

MARCIA PAULA CANCIO JUSTO DOS SANTOS

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPIGÉICAS
(HYMENOPTERA:FORMICIDAE) EM FLORESTA OMBRÓFILA
DENSA E EM CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE
IGARASSU-PE**

RECIFE
2007



MARCIA PAULA CANCIO JUSTO DOS SANTOS

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPIGÉICAS
(HYMENOPTERA:FORMICIDAE) EM FLORESTA OMBRÓFILA
DENSA E EM CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE
IGARASSU-PE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração: Entomologia.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Fábio Carrano
Moreira

Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Braz Torres

RECIFE
2007



Ficha catalográfica

S237e Santos, Márcia Paula Cancio Justo dos
Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera:
Formicidae) em floresta ombrófila densa e em cultivo de cana-de-
açúcar no município de Igarassu-PE/ Márcia Paula Cancio Justo dos
Santos. -- 2007.

50 f.: il.

Orientador: Alberto Fábio Carrano Moreira
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Univer –
sidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de
Ciências Florestais.

Inclui apêndice, anexo e bibliografia

CDD 595.79

1. Epigéica
2. Mata Atlântica
3. Biodiversidade
4. Cana-de-açúcar
5. Análise faunística
6. bioindicadores
7. agroecologia
8. Igarassu , PE
- I. Alberto Fábio Carrano- Moreira
- II. Título



MARCIA PAULA CANCIO JUSTO DOS SANTOS

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPIGÉICAS
(HYMENOPTERA:FORMICIDAE) EM FLORESTA OMBRÓFILA
DENSE E EM CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE
IGARASSU-PE**

APROVADA em 29 de maio de 2007

Banca Examinadora

**Prof. Dr. Edmilson Jacinto Marques – Universidade
Federal Rural de Pernambuco**

**Profa. Dr. Auristela Correia de Albuquerque - Universidade
Federal Rural de Pernambuco**

**Prof. PhD. Jorge Braz Torres – Universidade Federal
Rural de Pernambuco**

Orientador:

**Prof. PhD. Alberto Fábio Carrano Moreira – Universidade
Federal Rural de Pernambuco**

**Recife-PE
Julho/2007**



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcos Câncio e Madalena Cavalcanti Câncio pelo grande incentivo, apoio em todos os momentos da minha vida e por me oportunizar as melhores condições durante toda minha formação educacional.



AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof^o Dr. Alberto Fábio Carrano Moreira, por quem tenho respeito e grande admiração profissional, por sua postura ética durante a orientação deste trabalho, sua dedicação, pela paciência, pelos ensinamentos, por estar sempre disponível a esclarecer minhas dúvidas e por todas as suas observações feitas a mim durante o desenvolvimento da pesquisa, observações essas que sempre vieram a somar positivamente na elaboração deste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof^o Dr. Jorge Braz Torres, pelas observações, esclarecimentos, paciência e principalmente pelo auxílio prestado às análises estatísticas deste trabalho possibilitando dessa forma a finalização desta pesquisa.

Ao Prof^o Dr. Jacques Hubert Charles Delabie pela valorosa colaboração na identificação das espécies de formigas coletadas.

Aos professores Edmilson Jacinto Marques e Manuel Guedes Gondim Junior, que participaram como banca examinadora na apresentação de meu projeto e dos meus resultados parciais, contribuindo com sugestões importantes na melhoria do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

Ao Prof^o Dr. Souza Leão por ceder espaço em seu laboratório para que eu pudesse fotografar o material de pesquisa.

Aos meus pais, Marcos e Lena, meus agradecimentos por tudo o que vocês me proporcionaram, pelo incentivo, pelos ensinamentos, por me acompanhar nos momentos alegres e por estarem sempre prontos a me ajudar nos momentos tristes.

Aos meus irmãos, Marcilio, Antonio, Marquinho e Arthur, por estarem sempre próximos me ajudando e me proporcionando bons momentos e também a tia Nalva, aos meus sobrinhos José Vitor, João Paulo e Alana e as minhas cunhadas Alexandra e Luci pelo carinho e apoio.

Ao Engenheiro agrônomo Antonio Sérgio Orrico Bandeira da Usina São José pelo excelente esclarecimento de informações sobre os tratamentos desenvolvidos pela Usina nas áreas de estudo.

A Mestra Neuda Alves de Souza e a mestranda Marta Câmara, pela grande ajuda na tiragem das fotografias das espécies de formigas coletadas durante a pesquisa.

Ao estudante de Engenharia Florestal, Emanuel Rodrigo de Albuquerque Silva pela grandiosa ajuda cedida a mim durante todo o mestrado, desde a instalação das armadilhas



coleta de material, etc. e por ter correspondido tão bem a todas as minhas solicitações, estando sempre disposto a me ajudar em todos os momentos que precisei.

Ao Técnico do laboratório, Sr. José Manuel da Cunha, pela grandiosa ajuda durante as coletas, sempre lembrando-se, cuidadosamente, do nosso lanche.

Ao Carlos Frederico Lins e Silva Brandão, “Fredê”, pela sugestão na escolha do local, Usina São José, para desenvolver minha pesquisa e pelos agradáveis momentos de conversas e brincadeiras.

A minha amiga Kleybiana Dantas da Rocha, “Kleybi”, pela excelente companhia durante a pesquisa, pelas sugestões, pela grande colaboração durante as coletas e principalmente pela grande amizade que construímos gradativamente ao longo desses dois anos de curso.

Aos meus amigos de curso Francisco Tarcísio, Janaína Teixeira, Elane, Ana Maria, pelos diversos momentos de descontração, conversas e sugestões no decorrer do curso e aos colegas Fabianny, Iana, Maria Alice, Marcelo.

Aos amigos Jailson, Marculino, Adirson e Daivid por me proporcionarem momentos agradáveis de conversas nos horários de almoço.

A estudante do curso de Biologia, Taciana Pascoal, pela companhia e auxílio durante as coletas.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, Frank Silva, Maria Amélia Bezerra Filha e Janilson Alves da Silva, por estarem sempre dispostos a me ajudar, atendendo sempre que possível as minhas solicitações.

Aos motoristas da Universidade, Sr. José Bonifácio, Crizóstomo, Ricardo, Fernando e Luis Tavares nos conduzindo à Usina sempre com muito profissionalismo, responsabilidade e respeito.

E acima de tudo e de todos, a Deus pela força espiritual em todos os momentos de minha vida.



ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
3. MATERIAIS E MÉTODO	19
3.1 Caracterização das áreas de estudo	19
3.2 Tratos culturais em cana-de-açúcar	19
3.3 Coleta das formigas	20
3.4 Triagem e identificação das formigas	22
3.5 Análise faunística	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES	47
ANEXO.....	49



LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
01-	MAPA DA USINA SÃO JOSÉ, COM DESTAQUE DO FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA	47
02-	TALHÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, NA USINA SÃO JOSÉ	48
03-	A- ARMADILHA TIPO PITFALL INSTALADA CONTENDO O FRASCO COLETOR; B – ARMADILHA MONTADA COM O FUNIL PLÁSTICO	20
04-	A- UNIDADE DE AMOSTRA PARA COLETA DO PALHIÇO NA CANA-DE-AÇÚCAR; B- COLETA DA SERAPILHEIRA NA MATA ATLÂNTICA	21
05-	MONTAGEM DOS FUNIS DE BERLESE-TULLGREN NO LABORATÓRIO	22
06-	ESPÉCIES DE FORMIGAS EPIGÉICAS MAIS COMUNS COLETADAS COM ARMADILHA PITFALL EM CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR, NO MUNICÍPIO DE IGARASSU-PE	34
07-	ESPÉCIES DE FORMIGAS EPIGÉICAS MAIS COMUNS COLETADAS COM ARMADILHA PITFALL EM MATA ATLÂNTICA , NO MUNICÍPIO DE IGARASSU-PE	35
08-	CURVA DE ESPÉCIES ACUMULADAS, EM ÁREAS DE CANA-DE-AÇÚCAR E REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA, NO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2005 A OUTUBRO DE 2006, IGARASSU, PE	28
09-	RECUPERAÇÃO DAS ESPÉCIES DA ÁREA DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR ATRAVÉS DA COLETA MENSAL DE INDIVÍDUOS COM ARMADILHA PITFAL	37



LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
01-	ESPÉCIES DE FORMIGAS E TOTAL DE INDIVÍDUOS COLETADOS EM ÁREAS DE CULTIVO CANA-DE-AÇÚCAR E MATA ATLÂNTICA, EM IGARASSU-PE, UTILIZANDO-SE ARMADILHA PITFALL E COLETA DE SERAPILHEIRA COM OS RESPECTIVOS ÍNDICES DE FREQUÊNCIA, CONSTÂNCIA E ABUNDÂNCIA	29
02-	ÍNDICES DE DIVERSIDADE (H'), EQUITABILIDADE (E), SIMILARIDADE (SJ) E % DE SIMILARIDADE PARA A FAUNA DE FORMIGAS EPIGÉICAS COLETADAS EM PLANTIOS DE CANA-DE-AÇÚCAR E MATA ATLÂNTICA EM IGARASSU, PE	35
03-	CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE O NÚMERO DE FORMIGAS EPIGÉICAS COLETADAS EM CANA-DE-AÇÚCAR E EM MATA ATLÂNTICA COM A TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA E PRECIPITAÇÃO, NO MUNICÍPIO DE IGARASSU, ENTRE OUTUBRO/2005 A OUTUBRO/2006	38
04-	VALORES CLIMÁTICOS: TEMPERATURA MÉDIA, UMIDADE MÉDIA E PLUVIOSIDADE MÉDIA MENSURADAS NA USINA SÃO JOSÉ, MUNICÍPIO DE IGARASSU- PE, AO LONGO DOS MESES DE OUTUBRO DE 2005 A OUTUBRO DE 2006	39



SANTOS, MÁRCIA PAULA CANCIO JUSTO DOS. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em floresta ombrófila densa e em cultivo de cana-de-açúcar no município de Igarassu-PE. Orientador: ALBERTO FÁBIO CARRANO MOREIRA. Co-orientador: JORGE BRAZ TORRES.

RESUMO

A Mata Atlântica, há séculos vêm sofrendo intervenções em decorrência do plantio de cana-de-açúcar. O presente trabalho objetivou verificar a influência da cana-de-açúcar pós-colheita sobre as populações de formigas epigéicas em contraste com áreas remanescentes de Mata Atlântica. Foram instaladas parcelas com nove armadilhas pitfall, dispostas em três transectos. Foi coletada a serapilheira em parcelas de 0,5 x 0,5 m. As coletas foram mensais no período de um ano a partir de outubro de 2005. As análises incluíram os índices de frequência, constância, abundância, diversidade, equitabilidade, coeficiente de similaridade e porcentagem de similaridade entre as áreas. Foram coletados 17.643 indivíduos, distribuídos em 111 espécies, sendo 81 espécies na Mata Atlântica e 47 espécies em cana-de-açúcar. *Pheidole radoszkowskii*, destacou-se como a muito freqüente, muito abundante e constante em cana-de-açúcar, enquanto que *Pachycondyla constricta* e *P. radoszkowskii* foram às espécies que alcançaram maiores índices na mata. As duas áreas apresentaram baixo coeficiente de similaridade para espécies comuns. A Mata Atlântica apresentou maior diversidade e maior riqueza de espécies coletadas, em comparação com a cultura de cana-de-açúcar. A área de mata mostrou alta equitabilidade em contraste com cana. Houve um aumento progressivo na coleta de espécimes, na área de cana-de-açúcar ao longo do ano, a partir da primeira coleta. O aumento da temperatura promoveu redução na coleta de indivíduos em cana enquanto que na mata constatou-se redução de coletas com aumento da precipitação. Os resultados indicam que monocultura e as práticas culturais provocam mudanças drásticas na composição, diversidade, riqueza, abundância e número de indivíduos por espécie na comunidade de formigas epigéicas.

