que foi desmatada (Figura 3). Era esperado que a área desmatada e queimada apresentasse um número reduzido de espécies porque de acordo com Santos et al. (2008), o fogo é uma atividade que perturba a comunidade de formigas. Como também é conhecido que existe uma relação positiva entre a diversidade de formigas e a complexidade estrutural dos ambientes (LEAL et al., 1993), a queimada da vegetação conseqüentemente iria afetar a diversidade de formigas local. Entretanto, ao realizar a amostragem a área desmatada e queimada (ADQ) foi a que apresentou maior número de espécies. Com relação a esse aspecto, é importante ressaltar que a área desmatada e queimada apresentava uma vegetação mais densa que a área desmatada e ambas apresentavam vegetação semelhante, com predominância da espécie nativa jurema (*Mimosa tenuiflora*). Essa área foi queimada e desmatada a três anos do período da coleta de dados, e assim, podemos considerar que essa

área encontra-se em processo de regeneração e por esse motivo apresentou maior número de espécies de formigas que as demais áreas.

Já a área de vegetação nativa, a qual apresentou um número intermediário de espécies, apresentava diversidade vegetal mais acentuada e com uma vegetação bastante fechada que as demais áreas estudadas. Provavelmente, o processo de regeneração rápido da área desmatada e queimada, evidenciado por um maior fechamento da vegetação quando comparado a área desmatada, possibilitou a colonização de um maior número de espécies de formigas quando comparamos a área desmatada e queimada e a área de vegetação nativa.

A área de vegetação nativa, por sua vez, possuía solo raso e afloramento de rocha, e isso pode ter propiciado uma menor diversidade de formigas quando comparamos as áreas desmatada e queimada com a área de vegetação nativa.

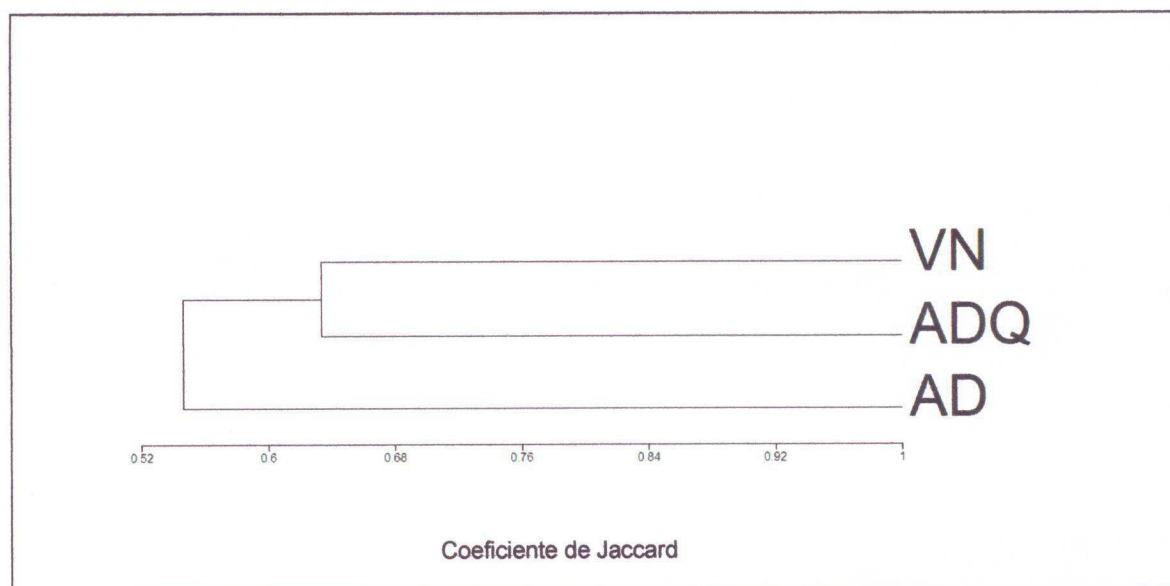


Figura 3: Dendrograma de similaridade com o índice de Jaccard, para cada tratamento: área de vegetação nativa (AVN), área desmatada e queimada (ADQ) e área desmatada (AD), em Pombal, PB.

