



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO**  
CENTRO DE ESTUDOS  
SUPERIORES DE CAXIAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM BIODIVERSIDADE,  
AMBIENTE E SAÚDE

**ANTONIO JORGE DOS SANTOS FILHO**

**COMUNIDADES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)  
EM MONOCULTURAS E FRAGMENTOS FLORESTAIS, A LESTE DO  
ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL.**

Caxias - MA  
2017

**ANTONIO JORGE DOS SANTOS FILHO**

**COMUNIDADES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)  
EM MONOCULTURAS E FRAGMENTOS FLORESTAIS, A LESTE DO  
ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde – PPGBAS/CESC/UEMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Luiza Carla Barbosa Martins

**ANTONIO JORGE DOS SANTOS FILHO**

**COMUNIDADES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)  
EM MONOCULTURAS E FRAGMENTOS FLORESTAIS, A LESTE DO  
ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde – PPGBAS/CESC/UEMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.  
Orientadora: Profa. Dra. Luiza Carla Barbosa Martins.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Luiza Carla Barbosa Martins (Orientadora)  
Universidade Estadual do Maranhão

---

Prof. Dr. Flávio Kulaif Ubaid  
Universidade Estadual do Maranhão

---

Profa. Dra. Pollyanna Pereira Santos  
Universidade Federal do Maranhão

---

Profa. Dra. Luiza Daiana Araújo da Silva Formiga (suplente)  
Universidade Estadual do Maranhão

*Àquele que é Rei dos reis e Senhor dos senhores, pois por seu intermédio vim a existência.*

*À minha querida e singular Família Silva Santos, em especial meus pais e minha avó materna, por toda dedicação e sacrifício empenhado em minha formação moral, que em face das muitas adversidades nunca me suprimido o amor, carinho e atenção..*

*A maior necessidade do mundo é a de homens - homens que não se compram nem se vendam; homens que no íntimo da alma sejam verdadeiros e honestos; homens que não temam chamar o erro pelo seu nome; homens, cuja consciência seja tão fiel ao dever assim como a bússola é ao pólo; homens que permaneçam firmes pelo que é reto, ainda que os céus caíam..*

**(Ellen Gould White)**

## AGRADECIMENTOS

À DEUS por ter me criado a sua imagem e semelhança dotando de competência e habilidades. Por ter me conduzido até este momento tão gloriosos e espetacular de minha vida. E por saber que nenhum dos teus planos para minha vida podem ser frustrados. Por esta sempre disposto a me ouvir e acalmar o meu coração.

À Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ensino Superior de Caxias (UEMA/CESC), pela oportunidade concedida para a realização do Programa em Pós-Graduação em nível de Mestrado em Biodiversidade, Ambiente e Saúde (PPGBAS).

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde, na pessoa da Profa. Dra. Maria Claudene Barros, pela total dedicação e comprometimento para o cumprimento de todas as etapas ofertadas pelo programa e pelas constantes orientações para “vivermos a pós-graduação”.

À minha estimada Orientadora, Profa. Dra. Luiza Carla Barbosa Martins, por ser este super ser humano capaz de transmitir o conhecimento científico de forma eficaz e eficiente, pela orientação, pelas palavras encorajadores, pela sinceridade nos conselhos que transcendeu as fronteiras sendo possível sua aplicação em outras esferas da vida. Minha terna gratidão por contribuído de forma significativa em minha formação profissional.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde, pelos conhecimentos compartilhados ao longo dos créditos cumpridos, palestras, tópicos especiais, pelos exaustivos seminários ao final de cada crédito, pois serviram na construção de minha formação cognitiva, pelas palavras de motivação e encorajamento.

Às Professoras Dra. Pollyanna Pereira Santos e a Dra. Maria Cleoneide da Silva, pela participação no exame de qualificação e pelas inestimáveis observações para melhora qualidade científica de minha pesquisa.

Ao Prof. Dr. Jacques Hubert Charles Delabie, Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisa do Cacau (CEPEC - CEPLAC), pela identificação espécies de formigas.

Ao Prof. Dr. Flávio Kulaif Ubaid, pela disponibilidade e acessibilidade nos ensinamentos com as Análises Estatísticas, pois estas que compõem uma parte fundamental de nosso trabalho.

Aos Professores Dr. Alvaro Itauna Schalcher Pereira, Dr. Leonardo Baltazar Cantanhede e Dr. Wady Lima Castro Júnior, pela revisão e contribuições propostas à minha Carta de Intenção; por terem contribuído em meu ingresso ao PPGBAS através do preenchimento de minha Carta de Recomendação, pois foram de grande valia suas recomendações.

À Secretaria Municipal de Educação de Codó (SEMED) pelo afastamento integral para o cumprimento dos créditos e escrita monográfica do Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) sem restrição alguma em meus proventos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Codó, pela liberação parcial para cumprimentos dos créditos e da escrita científica.

Aos meus pais, Antonio Jorge dos Santos, Maria de Jesus da Silva Santos e minha avó Maria da Silva, pela educação recebida e pelos princípios morais ensinados que moldaram meu caráter tornando-me um bom cidadão.

Aos meus queridos irmãos, Raimunda Maria Santos Sousa, Pedro da Silva Santos, Lindinalva da Silva Santos Edson da Silva Santos e Eriveltos da Silva dos Santos que sempre me apoiaram minha formação acadêmica além de terem participação direta em meus princípios e valores que fundamentam minha ação.

À minha digníssima esposa, Daniele Sousa Rodrigues dos Santos, por estar presente em todas as etapas de minha vida auxiliando-me e encorajando. Minha terna gratidão ao Pai do céu por ter você sempre ao meu lado.

Ao meu maior tesouro, meu filho, Jorge Daniel Rodrigues dos Santos, que es minha fonte de inspiração meu porto seguro, razão pela qual luto a cada dia para ser melhor superando minha limitações de forma a imprimir em você o que tenho de melhor.

À Antonio Rodrigues dos Santos, Angelina Pereira Cariman dos Santos e Gilseane Pereira Cariman dos Santos, proprietários do povoado Condurú, por ter permitido essa pesquisa em suas terras além da boa receptividade e hospitalidade que sempre nos acolheu.

Aos meus parceiros de Coleta Antonio Rodrigues dos Santos, Erivelto da Silva Santos, Silvestre Muniz Sousa Júnior, Josué Trindade, Diogo Sousa Cunha e Diogo Sousa Cantanhede, pelo companheirismo ao longo das intensas e exaustivas coletas.

À meu grande colega de laboratório, Thito Thomston Andrade da Silva, por sua constante ajuda e contribuição em todas as etapas deste trabalho, pois elas fizeram total diferença.

À Naydjane Andrade da Silva e Carlos Evangelista, em nome de toda família LAMIR pela contribuições na separação, montagem ou identificação das formigas e pela motivação.

Aos meus inestimáveis irmãos de fé que intercederam constantemente junto a Jesus Cristo para que obtivéssemos êxito em todas as labutas desta jornada gloriosa.

Aos colegas da pós-graduação: Aylane Tamara dos Santos Andrade, Daniel Silas Veras Santos, Daniel Limeira Filho, Filipe Bezerra Costa, Jairina Nunes Chaves, Juliete Lima Viana, Katione Valéria Amorim de Sousa Cardoso, Luanna Layla Mendes Santos, Luciana da Silva Santos, Maria Lindalva Alves da Silva, Regigláucia Rodrigues de Oliveira, Renato Correa Lima, Rosângela Nunes Almeida da Silva e Tharliane Silva Chaves, pelo compartilhamento de conhecimento científico pertinentes à sua formação acadêmica e pelos momentos tensos, alegres e descontraídos que tivemos ao longo destes anos.



## RESUMO

Entre os insetos eussociais as formigas constituem até 50% da biomassa animal terrestre nas florestas tropicais, pertencentes à Ordem Hymenoptera, a superfamília Formicoidea e a família Formicidae, detêm uma complexa organização social. São amplamente distribuídas nos ecossistemas, fáceis de serem amostradas, detêm alta plasticidade comportamental possuem grande diversidade de espécies, de forma que atuam em diversos níveis tróficos nos ecossistemas. Podem ser utilizadas como bioindicadoras das alterações ambientais, sejam eles naturais ou antrópicos. Neste estudo, avaliamos os efeitos da complexidade estrutural dos habitats sobre as comunidades de formigas epigéicas. As coletas de Formicidae foram realizadas em quatro áreas no povoado Condurú município de Codó, a leste do Maranhão: mata de cocais, cerradão, monoculturas de milho e mandioca. Em cada uma das quatro áreas, foram coletadas 30 amostras de formigas da epigéicas utilizando pitfall simples (água e detergente), 30 amostras com iscas sardinha e outros 30, com iscas mel totalizando 360 amostras. As coletas foram realizadas no período de julho a setembro. Em suma foram catalogados 71 espécies, distribuídas em 24 gêneros, 9 tribos e 7 subfamílias. Sendo a riqueza estimada por Chao2 é de 101.16 espécies. Entre as subfamílias, Myrmicinae apresentou a maior abundância, já entre as áreas mata de cocais obteve maior riqueza com 40 espécies, seguida pelo fragmento de cerradão (37) espécies e os cultivo de milho (32) e cultivo de mandioca (27). As análises estatísticas indicaram *Dorymyrmex goeldii* (24,22%), como a espécie mais frequente nos ambientes, sendo a mesma classificada como constante (y) no cultivo de mandioca. As espécies *Camponotus crassus*, *D. goeldii*, *Pheidole* sp1 e *Pheidole* sp4 foram dominantes nas quatro áreas em estudo. Já *C. crassus*, *Crematogaster* sp4, *D. gigantea*, *D. goeldii*, *Pheidole* sp1, *Pheidole* sp3, *Pheidole* sp12, *Solenopsis* sp1 e *Odontomachus* sp1 foram coletadas nas quatro áreas em estudo. A armadilha pitfall simples obteve maior eficiência na captura de espécies. As áreas de cerradão e mata de cocais, possuem maior similaridade entre si e maior riqueza específica, talvez por apresentarem maior complexidade de habitats do que as áreas cultivadas por mandioca e milho. O índice de diversidade Shannon–Wiener apontou mata de cocais como a área mais diversa (1,51), seguida cerradão (1,48), cultivo milho (1,37) e cultivo de mandioca (1,31). Pela análise da curva de rarefação o esforço amostral não foi o suficiente para caracterizar o ambiente em relação às espécies presentes nele, pois a curva referente ao número de espécies não se estabilizou. Em suma, as áreas de mata de cocais e cerradão aportam maior riqueza e diversidade quando comparadas as áreas cultivadas por milho e mandioca, de fato estes resultados podem ser atribuídos ao tamanho das áreas, complexidade estrutural dos habitats, hábitos alimentares e as interferências antrópicas ocorridas nas áreas cultivadas. No estado do Maranhão, poucos trabalhos de levantamentos da fauna de formiga, no entanto, o presente trabalho é pioneiro para cidade de Codó com 71 novos registros adicionando 17 novos registros para diversidade de Formicidae do estado do Maranhão.