Palavras-chave: Epigéica, Mata Atlântica, biodiversidade, cana-de-açúcar, análise faunística, floresta ombrofila, agroecologia.



SANTOS, MÁRCIA PAULA CANCIO JUSTO DOS. Epigeal ant diversity (Hymenoptera: Formicidae) in dense ombrophilous forest and in sugarcane plantations areas at the municipality of Igarassu-PE. Adviser: ALBERTO FÁBIO CARRANO MOREIRA. Comit e: JORGE BRAZ TORRES.

ABSTRACT

The Atlantic rainforest has suffered from sugarcane plantations related interventions for centuries. The present work aimed to evaluate the influence of post harvest sugarcane areas on epigeal ant populations in contrast with surrounding remaining rainforest areas. In this study, plots were defined having nine pitfall traps placed over three transects. Litter samples were collected from 0.5 x 0.5m plots. Litter sampling was carried out on a monthly basis over a one year period starting on October, 2005. All analyses included frequency, constancy, abundance, diversity and equitability indexes, as well as similarity coefficient and similarity percentage across all areas. A total of 17.643 individuals were collected throughout 111 species; a total 81 different species were collected from the rainforest, whereas 47 from sugarcane plantations. The most frequent, abundant and constant species in the sugarcane plantations was *Pheidole radoszkowskii*, whereas *Pachycondyla constricta* and *P. radoszkowskii* reached highest indexes in the rainforest. Both areas presented a low similarity coefficient for common species. Sampled species richness and diversity was highest in the rainforest compared to the sugarcane plantations. The rainforest zone showed a high equitability index in contrast with the sugarcane areas. There was a continuous increase in specimen collection in the sugarcane area throughout the year, starting with the first sampling on. Temperature increases were associated to drops in the number of individuals collected in the sugarcane plantation, whereas in the rainforest the same phenomenon was observed rather during higher rainfall periods. Results point out that monoculture and current culture practices lead to harsh changes in epigeal ant communities as to their composition, diversity, richness, abundance and number of individuals per species.

Key words: Epigeal, Atlantic rainforest, biodiversity, sugarcane, taxonomic analysis, ombrophilous forest, agroecology.



1. INTRODUÇÃO

As formigas são classificadas na família Formicidae pertencente à superfamília Vespoidea, ordem Hymenoptera. A família Formicidae é composta por 16 subfamílias, onde estão incluídos 296 gêneros e cerca de 10.000 espécies (FRANKS, 2003).

As formigas constituem o grupo mais amplamente distribuído de todos os insetos. São encontrados desde o Ártico até o ponto mais extremo da América do Sul. Além disso, elas são numericamente as mais abundantes dos insetos sociais. A variedade de adaptações ecológicas e sociais é verdadeiramente notável. Alguns gêneros contêm espécies extremamente restritas em sua dieta, enquanto que a maioria constitui exemplos de variados graus de polifagia na escolha de suas presas. Não menos diversa é a capacidade das formigas de nidificar. Muitas espécies cavam galerias em profundidades diversas no solo em contraste com aquelas que vivem em cavidades ou ninhos construídos na parte aérea de plantas hospedeiras. Talvez o grande sucesso deste grupo esteja na capacidade de forrageamento das operárias (HOLLOBLER; WILSON, 1990). Salvo algumas exceções, como as formigas cortadeiras, esses insetos raramente interagem de forma direta com o homem, mas são componentes essenciais em diversos ecossistemas. Na região tropical a fauna de Formicidae constitui uma das maiores parcelas da biomassa animal. Existe uma extrema diversidade de espécies caracterizadas por uma grande capacidade de adaptação, que permite a esses insetos a ocupação de ampla variedade de nichos ecológicos. Além disso, as elevadas densidades de formigueiros observados nos diferentes ecossistemas tropicais, contendo numerosas populações, contribuem sobremaneira para a manutenção da estabilidade desses ecossistemas (DELABIE, 1999).

A destruição das florestas tropicais ou a redução a pequenos fragmentos são processos decisivos para que as espécies sejam extintas ou se tornem mais vulneráveis à extinção. Com a fragmentação, o ambiente é alterado em seu microclima, heterogeneidade vegetal, dinâmica da comunidade, diversidade de espécies e na abundância original de suas populações, que podem aumentar, diminuir ou extinguir-se localmente (SANTOS et al., 2006).

Em ambientes terrestres com o mínimo de recursos para sobrevivência, tais como áreas inundáveis, áreas de mineração e os agroecossistemas, as formigas estão entre os organismos pioneiros na colonização. O estudo da mirmecofauna, considerada indicadora da qualidade ambiental, é de suma importância para entender-se os processos de degradação ou



de regeneração que afetam o meio ambiente na Região Tropical (DELABIE, 1999). As formigas são consideradas invertebrados ideais quando se deseja avaliar ou monitorar o meio ambiente (LEAL, 2003).

O presente trabalho tem como objetivo geral determinar os possíveis efeitos do cultivo intensivo de cana-de-açúcar sobre a mirmecofauna de solo na Zona da Mata Norte de Pernambuco e como objetivos específicos:

1. Identificar e comparar qualitativamente e quantitativamente as espécies de formigas epigéicas ocorrentes nos dois ecossistemas aferindo possíveis efeitos da substituição da vegetação nativa.
2. Avaliar a diversidade e a similaridade da mirmecofauna nos dois ecossistemas.
3. Acompanhar a recuperação das espécies em área de cana-de-açúcar no período entre dois cortes consecutivos.
4. Determinar se há alguma correlação entre número de indivíduos coletados e os fatores temperatura, umidade relativa e pluviosidade média.



2. REVISÃO DA LITERATURA

A estrutura e composição dos grandes biomas, em especial a Mata Atlântica, há séculos vem sofrendo alterações em decorrência da ocupação populacional humana. A redução da área de floresta nativa tem sido o fator motivador para a condução de diversos estudos que visam conhecer e preservar a biodiversidade da fauna e flora em seu estado nativo (MACEDO, 2004).

A vegetação que compõe a Mata Atlântica é ricamente diversa e fornece alimento para a fauna, mas fornece igualmente, madeira e vários subprodutos de importância para o homem, sendo esta a principal causa da sua exploração e, conseqüente fragmentação (LEITÃO FILHO, 1987). A fragmentação da Mata Atlântica transformou esse importante Bioma em muitas manchas com áreas reduzidas e isoladas umas das outras (MACEDO, 1993). Esses remanescentes freqüentemente estão rodeados por monoculturas como a de cana-de-açúcar e as áreas de preservação são vulneráveis, mal protegidas e sujeitas a pressão exploratória (BIEBER, 2004).

Alguns dos problemas decorrem dessa fragmentação, como o efeito de borda, promove alterações microclimáticas (SILVA; SILVESTRE, 2004), diminuição do tamanho das populações e eliminação de espécies que dependem de outras já extintas. Existe ainda, o fenômeno da imigração de espécies exóticas do entorno para as áreas desmatadas estendendo-se a todo o fragmento (MACEDO, 2004). Segundo Diehl et al. (2004), fatores como a escassez de alimento, ausência de locais ideais para nidificação e mudanças nas condições físicas de solo podem limitar a riqueza local de espécies.

O desmatamento provoca alterações drásticas nas características físicas, químicas e biológicas do solo, promove freqüentes diminuições da porosidade total e da macroporosidade e provoca o aumento da densidade do solo (OLIVEIRA et al., 1995). Essas modificações ambientais são agravadas pelo uso intensivo de inseticidas que é menos oneroso e tem maior eficiência. Esta atividade, porém, contribui para a redução das populações de insetos herbívoros e carnívoros comprometendo toda a cadeia alimentar (MIRANDA; MIRANDA, 2004). Outro fator que acarreta grandes alterações nas cadeias tróficas das camadas superficiais do solo é o uso do fogo. Ele é empregado antes da colheita da cana-de-açúcar ou no manejo dos resíduos de colheita. O fogo promove a limpeza do canal, facilitando a operação de corte. É largamente usado no controle de pragas e doenças da cultura, entretanto seu efeito no solo não é bem entendido ou documentado,



principalmente sobre grupos de invertebrados que são responsáveis pela ciclagem de nutrientes e fluxo de energia. A longo prazo, os efeitos do fogo implicam em alterações das condições ambientais comprometendo a qualidade do alimento de insetos de solo (ARAÚJO et al., 2003), além do efeito drástico sobre as populações animais pela morte causada pela temperatura (MIRANDA; MIRANDA, 2004).

Populações de insetos podem ser pesquisadas pesquisas com a finalidade de avaliar o impacto ambiental e os efeitos da fragmentação florestal, pois além de apresentarem alta diversidade e habilidade de reprodução e dispersão. Os insetos desempenham funções importantes na manutenção dos ecossistemas naturais, agindo como predadores, polinizadores, parasitóides, fitófagos e saprófagos (EHRlich et al., 1980).

Dos diversos grupos que têm sido pesquisados como indicadores biológicos, as formigas são apontadas como os melhores em ambientes degradados ou em recuperação e em pesquisas de conservação da biodiversidade (BRANDÃO; SILVA, 1999). Elas apresentam ampla distribuição, abundância e grande número de espécies respondem ao estresse do ambiente. Apesar de representarem apenas 1,5% das espécies de insetos conhecidas, as formigas são responsáveis por mais de 15% da biomassa total de animais nas florestas tropicais, savanas e campos (FITTKAU; KLINGE, 1973). Além de sua dominância numérica, as formigas se destacam por desempenhar nos ecossistemas papel de grande importância nos ecossistemas, participando na ciclagem de nutrientes, mantendo o controle da população de diversos invertebrados, atuando como predadoras de ovos, larvas e de adultos de insetos (MAJER, 1983).

As formigas estão entre os principais organismos a tornarem o nitrogênio disponível para as plantas influenciando de forma indireta todos os outros componentes do sistema. As formigas interagem mutualisticamente com algumas plantas facilitando a dispersão e germinação de sementes, além de apresentarem suscetibilidade às modificações ambientais e microclimáticas (BIEBER, 2004). Em áreas com altos níveis de perturbação ambiental (MACEDO, 2004), as variáveis como: abundância e riqueza de espécies são indicadores fiéis dessas alterações (VASCONCELOS, 1998). A maioria das espécies possui colônias de vida longa, o que possibilita seu monitoramento por longos períodos; já aquelas que têm colônias de vida curta, podem mostrar respostas mais imediatas ao estresse (LASSPARD; MAJER, 2000).

Estudos sobre comunidades de formigas têm embasado programas de avaliação e conservação de ecossistemas, como indicadores da biodiversidade de outros invertebrados colaborando para melhorar as estimativas de riqueza de espécies dos grupos chamados de



“hiperdiversos”. Para formigas de serapilheira foram desenvolvidos protocolos quantitativos de amostragens para avaliação em estudos de biodiversidade e para seu uso como indicadores da qualidade ambiental com informações confiáveis sobre o estado de conservação do meio (SILVA; SILVESTRE, 2004).