A maioria das espécies coletadas foi encontrada nas três áreas amostradas. No entanto, a espécie *Pheidole* sp. 2 só ocorreu na área de vegetação nativa, as espécies *Crematogaster* sp. 1 e *Solenopsis saivissima* só ocorreram na área desmatada e as espécies *Brachymyrmex* sp. 1, *Camponotus* sp. 1, *Dorymyrmex* sp. 2, *Nylanderia* sp. 1, *Pheidole* sp. 1 e sp. 3, *Pseudomyrmex* sp. 2 e sp. 3 e *Tapinoma* sp. 1 ocorreram apenas na área que foi desmatada e queimada.

Os gêneros com maior número de espécies foram *Pheidole*, com seis espécies, e o gênero *Camponotus*, com quatro espécies. Esse resultado era esperado, pois outros trabalhos encontraram resultados semelhantes embora em estudos com outros tipos de vegetação (SOARES et al. 1998, MARINHO et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2009). Esses dois gêneros, *Pheidole* e *Camponotus*, são conhecidos por serem amplamente distribuídos e também por apresentarem o maior número de espécies quando comparado com os outros gêneros existentes (HÖLLDOBER e WILSON, 1990).

As espécies mais freqüentes em todas as áreas foram *Solenopsis globularia*, *Dorymyrmex thoracicus*, *Pheidole radoskowskii*, *Cyphomyrmex peltatus*, *Camponotus crassus* e *Pheidole rufipilis*. Hölldobler e Wilson (1990), já haviam revelado uma predominância de espécies dos gêneros *Solenopsis*, *Pheidole* e *Camponotus* em estudos de levantamento de formigas de solo. Esses mesmos autores explicam ainda que, por serem os gêneros com maior número de espécies, adaptações, distribuição geográfica e abundância, são encontradas mais que outros grupos.

Em estudos realizados na caatinga na região Nordeste do Brasil, também revelaram que *Solenopsis*, *Pheidole* e *Camponotus* são os gêneros mais freqüentes no referido ambiente. No entanto o método de coleta foi diferente, pois foi utilizado iscas ao invés do "Pitfall" (Leal 2003b).

De acordo com Andersen (1991), o gênero *Solenopsis* é extremamente abundante e diverso, ou seja, apresenta um alto número de indivíduos no campo e também elevado número de espécies. Isso ocorre provavelmente porque as *Solenopsis* são formigas pequenas, cosmopolitas, apresentam dieta variada, podem realizar associações mutualísticas com cochonilhas e pulgões (HÖLLDOBER e WILSON, 1990) e ainda ocupam a serapilheira (AGOSTI et al., 2000). O gênero *Pheidole*, assim como as *Solenopsis* são amplamente distribuídas. De acordo com Hölldobler e Wilson (1990), as *Pheidole* são ecologicamente diversificadas, e podem ser encontradas coletando sementes, algumas são onívoras, outras predadoras e ainda existem aquelas que vivem em associação com plantas e Hemípteros.

Delabie et al. (2006) determinaram em seus estudos, que as formigas podem ser agrupadas em guildas, de acordo com a atividade realizada por elas no ambiente. Assim, de posse da lista de espécies encontradas no presente trabalho e

agrupando-as nessas guildas propostas por Delabie et al. (2006) foi possível observar que as formigas coletadas pertencem a cinco guildas, sendo que a guilda de formigas onívoras foi o que apresentou um maior número de espécies (Figura 4). As espécies de *Pheidole*, *Solenopsis*, *Camponotus*, *Nylanderia*, *Tapinoma*, *Brachymyrmex* e *Paratrechina* pertencem a guilda de formigas onívoras; *Neivamyrmex* pertence a guilda de formigas legionárias; *Crematogaster* e *Pseudomyrmex* pertencem a guilda de arborícolas dominantes; *Cyphomyrmex peltatus* pertence a guilda de formigas cultivadoras de fungo; e as espécies de *Odontomachus* e *Dorymyrmex* pertencem a guilda de formigas dominantes de solo. Nesse caso as guildas de predadoras especialistas, predadoras generalistas, predadoras de solo e a guilda de formigas subterrâneas dependentes de honeydew não tiveram representantes nesse levantamento.