**Palavras-chave:** Formigas, diversidade, bioindicadoras, monoculturas, pitfall.

## ABSTRACT

Among eusocial insects, ants constitute up to 50% of the terrestrial animal biomass in the tropical forests belonging to the Hymenoptera Order, the superfamily Formicoidea and the Formicidae family, have a complex social organization. They are widely distributed in ecosystems, easy to sample, have high behavioral plasticity and have a great diversity of species, so that they act at different trophic levels in ecosystems. They can be used as bioindicators of environmental changes, whether natural or man-made. In this study, we evaluated the effects of the structural complexity of the habitats on the communities of epigeic ants. Formicidae collections were carried out in four areas in the town of Condurú, municipality of Codó, east of Maranhão: forest of cocais, cerradão, monocultures of maize and cassava. In each of the four areas, 30 samples of ants from the epigene were collected using simple pitfall (water and detergent), 30 samples with sardine baits and another 30, with honey baits totaling 360 samples. The collections were carried out from July to September. In sum, 71 species were cataloged, distributed in 24 genera, 9 tribes and 7 subfamilies. Being the wealth estimated by Chao2 is 101.16 species. Among the subfamilies, Myrmicinae showed the greatest abundance, among the areas of coconut wood, it was richer with 40 species, followed by the cerradão fragment (37), maize (32) and cassava (27). Statistical analyzes indicated *Dorymyrmex goeldii* (24.22%), as the most frequent species in the environments, being the same classified as constant (y) in cassava cultivation. The species *Camponotus crassus*, *D. goeldii*, *Pheidole* sp1 and *Pheidole* sp4 were dominant in the four study areas. *C. crassus*, *Crematogaster* sp4, *D. gigantea*, *D. goeldii*, *Pheidole* sp1, *Pheidole* sp3, *Pheidole* sp12, *Solenopsis* sp1 and *Odontomachus* sp1 were collected in the four study areas. The simple pitfall trap obtained greater efficiency in catching species. The areas of cerradão and forest of cocais, have greater similarity to each other and greater specific richness, perhaps because they present greater complexity of habitats than the areas cultivated by cassava and maize. The Shannon-Wiener diversity index showed the most diversified area (1.51), followed by cerradão (1.48), corn (1.37) and cassava (1.31). By the analysis of the rarefaction curve the sampling effort was not enough to characterize the environment in relation to the species present in it, since the curve referring to the number of species did not stabilize. In short, the areas of forest of cocais and cerradão contribute greater richness and diversity when compared to the areas cultivated by maize and cassava, in fact these results can be attributed to the size of the areas, the structural complexity of the habitats, feeding habits and the anthropic interferences occurred Cultivated areas. In the state of Maranhão, few studies of ant fauna surveys, however, the present work is pioneering for Codó city with 71 new records adding 17 new records for diversity of Formicidae from the state of Maranhão.

**Key words:** Ants, diversity, bioindicators, monocultures, pitfall.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de estudo. **A:** Mapa do Maranhão dividido em Mesorregiões; **B:** Ênfase no município de Codó; e **C:** Subdivisão das áreas estudadas dentro do povoado Condurú em Codó-MA.....19
- Figura 2.** Imagens dos tipos de vegetação das áreas estudadas. Em **A:** Mata de Cocais; **B:** Cerradão; **C:** Área de cultivo de Mandioca e **D:** Área de cultivo de Milho.....20
- Figura 3.** Esquema demonstrando a distribuição das armadilhas tipo *Pitfall* simples com água e detergente (n=30) e com iscas mel/sardinha (n=30 cada) nas diferentes áreas de coleta situadas no povoado Condurú município de Codó, Maranhão .....22
- Figura 4.** Dendrograma de similaridade pelo método agrupamento de Jaccard para as quatro amostradas (Cerradão, Mata de Cocais, Plantação de Mandioca e Plantação de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016 .....41
- Figura 5.** Dendrograma de similaridade pelo método agrupamento de Bray-Curtis para as quatro amostradas (Cerradão, Mata de Cocais, Plantação de Mandioca e Plantação de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.....42
- Figura 6.** Curva de rarefação das espécies de formigas, amostradas no solo com *pitfall* em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.....42

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Espécies de formigas, por subfamília, amostradas no solo com pitfall em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.....28
- Tabela 2.** Frequência das espécies de formigas, amostradas no solo com *pitfall* em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.....32
- Tabela 3.** Frequência de captura, Constância e Dominância das espécies de formigas, amostradas no solo com *pitfall* em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.....36
- Tabela 4.** Índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener e Equitabilidade, para formigas coletadas em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.....40
- Tabela 5.** Correlação entre os Índice de similaridade de Bray-Curtis e Jaccard, e Teste U para áreas, amostradas com auxílio do *pitfall* em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.....41
- Tabela 6.** Análise faunística de comunidades de formigas em amostradas com pitfall em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016. Número de gêneros e espécies observadas; Riqueza estimada (Chao 2); Índice de diversidade Shannon-Weaver ( $H'$ ).....43

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
2.1 Objetivo geral .....	18
2.2 Objetivos específicos .....	18
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 Área de estudo .....	19
3.2 Método de coleta.....	20
3.3 Coleta, Triagem, Contagem, Montagem e Identificação .....	22
3.4 Análises estatísticas .....	22
3.4.1 Diversidade das espécies.....	23
3.4.2 Similaridade entre os habitats .....	23
3.4.3 Frequência absoluta e constância.....	24
3.4.4 Riqueza estimada de espécies .....	25
3.4.5 Dominância.....	25
3.4.6 Equitabilidade .....	26
3.4.7 Curva de acumulação de espécies.....	26
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As formigas constituem uma única família de insetos, Formicidae. Pertencem ao filo Arthropoda, subfilo Hexapoda, classe Insecta, ordem Hymenoptera, subordem Apocrita e superfamília Vespoidea. Formicidae é comprovadamente um grupo monofilético em Vespoidea, com as seguintes sinapomorfias: presença de uma casta de operárias, presença de glândula metapleurale e pós-faríngea e constrição do primeiro segmento metassomal (BARONI-URBANI, 1989).

As formigas são amplamente distribuídas e abundantes nos ambientes, tendo uma frequência regular em todos os estratos de todos os habitats terrestres, desde o solo até o dossel (VASCONCELOS & DELABIE, 2000; BASSET *et al.*, 2002; LONGINO *et al.*, 2002; DELABIE *et al.*, 2007; BASSET *et al.*, 2012). Além de abundantes, as formigas são diversas, atualmente a família dispõe de 21 subfamílias viventes, com 15.929 espécies/subespécies descritas (BOLTON, 2016), distribuídas em cerca de 330 gêneros (BACARRO *et al.*, 2015). Estimativas sugerem que o número total de espécies de formigas no mundo supere 25.000, sendo que a maior parte dos táxons não descritos se encontra nas florestas tropicais (FERNÁNDEZ & OSPINA, 2003; LACH *et al.*, 2010).

Para a Região Neotropical, que se estende desde o extremo sul da América do Sul - Chile, Terra do Fogo, até o deserto do México, são conhecidas 13 subfamílias, 142 gêneros e 4.165 espécies/subespécies. Essa região também apresenta o maior número de gêneros e alto grau de endemismo em nível genérico quanto específico (BACARRO *et al.*, 2015).

O Brasil detém a maior diversidade de formigas das Américas e uma das maiores do mundo, com 13 subfamílias: Agroecomyrmecinae, Amblyoponinae, Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatomminae, Formicinae, Heteroponerinae, Martialinae, Myrmicinae, Paraponerinae, Ponerinae, Proceratiinae e Pseudomyrmecinae (BRADY *et al.*, 2014); agrupando 111 gêneros e 1.458 espécies (BACARRO *et al.*, 2015).

Existe uma imensa lacuna no conhecimento da entomofauna maranhense em especial à ordem Hymenoptera com ênfase a família Formicidae. Essa é subamostrada em nosso estado, entretanto destacam-se alguns trabalhos publicados, na área de ecologia e saúde pública: Ramos *et al.*, (2015) analisou comunidades de formigas de três ambientes cultivadas (pomar cítrico, sistema agrofloresta e floresta secundária) com ambientes florestais (floresta secundária), na capital do estado, São Luís; e Feitosa *et al.*, (2011) estudou o efeito de borda em formações de cerrado na cidade de Balsas. Já na área de saúde pública destaca-se

os artigos de Sousa *et al.*, (2017), Lima *et al.*, (2013) e Silva *et al.*, (2012) que verificaram a capacidade vorial das formigas em hospitais públicos de médio porte e na Unidade Mista do Bequimão em Caxias e São Luís, respectivamente. E Carvalho *et al.*, (2011) realizou trabalho similar a noroeste do estado, município de Chapadinha. Há outros trabalhos (TCC) que ainda não foram publicados: Júnior (2016) avaliou a diversidade de formigas em áreas de cerrados e áreas abertas em Santa Quitéria; Silva (2015) comparou três formações vegetais: cerrado *sensu stricto*, floresta de vereda e floresta ombrófila aberta (Mata de Cocais), em Caxias; e Silva (2014) relacionou as comunidades de formigas de domínio cerrado com os atributos dos solos, da vegetação, da umidade e temperatura ao nível do solo, no município de Chapadinha.

Em suma a mimercofauna maranhense não possui um catalogo com todas espécies catalogadas até o momento. As subfamílias até então catalogadas são: Myrmicinae, Dolichoderinae, Formicinae, Ectatomminae, Ponerinae, Ecitoninae, Pseudomyrmecinae e Paraponerinae ( Ramos *et al.*, 2015; Carvalho *et al.*, 2011; Lima *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2012; Silva, 2014; Silva, 2015; Júnior, 2016, Sousa *et al.*, 2017).