Oliveira et al. (1995) relatam à existência de variações na diversidade de formigas devido às influências do meio, havendo uma relação direta entre o aumento da complexidade deste e o aumento da diversidade de espécies.

A diversidade de formigas é considerável, ultrapassando outros grupos de insetos e em virtude de adaptações, algumas espécies têm desenvolvido hábitos para ampliar a disponibilidade de alimento no solo e na vegetação (HOLLOBLER; WILSON, 1990). Diferentes espécies de formigas podem estar presentes no interior ou sobre árvores, outras vivem diretamente sobre o solo ou entre a serapilheira buscando abrigo e alimento (LOPES; LEAL, 1992; SILVESTRE, 2000).

O grupo que se destaca por ser dominante na Região Neotropical é o das formigas cortadeiras, destruindo mais vegetação do que outros grupos de animais herbívoros. Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* são os principais devido ao desfolhamento que realizam em áreas de plantio puro provocando grandes perdas econômicas (HOLLOBLER; WILSON, 1990).

Segundo Leal (2002), a Zona da Mata pernambucana é mais diversificada em espécies de formigas, em comparação com as regiões do Agreste e do Sertão, possivelmente devido à alta complexidade da vegetação na Mata Atlântica. A autora cita como principais gêneros *Pheidole*, *Camponotus* e *Crematogaster*. Em levantamento mirmecofaunístico realizado na região do Complexo Catende, município de Jaqueira, PE, Bieber (2004) registrou a ocorrência das subfamílias Myrmecinae, Ponerinae, Formicinae, Pseudomyrmecinae, Dolichoderidae e Ectoninae. Foram citados 35 gêneros, sendo os mais abundantes *Pheidole*, *Hypoconera*, *Solenopsis*, *Paratrechina* e *Camponotus*.

Para inventariar a mirmecofauna do solo pode-se empregar diferentes técnicas, porém as mais clássicas envolvem as coletas manuais da serapilheira (MOHAMED, 1998), utilizando-se o funil de Berlese-Tullgren, como extrator (HOLLOBLER; WILSON, 1990). Porém, a coleta passiva é mais freqüente em estudos ecológicos, com o emprego de armadilhas instaladas ao nível do solo. A utilização de armadilhas com iscas de sardinha (MATOS et al., 1994), armadilhas etanólicas (DIEHL; FONSECA, 2001; ARAUJO et al., 2005), com solução de detergente ou clorofórmio (SILVESTRE, 2000), constituem métodos eficazes de coleta. Segundo Morrill et al., (1990) as armadilhas pitfall podem ser construídas



com copos plásticos, latas, jarros ou calhas, e algumas são adaptadas utilizando-se funil, anteparo de alumínio preso na parte superior dos recipientes, com o intuito de dirigir a coleta e assim aumentar o poder de captura.



3- MATERIAL E MÉTODO

3.1- Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi conduzido, na Usina São José (07°54' S e 35°05' W), município de Igarassu, a 40 Km ao Norte de Recife, em um fragmento de Mata Atlântica com 289,78 hectares (Apendice 1) e em áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Apendice 2). O clima é classificado como AS' quente e úmido (Köppen), com precipitação média anual de 1392 mm e temperatura média de 24°C (Dados da Estação Meteorológica da Usina São José). A região apresenta solos do Grupo Barreiras, formados por sedimentos areno-argilosos não consolidados de origem continental. O relevo é constituído por tabuleiro (CPRH, 2003).

A área da usina é de 247 Km² dos quais 66 Km² são cobertos por mata e áreas de capoeira, distribuídas em 167 fragmentos. Destes, apenas 38 % possuem mais de 100 hectares. A maior parte das áreas florestais está localizada em terrenos de encosta e vales estreitos (SILVA, 2004). A Usina São José possui uma área cultivada de cana-de-açúcar que representa 70% da área total da propriedade (CPRH, 2003).

O fragmento florestal estudado no presente trabalho, constitui a Reserva Ecológica da Mata da Usina São José (Decreto-Lei N° 9.989 de 01/1987) compreendendo 289,78 hectares, cortado pelos Rios Botafogo e Arataca. A vegetação é do tipo Ombrófila Densa em bom estado de conservação (TRINDADE, 2005), com espécies arbóreas pertencentes às famílias Apocynaceae, Burseraceae, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Mimosaceae, Moraceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Sapotaceae (SILVA, 2004).

3.2- Tratos culturais em cana-de-açúcar

A preparação do solo e tratos culturais foram os seguintes: Queima do palhicho, que foi realizada para limpar o terreno e facilitar o processo de adubação. Essa prática foi realizada no mês de setembro de 2005. Após esse procedimento foi feita a subsolagem, gradagem pesada. Posteriormente foi realizada uma gradagem mais leve seguida de sulcamento. Nos talhões selecionados, denominados como lotes 583 e 710, foram plantadas as variedades SP-8132350 e SP-813250, respectivamente. Logo após o corte foi feito enleiramento a cada sete linhas seguida da fertiirrigação, através da aplicação da vinhaça (rica em K₂O e P₂O₅) e como complementação foi feita adubação com sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄ na dose de 300 kg/ha para o talhão 583. No talhão 710 foi feita a



complementação da adubação com o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ na dose de 600 kg/ha. A irrigação foi feita após o corte e na correção do pH foi utilizado calcário, trinta dias antes do plantio. O controle de formigas cortadeiras, foi realizado empregando-se iscas à base de sulfluramida. Para o controle da cigarrinha da folha, *Mahanarva posticata*, foi utilizado o inseticida biológico *Metarhizium anisopliae*.

A



B



Figura 3: A- Armadilha tipo pitfall instalada contendo o frasco coletor; B – Armadilha montada com o funil plástico.

3.3- Coleta das formigas

Foram alocadas seis parcelas de 160 m², sendo três parcelas em áreas de plantio de cana-de-açúcar logo após a colheita e três parcelas em uma área preservada de Mata Atlântica com 289,78 hectares. Em cada parcela foram traçadas três linhas 20 metros entre si distantes, a partir da estrada de acesso deixando-se uma bordadura de 20 metros. A localização da primeira linha foi aleatorizada, utilizando-se mapa em escala. Ao longo de cada linha foram estabelecidos sistematicamente 3 pontos amostrais, constando de uma armadilha pitfall distantes 20 metros entre si. Desta forma, foram instaladas nove armadilhas por parcela totalizando 27 armadilhas na cultura de cana-de-açúcar e 27 armadilhas na Mata Atlântica. Cada unidade de amostra compreendeu uma armadilha tipo “pitfall” ou fossa, instalada ao nível do solo e constituída por recipiente plástico de 500 ml contendo um frasco coletor de 80 ml. Um funil plástico instalado na borda do recipiente dirige os indivíduos para



o frasco coletor (Fig. 3). Na instalação da armadilha cada frasco coletor recebeu 40 ml de álcool 70%, a fim de manter os insetos conservados até a data da coleta. A pesquisa foi conduzida no período de outubro de 2005 a outubro de 2006, sendo as coletas mensais de cinco a sete dias após a montagem das armadilhas. A serapilheira na parcela foi amostrada com o objetivo de minimizar as chances de alguns indivíduos passarem ao redor das armadilhas sem serem capturados. Por ocasião da coleta foram instaladas, sempre à meia distância entre duas armadilhas, três unidades de amostra de 0,5 x 0,5 m por parcela, recolhendo-se todo o material vegetal que cobri o solo, formado pela serapilheira (na Mata Atlântica) (Fig. 4 A) e pelo palhiço (na cana-de-açúcar) (Fig. 4 B), totalizando 18 amostras por data de coleta. O material foi acondicionado em saco plástico, identificado, conduzido ao laboratório e depositado separadamente em funis de Berlese.



Figura 4 A- Unidade de amostra para coleta do palhiço na cana-de-açúcar; B- Coleta da serapilheira na Mata Atlântica.



3.4- Triagem e identificação das formigas

No campo, os frascos coletores os insetos capturados, em álcool 70% foram retirados de cada armadilha, tampados, numerados e etiquetados, e então conduzidos ao Laboratório de Ecologia dos Insetos do Departamento de Ciências Florestais (DCFL-UFRPE). No laboratório, foi feita a triagem e a quantificação dos espécimes coletados por morfotipo, sendo acondicionados em Ependorff de 2 ml, com álcool 70 % , etiquetado e envidrados para identificação pelo Doutor Jacques Delabie, do Laboratório de Mirmecologia da UFBA.

A serapilheira coletada foi conduzida ao laboratório. O material foi colocado em funis de Berlese-Tullgren com lâmpadas de 15 w (Fig. 5), por um período de três dias, para extração das formigas. Os espécimes assim obtidos, receberam o mesmo tratamento daqueles coletados nas armadilhas. Quando possível, os espécimes foram identificados ao nível de espécie ou então em nível de gênero e depositados em uma coleção de referência no Laboratório de Ecologia de Insetos do DCFL (UFRPE).

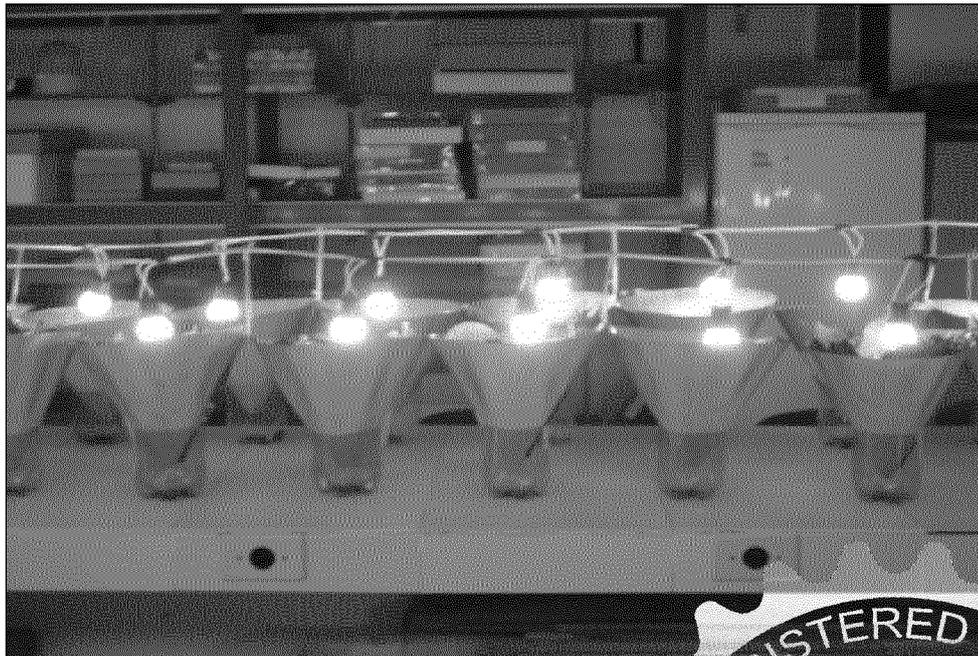


Figura 5- Montagem dos funis de Berlese-Tullgren no laboratório.



3.5- Análise Faunística

Para análise dos dados, foram utilizados os seguintes índices:

1- Índice de Frequência (BROWER; ZAR, 1984):

$$F_i = (n_i/N) \times 100$$

F_i = Frequência da espécie “i”

n_i = Número de indivíduos da espécie i

N = Total de indivíduos capturados.