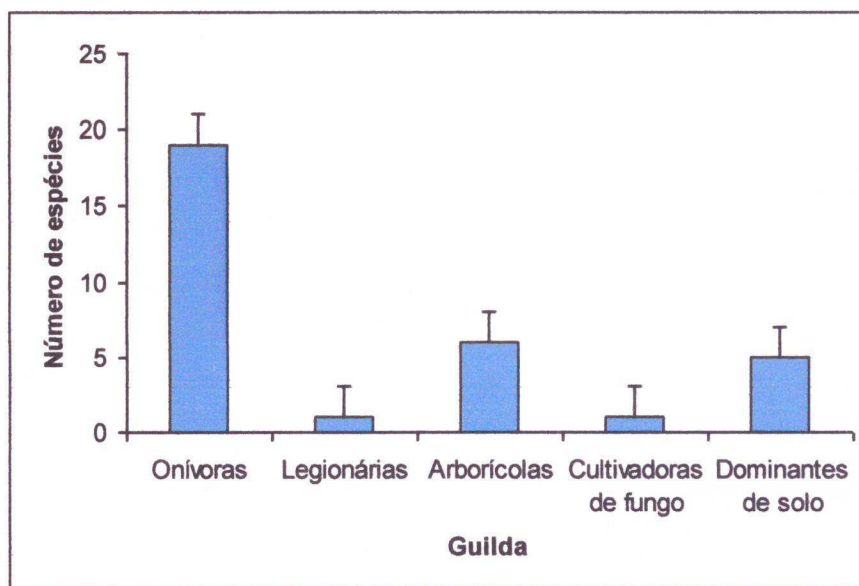


Figura 4: Número de espécies de formigas coletadas e suas respectivas guildas, Pombal - PB.

Avaliando a ocorrência das espécies da região a formiga *Dorymyrmex thoracicus* se destaca, pois é uma espécie muito abundante nessa região (observação pessoal). Ela pode ser encontrada em edificações, em jardins e foi encontrada em todas as áreas amostradas (Tabela 1), no entanto não é comum em áreas como cerrado.

Dentre as formigas que ocorreram com maior frequência ainda estão *Cyphomyrmex peltatus* (Myrmicinae) e *Camponotus crassus* (Formicinae). O gênero *Cyphomyrmex* faz parte do grupo de formigas que são consideradas pragas de culturas de importância agrícola uma vez que cortam e transportam fragmentos vegetais para um fungo simbiote o qual elas cultivam dentro de suas colônias. De acordo com Hölldobler e Wilson (1990) as espécies do gênero *Cyphomyrmex* são consideradas, dentre as cultivadoras de fungo, mais primitivas. Já *Ca. crassus*, de acordo com o relato de Silvestre (2000), é uma espécie agressiva, que compete com outras formigas pela dominância da fonte alimentar. Marinho et al. (2002) em estudos no cerrado em Minas Gerais, relataram que *Ca. crassus* foi a espécie mais frequente em eucaliptais e atribuem esse fato ao comportamento generalista dessa espécie, que é comum em ambientes degradados.

Embora a subfamília Ecitoninae tenha contribuído apenas com 3,1% das espécies coletadas, é interessante ressaltar que *Neivamyrmex* foi encontrada em todos os ambientes estudados, embora não tenha sido encontrada nos estados de Alagoas e Sergipe (LEAL, 2003b) utilizando iscas atrativas.