A mimercofauna associada à serapilheira é marcada por ser hiper-diversa (DELABIE *et al.*, 2000), é estimado que dentre todas as formigas conhecidas no mundo, 63% delas habitam no solo e/ou na serapilheira (WALL & MORE, 1999).

O bioma Cerrado apresenta um complexo mosaico de diferentes tipos de vegetação, uma consequência de sua topografia, diversidade climática e extensão territorial. É possível verificar formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), formações savânicas (Cerrado *sensu stricto*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda), e os campos rupestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo) (RIBEIRO & WALTER, 1998).

Os principais impactos recorrentes neste bioma estão vinculados às pastagens, a pecuária, e as monoculturas (KLINK & MACHADO, 2005). Dentre as monoculturas destaca-se a produção de soja (*Glycine sp*), milho (*Zea sp*), arroz (*Oryza sp*), café (*Coffea sp*) e feijão (*Phaseolus sp*) (AGUIAR *et al.*, 2008). Mesmo considerando a grande remoção da cobertura vegetal e modificação do solo, o Cerrado mantém uma riqueza de espécies alta, podendo representar 33% da diversidade biológica do Brasil (AGUIAR *et al.*, 2004).

A capacidade de uma área em abrigar espécies animais está diretamente relacionada com a cobertura vegetal e a diversidade de ambientes que ela apresenta. Por mais alterada que uma área esteja, ela sempre será capaz de abrigar algum tipo de fauna, que terá maior ou

menor riqueza, dependendo de como se apresenta, a diversidade, a abundância da vegetação e dos recursos hídricos superficiais, características estas intimamente relacionadas ao grau de antropização do meio. Todavia, ambientes simplificados, geralmente abrigam uma menor riqueza e diversidade de formigas, apresentando uma fauna composta por espécies de hábito generalista (SOBRINHO & SCHOEREDER, 2006). Nesse contexto, pastagens e monoculturas são apontadas como sendo ambientes simplificados ambientes (são considerados ambientes simplificados neste estudo os ambientes com pouca variedade florística e domínio de uma espécie vegetal) em relação a ecossistemas florestais (MOGUEL & TOLEDO, 1999; BATTIROLA *et al.*, 2007; DIAS *et al.*, 2008).

As formigas são utilizadas como bioindicadores, principalmente pela sua presença em habitat intacto e em áreas perturbadas (MAJER, 1983), por sua grande diversidade de espécies (BRANDÃO, 1999), plasticidade comportamental, importância ecológica e funcional em quase todos os níveis tróficos de um ecossistema (como predadoras e rapina, como detritívoras, mutualista e herbívoras) e sensibilidade à alteração do ambiente (MAJER, 1983; WILSON 1987b; ALONSO, 2000). Além disso, as principais vantagens de usar formigas como bioindicadores é porque elas são abundantes e facilmente amostradas (ANDERSEN, 1997; AGOSTI *et al.*, 2000).

Atualmente, as formigas têm sido constantemente utilizadas como organismos bioindicadores (UNDERWOOD & FISCHER, 2006), pois diversos trabalhos têm evidenciado a influência de impactos ambientais sobre a mirmecofauna, correlacionando a estrutura dos habitats e os padrões das comunidades de formigas, como a riqueza de espécies e a composição das comunidades (MAJER, 1996; FLOREN & LINSENMAIR, 2005; DELABIE *et al.*, 2006). No estudo dessas comunidades, parâmetros ecológicos como a riqueza e a frequência são importantes (SILVEIRA-NETO *et al.*, 1995), porque permitem caracterizar e comparar a fauna em diferentes ambientes (LUTINSKI & GARCIA, 2005; DELABIE *et al.*, 2006). Porém as técnicas, metodologias e épocas de amostragem devem ser consideradas.

As atividades antropogênicas estão intrinsecamente relacionadas à degradação e desequilíbrio ambiental. Considerando que as formigas são utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental, ver-se a necessidade de inventariar dentro das diferentes coberturas vegetais, a diversidade de formigas bioindicadoras, a fim de determinar o efeito de mudança de solo sobre a diversidade de formigas, correlacionando às espécies e analisando os padrões ecológicos da área: riqueza, abundância e diversidade das áreas amostradas.



O processo de fragmentação e perda de habitats são as principais ameaças à biodiversidade decorrentes do uso do solo, como as práticas agrícolas. As alterações ambientais oriundas das atividades agrícolas em fragmentos florestais consistem, entre outras, na degradação paisagística e perda da diversidade biológica. Diversos artrópodes edáficos, consideravelmente as formigas, prestam diversos serviços ecossistêmicos e algumas espécies não são capazes de se manterem em ambientes alterados.

Em decorrência da necessidade de vincular desenvolvimento e conservação mostra-se de grande magnitude a inclusão das práticas agrícolas nos planos de proteção e conservação da biodiversidade. Nesse sentido, estudos que avaliem a perda de espécies e a capacidade de se manterem nos agrossistemas são importantes. Para este estudo testaremos as seguintes hipóteses: HI. A diversidade de formigas epigéicas tende a aumentar nas áreas de fragmentos florestais resultantes dos efeitos de sua alta complexidade estrutural; e HII. as monoculturas de milho e mandioca alocam menor diversidade e maior dominância quando comparadas aos fragmentos florestais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Avaliar os efeitos da complexidade estrutural dos habitats sobre as comunidades de formigas epigéicas ocorrentes no povoado Condurú, município de Codó-MA.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Listar a diversidade de formigas em áreas conservadas e nas monoculturas;
- Correlacionar a diversidade de formigas com as diferentes coberturas vegetais;
- Analisar os padrões ecológicos de riqueza, abundância, dominância e diversidade das áreas amostradas;
- Comparar a diversidade de formicídeos capturados através de diferentes técnicas de amostragem: *Pitfall* simples (água com detergente), *Pitfall* com Iscas de Sardinha e *Pitfall* com Iscas de Mel);
- Verificar a similaridade existente entre as comunidades de formigas epigéicas nas áreas preservadas (Cerradão e Mata de Cocais) com as de áreas cultivadas (cultivo de Milho e de Mandioca);
- Diminuir a lacuna do conhecimento sobre a diversidade taxonômica de Formicidae no estado do Maranhão.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

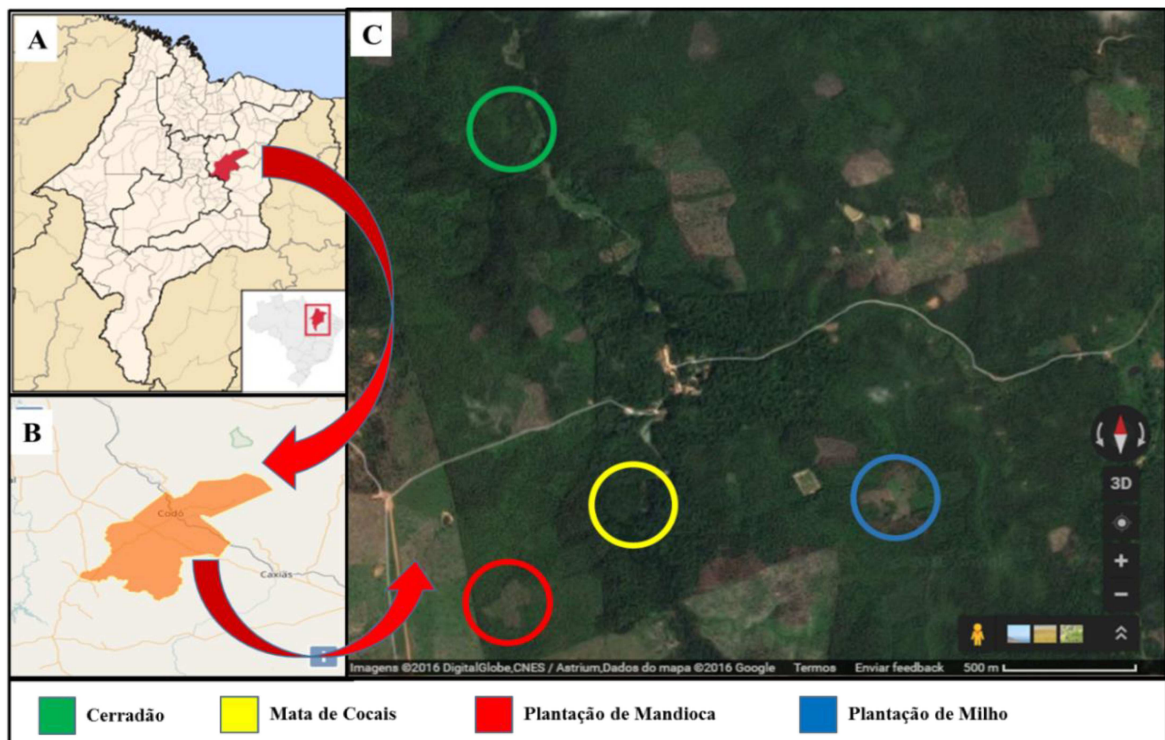
#### 3.1 Área de Estudo

O povoado Condurú, está situado entre as coordenadas geográficas- 04°22'19.7"S e 44°05'34.2"W, em uma altitude de 85m, localizado a 28 km do perímetro urbano da cidade de Codó-MA, o povoado apresenta uma área total de 600 hectares. Sendo 300ha destinada as atividades agrícolas e as outras 300ha à conservação. A área apresenta fitofisionomia do tipo cerradão, fragmentos de mata de cocais e veredas, com a ocorrência de córregos perenes e fauna e flora bem diversificadas.

A região apresenta sazonalidade climática característica, do tipo tropical, com duas estações bem definidas: chuvosa (janeiro a junho) seca (julho a dezembro) (GUERRA, 1955).

Os estudos foram realizados em quatro áreas não contíguas: (I) área cerradão; (II) Mata de Cocais; (III) Plantação Milho (*Zea* sp); (IV) Plantação da Mandioca (*Manihot esculenta*) (Figura 1). Sendo que as áreas I e II apresentam um bom estado de conservação e III e IV são áreas antropizadas.

**Figura 1.** Localização da área de estudo. **A:** Mapa do Maranhão dividido em Mesorregiões; **B:** Ênfase no município de Codó; e **C:** Subdivisão das áreas estudadas dentro do povoado Condurú em Codó-MA.