As espécies foram classificadas, segundo os limites superior e inferior dos intervalos de confiança a 5%, como:

mf – muito freqüente

f – freqüente

p – pouco freqüente

2- Índice de Constância (DAJOZ, 1973):

$$C = (P/N) \times 100$$

C = Constância

P = número de coletas contendo a espécie

N = número total de coletas.

Quanto à constância as espécies foram classificadas como:

Constante (x)- presente em mais de 50% das coletas

Acessória (y)- presente entre 25-50% das coletas

Acidental (z)- presente em menos de 25% das coletas.



3- Índice de Abundância:

A partir da planilha mensal por comunidade, a abundância foi determinada conforme Silveira Neto et al. (1976), através do cálculo do desvio padrão, erro padrão e intervalo de confiança da média para o valor de t a 1% e 5% de probabilidade. Para estimar-se a abundância de espécies nas comunidades foi adotada a seguinte classificação:

- muito abundante (ma): número de indivíduos maior que o limite superior do intervalo de confiança a 1% de probabilidade;
- abundante (a): número de indivíduos entre os limites superiores do intervalo de confiança a 5% e 1% de probabilidade;
- comum (c): número de indivíduos situado entre os limites superior e inferior do intervalo de confiança a 5% de probabilidade;
- dispersa (d): número de indivíduos situado entre os limites inferiores do intervalo de confiança a 5% e 1% de probabilidade;
- rara (r): número de indivíduos menor que o limite inferior do intervalo de confiança a 1% de probabilidade.

4- Índice de Diversidade de espécies (SHANNON - WEAVER, 1948):

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i) \quad \text{sendo, } p_i = n_i/N$$

H' = Índice de diversidade de Shannon-Wiener

$\sum p_i$ = Somatório para i variando de 1 a s.

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = total de indivíduos coletados.

5- Índice de Paridade de Pielou (Equitabilidade) (PIELOU, 1974):

$$E' = H' / \ln S$$

H' = Índice de diversidade de Shannon -Wiener;

$\ln S$ = Logaritmo natural do número total de espécies capturadas na comunidade



6- Coeficiente de Similaridade de Jaccard (SILVEIRA NETO et al., 1976):

$$S_j = \frac{j}{a + b - j}$$

S_j = Similaridade de Jaccard;

a = número de espécies na comunidade A;

b = número de espécies na comunidade B;

j = número de espécies comuns a ambas as comunidades.

7- Percentagem de similaridade (SILVEIRA NETO et al., 1976) através de:

$$\% S = \sum \min \% (a, b, \dots, x).$$

a, b, \dots, x = Menor percentagem de frequência das espécies a, b, \dots, x em duas comunidades.

Para o cálculo dos índices de similaridade de Jaccard, diversidade de Shannon-Wiener e curva de aumento de espécies foi empregado o programa estatístico EstimatS 7.5 (COLWELL, 2004).



4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 17.643 espécimes de formigas sendo identificados 35 à nível de gêneros e espécie e 46 à nível de gênero. Trinta espécies estão em processo de identificação (Tab. 1). A distribuição entre os ecossistemas foi a seguinte: 2.396 indivíduos coletados de 81 espécies (17 tribos) na Mata Atlântica e 15.247 indivíduos coletados em 47 espécies (14 tribos) na cultura de cana-de-açúcar. Esses resultados refletem a diversidade geral de Formicidae e demonstra a representatividade das amostragens. As subfamílias Ectatomminae e Ponerinae apresentaram boa diversidade de espécies na Mata Atlântica confirmando o fato de serem espécies características da Mata Atlântica. Por outro lado, Formicinae destacou-se pelo número de espécies no tratamento por serem espécies dominantes em plantios mais abertos (LEAL, 1993). O número de indivíduos coletados na cana-de-açúcar (15.247) superou em mais de seis vezes o número coletado em Mata Atlântica (2.396), enquanto que o número de espécies foi cerca de 42 % menor. Esta grande diferença em quantidade de indivíduos e espécies amostradas pode ser reflexo das mudanças da estrutura edáfica e florística resultantes do manejo realizado no agroecossistema canavieiro que, ao longo do tempo, alterou a composição e a biodiversidade local. O gênero *Pheidole* (Myrmicinae) foi muito diversificado em ambas as áreas, com sete espécies, no tratamento e nove na testemunha (Tab. 1). Correa et al. (2006) relata dominância de Myrmicinae seguido de Formicinae e Ponerinae. Segundo Fonseca e Diehl (2001), na Região Neotropical são listados mais de 400 espécies de *Pheidole*, embora em levantamentos de fauna não sejam relatados mais do que 20 espécies em uma determinada localidade. O fato do gênero *Pheidole* ter se destacado pode ser explicado devido às espécies de *Pheidole* serem generalistas. Segundo Macedo (2004), podem alimentar-se de carboidratos, proteínas e restos de animais mortos. Estão entre as formigas mais agressivas na utilização dos recursos, sendo freqüentes em ambos os ambientes agrícolas e naturais. Além disso, competem com outros grupos de insetos por apresentarem eficiente estratégia de recrutamento em massa, grande capacidade de colonizar habitats alterados e com baixa complexidade estrutural (DIHED; FONSECA, 2001). Marinho et al. (2002) referem-se ao gênero *Pheidole* como um dos mais amplamente distribuídos e mais freqüentes na Região Neotropical. Este gênero está entre os mais bem representados e com maior prevalência em diversos biomas. Essa prevalência é devido a diversidade de espécies, extensão da distribuição geográfica, diversidade de adaptações e abundância local (LEAL, 2002). Perfecto e Snelling (1995) também constataram que *Pheidole radoszkowskii* foi à espécie mais comumente encontrada em um



cultivo de café e agroecossistema de café, presente em todas as formas de coleta, com ocupação em 81% das armadilhas instaladas. Alteri (1999), afirma que a artificialização dos ecossistemas naturais pela prática agropecuária, leva à simplificação dos processos ecológicos, com efeitos negativos sobre os recursos naturais e sua interação funcional com os organismos.

A figura 6 mostra as espécies que apresentaram maior número de indivíduos coletados em cana-de-açúcar, foram: *Pheidole radoszkowskii* Mayr (n= 12.613) (Anexo A, fig. 10 a), *Paratrechina* sp. 1 (n= 1.049), *Brachymyrmex* sp. 1 (n= 337), *Crematogaster victima* Mayr (n=284), *Labidus* sp. 1 (n=186) e *Crematogaster crinosa* Mayr (n=158), mas somente *P. radoszkowskii* destacou-se como muito freqüente, muito abundante e constante. A segunda espécie em destaque na cana-de-açúcar foi *Paratrechina* sp. 1, que apesar de pouco freqüente e dispersa foi classificada como constante nas coletas. As demais 45 (n= 1.585) espécies foram classificadas como pouco freqüentes e raras. Matos et al. (1994) registraram resultado semelhante ao encontrado nessa pesquisa. Estes autores citam que o gênero *Paratrechina* é composto por espécies oportunistas, pioneiras e pouco competitivas, o que pode explicar o seu predomínio em ambientes pouco heterogêneos e constantemente perturbados. Macedo (2004) cita que *Paratrechina* spp forrageiam no solo ou na vegetação, sendo consideradas verdadeiras onívoras. Outras espécies que se destacaram como constantes nas coletas foram *Anochetus* sp. 1, *Brachymyrmex* sp. 1, *Camponotus blandus* Smith, *Camponotus crassus* Mayr, *Atta sexdens sexdens* L., *Crematogaster crinosa* e *Pseudomyrmex termitarius* Smith (Tab. 1). Por outro lado, a figura 7 mostra as espécies mais comuns na Mata Atlântica foram: *Pachycondyla constricta* Mayr (n= 576) (Anexo A, fig. 10, b) e *P. radoszkowskii* (n= 353) como espécies muito freqüentes, muito abundantes e constantes; a espécie *Trachymyrmex* sp. 3 (n= 168) como freqüente e comum e *Pheidole* sp. 3 (n= 207) como muito freqüente, abundante e constante; *Pheidole diligens* Smith (n= 93) foi classificada como pouco freqüente, acessória e rara e *Pachycondyla crassinoda* Mayr (n= 92) como pouco freqüente, constante e rara. Os resultados mostram que a Mata Atlântica apresenta um equilíbrio acentuado na distribuição dos indivíduos por espécie e no número de espécimes coletados ao longo do ano, como também um número consideravelmente maior de riqueza de espécies coletadas, n= 81, em comparação com cana-de-açúcar, n= 41. Esses resultados confirmam que a riqueza de espécies de formigas epigéicas tende a ser menor em ecossistemas homogêneos com baixa complexidade vegetacional, com reduzida ou nenhuma serapilheira, em contraste com ambientes heterogêneos que apresentam alta complexidade e espessa serapilheira, como é o caso das áreas de Mata Atlântica. Resultado semelhante foi



obtido por Dihel e Fonseca (2001), ao estudarem formigas epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus*, quando apenas 49 espécies foram identificadas das 21.033 formigas coletadas. A curva de aumento de espécies relacionada ao esforço amostral demonstra que não houve sobreposição dos intervalos de confiança. Pode-se concluir uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias das coletas em todas as amostragens durante o ano (Fig. 8). A adição de novas espécies foi mínima com a adição de novas coletas, tendendo a estabilidade. Schmidt et al. (2005) encontraram resultado semelhante com a curva de acumulação de espécies atingindo uma assíntota após 12 coletas.

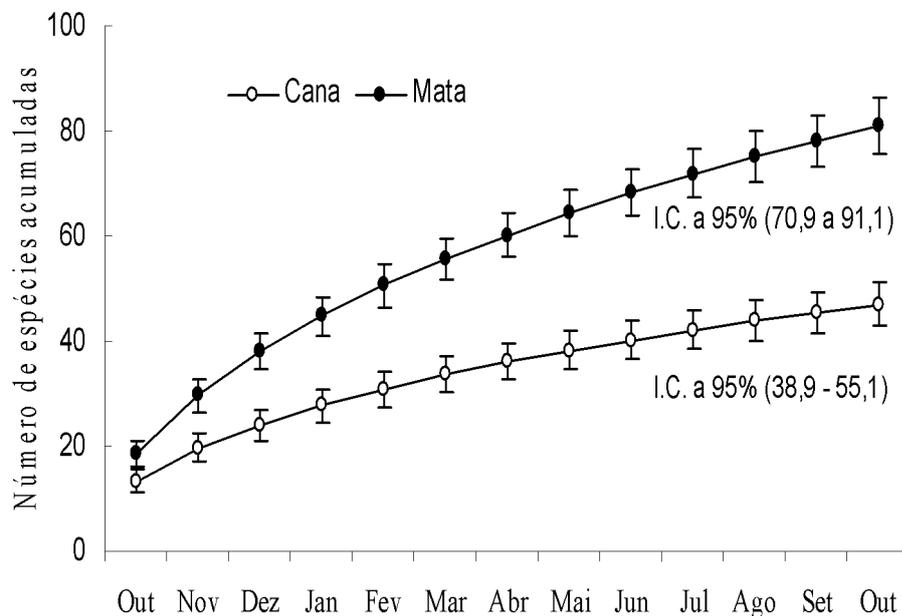


Figura 8: Curva de espécies acumuladas, em áreas de cana-de-açúcar e remanescentes de Mata Atlântica, no período de outubro de 2005 a outubro de 2006, Igarassu, PE.