Avaliando a composição de espécies em cada uma das áreas estudadas, nota-se que a maioria das espécies ocorre nas três áreas amostradas. Para esse fato podemos sugerir duas possibilidades: a primeira é que os três ambientes estudados podem encontrar-se num grau de estruturação semelhante; e a outra possibilidade é que as áreas estavam próximas e assim ocorre a movimentação das formigas nessas áreas.

Kock et al. (2009), em seus estudos em áreas de Caatinga na Bahia, observaram que as espécies coletadas eram características de ambientes antropizados. Dentre essas espécies estão *Dorymyrmex thoracicus*, o gênero *Crematogaster* e *Solenopsis saevissima*, as quais também foram encontradas nesse estudo. Assim, a ocorrência dessas espécies, juntamente com a caracterização dos ambientes estudados, sugere que as áreas amostradas encontram-se antropizadas.

O levantamento das espécies de formigas desse estudo mostram que a composição das espécies é semelhante a outros tipos de vegetação que ocorrem no Brasil. Em estudo posterior, seria necessário a realização de outros métodos de coleta, para que possamos determinar a real composição de formigas da Caatinga.

E dessa forma, poderíamos inferir melhor sobre a diversidade de formigas local e em seguida determinar com precisão, sobre o nível de degradação ambiental.

6. CONCLUSÕES

- Esse levantamento realizado no município de Pombal (PB), na sub bacia do Rio Piancó, possibilitou a confecção da primeira lista de espécies de formigas da região e servirá de ponto de partida para outros estudos sobre a determinação da integridade dos ambientes da região;
- Avaliando a composição de espécies nas três diferentes áreas foi possível determinar semelhança entre elas no que diz respeito ao nível de degradação dos ambientes;
- As espécies de formigas encontradas (*Camponotus crassus*, *Dorymyrmex thoracicus* e *Solenopsis* spp.) que ocorreram nas três áreas amostradas são características de ambientes antropizados e assim, pode-se dizer que esses ambientes precisam ser manejados de maneira a recuperar a sua integridade biológica.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. *Ants, standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. 1. ed., **Smithsonian Institution Press**, Washington, 2000, 280p.

AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. *Antbase*. World Wide Web electronic publication. Disponível em <<http://www.antbase.org>> Acesso em 20 de novembro de 2010.

ANDERSEN, A. N. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical. **Biotropica**, Australia. v. 23, n. 4b, p.575-585, 1991.

ANDERSEN, A. N. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. **Conservation Ecology** [on line] 1(1):8. 1997.<<http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8>>. Acesso em: 17 de Nov. de 2010.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; PICANÇO, M. C. Impacto da queima da palhada de cana-de-açúcar no ritmo diário de forrageamento de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 21, n. 1, p. 33-38, 2004.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology: individuals, populations and communities**. Oxford: Blackwell Science, 1997.1068p.

BENSON, W.W.; HARADA, A.Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Amazônica**, v. 18, n. 1, p. 275-289, 1988.

BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the world**. Cambridge: Harvard University Press, 1994. 222p.

BOLTON, B.; ALPERT, G.D.; WARD, P.S.; NASKRECKI, P. **Bolton's Catalogue of ants of the World (CD)**. Harvard University Press, Cambridge, MA. USA. 2006.

CONCEIÇÃO, E. S.; COSTA-NETO, A. O.; ANDRADE, F. P.; NASCIMENTO, I. C.; MARTINS, L.C.B.; BRITO, B.N.; MENDES, L.F.; DELABIE, J.H.C. Assembléias de Formicidae da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do estado da Bahia. **Sitentibus série Ciências Biológicas**. v. 6, n. 1, p. 296-305, 2006.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Capões do Pantanal Sul. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, 724-730, 2005.

COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado – A saúva, as queimadas e sua possível relação na ciclagem de nutrientes minerais. **Boletim de Zoologia - USP**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 1984.

DELABIE, J.H.C.; PAIM, V.R.L.M.; NASCIMENTO, I. C.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, C. S. F. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 602-615, 2006.