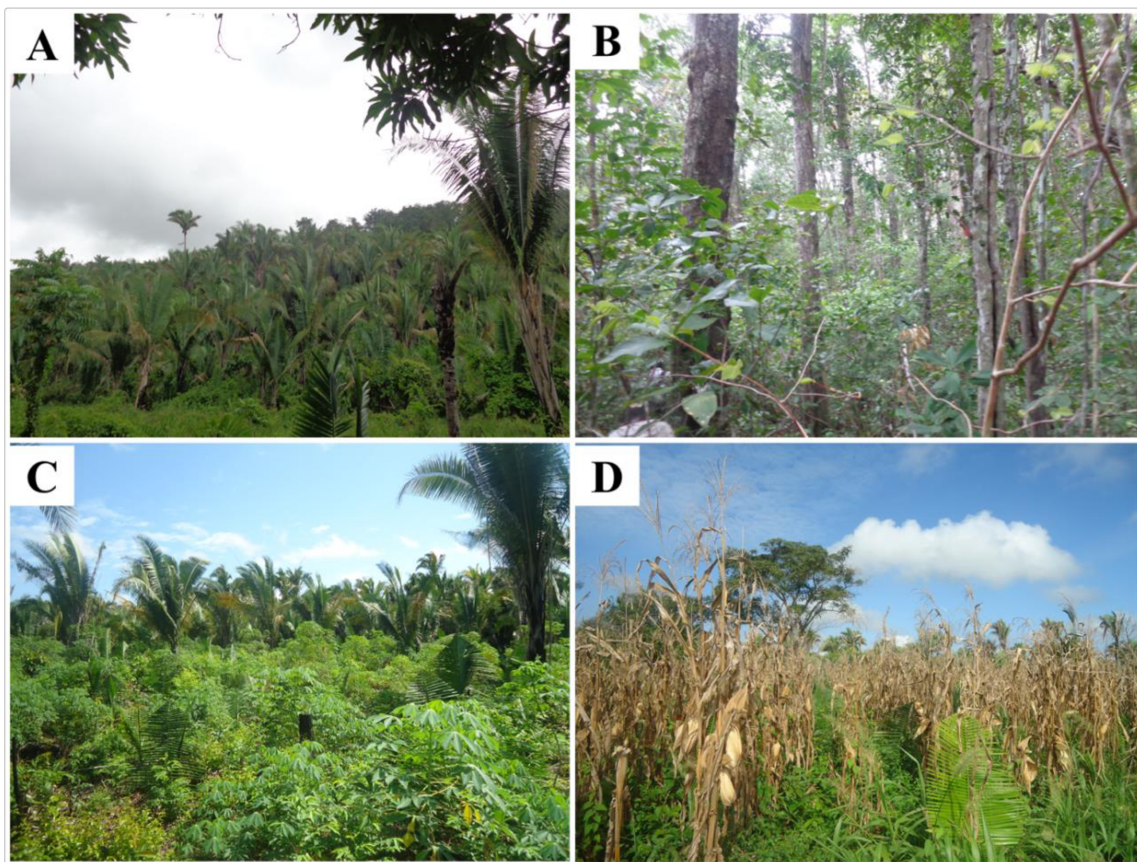


Fonte: Google Maps

### 3.2 Métodos de coletas

As formigas foram coletadas no Povoado Condurú na Cidade de Codó/MA no mês de agosto de 2016. Essas coletas foram realizadas em quatro áreas sendo duas conservadas com formações vegetais, Cerradão e Mata de Cocais; e outras duas áreas cultivada com monoculturas de Milho (*Zea sp*) e Mandioca (*Manihot esculenta*) (Figura 2), sendo que, para cada tipo de vegetação e área cultivada foram aplicados três métodos de coleta.

**Figura 2.** Imagens dos tipos de vegetação das áreas estudadas. Em **A**: Mata de Cocais; **B**: Cerradão; **C**: Área de cultivo de Mandioca e **D**: Área de cultivo de Milho.



Fonte: A. J. Santos Filho.

Os espécimes foram coletados através de armadilhas do tipo: *pitfall* (com detergente e água) e *pitfall* com atrativos (sardinha e mel). Com o intuito de minimizar o efeito da borda, as coletas foram iniciadas após percorrer 20 metros no sentido borda-interior da área de coleta. Cada área foi dividida em três transectos distando entre si em 30m na horizontal, em cada transecto foram instaladas 10 armadilhas distante uma da outra em 20 m. Obteve-se 30 amostras por método para cada área e em cada área foram instalados os três métodos,

totalizando 90 amostras por área estudada, perfazendo um total de 360 amostras analisadas neste estudo (Figura 3).

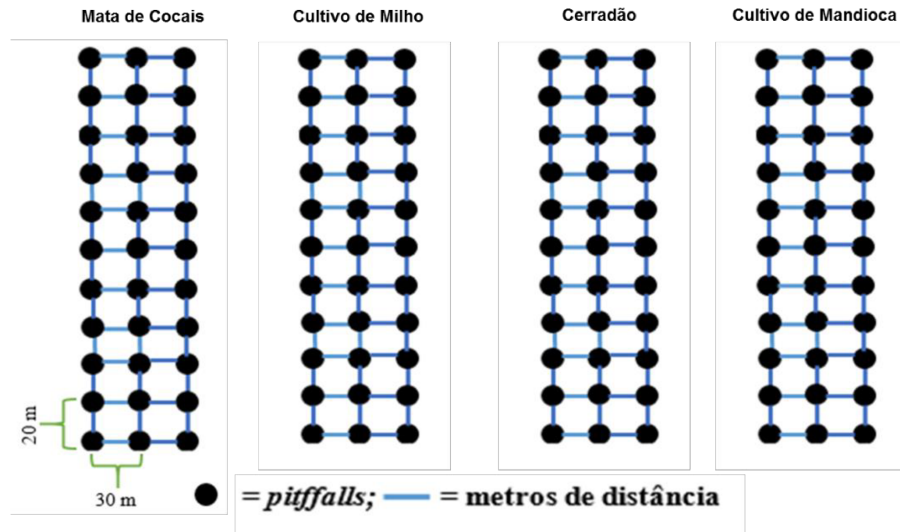
As armadilhas do tipo *pitfall* simples (água e detergente) consiste em copos plásticos de 200 ml, com 7,5 de diâmetro por 11,5 de altura, dentro de cada armadilha foram adicionados 70 ml de água com 5 gotas de detergente, para quebrar a tensão superficial da água, evitando, assim, a fuga dos insetos, essas armadilhas permaneceram por 48 horas nas áreas estudadas.

As armadilhas de *pitfall* com iscas são semelhante à armadilha *pitfall* com água e detergente só que nesse tipo, a água com detergente foi substituída por um atrativo (mel e/ou sardinha) e o tempo de permanência no campo foi de uma hora.

Quanto à instalação das armadilhas, cada método foi aplicado após a retirada do método anterior, aguardando sempre 24h (para reestruturação da área). Primeiro foi instalado *pitfall* com água e detergente, após 24h da retirada dessas amostras foram instalados os *pitfall* com iscas de mel e no dia seguinte instalaram-se as armadilhas de *pitfall* com isca de sardinha.

Após as coletas, os materiais foram acondicionados em recipientes plásticos, contendo álcool 70%, posteriormente foram devidamente identificados, com etiquetas com informações referentes ao local da coleta, tipo de formação vegetal, tipo de método, número da amostra, coordenadas das áreas, data e coletor, ao término da coleta o material foi transportado ao Laboratório de Mirmecologia/LAMIR do Centro de Estudos Superiores de Caxias da Universidade Estadual do Maranhão - CESC/UEMA, onde se procederam as etapas de triagem, contagem, montagem e identificação dos exemplares. O material biológico de referência deste estudo se encontra depositado na coleção de formigas do LAMIR.

**Figura 3.** Esquema demonstrando a distribuição das armadilhas tipo *Pitfall* com água e detergente (n=30) e com iscas mel/sardinha (n=30 cada) nas diferentes áreas de coleta situadas no povoado Condurú município de Codó, Maranhão.



### 3.3 Triagem, Contagem, Montagem e Identificação

A triagem do material foi realizada em uma placa de Petri sob Estereomicroscópio Stemi DV4 (ZEISS). Após a triagem foi realizada a contagem dos espécimes e concomitantemente foram montados em alfinetes entomológicos, através do método de dupla montagem utilizando-se triângulos de papel cartão e cola branca para a fixação dos exemplares. O material foi acondicionado em caixas entomológicas para posterior identificação.

A identificação das espécies foi realizada por meio de chaves taxonômicas específicas (BOLTON 1994, 1995, 2003, 2014; FERNÁNDEZ& SENDOYA, 2004; BACARRO *et al.*, 2015) e por comparação direta com exemplares de referência da Coleção Mirmecológica do LAMIR - CESC/UEMA, os espécimes que não foram possíveis identificar em nível de espécies, foram enviados para o Dr. Jacques Hubert Charles Delabie do CEPEC/CEPLAC, Itabuna, BA, Brasil, colaborador de nosso projeto. No entanto, quando não for possível a identificação das espécies, estas serão definidas em nível de morfoespécie.

### 3.4 Análises Estatísticas

Uma matriz de dados com presença/ausência e número de indivíduos das espécies identificadas foi construída em Software Microsoft Excel.

Posteriormente, os dados foram analisados com o auxílio dos programas: EstimateS (EstimateS (*Statistical Estimation of Species Richness and Share Species from Samples*), versão 7.5 (COLWELL, 1997), PAST (*PA*laeontological *ST*istics) versão 2.17c (HAMMER

*et al.*, 2001), BioEstat versão 5.0 (AYRES *et al.*, 2007) e o BioDiversity Pro versão 2.0 (MCALEECE, 1997).

### 3.4.1 Diversidade das espécies

A diversidade específica foi calculada utilizando o índice ecológico de Shannon-Weaver (ZAR, 1966), com base no programa Biodiversity Pro 2.0 (MCALEECE, 1997). Este índice permite verificar dois atributos basais de uma comunidade: o número de espécies e a equitatividade, ou seja, averigua a representação da diversidade de indivíduos de um ecossistema.

O índice de Shannon-Wiener é determinado pela fórmula;

$$H' = -\sum p_i (\ln p_i)$$

Onde:

$H'$  = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

$p_i$  = frequência relativa da espécie "i" dada por  $n_i / N$ ;

$n_i$  = nº total de indivíduos da espécie i;

$N$  = nº total de indivíduos amostrados

$\ln$  = logaritmo neperiano

Shannon-Wiener ( $H'$ ) é um dos melhores índices ecológicos para estabelecer comparações entre comunidades, pois, apresenta as seguintes vantagens: é relativamente independente ao tamanho da amostra e, por considerar igual peso para espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988; ODUM, 1988; ZAR 1966).