TABELA 1 - Espécies de formigas e total de indivíduos coletados em áreas de cultivo cana-de-açúcar e Mata Atlântica, em Igarassu-PE, utilizando-se armadilha Pitfall e coleta de serapilheira

Espécies/Índices	Cana-de-açúcar					Mata Atlântica		
	n	fx100	c	a	n	fx100	c	a
Subfamília Dolichoderinae								
Tribo Dolichoderini								
<i>Dorymyrmex</i> sp. 1	52	0.0 p	y	r	1	0.0 p	z	r
Tribo Tapinomini								
<i>Tapinoma</i> sp. 1	3	0.0 p	z	r	0			
Subfamília Ecitoninae								
Tribo Ecitonini								
<i>Eciton mexicanum</i>	0				5	0.0 p	z	r
<i>Labidus</i> sp. 1	186	0.01 p	z	r	0			
<i>Neivamyrmex</i> sp. 1	1	0.0 p	z	r	0			
<i>Neivamyrmex pilosus</i>	4	0.0 p	z	r	77	0.03 p	z	r
Subfamília Formicinae								
Tribo Brachymirmicini								
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	337	0.02 p	x	r	0			
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	1	0.0 p	z	r	0			
<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	0				45	0.01 p	z	r
Tribo Camponotini								
<i>Camponotus</i> sp. 1	0				23	0.0 p	x	r
<i>Camponotus</i> sp. 2	2	0.0 p	z	r	2	0.0 p	z	r
<i>Camponotus atriceps</i>	0				3	0.0 p	z	r
<i>Camponotus blandus</i>	71	0.0 p	x	r	0			
<i>Camponotus crassus</i>	18	0.0 p	x	r	0			
Tribo Odontomachini								
<i>Anochetus</i> sp. 1	90	0.0 p	x	r	0			
<i>Anochetus neglectus</i>	1	0.0 p	z	r	0			
Subfamília Myrmicinae								
Tribo Attini								



Cont.

Espécies/índices	n	fx100	c	a	n	fx100	c	a
<i>Apterosyigma</i> sp. 1	5	0.0 p	z	r	0			
<i>Apterosyigma</i> sp. 2	0				2	0.0 p	z	r
<i>Apterosyigma</i> sp. 3	0				66	0.02 p	x	r
<i>Atta</i> sp. 1	0				3	0.0 p	z	r
<i>Atta</i> sp. 2	0				1	0.0 p	z	r
<i>Atta cephalotes</i>	1	0.0 p	z	r	44	0.01 p	x	r
<i>Atta sexdens sexdens</i>	127	0.0 p	x	r	42	0.01 p	x	r
<i>Cyphomyrmex salvini</i>	3	0.0 p	z	r	7	0.0 p	z	r
<i>Cyphomyrmex transversus</i>	12	0.0 p	y	r	0			
<i>Sericomyrmex</i> sp. 1	0				1	0.0 p	z	r
<i>Sericomyrmex</i> sp. 2	0				2	0.0 p	z	r
<i>Trachymyrmex</i> sp. 1	0				1	0.0 p	z	r
<i>Trachymyrmex</i> sp. 2	0				1	0.0 p	z	r
<i>Trachymyrmex</i> sp. 3	7	0.0 p	z	r	168	0.07 f	x	c
Tribo Blepharidattini								
<i>Wasmannia auropunctata</i>	0				33	0.01 p	z	r
Tribo Cephalotini								
<i>Cephalotes atratus</i>	1	0.0 p	z	r	3	0.0 p	z	r
Tribo Solenopsidini								
<i>Megalomyrmex</i> sp. 1	0				1	0.0 p	z	r
<i>Monomorium</i> sp. 1	0				6	0.0 p	y	r
<i>Monomorium floricola</i>	0				16	0.0 p	y	r
<i>Solenopsis</i> sp. 1	0				40	0.01 p	z	r
<i>Solenopsis saevissima</i>	0				7	0.01 p	z	r
Tribo Crematogastrini								
<i>Crematogaster brasiliensis</i>	0				23	0.01 p	y	r
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	5	0.0 p	y	r	1	0.0 p	z	r
<i>Crematogaster crinosa</i>	158	0.01 p	x	r	1	0.0 p	z	r
<i>Crematogaster victima</i>	284	0.01 p	x	r	0			
<i>Crematogaster tenuicula</i>	0				16	0.0 p	y	r
Tribo Lasiini								
<i>Paratrechina</i> sp. 1	1.049	0.06 p	x	d	3	0.0 p	z	r
<i>Paratrechina</i> sp. 2	0				23	0.0 p	z	r



Cont.								
Espécies/índices	n	fx100	c	a	n	fx100	c	a
Tribo Myrmicini								
<i>Hylomyrma</i> sp. 1	0				1	0.0 p	z	r
<i>Hylomyrma</i> sp. 2	0				1	0.0 p	z	r
<i>Hylomyrma dolichops</i>	0				3	0.0 p	z	r
<i>Hylomyrma immanis</i>	0				20	0.0 p	z	r
Tribo Pheidolini								
<i>Pheidole</i> sp. 1	90	0.0 p	z	r	0			
<i>Pheidole</i> sp. 2	0				1	0.0 p	z	r
<i>Pheidole</i> sp. 3	0				207	0.08 mf	x	a
<i>Pheidole</i> sp. 4	0				4	0.0 p	z	r
<i>Pheidole</i> sp. 5	0				2	0.0 p	z	r
<i>Pheidole</i> sp. 6	0				58	0.02 p	z	r
<i>Pheidole</i> sp. 7	3	0.0 p	z	r	0			
<i>Pheidole</i> sp. 8	15	0.0 p	z	r	0			
<i>Pheidole</i> sp. 9	1	0.0 p	z	r	0			
<i>Pheidole</i> sp. 10	1	0.0 p	z	r	0			
<i>Pheidole</i> sp. 11	0				3	0.0 p	z	r
<i>Pheidole bufo</i>	0				3	0.0 p	z	r
<i>Pheidole diligens</i>	0				93	0.03 p	y	r
<i>Pheidole fallax</i>	7	0.0 p	z	r	0			
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	12.613	0.83 mf	x	ma	353	0.14 mf	x	ma
Tribo Dacetoniini								
<i>Pyramica eggersi</i>	0				64	0.02 p	x	r
Tribo Basicerotini								
<i>Octostruma</i> sp. 1	0				3	0.0 p	z	r
Subfamília Ectatomminae								
Tribo Ectatommini								
<i>Ectatomma</i> sp. 1	2	0.0 p	z	r	0			
<i>Ectatomma brunneum</i>	0				3	0.02 p	z	r
<i>Gnamptogenys</i> sp. 1	0				1	0.0 p	z	r
<i>Gnamptogenys regulares</i>	0				1	0.0 p	z	r
Subfamília Ponerinae								
Tribo Ponerini								
<i>Hypoponera</i> sp. 1	2	0.0 p	z	r	0			



Cont.

Espécies/índices	n	fx100	c	a	n	fx100	c	a
<i>Hypoponera</i> sp. 2	0				12	0.0 P	y	r
<i>Hypoponera</i> sp. 3	0				51	0.02 p	y	r
Tribo Odontomachini								
<i>Odontomachus bauri</i>	10	0.0 p	y	r	15	0.0 p	x	r
<i>Odontomachus meinerti</i>	0				3	0.0 p	z	r
<i>Pachycondyla</i> sp. 1	0				3	0.0 p	z	r
<i>Pachycondyla</i> sp. 2	0				3	0.0 p	z	r
<i>Pachycondyla apicalis</i>	0				1	0.0 p	z	r
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	3	0.0 p	z	r	92	0.03 p	x	r
<i>Pachycondyla constricta</i>	1	0.0 p	z	r	576	0.24 mf	x	ma
Subfamília Pseudomyrmicinae								
Tribo Pseudomyrmecini								
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	38	0.0 p	x	r	0			
Não identificadas								
Sp. 5	0				5	0.0 p	z	r
Sp. 12	0				1	0.0 p	z	r
Sp. 14	1	0.0 p	z	r	0			
Sp. 16	1	0.0 p	z	r	0			
Sp. 17	4	0.0 p	z	r	0			
Sp. 19	1	0.0 p	z	r	1	0.0 p	z	r
Sp. 20	0				1	0.0 p	z	r
Sp. 25	0				2	0.0 p	z	r
Sp. 27	3	0.0 p	z	r	0			
Sp. 30	0				25	0.01 p	y	r
Sp. 31	0				6	0.0 p	y	r
Sp. 36	0				1	0.0 p	z	r
Sp. 39	0				4	0.0 p	z	r
Sp. 51	1	0.0 p	z	r	20	0.0 p	z	r
Sp. 53	0				1	0.0 p	z	r
Sp. 62	0				1	0.0 p	z	r
Sp. 68	1	0.0 p	z	r	0			
Sp. 69	0				1	0.0 p	z	r
Sp. 73	0				0	0.0 p	z	r
Sp. 83	19	0.0 p	z	r	0			
Sp. 85	4	0.0 p	z	r	0			
Sp. 88	0				5	0.0 p	z	r
Sp. 94	1	0.0 p	z	r	0			
Sp. 95	1	0.0 p	z	r	0			
Sp. 97	0				0			



Cont.

Espécies/índices	n	fx100	c	A	n	fx100	c	a
Sp. 105	0				1	0,0p	z	r
Sp. 108	0				1	0,0p	z	r
Sp. 109	0				12	0,0p	z	r
Sp. 112	0				12	0,0p	z	r
Total de indivíduos (n)	15.247				2.396			
Total de espécies (S)	47				81			

Índice de Frequência- muito freqüente (mf), freqüente (f), pouco freqüente (pf); índice de constância- constante (x), acessória (y) e acidental (z); e índice de abundância- muito abundante (ma), abundante (a), comum (c), dispersa (d) e rara (r)

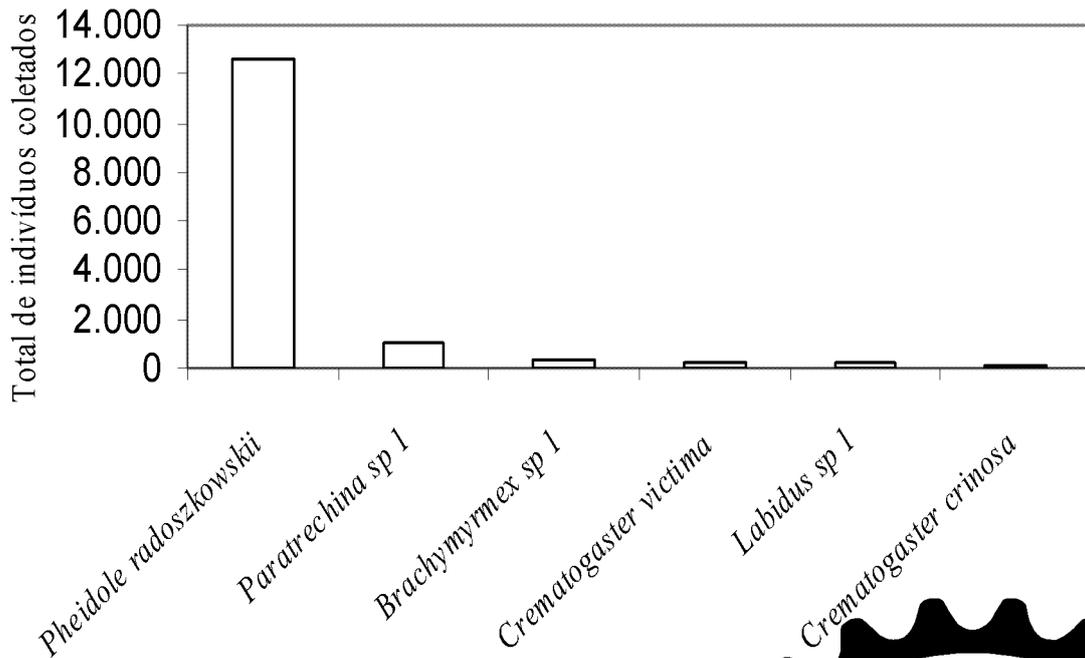


Figura 6: Espécies de formigas epigéicas mais comuns coletadas com armadilha pitfall em cultura de cana-de-açúcar, no município de Garassu-PE.