DELABIE, J.H.C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I.C. do. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (eds) **Sampling ground-dwelling ants: case studies from the worlds' rain forests**. (S. I.): School of Environmental Biology, (Bulletin,18). 2000.

FARJI-BRENER A.G.; SILVA, J.F. Leaf-cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela: Facilitated succession? **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 1, p. 651-669, 1995.

FAUNCH, K. D.; LYONS, J.; KARR, J. R.; ANGERMEIER, P. L. Fish communities as indicators of environmental degradation. **American Fisheries Society**, v. 8, p. 123-144, 1990.

FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI, 2003, 398p.

FOWLER, H.G.L.; FORTI, C.; BRANDÃO, C.R.F.; DELABIE, J.H.C.; VASCONCELOS, H.L. Ecologia nutricional de formigas. In A.R. Pazzini, & J.R.P. Parra (eds). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Manole. 1991. 359p.

GULLAN, P.J; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3^o ed. Roca, 2007, 440p.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants**. Harvard University Press, Cambridge, 1990. 732p.

KING, J.R.; ANDERSEN, A.N.; CUTTER, A.D. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, n. 12, p.1627-1638. 1998.

KOCK, E. B.; CARVALHO, K. S.; BOCCARDO, L.; BIGGI, A. L. Biodiversidade de formigas litorâneas do reservatório da Barragem da Pedra, Maracás, BA. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de setembro de 2009. São Lourenço, MG,

KOVACH COMPUTING SERVICES, Anglesey, Wales. All Rights Reserved. Portions copyright Addinsoft, Provalis Research, and Data Description Inc. Disponível em: <<http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/mvspwbro.html>> Acesso em: 16 de novembro, 2010.

LACAU, L. S. R.; ZANETTI, L.; DELABIE, J. H. C.; MARINHO, C. G. S.; SCHLINDWEIN, M. N.; LACAU, S.; NASCIMENTO, L. S. R. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantio de eucaliptos. **Agrotropica**, v. 20 n. 1, p.61-72. 2008.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades da paisagem da Caatinga, p.435-460. In I.R. Leal, M. Tabarelli; SILVA, J.M. (eds.), **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003b. 802p.

LEAL, I. R.; FERREIRA, S.O.; FREITAS, A.V.L. Diversidade de formigas de solo em um gradiente sucessional da Mata Atlântica, ES, Brasil. **Biotemas**, v. 6, n.1, p. 42-53, 1993.

LEAL, I.R. Dispersão de sementes por formigas na caatinga, p.435-460. In I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M. Silva (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003a. 802p.

LEVEY, D.J.; M.M. BYRNE. Complex ant-plant interactions: Rain forest ants as secondary dispersers and post-dispersal seed predators. **Ecology**, v. 74, n. 6, p.1802-1812, 1993.

LOBRY DE BRUYN, L.A. Ants as bioindicators of soil function in rural environments. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.74, p.425-441. 1999.

LOUZADA, J.N.C.; SCHILINDWEIN, M. N. **Ecologia**. Lavras, UFLA/FAEPE, 1997. 148p.

MAJER, J.D. The role of invertebrates in bauxite mine rehabilitation. Forests departament of western Australia, Perth, **Bulletin 93**. 1981.

MAJER, J.D.; DELABIE, J.H.C. Comparision of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in Brazilian Amazon. **Insects Sociaux**, v. 41, n. 4, p. 343-359, 1994.

MAJER, J.D., NICHOLS O.G. Long-term recolonization patterns of ants in Western Australian rehabilitated bauxite mines with reference to their use as indicators of restoration success. **Journal of Appllied Ecology**, v. 35, n.1, p.161-182, 1998.

MAJER, J.D.; BEESTON, G. The biodiversity integrity index: An illustration using ants in Western Australia. **Conservation Biology**, v.10 n.1, p.65-73. 1996.

MAJER, J.D. Ants: Bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use and land conservation. **Environmental Management**, v. 7, n. 4, p.375-383, 1983.