### 3.4.2 Similaridade entre formações:

Os transectos de cada área de coleta foram comparados com o auxílio do índice de similaridade de Jaccard (qualitativo) e Bray-Curtis (BRAY & CURTIS, 1957). A relação entre similaridade da fauna e as áreas de coletas será testada pela correlação momento produto de Pearson (SIEGEL, 1956).

- **O índice de similaridade de Jaccard (J)**

É usado para comparar as séries de material biológico, três técnicas de coleta utilizadas em cada um dos quatro sítios de estudo. O intervalo de valores para esse índice varia de zero, quando não há espécie que compartilham os três ambientes, a um, quando os ambientes têm a mesma composição de espécies. Esse índice é determinado pela fórmula:

$$J = \frac{C}{A + B + C}$$

Em que:

J = índice de similaridade de Jaccard;

C = nº de espécies comuns nas três comunidades;

A = nº de espécies exclusivas no ambiente A;

B = nº de espécies exclusivas no ambiente B;

- **O índice de similaridade de Bray-Curtis**

É usado para quantificar a dissimilaridade composicional entre dois ambientes diferentes, com base em contagens em cada ambiente. Os valores desse índice é limitada entre 0 (similaridade) e 1 (dissimilaridade), onde 0 significa que os dois ambientes compartilham da mesma composição (isto é, eles compartilham todas as espécies) e 1 significa que os dois ambientes não compartilham nenhuma espécie. Este índice não considera as duplas-ausência e é fortemente influenciado pelas espécies dominantes. Já as espécies raras acrescentam muito pouco ao seu valor. (BRAY & CURTIS, 1957).

O cálculo deste índice tem por base as diferenças absolutas e nas somas das abundâncias de cada espécie (*i*) nas duas amostras:

$$d^{BCC}(i, j) = \frac{\sum_{k=0}^{n-1} |y_{i,k} - y_{j,k}|}{2 + \sum_{k=0}^{n-1} (y_{i,k} + y_{j,k})}$$

Os índices de Bray-Curtis e Jaccard são semelhantes à classificação, mas, o índice de Jaccard é qualitativo, e provavelmente deve ser preferido em vez de Bray-Curtis que possui padrão quantitativo.

### 3.4.3 Frequência absoluta das espécies e Constância (C)

A frequência absoluta de captura ou constância de cada espécie para comparações quanto a sua ocorrência na área foi calculada pela seguinte formula:

$$\text{Freq. Absoluta} = \frac{\text{nº de amostras em que foi registrada a espécie} \times 100}{\text{nº total de amostras}}$$

Para classificação da Constância, as espécies foram separadas em categorias, segundo a classificação proposta por Bodenheimer (1955) e aplicada por Macedo (2004):



Espécies Constantes (w) = presentes em mais de 50% das coletas;

Espécies Acessórias (y) = presentes em 20 - 50%;

Espécies Acidentais (x) = presentes em menos de 20% das coletas.

#### 3.4.4 Riqueza estimada das espécies (S)

É um estimador não paramétrico, que assume o tipo de distribuição no conjunto de dados e os ajustam a um determinado modelo (MORENO, 2001). Esta estimativa foi realizada com o auxílio do software EstimateS (*Statistical Estimation of Species Richness and Share Species from Samples*), versão 7.5 com uso do estimador de riqueza Chao 2 ( $S_{Chao2}$ ). Este estimador utiliza os dados da frequência das espécies desconsiderando a sua abundância (COLWELL & CODDINGTON, 1994) e influenciado pelas espécies *singletons* (espécies que aparecem uma única vez, sendo aparentemente raras) e *doubletons* (espécies que aparecem duas vezes) (CHAO, 1987)

O estimador de riqueza Chao 2 é dado pela seguinte fórmula:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \left( \frac{L^2}{2D} \right)$$

onde:

$S_{Chao2}$  = estimador de riqueza Chao 2

$S_{obs}$  = número total de espécies observadas em todas as amostras

$L$  = número de espécies que ocorre só em uma amostra (únicas)

$D$  = número de espécies que ocorre só em duas amostras (duplicatas)

#### 3.4.5 Dominância (D)

É a capacidade que o organismo pode desenvolver de transformar, o impacto recebido do ambiente em seu autobenefício, desta forma podendo assim, causar o aparecimento ou desaparecimentos de outros organismos. A dominância das espécies amostradas neste estudo foi determinada através do cálculo do limite de dominância calculado a partir da equação citada por Sakagami e Laroca (1971).

$$LD = (1/ S) \times 100$$

onde:

LD = limite de Dominância

S = número de espécies

Com base neste parâmetro as espécies foram classificadas em dominantes (d) quando os valores da frequência foram superiores a este limite e não dominante (nd) quando os valores encontrados foram inferiores a este limite.

### 3.4.6 Equitabilidade de Pielou (J)

O cálculo do índice de Equitabilidade (J) foi realizado com o auxílio do programa Biodiversity Pro 2.0 (MACALLECE, 1997). Este índice compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas que maximiza a diversidade, ou seja, verifica a distribuição das espécies nas amostras, observando a homogeneidade de ocorrência dos números de espécies. Seu valor possui variável de zero a um (0 a 1), sendo que um corresponde a situação onde todas as espécies são igualmente abundantes (MAGURRAN 1988).

Este índice é obtido pela seguinte equação:

$$J = H' / H_{\max}'$$

Onde:

$H' =$

$H_{\max}'$  é dado pela seguinte equação:

$$H_{\max}' = \log^* s$$

Onde:

s = número de espécies amostradas

### 3.4.7 Curva de acumulação de espécies

Para obtenção de um indicativo da riqueza de espécies em função do esforço amostral foi, construída a curva de acumulação de espécies ou curva de rarefação. Essa revela o acúmulo de diferentes espécies coletadas à medida que se aumenta o esforço amostral. A curva foi calculada com o auxílio do programa EstimateS (*Statistical Estimation of Species Richness and Share Species from Samples*), versão 7.5 (COLWELL, 2004).

#### 4. RESULTADOS

Foram coletados 5689 espécimes, sendo 71 espécies, pertencentes a 24 gêneros, nove tribos e sete subfamílias de formigas. Myrmicinae foi à subfamília que obteve a maior riqueza e abundância, três tribos, nove gêneros e 35 espécies, seguidos de Formicinae com uma tribo, três gêneros e 12 espécies, Ectatomminae, uma tribo, dois gêneros e oito espécies, Ponerinae uma tribo quatro gêneros e seis espécies, Dolichoderinae uma tribo, três gêneros e cinco espécies, Ecitoninae uma tribo, dois gêneros e quatro espécies e Pseudomyrmecinae uma tribo, um gênero e uma espécies (Tabela 1).

Dentre os 24 gêneros inventariados os que apresentaram maior riqueza foram *Pheidole* (17) e *Camponotus* (10). Os demais gêneros apresentaram riqueza inferior a 10 espécies (Tabela 1). As espécies mais frequentes no total das amostras foram *Dorymyrmex goeldii* (24,22%) e *Dinoponera gigantea* (22,22%) (Tabela 2).

Em relação à ocorrência dos gêneros coletados por área de estudo, o fragmento que apresentou maior ocorrência genérica foi mata de cocais (20), seguido de cerradão (18), cultivo de milho (12) e cultivo de mandioca (10). Os gêneros *Apterostigma*, *Azteca* e *Eciton* foram coletados exclusivamente em áreas de mata de cocais, enquanto *Monomorium* e *Trachymyrmex* foram coletados apenas em cerradão. Já *Brachymyrmex* e *Forelius* foram exclusivos de áreas de cultivo de milho e mandioca respectivamente.

Quando verificamos a constância de formicideos capturados observou-se que apenas uma espécie foi constante, *Dorymyrmex goeldii*, para área de cultivo de mandioca. Em cultivo de milho, *Camponotus crassus*, *Dorymyrmex goeldii* e *Solenopsis* sp1 foram classificadas como acessórias. Já em mata de cocais *Camponotus crassus* e *Pheidole* sp1 foram acessórias. Enquanto que em fragmento de cerradão, *Dinoponera gigantea*, *Odontomachus* sp1 e *Pheidole* sp4 foram incluídas como acessórias (Tabela 3).

Em relação ao padrão ecológico de dominância apenas *Camponotus crassus*, *Dorymyrmex goeldii*, *Pheidole* sp1 e *Pheidole* sp4 foram dominantes nas quatro áreas de estudo. Em cerradão, houve a presença de 26 espécies dominante seguido de perto por mata de cocais (25), cultivo de milho (15) e cultivo de mandioca (14) (Tabela 3).

**Tabela 1.** Espécies de formigas, por subfamília, amostradas no solo com pitfall em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.