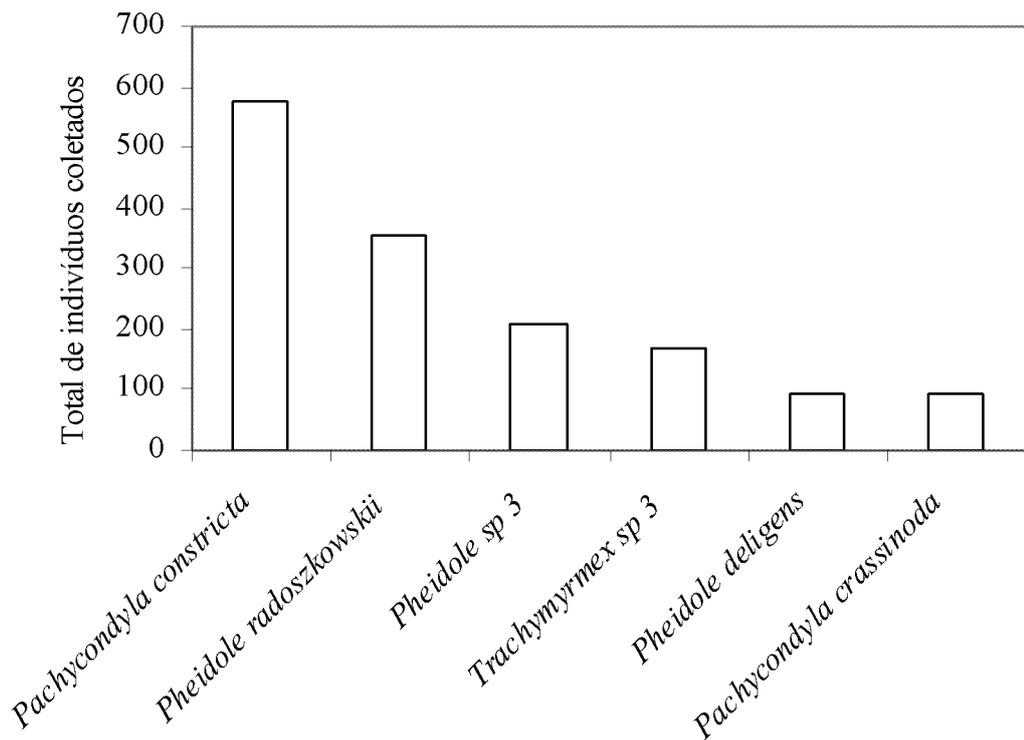


Figura 7: Espécies de formigas epigéicas mais comuns coletadas com armadilha pitfall em Mata Atlântica, no município de Igarassu-PE.

Quanto à diversidade de espécies (Tab. 2), na Mata Atlântica obteve-se um valor relativamente alto ($H' = 2,71$). Pela observação dos totais de indivíduos e espécies (Tab. 1) nota-se uma distribuição mais equânime do baixo número de indivíduos distribuídos entre uma grande quantidade de espécies. Isso já era esperado para um ambiente heterogêneo como a Mata Atlântica que apresenta uma camada espessa de serapilheira originando uma grande diversidade de habitats e variada gama de alimentos. Isso implica em uma maior quantidade de locais para nidificação e na quantidade de presas. O baixo valor do índice de diversidade ($H' = 0,85$) (Tab. 2) em cana-de-açúcar, resulta do grande número de indivíduos coletados ($n=13.662$) pertencentes a duas espécies, causando uma desproporção no quociente que calcula o índice. Isso confirma que a alteração do habitat favorece poucas espécies, como as do gênero *Pheidole*, que possuem alta competitividade em ambientes drásticos. Baixos índices de diversidade em agroecossistemas concorda com os resultados encontrados por Perfecto e Snelling, 1995, que obtiveram valores baixos ($H' = 0,63$ a $0,89$), trabalhando em monocultura de café. Fernandes et al. (2000), citam que este fato pode ser justificado pela baixa complexidade estrutural do habitat encontrado nas monoculturas.

O cálculo da equitabilidade (Tab. 2) confirmou que a Mata Atlântica possui uma melhor distribuição de indivíduos por espécie ($E= 0,99$), enquanto que em cana-de-açúcar com um baixo valor demonstra a concentração de muitos indivíduos em poucas espécies ($E= 0,31$). Este fato demonstra um desequilíbrio, o que já era esperado para o canavial, uma vez que a maioria das espécies apresentou baixa frequência, sendo *P. radoszkowskii* a única espécie muito frequente e muito abundante já adaptada a este tipo de ambiente altamente antropofizado. A alta frequência de indivíduos concentrada em uma ou duas espécies dominantes, com as demais apresentando reduzido número de indivíduos, pode estar relacionado ao cultivo intensivo da área causando constantes alterações no solo, na deposição de resíduos e na alimentação. Os resultados indicam que apenas espécies altamente adaptadas a ambientes alterados pela ação humana podem se estabelecer em áreas intensivamente cultivadas. Oliveira et al. (1995) estudando a mirmecofauna em eucaliptais e mata nativa verificaram a mesma tendência ($E= 0,41$; $0,51$ e $0,56$ em eucaliptos; $E= 0,73$ na mata nativa).

Tabela 2- Índices de diversidade (H'), equitabilidade (E), similaridade (S_j) e % de similaridade para a fauna de formigas epigéicas coletadas em plantios de cana-de-açúcar e Mata Atlântica em Igarassu, PE

ÍNDICES	Cana-de-açúcar	Mata Atlântica	m x c
Shannon-Wiener (H')	0,85	2,71	
Equitabilidade (E)	0,31	0,99	
Similaridade (S_j)			0,16
% Similaridade			15,9

m- mata; c- cana

Com relação à similaridade de espécies entre as comunidades, o cálculo do índice de similaridade de Jaccard para as espécies coletadas em canavial e na Mata Atlântica, mostrou um valor relativamente baixo ($S_j= 0,16$) (Tab. 2). O valor calculado mostra que os ecossistemas se assemelham em apenas 16 % das espécies amostradas, refletindo possivelmente, as condições de diversidade inerentes aos dois ecossistemas estudados. As



espécies comuns aos dois ecossistemas foram (Anexo A): *Atta cephalotes* L., *A. sexdens* *sexdens*, *Camponotus* sp. 2, *Cephalotes atratus* L., *Cyphomyrmex salvini* Forel, *Crematogaster curvispinosa* Mayr, *C. crinosa*, *Dorymyrmex* sp. 1, *Ectatoma* sp 1, *Neivamyrmex pilosus* Smith, *O. bauri*, *P. constricta*, *P. crassinoda*, *Paratrechina* sp. 1, *P. radoszkowskii*, *Trachymyrmex* sp. 3, sp. 19 e sp. 51. Matos et al. (1994) detectaram um aumento da diversidade de formigas de solo com o aumento da complexidade vegetal e, conseqüentemente, da serapilheira. Esse resultado concorda com o encontrado por Macedo (2004). Este autor cita que, a simples presença de serapilheira determina a distribuição vertical e a abundância de artrópodes de solo já que, na camada orgânica, há uma maior disponibilidade de recursos alimentares. Segundo Majer e Recher (1999), a serapilheira produzida por monoculturas, como as de eucalipto, por exemplo, apresenta baixa diversidade de organismos, comprometendo entre outros processos, o de ciclagem de nutrientes. Essa baixa similaridade de espécies entre os tratamentos aponta para as diferentes condições de cobertura de solo, espessura da serapilheira, variações nas fontes de alimentos e locais de nidificação em conseqüência das diferenças em estrutura vegetal e tratos culturais. Freitas et al. (2002) relatam que em mata nativa pode ser esperado um maior número de espécies de himenópteros pelo fato deste ambiente ser pouco modificado, implicando em uma maior complexidade de habitats. Observaram ainda, que, plantios de eucalipto podem conter escassos abrigos e poucos recursos e com isso, reduzem-se as chances de sobrevivência e nidificação de tais insetos.

Dinâmica da Comunidade de Formigas Epigéicas Pós-Colheita

Analisando-se as coletas na área de cana-de-açúcar ao longo do ano, observa-se uma recuperação das espécies após a prática do corte (Fig. 9). Constatou-se que houve um aumento na coleta de espécimes, progressivamente a partir da primeira coleta. Esse fato pode estar relacionado ao efeito do fogo antes do corte da cana, que neste caso, foi efetuado, no mês de setembro, bem como às demais práticas culturais como aplicação de herbicida, iscas de sulfluramida para formigas cortadeiras e calcário. Araújo et al. (2005) analisando o impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais, constataram que na primeira coleta após a queima, o número de insetos pertencentes a cinco espécies foi reduzida, concluindo que o fogo afetou significativamente a estrutura da comunidade. Entretanto, os taxa apresentaram rápida recuperação na área da palhada queimada, retomando a abundância semelhante àquela encontrada antes da queima. Os



mesmos autores citam que a partir de 150 dias da queima houve uma tendência de reestruturação da comunidade padrão de insetos que se objetivava antes da aplicação do fogo. Os insetos refugiam-se em troncos, no solo ou em áreas que não sofrem a ação do fogo. Araújo et al. (2005) relatam à soqueira remanescente, local de abrigo de formigas e outros artrópodes durante a passagem do fogo. Os resultados obtidos por Fernandes et al. (2000) mostraram que os herbicidas, de uma maneira geral, exerceram impacto sobre a guilda de formigas. Os produtos utilizados exerceram, em um primeiro momento, um efeito relativamente drástico sobre as populações de formigas, mas após quarenta dias, observou-se um aumento gradual nas populações e nas capturas.