MARINHO, C.G.S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C; SCHLINDWEIN, M.N.; RAMOS. L.S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado em Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v.31, n. 2, p.187-195. 2002.

MMA. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Organizadores: Jose Maria Cardoso da Silva, Marcelo Tabarelli, Mônica Tavares da Fonseca, Livia Vanucci Lins. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

NASH, M.S.; WHITFORD, W.G.; ZEE, J.V.; HAVSTAD K. Monitoring changes in stressed ecosystems using spatial patterns of ant communities. **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 51, n.1, p. 201-210, 1998.

NUMMELIN, M.; LODENIUS, M.; HIRVONEN, H.; ALANKO, T. Predatory insects as bioindicators of heavy metal pollution. **Environmental Pollut**, v.145, n.1, p.339-347, 2007.

OLIVEIRA, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; MARINHO, C. G. S.; DELABIE, J. H. C.; MORATO, E. F. Ant (Hymenoptera: Formicidae) diversity in an área of the Amazon forest in Acre, Brazil. **Sociobiology**, v. 54, n. 1, p. 243-267, 2009.

OLIVEIRA, M. A.; DELLA LUCIA, T.M.C.; ARAUJO, M.S.; CRUZ, A.P. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e mata nativa no Estado do Amapá. **Acta Amazônica**. v. 25, n. 1/2, p. 117-126, 1995.

OLIVEIRA, M.A.; DELLA LUCIA, T.M.C. Levantamento de Formicidae de chão de áreas mineradas sob a recuperação florestal de Porto de Trombetas, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 8, n. 2, p.375-384, 1992.

PEDIGO, L.P.; RICE, M.E. **Entomology and Pest Management**. 5° ed., Pearson Prentice Hall, 749p. 2006.

PEREIRA, J. L.; PICANÇO, M. C.; DA SILVA, A. A.; BARROS, E. C.; SILVA, R. S.; GALDINO, T. V. S.; MARINHO, C. G. S. Predator ants as environmental impact bioindicators from insecticide application on corn. **Sociobiology**, v.54, n. 3, p.153-164. 2009.

RAMOS, L. S.; MARINHO, C.G S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 2, p. 231-237, 2003.

REYES-LOPES, J.; RUIZ, N.; FERNÁNDES-HAEGER, J. Community structure of ground-ants: The role of single trees in a Mediterranean pastureland. **Oecology** v. 24, n. 4, p.195-202. 2003.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara. 2003, 503p. ISBN 978-85-277-0798-5.

SAMWAYS, M.J. **Insect conservation biology**. Ed. Chapman & Hall. 1995, 358p.

SANTOS, J. C.; DELABIE, J. H. C.; FERNANDES, G. W. A 15-year post evaluation of the fire effects on ant community in na área of Amazonian forest. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.52, n.1, p.82-87. 2008.

SILVA, R. R; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, v.12, n.2, p. 55-73. 1999.

SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidades de formigas do cerrado**. Ribeirão Preto: USP, 2000. 216p. (Tese – Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo.

SOARES, S. de M.; MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Riqueza de espécies de formigas edáficas em plantação de eucalipto e em mata secundária nativa. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 15, n. 4, p. 889-898, 1998.

VASCONCELOS, H.L.; LEITE, M.F.; VILHENA, J.M.S.; LIMA, A.P.; MAGNUSSON, W.E. Ant diversity in an Amazonian savanna: Relationship with vegetation structure, disturbance by fire, and dominant ants. **Austral Ecology**, v. 33 p. 221-231. 2008.

WATT, A.D.; STORK, N.E.; EGGLETON, P.; SRIVASTAVA, D.; BOLTON, B.; LARSEN, T.B.; BRENDILL, M.J.D. & BIGNELL, D.E. Impact of forest loss and regeneration on insect abundance and diversity. In: **Forests and Insects**. London: Chapman & Hall. 1997, 406p.

WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997, 658p.