Subfamília/Tribo/Espécies	Cerradão				Mata de Cocais				Cultivo de Milho				Cultivo de Mandioca				Total
	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	
<b>Subfamília Myrmicinae</b>																	
<b>Tribo Attini</b>																	
<i>Acromyrmex</i> sp1	2	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Apterostigma</i> gr. <i>pilosum</i> Mayr, 1865	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Pheidole dolon</i> Wilson, 2003	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Pheidole</i> gr. <i>tristis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pheidole</i> sp1	9	238	136	383	50	88	391	529	91	8	55	154	2	0	85	87	1153
<i>Pheidole</i> sp2	4	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Pheidole</i> sp3	1	2	1	4	0	38	4	42	16	6	64	86	2	0	0	2	134
<i>Pheidole</i> sp4	59	99	115	273	20	7	30	57	1	70	28	99	1	0	1	2	431
<i>Pheidole</i> sp5	0	0	0	0	3	0	2	5	0	0	0	0	0	0	1	1	6
<i>Pheidole</i> sp6	13	0	147	160	4	7	8	19	0	2	0	2	0	0	0	0	181
<i>Pheidole</i> sp7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Pheidole</i> sp8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Pheidole</i> sp9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pheidole</i> sp10	0	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Pheidole</i> sp11	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Pheidole</i> sp12	5	43	25	73	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	75
<i>Pheidole</i> sp13	15	43	32	90	2	0	25	27	0	38	0	38	3	0	0	3	158
<i>Pheidole</i> sp14	6	1	0	7	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	9
<i>Pheidole</i> sp15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Sericomyrmex</i> sp1	18	0	0	18	15	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	33
<i>Trachymyrmex</i> sp1	1	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger, 1863	3	0	49	52	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	53
<b>Tribo Crematogastrini</b>																	

Subfamília/Tribo/Espécies	Cerradão				Mata de Cocais				Cultivo de Milho				Cultivo de Mandioca				Total
	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	
<i>Crematogaster</i> sp1	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	3	0	0	0	0	4
<i>Crematogaster</i> sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Crematogaster</i> sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2
<i>Crematogaster</i> sp4	1	152	22	175	1	2	24	27	1	0	0	1	33	7	0	40	243
<i>Crematogaster</i> sp5	0	0	0	0	120	6	16	142	0	0	0	0	0	1	17	18	160
<b>Tribo Solenopsidini</b>																	
<i>Monomorium floricola</i> Jerdon, 1851	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Monomorium pharaonis</i> Linnaeus, 1758	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Solenopsis</i> sp1	3	0	0	3	0	2	0	2	15	92	46	153	6	1	35	42	200
<i>Solenopsis</i> sp2	0	0	0	0	0	2	0	2	117	306	0	423	0	0	0	0	425
<i>Solenopsis</i> sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Solenopsis</i> sp4	0	5	0	5	233	0	0	233	0	0	0	0	0	0	0	0	238
<i>Solenopsis</i> sp5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Solenopsis</i> sp6	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<b>Subfamília Ponerinae</b>																	
<b>Tribo Ponerini</b>																	
<i>Dinoponera gigantea</i> Perty, 1833	84	16	3	103	66	7	18	91	3	0	0	3	4	0	0	4	201
<i>Neoponera veranae</i> Forel, 1922	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Neoponera villosa</i> Fabricius, 1804	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Odontomachus</i> sp1	96	0	1	97	38	0	3	41	1	0	0	1	16	0	0	16	155
<i>Pachycondyla crassinoda</i> Latreille, 1802	40	3	1	44	22	2	0	24	13	1	1	15	0	0	0	0	83
<i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius, 1804	3	2	1	6	15	0	1	16	0	0	0	0	0	0	1	1	23
<b>Subfamília Pseudomyrmecinae</b>																	
<b>Tribo Pseudomyrmecini</b>																	

Subfamília/Tribo/Espécies	Cerradão				Mata de Cocais				Cultivo de Milho				Cultivo de Mandioca				Total
	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> Fabricius, 1804	7	0	1	8	8	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	17
<b>Subfamília Formicinae</b>																	
<b>Tribo Camponotini</b>																	
<i>Brachymyrmex</i> sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	1	2	7	10	24	1	120	145	30	283	3	316	4	34	10	48	519
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	6	6	0	0	6	12
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870	0	0	0	0	2	0	2	4	1	0	0	1	0	0	2	2	7
<i>Camponotus rufipes</i> Fabricius, 1775	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	2
<i>Camponotus</i> sp 1	0	0	0	0	5	0	94	99	2	0	0	2	0	0	0	0	101
<i>Camponotus</i> sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	1	0	0	1	9
<i>Camponotus</i> sp3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Camponotus</i> sp4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Camponotus</i> sp5	4	0	0	4	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Camponotus</i> sp6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Nylanderia</i> sp1	1	0	0	1	2	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	4
<b>Subfamília Ecitoninae</b>																	
<b>Tribo Ecitonini</b>																	
<i>Eciton burchelli</i> Westwood, 1842	0	0	0	0	0	0	93	93	0	0	0	0	0	0	0	0	93
<i>Eciton rapax</i> Smith, 1855	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Labidus coecus</i> Latreille, 1802	0	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0	4	0	0	0	0	8
<i>Labidus praedator</i> Fr. Smith, 1858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<b>Subfamília Ectatomminae</b>																	
<b>Tribo Ectatommini</b>																	

Subfamília/Tribo/Espécies	Cerradão				Mata de Cocais				Cultivo de Milho				Cultivo de Mandioca				Total
	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	D	S	M	T	
<i>Ectatomma brunneum</i> Fr. Smith, 1858	0	1	0	1	0	0	0	0	9	32	0	41	0	0	0	0	42
<i>Ectatomma tuberculatum</i> Olivier, 1792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	8	0	0	1	1	9
<i>Ectatomma</i> sp1	0	0	0	0	0	6	1	7	0	0	0	0	0	1	0	1	8
<i>Ectatomma</i> sp2	3	1	0	4	1	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Ectatomma</i> sp3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ectatomma</i> sp4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gnamptogenys</i> sp1	0	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Gnamptogenys</i> sp2	2	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>Subfamília Dolichoderinae</b>																	
<b>Tribo Dolichoderini</b>																	
<i>Azteca</i> sp 1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904	0	3	0	3	0	0	2	2	38	0	67	105	215	270	84	569	679
<i>Dorymyrmex</i> sp 1	0	0	0	0	0	1	0	1	5	1	6	12	1	7	1	9	22
<i>Dorymyrmex</i> sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	51	51
<i>Forelius maranhaoensis</i> Cuezso, 2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	4	44	44
<b>7 Subfamília/ 9Tribo/ 71 Espécies</b>	<b>1570</b>				<b>1680</b>				<b>1492</b>				<b>956</b>				<b>5698</b>

D: Pitfall simples com Detergente; S: Pitfall com Iscas de Sardinha; M: Pitfall com Iscas de Mel; T – Total de formigas por área.

**Tabela 2** – Número de espécimes, ocorrência e % de constância das formigas epigéicas, amostradas no solo com *pitfall* em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.

Subfamília/Tribo/Espécies	CER			MAC			CMI			CMA			FC (%)
	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	
<b>Subfamília Myrmicinae</b>													
<b>Tribo Attini</b>													
<i>Acromyrmex</i> sp1	2	2	0.99%	1	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.85%
<i>Apterostigma</i> gr. <i>pilosum</i> Mayr, 1865	0	0	0.00%	3	2	0.85%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.57%
<i>Pheidole</i> <i>dolon</i> Wilson, 2003	4	1	0.50%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Pheidole</i> gr. <i>tristis</i>	1	1	0.50%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Pheidole</i> sp1	383	9	4.46%	529	19	8.09%	154	16	7.24%	87	7	4.90%	14.53%
<i>Pheidole</i> sp2	6	5	2.48%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1.42%
<i>Pheidole</i> sp3	4	4	1.98%	42	7	2.98%	86	15	6.79%	2	1	0.70%	7.69%
<i>Pheidole</i> sp4	273	21	10.40%	57	13	5.53%	99	11	4.98%	2	2	1.40%	13.39%
<i>Pheidole</i> sp5	0	0	0.00%	5	3	1.28%	0	0	0.00%	1	1	0.70%	0.85%
<i>Pheidole</i> sp6	160	7	3.47%	19	19	8.09%	2	2	0.90%	0	0	0.00%	3.42%
<i>Pheidole</i> sp7	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.70%	0.28%
<i>Pheidole</i> sp8	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Pheidole</i> sp9	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Pheidole</i> sp10	4	2	0.99%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.57%
<i>Pheidole</i> sp11	3	1	0.50%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Pheidole</i> sp12	73	6	2.97%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	2	2	1.40%	2.28%
<i>Pheidole</i> sp13	90	13	6.44%	27	27	11.49%	38	38	17.19%	3	1	0.70%	5.41%
<i>Pheidole</i> sp14	7	2	0.99%	1	1	0.43%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	1.14%
<i>Pheidole</i> sp15	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.70%	0.28%
<i>Sericomyrmex</i> sp1	18	4	1.98%	15	3	1.28%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1.99%
<i>Trachymyrmex</i> sp1	5	3	1.49%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.85%



Subfamília/ Tribo/ Espécies	CER			MAC			CMI			CMA			FC (%)
	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	
<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger, 1863	52	3	1.49%	1	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1.14%
<b>Tribo Crematogastrini</b>													
<i>Crematogaster</i> sp1	0	0	0.00%	1	1	0.43%	3	2	0.90%	0	0	0.00%	0.85%
<i>Crematogaster</i> sp2	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.70%	0.28%
<i>Crematogaster</i> sp3	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	2	2	1.40%	0.57%
<i>Crematogaster</i> sp4	175	7	3.47%	27	3	1.28%	1	1	0.45%	40	12	8.39%	6.55%
<i>Crematogaster</i> sp5	0	0	0.00%	142	14	5.96%	0	0	0.00%	18	5	3.50%	5.41%
<b>Tribo Solenopsidini</b>													
<i>Monomorium floricola</i> Jerdon, 1851	5	4	1.98	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1.14%
<i>Monomorium pharaonis</i> Linnaeus, 1758	1	1	0.50%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Solenopsis</i> sp1	3	1	0.50%	2	1	0.43%	153	22	9.95%	42	5	3.50%	8.26%
<i>Solenopsis</i> sp2	0	0	0.00%	2	1	0.43%	423	17	7.69%	0	0	0.00%	5.13%
<i>Solenopsis</i> sp3	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Solenopsis</i> sp4	5	1	0.50%	233	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.57%
<i>Solenopsis</i> sp5	1	1	0.50%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Solenopsis</i> sp6	5	5	2.48%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1.42%
<b>Subfamília Ponerinae</b>													
<b>Tribo Ponerini</b>													
<i>Dinoponera gigantea</i> Perty, 1833	103	34	16.83%	91	40	17.02%	3	1	0.45%	4	3	2.10%	22.22%
<i>Neoponera veranae</i> Forel, 1922	6	2	0.99%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.57%
<i>Neoponera villosa</i> Fabricius, 1804	0	0	0.00%	1	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Odontomachus</i> sp1	97	20	9.90%	41	11	4.68%	1	1	0.45%	16	7	4.90%	11.11%
<i>Pachycondyla crassinoda</i> Latreille, 1802	44	13	6.44%	24	5	2.13%	15	9	4.07%	0	0	0.00%	7.69%
<i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius, 1804	6	4	1.98%	16	6	2.55%	0	0	0.00%	1	1	0.70%	3.13%
<b>Subfamília Pseudomyrmecinae</b>													