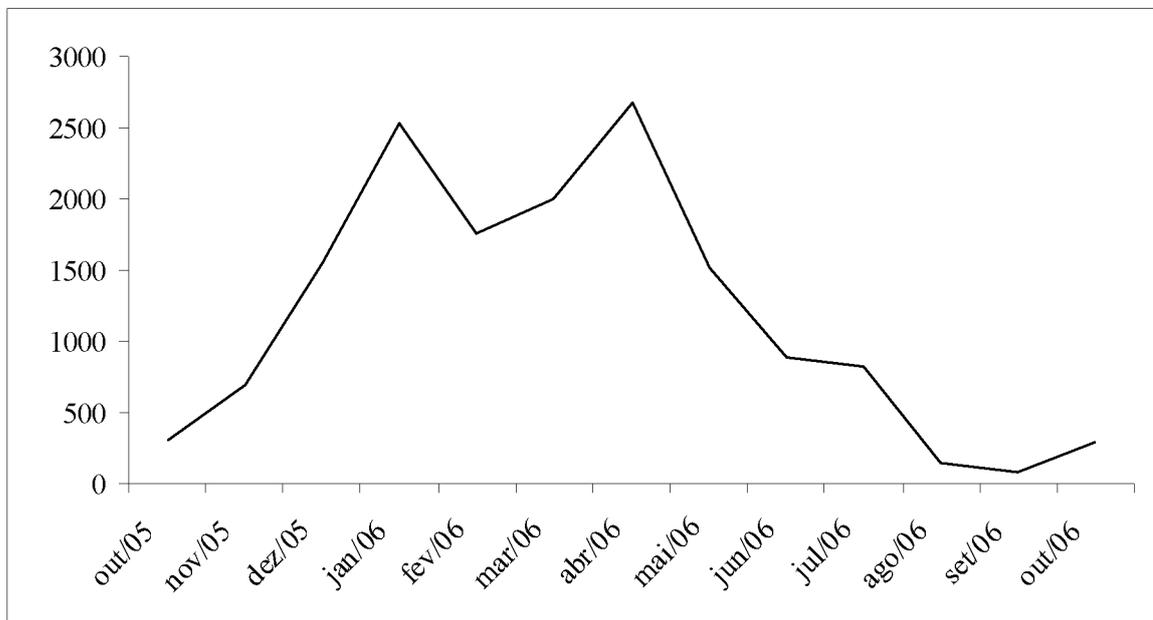
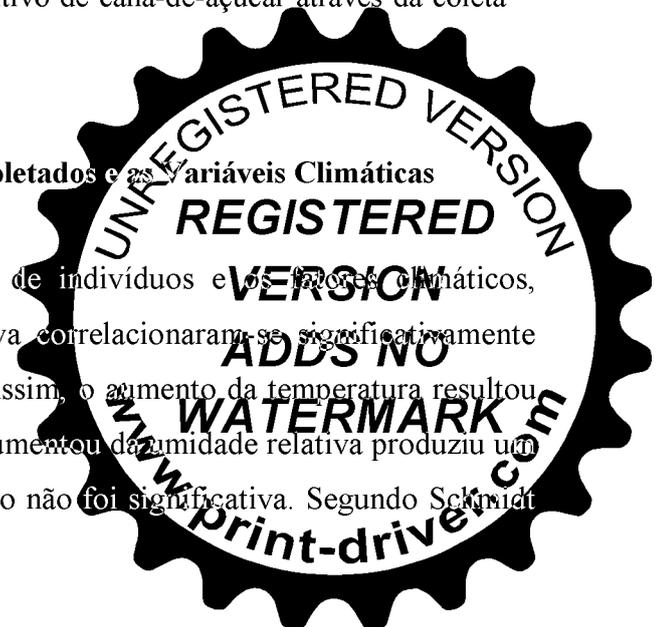


Figura 9- Recuperação das espécies da área de cultivo de cana-de-açúcar através da coleta mensal de indivíduos com armadilha pitfall.

Correlação entre Número de Indivíduos Coletados e as Variáveis Climáticas

Na análise de correlação entre o número de indivíduos e os fatores climáticos, observa-se que a temperatura e a umidade relativa correlacionaram-se significativamente com o número de indivíduos coletados (Tab. 3). Assim, o aumento da temperatura resultou na redução das coletas no tratamento, enquanto o aumento da umidade relativa produziu um efeito positivo, aumentando a coleta. A precipitação não foi significativa. Segundo Schmidt



et al. (2005) para regiões mais úmidas há uma tendência no aumento do número de espécies por gênero, de modo que esta relação apresenta-se alta, sendo o oposto verificado para regiões mais xéricas. Esse dado ecológico é bastante discutido quando se deseja fazer comparações entre áreas com diferentes condições ambientais.

Em relação aos dados de Mata Atlântica houve um efeito negativo significativo ($p=0,627$) (Tab. 3) (Pearson, $p<0,05$), na redução de coletas com aumento da chuva. Beaver (2004) confirma que a diversidade de formigas parece ter uma relação negativa com as chuvas.

Tabela 3- Correlação de Pearson entre o número de formigas epigéicas coletadas em cana-de-açúcar e em Mata Atlântica com a temperatura, umidade relativa e precipitação, no município de Igarassu, entre out./2005-out./2006

Número de indivíduos	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)
Cana-de-açúcar			
15.238	- 0,60360	0,55389	0,40836
	0,0289*	0,0495*	0,1660
Mata Atlântica			
2.396	0,17000	- 0,23522	- 0,62724
	0,5787	0,4392	0,0218*



Tabela 4- Valores climáticos: temperatura média, umidade média e pluviosidade média mensuradas na Usina São José, município de Igarassu- PE, ao longo dos meses de outubro de 2005 a outubro de 2006

Mês/Ano	Temperatura média	Umidade média	Pluviosidade média
Out./2005	24,67	78,26	33,21
Nov./2005	25,09	74,74	12,82
Dez./2005	25,11	75,74	48,9
Jan./2006	25,3	74,19	13,68
Fev./2006	25,53	72,57	37,44
Mar./2006	25,44	73,16	142,7
Abr./2006	25,39	75,61	173,51
Mai./2006	24,55	78,03	154,99
Jun./2006	23,03	82,5	354,21
Jul./2006	22,6	83,71	160,48
Ago./2006	22,84	80,06	147,63
Set./2006	23,91	80,5	36,68
Out./2006	24,6	72,43	10,29



5- CONCLUSÕES

- *P. radoszkowskii* é caracterizada como muito freqüente, constante e abundante em cultura de cana-de-açúcar.
- *P. constricta* e *P. radoszkowskii* são muito freqüentes, constantes e abundantes em Mata Atlântica.
- A similaridade de espécies ocorrentes em cana-de-açúcar e na Mata Atlântica é muito baixa.
- A temperatura e a umidade relativa interferiram significativamente na coleta de indivíduos na cultura de cana-de-açúcar, assim como a precipitação, em Mata Atlântica.
- A Mata Atlântica possui maior riqueza e diversidade de espécies do que a cultura de cana-de-açúcar.
- A monocultura e as práticas culturais interferiram negativamente na composição, riqueza, diversidade, abundância e número de indivíduos por espécie na comunidade de formigas epigéicas.



REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. [S.l.]: Editorial Nordan-comunidad. 1999. 325 p. Disponível em: < <http://www.agroeco.org/brasil/books> >. Acesso em: 23 abr. 2007.

ARAÚJO, R. A. et al. Impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n. 4, p. 649-658, 2005.

ARAÚJO, M. S. et al. Impacto da queima controlada da cana-de-açúcar na nidificação e estabelecimento de colônias de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 685-691, 2003.

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

BIEBER, A. G. D. **Formigas de folhço (Hymenoptera; Formicidae) em quatro fragmentos de Floresta Atlântica da R.P.P.N. Frei Caneca, Jaqueira, PE**. 2004. 57f., Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque, Iw. Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226p.

COLWELL, R. K. Estimats: Statistica estimation of species richness and shared species from samples. Version 7. **Ecology**, Tempe, v. 85, p. 2717-2727, 2004.

CORRÊA, M.M; WEDSON, D.F.; LEAL, I. Diversidade de formigas epigeicas (Hymenoptera:Formicinae) em capões do Pantanal Sul Matogrossense. Relações entre



riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 724-730, 2006.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE - CPRH. **Diagnóstico socioambiental do litoral norte de Pernambuco**. Recife: CPRH, 2003. 214 p.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes; São Paulo, EDUSP. 1973. 474 p.

DELABIE, J.H.C. Comunidades de formigas (Hymenoptera; Formicidae): métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 12., 1999, Feira de Santana. **Resumos ...** Feira de Santana: [s.n.], 1999. p. 58-68.

DIEHL, E.; FONSECA, R. C. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtacea) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 95-100, 2001.

DIEHL, E.; SANHUDO, C. E. D.; DIEHL, F. Ground-dwelling ant fauna of sites with high levels of copper. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 64, n. 1, p. 33 – 39, 2004.

EHRlich, P. R. et. al. Extinction, reduction, stability and increase: the response of chequerspot butterflies to the California drought. **Oecologia**, Berlin, v. 46, p. 101-105, 1980.

FERNANDES, W. D. et al. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, DF, v. 1, n. 3, p. 225-231, 2000.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of Central Amazonian rainforest ecosystems. **Biotropica**. Washington, US, v. 5, n. 1, p. 2-14, 1973.

FRANKS, N. R. Ants. In: V. H. RESH; R. T. CARDÉ. **Encyclopedia of Insects**. Academic Press, 2003. 1266p.

FREITAS, F. A. et al. Similaridade e abundância de himenoptera inimigos naturais em plantio de eucalipto e em área de vegetação nativa. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 9, n. 1, p. 145-152, 2002.



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

LEITÃO FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais do Brasil. **Instituto de Estudos e Pesquisas Florestais (IPEF)**, Piracicaba, v. 35, p. 41-46, 1987.

LEAL, I. R. **Diversidade de Formigas do Estado de Pernambuco**. In: Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Editores: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. UFPE. SECTMA. 2002. 722 p.

LEAL, I. R. 2003. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da caatinga. In: LEAL, R. L.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C., (Org.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife, Ed. da UFPE. 2003. v. 1. 804 p.

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

LOPES, B. C.; LEAL, I. R. Estrutura das comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de solo e vegetação no morro da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 107-122, 1992.

MACHADO, C. S.; CARVALHO, C. A. L. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes dos capítulos de girassol no recôncavo baiano. **Ciência Rural**, Santa maria, v. 36, n. 5, p. 1404-1409, 2006.

MAJER, J. D. Ants: bioindicators of mine site rehabilitation, land use and land conservation. **Environmental Management**, New York, v. 7, p. 375-383, 1983.

MAJER, J. D.; RECHER, H. Are eucalipts Brazil's friend or foe? An entomological viewpoint. **Entomological Society of America**, Colege Park, v. 28, p. 185-200, 1999.



MAJER, J. D.; RECHER, H. Ants: Standard Methods for Mensuring and Monitoring biodiversity. In. KASPARI, M.; .MAJER, J.D. **Using ants to monitor environmental change**. [S.l.]: Ed. Donat Agosti, 2000. v. 1, 61p.

MACEDO, A. C. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal. 1993. 24 p.

MACEDO, L. P. M. **Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos da Mata Atlântica do estado de São Paulo**. 2004. 126f. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARINHO, C. G. S. et al. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e áreas de cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002.

MATOS, J. Z. et al. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliottii* com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). **Biotemas**, Florianópolis, v. 7, n. 1/2, p. 57-64, 1994.

MIRANDA, J. R.; MIRANDA, E. E. **Biodiversidade e sistemas de produção orgânica: Recomendações no caso da cana – de – açúcar**. EMBRAPA. 2004. 94 p.

MORRIL, W. L.; LESTER, D. G., WRONA, A. E. Factors affecting efficacy of pitfall traps for beetles (Coleoptera: Carabidae and Tenebrionidae). **Journal Entomology Science**, Tifton, v. 2, n. 2, p. 284 -293, 1990.

MOHAMED, M. Terrestrial ants (Formicidae: Hymenoptera) of Sayap-Kinabalu Park, Sabah. **Review of biodiversity and environmental conservation**, 1998. Disponível em: <<http://www.arbec.com.my/pdf/aug-4.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2005.

OLIVEIRA, M. A. et al. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto na mata nativa no estado do Amapá. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 25, p. 117-126, 1995.



PERFECTO, I.; SNELLING, R.R. Biodiversity and tropical ecosystem transformation: ant diversity in the coffee agroecosystem in Costa Rica. **Ecological Applications**, Tempe, v. 5, p. 1084-1097, 1995.