Subfamília/ Tribo/ Espécies	CER			MAC			CMI			CMA			FC (%)
	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	
<b>Tribo Pseudomyrmecini</b>													
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> Fabricius, 1804	8	8	3.96%	9	4	1.70%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	3.42%
<b>Subfamília Formicinae</b>													
<b>Tribo Camponotini</b>													
<i>Brachymyrmex</i> sp1	0	0	0.00%	0	0	0.00%	2	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	10	6	2.97%	145	19	8.09%	316	26	11.76%	48	12	8.39%	17.95%
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	0	0	0.00%	0	0	0.00%	6	4	1.81%	6	5	3.50%	2.56%
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870	0	0	0.00%	4	2	0.85%	1	1	0.45%	2	1	0.70%	1.14%
<i>Camponotus rufipes</i> Fabricius, 1775	0	0	0.00%	1	1	0.43%	0	0	0.00%	1	1	0.70%	0.57%
<i>Camponotus</i> sp 1	0	0	0.00%	99	4	1.70%	2	1	0.45%	0	0	0.00%	1.42%
<i>Camponotus</i> sp2	0	0	0.00%	0	0	0.00%	8	5	2.26%	1	1	0.70%	1.71%
<i>Camponotus</i> sp3	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Camponotus</i> sp4	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Camponotus</i> sp5	4	1	0.50%	9	3	1.28%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1.14%
<i>Camponotus</i> sp6	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Nylanderia</i> sp1	1	1	0.50%	2	1	0.43%	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.85%
<b>Subfamília Ecitoninae</b>													
<b>Tribo Ecitonini</b>													
<i>Eciton burchelli</i> Westwood, 1842	0	0	0.00%	93	2	0.85%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.57%
<i>Eciton rapax</i> Smith, 1855	0	0	0.00%	5	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Labidus coecus</i> Latreille, 1802	0	0	0.00%	4	3	1.28%	4	1	0.45%	0	0	0.00%	1.14%
<i>Labidus praedator</i> Fr. Smith, 1858	0	0	0.00%	0	0	0.005	1	1	0.45%	0	0	0.00%	0.28%
<b>Subfamília Ectatomminae</b>													
<b>Tribo Ectatommini</b>													
<i>Ectatomma brunneum</i> Fr. Smith, 1858	1	1	0.50%	0	0	0.00%	41	10	4.52%	0	0	0.00%	3.13%

Subfamília/ Tribo/ Espécies	CER			MAC			CMI			CMA			FC (%)
	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	NE	NO	%CO	
<i>Ectatomma tuberculatum</i> Olivier, 1792	0	0	0.00%	0	0	0.00%	8	4	1.81%	1	1	0.00%	1.42%
<i>Ectatomma</i> sp1	0	0	0.00%	7	2	0.85%	0	0	0.00%	1	1	0.70%	0.85%
<i>Ectatomma</i> sp2	4	2	0.99%	9	5	2.13%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	1.99%
<i>Ectatomma</i> sp3	1	1	0.50%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Ectatomma</i> sp4	0	0	0.00%	1	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Gnamptogenys</i> sp1	0	0	0.00%	6	2	0.85%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.57%
<i>Gnamptogenys</i> sp2	2	2	0.99%	1	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.85%
<b>Subfamília Dolichoderinae</b>													
<b>Tribo Dolichoderini</b>													
<i>Azteca</i> sp1	0	0	0.00%	2	1	0.43%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0.28%
<i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904	3	3	1.49%	2	2	0.85%	105	19	8.60%	569	61	42.66%	24.22%
<i>Dorymyrmex</i> sp1	0	0	0.00%	1	1	0.43%	12	5	2.26%	9	4	2.80%	2.85%
<i>Dorymyrmex</i> sp2	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	51	1	0.70%	0.28%
<i>Forelius maranhaoensis</i> Cuzzo, 2000	0	0	0.00%	0	0	0.00%	0	0	0.00%	44	3	2.10%	0.85%
<b>7 Subfamília/9 Tribo/ 71Espécies</b>													

**CER** = cerradão; **MAC** = mata de cocais; **CMI** = cultivo de milho; **CMA** = cultivo de mandioca; **NE** = número total de espécimes; **%FC** = % de Frequência de captura; **NO** = número total de ocorrência nas formações vegetais; **%Co** = % de Constância.

**Tabela 3** – Frequência de captura, Constância e Dominância das espécies de formigas epigéicas, em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.

Subfamília / Tribo / Espécies	CER			MAC			CMI			CMA		
	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D
<b>Subfamília Myrmicinae</b>												
<b>Tribo Attini</b>												
<i>Acromyrmex</i> sp1	2.30%	x	d	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<i>Apterostigma</i> gr. <i>pilosum</i> Mayr, 1865	-	-	-	2.30%	x	d	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> <i>dolon</i> Wilson, 2003	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> gr. <i>tristis</i>	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp1	10.34%	x	d	21.84%	y	d	17.98%	x	d	7.95%	x	d
<i>Pheidole</i> sp2	5.75%	x	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp3	4.60%	x	d	8.05%	x	d	16.85%	x	d	1.14%	x	nd
<i>Pheidole</i> sp4	24.14%	y	d	14.94%	x	d	12.36%	x	d	2.27%	x	d
<i>Pheidole</i> sp5	-	-	-	2.30%	x	d	-	-	-	1.14%	x	nd
<i>Pheidole</i> sp6	8.05%	x	d	4.60%	x	d	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.14%	x	nd
<i>Pheidole</i> sp8	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp9	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp10	2.30%	x	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp11	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp12	6.90%	x	d	-	-	-	-	-	-	2.27%	x	d
<i>Pheidole</i> sp13	14.94%	x	d	3.45%	x	d	2.25%	x	d	1.14%	x	nd
<i>Pheidole</i> sp14	2.30%	x	d	1.15%	x	nd	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Pheidole</i> sp15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.14%	x	nd
<i>Sericomyrmex</i> sp1	4.60%	x	d	3.45%	x	d	-	-	-	-	-	-

Subfamília / Tribo / Espécies	CER			MAC			CMI			CMA		
	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D
<i>Trachymyrmex</i> sp1	3.45%	x	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger, 1863	3.45%	x	d	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<b>Tribo Crematogastrini</b>												
<i>Crematogaster</i> sp1	-	-	-	1.15%	x	nd	2.25%	x	d	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.14%	x	nd
<i>Crematogaster</i> sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.27%	x	d
<i>Crematogaster</i> sp4	8.05%	x	d	3.45%	x	nd	1.12%	x	nd	13.64%	x	d
<i>Crematogaster</i> sp5	-	-	-	16.09%	x	d	-	-	-	5.68%	x	d
<b>Tribo Solenopsidini</b>												
<i>Monomorium floricola</i> Jerdon, 1851	4.60%	x	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monomorium pharaonis</i> Linnaeus, 1758	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp1	1.15%	x	nd	1.15%	x	nd	24.72%	y	d	5.68%	x	d
<i>Solenopsis</i> sp2	-	-	-	1.15%	x	nd	19.10%	x	d	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp3	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp4	1.15%	x	nd	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp5	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp6	5.75%	x	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subfamília Ponerinae</b>												
<b>Tribo Ponerini</b>												
<i>Dinoponera gigantea</i> Perty, 1833	39.08%	y	d	45.98%	y	d	1.12%	x	nd	3.41%	x	d
<i>Neoponera veranae</i> Forel, 1922	2.30%	x	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neoponera villosa</i> Fabricius, 1804	-	-	-	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<i>Odontomachus</i> sp1	22.99%	y	d	12.64%	x	d	1.12%	x	nd	7.95%	x	d
<i>Pachycondyla crassinoda</i> Latreille, 1802	14.94%	x	d	5.75%	x	d	10.11%	x	d	-	-	-

Subfamília / Tribo / Espécies	CER			MAC			CMI			CMA		
	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D
<i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius, 1804	4.60%	x	d	6.90%	x	d	-	-	-	1.14%	x	nd
<b>Subfamília Pseudomyrmecinae</b>												
<b>Tribo Pseudomyrmecini</b>												
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> Fabricius, 1804	9.20%	x	d	4.60%	x	d	-	-	-	-	-	-
<b>Subfamília Formicinae</b>												
<b>Tribo Camponotini</b>												
<i>Brachymyrmex</i> sp1	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	6.90%	x	d	21.84%	y	d	29.21%	y	d	13.64%	x	d
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	-	-	-	-	-	-	4.49%	x	d	5.68%	x	d
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870	-	-	-	2.30%	x	d	1.12%	x	nd	1.14%	x	nd
<i>Camponotus rufipes</i> Fabricius, 1775	-	-	-	1.15%	x	d	-	-	-	1.14%	x	nd
<i>Camponotus</i> sp1	-	-	-	4.60%	x	d	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp2	-	-	-	-	-	-	5.62%	x	d	1.14%	x	nd
<i>Camponotus</i> sp3	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp4	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp5	1.15%	x	nd	3.45%	x	d	-	-	-	-	-	-
<i>Camponotus</i> sp6	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Nylanderia</i> sp1	1.15%	x	nd	1.15%	x	nd	1.12%	x	nd	-	-	-
<b>Subfamília Ecitoninae</b>												
<b>Tribo Ecitonini</b>												
<i>Eciton burchelli</i> Westwood, 1842	-	-	-	2.30%	x	d	-	-	-	-	-	-
<i>Eciton rapax</i> Smith, 1855	-	-	-	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<i>Labidus coecus</i> Latreille, 1802	-	-	-	3.45%	x	d	1.12%	x	nd	-	-	-
<i>Labidus praedator</i> Fr. Smith, 1858	-	-	-	-	-	-	1.12%	x	nd	-	-	-

Subfamília / Tribo / Espécies	CER			MAC			CMI			CMA		
	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D	FC	C	D
<b>Subfamília Ectatomminae</b>												
<b>Tribo Ectatommini</b>												
<i>Ectatomma brunneum</i> Fr. Smith, 1858	1.15%	x	nd	-	-	-	11.24%	x	d	-	-	-
<i>Ectatomma</i> sp1	-	-	-	-	-	-	4.49%	x	d	1.14%	x	nd
<i>Ectatomma</i> sp2	-	-	-	2.30%	x	d	-	-	-	1.14%	x	nd
<i>Ectatomma</i> sp3	2.30%	x	d	5.75%	x	d	-	-	-	-	-	-
<i>Ectatomma</i> sp4	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ectatomma tuberculatum</i> Olivier, 1792	-	-	-	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<i>Gnamptogenys</i> sp1	-	-	-	2.30%	x	d	-	-	-	-	-	-
<i>Gnamptogenys</i> sp2	2.30%	x	d	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<b>Subfamília Dolichoderinae</b>												
<b>Tribo Dolichoderini</b>												
<i>Azteca</i> sp 1	-	-	-	1.15%	x	nd	-	-	-	-	-	-
<i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904	3.45%	x	d	2.30%	x	d	21.35%	y	d	69.32%	w	d
<i>Dorymyrmex</i> sp 1	-	-	-	1.15%	x	nd	5.62%	x	d	4.55%	x	d
<i>Dorymyrmex</i> sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.14%	x	nd
<i>Forelius maranhaoensis</i> Cuezso, 2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.41%	x	d

FC = Frequência de captura, C = Constância, D = Dominância; x = acidental, y = acessória, w = constante, d = dominante, nd = não dominante.