PIELOU, E.C. **Population and community ecology: principles and methods**. New York: Gordon and Breach, 1974. 424p.

SANTOS, M. S. et al. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. **Iheringia**. Série Zoologia, Porto Alegre, v. 96, n. 1, p. 95-101, 2006.

SILVA, H. C. **Efeito de borda na fisionomia e estrutura da vegetação em fragmentos de Floresta Atlântica de tamanhos distintos em Igarassu-Pernambuco**, 2004. 91f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Riqueza da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em seara, Santa Catarina. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 1-11, 2004.

SILVESTRE, R. **Estrutura da comunidade de formigas do cerrado**. 2000. 201p. Tese (Doutorado em Entomologia), São Paulo, São Paulo. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**: Brasil. Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SCHMIDT, K.; CORBETTA, R.; CAMARGO, A. J. A. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 57-71, 2005.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: Universidade of Illinois Press, 1948. 117 p.



TRINDADE, M. B. **Fragmentação da Mata Atlântica: histórico e caracterização da paisagem na Usina São José, Igarassu – PE.** 2005. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. Análise quantitativa de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 33-39, 2005.

VASCONCELOS, H. L. Respostas das formigas à fragmentação florestal. **IPEF**, v. 12, n. 32, p. 95-98, 1998.



APENDICE 1

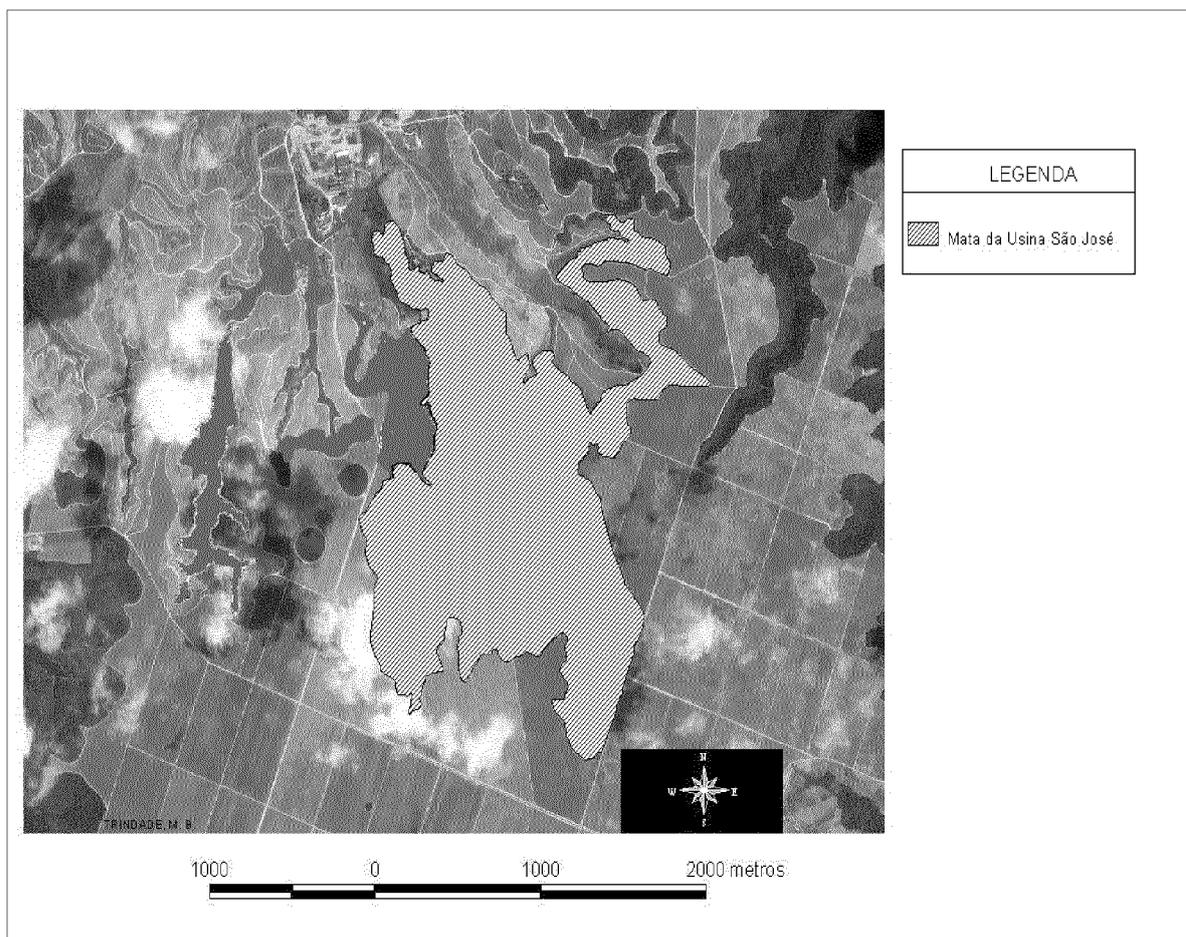


Figura 1- Mapa da Usina São José, com destaque do fragmento de Mata Atlântica.



APENDICE 2

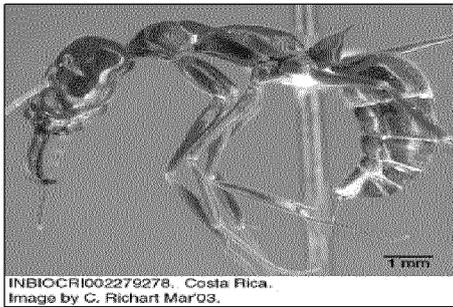


Figura 2- Talhão de cana-de-açúcar, na Usina São José.



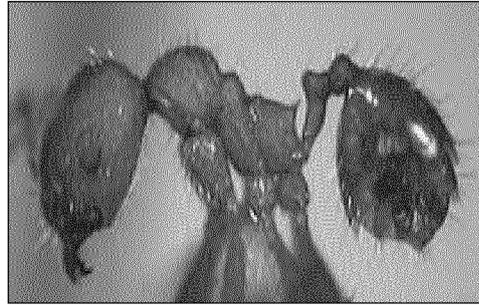
ANEXO A

a



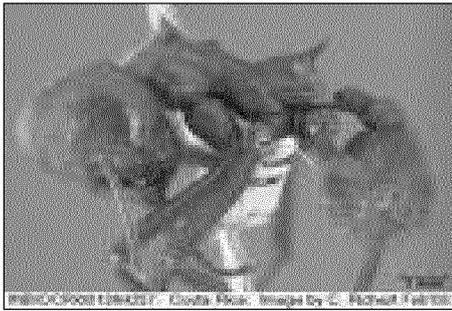
Fonte: Google

b



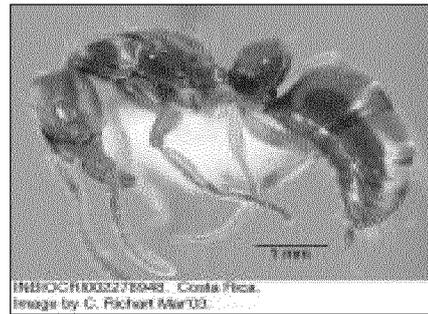
Fonte: Google

c



Fonte: Google

d



Fonte: Google

e

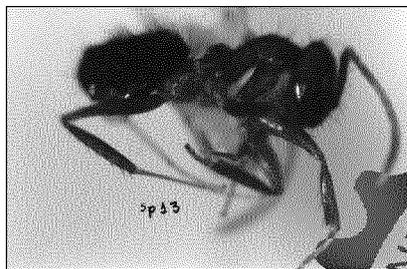


Figura 10- Algumas das espécies comuns às duas áreas de estudo: cana-de-açúcar e Mata Atlântica: A- *Odontomachus bauri*; B- *Pheidole radoszkowskii*; C- *Anisopelta cephalotes*; D- *Pachycondyla constricta*; E- sp. 13.



Cont.

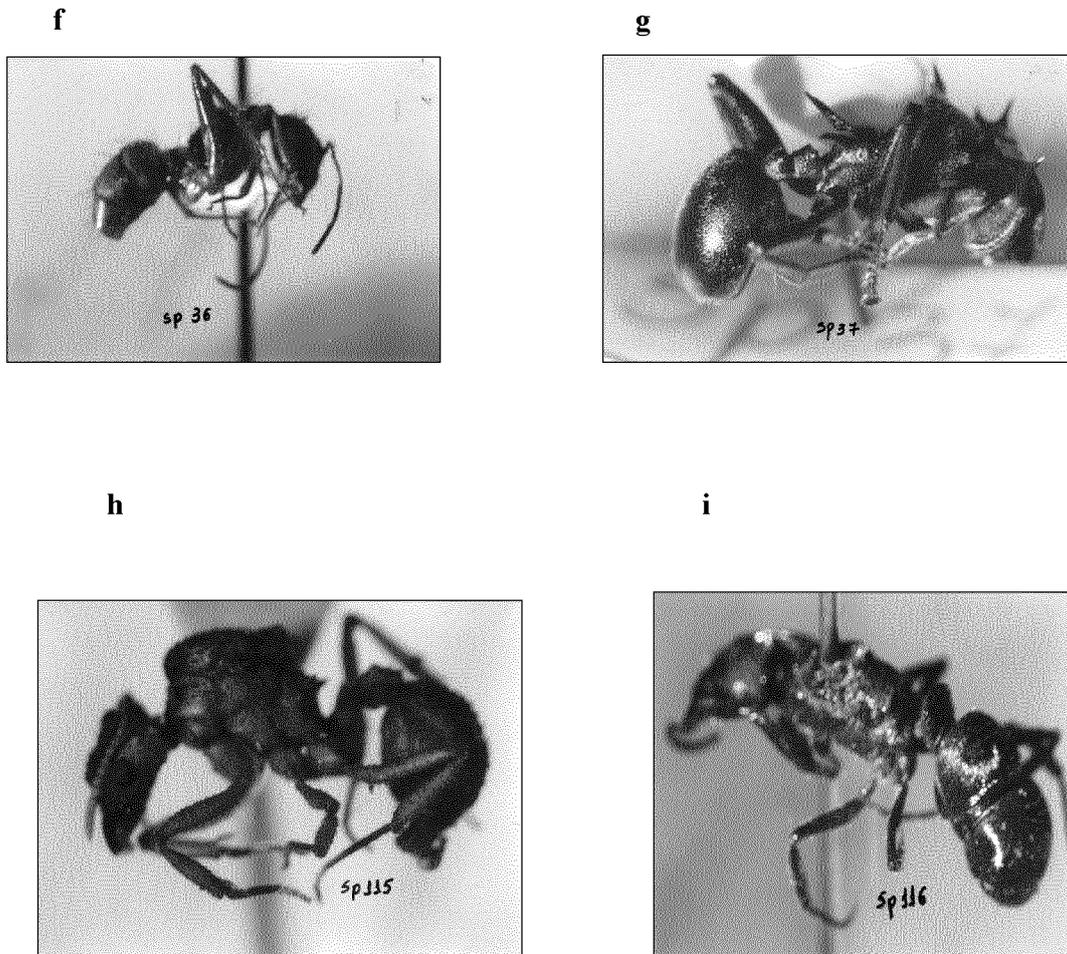


Figura 10- Algumas das espécies comuns às duas áreas de estudo: cana-de-açúcar e Mata Atlântica: f- *Camponotus* sp. 2; g- *Chepalotes atratus*; h- *Trachymyrmex* sp. 3 e i- *Ectatoma* sp. 1.