Ao verificarmos a abundância por área mata de cocais despontou com 1680 espécimes, seguidos por cerradão (1570), cultivo de milho (1492) e cultivo de mandioca (956). A riqueza total observada para as áreas foi de 71 espécies sendo em mata de cocais ocorreu 40 espécies, cerradão (37), cultivo de milho (32) e cultivo de mandioca (27) (Tabela 1). A riqueza estimada por Chao2 a área cultivada com Milho teria 103.44 espécies, seguidos de Mata de Cocais 55.89 espécies, Cultivo de Mandioca 54,85 e Cerradão com 46.97 espécies.

As áreas de cerradão e mata de cocais obtiveram respectivamente 14 e 7 espécies exclusivas enquanto que nas áreas cultivadas por milho e mandioca foram coletadas 7 e 5 espécies exclusivas para respectivas áreas. As demais espécies obtiveram ocorrência em áreas conservadas quantos nas áreas de cultivadas. As espécies *Camponotus crassus*, *Crematogaster* sp4, *Dinoponera gigantea*, *Dorymyrmex goeldii*, *Pheidole* sp1, *Pheidole* sp3, *Pheidole* sp12, *Solenopsis* sp1 e *Odontomachus* sp1 foram comuns em todos os quatro ambientes estudados (Tabela 1).

Para compararmos a diversidade existente nos quatro ambientes, fora aplicado o índice de diversidade de Shannon. Os valores obtidos com base neste índice foram distintos quando se compara as áreas conservadas com as áreas plantadas, contudo não muita divergência quando comparamos cerradão com mata de cocais, e cultivo de milho com cultivo de mandioca. O fragmento de mata de cocais obteve maior diversidade de espécies ( $H' = 1,51$ ), seguido de cerradão ( $H' = 1,48$ ), cultivo de milho ( $H' = 1,37$ ) e cultivo de Mandioca ( $H' = 1,31$ ). Houve semelhança entre os índices de Equitabilidade entre as áreas estudadas, com baixa variação entre os valores (Tabela 4).

**Tabela 4** – Índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener e Equitabilidade, para formigas coletadas em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.

Ambientes	Shannon-Wiener	Equitabilidade
Cerradão	1,48	0,945
Mata de Cocais	1,51	0,943
Cultivo de Milho	1,37	0,915
Cultivo de Mandioca	1,31	0,921

Os Índices de Jaccard e Bray-Curtis apontam a existência de similaridade entre as áreas conservadas (mata de cocais e cerradão) e dentre as áreas cultivadas (cultivo de milho e

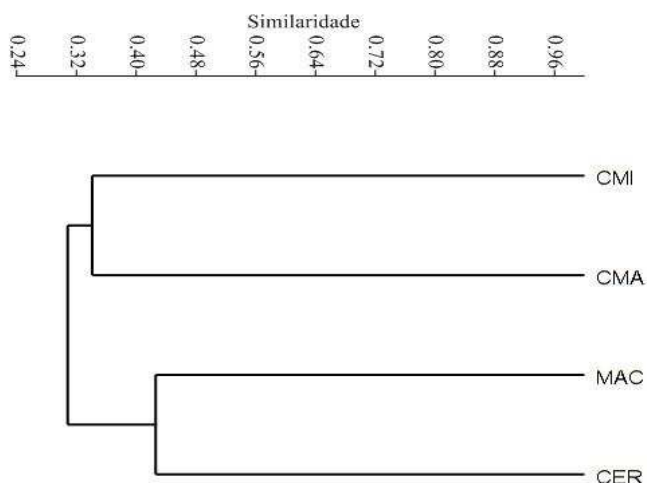


cultivo de mandioca) em sua composição faunísticas. Entretanto, quando comparadas essas áreas possuem uma dissimilaridade. A similaridade entre cerrado e mata de cocais é de 0.43 para Jaccard e 0.45 para Bray-Curtis, por outro lado cultivo e milho e de mandioca possuem similaridade de 0.34 para Jaccard e 0.25 em Bray-Curtis (Tabela 5).

**Tabela 5.** Correlação entre os Índice de similaridade de Bray-Curtis e Jaccard, e Teste U para áreas, amostradas com auxílio do *pitfall* em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.

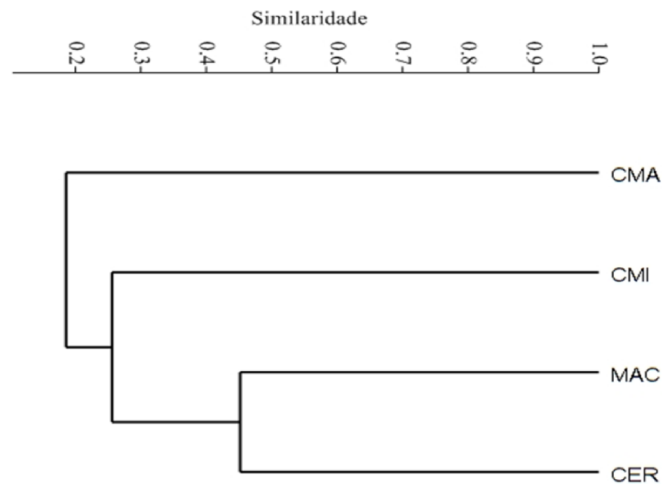
Ambientes	Bray-Curtis	Jaccard	Teste U
Cerradão x Mata de Cocais	0.45	0.43	2424.5
Cerradão x Cultivo de Milho	0.22	0.28	2251.0
Cerradão x Cultivo de Mandioca	0.14	0.23	2054.5
Mata de Cocais x Cultivo de Milho	0.29	0.38	2159.0
Mata de Cocais x Cultivo de Mandioca	0.16	0.34	1971.5
Cultivo de Milho x Cultivo de Mandioca	0.25	0.34	2333.5

**Figura 4.** Dendrograma de similaridade pelo método agrupamento de Jaccard para as quatro amostradas (Cerradão, Mata de Cocais, Plantação de Mandioca e Plantação de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.



Onde **CER** – Cerradão; **MAC** – Mata de Cocais; **CMA** – Cultivo de Mandioca; **CMI** – Cultivo de Milho.

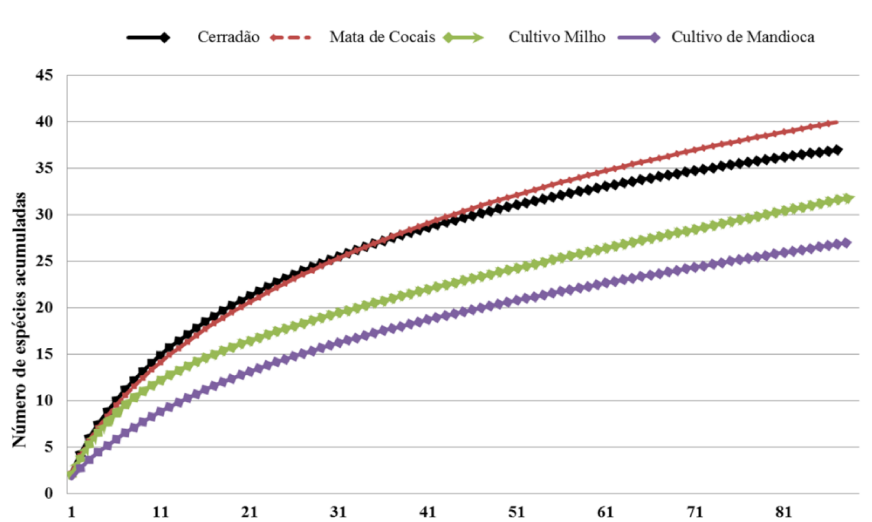
**Figura 5.** Dendrograma de similaridade pelo método agrupamento de Bray-Curtis para as quatro amostradas (Cerradão, Mata de Cocais, Plantação de Mandioca e Plantação de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.



Onde **CER** – Cerradão; **MAC** – Mata de Cocais; **CMA** – Cultivo de Mandioca; **CMI** – Cultivo de Milho.

O teste U de Mann-Whitney confirma a similaridade entre a diversidade áreas de cultivadas, obtidas por meio do Índice de Jaccard e de Bray-Curtis sendo que ambas diferem das áreas conservadas. O p-valor bilateral ( $p > 0,05$ ) não apresentou diferenças significativas na abundância entre as áreas. A curva de rarefação (Figura 6) para quatro áreas em estudo mostram a não estabilização, ou seja, assíntota estava longe de ser atingida indicando assim que o esforço amostral não foi suficiente para amostrar o número total de espécies esperada para estes ambientes.

**Figura 6.** Curva de rarefação das espécies de formigas, amostradas no solo com *pitfall* em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016.



Quando verificamos a eficiência dos métodos de coleta a armadilha iscas de sardinha foi que coletou a maior abundância (2051), seguidos por iscas de mel (1931) e *pitfall* com água e detergente (1716). Para riqueza específica *pitfall* com água e detergente foi o mais eficiente capturando 53 espécies das 71 coletadas neste estudo, já iscas de mel e iscas de sardinha 38 e 33 espécies respectivamente. Das 71 espécies amostradas 21 espécies foram coletadas exclusivamente na armadilha de solo do tipo *pitfall* com água e detergente, nove para iscas de mel e cinco em iscas de sardinha. O método *pitfall* com água e detergente obteve os maiores índices para riqueza (61.83) estimada e diversidade de Shannon-Weaver ( $H' = 1.634$ ) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Análise faunística de comunidades de formigas em amostradas com pitfall em quatro ambientes (Cerradão, Mata de Cocais, Cultivo de Mandioca e Cultivo de Milho) do povoado Condurú, Codó – MA. Julho a Setembro de 2016. Número de gêneros e espécies observadas; Riqueza estimada (Chao 2); Índice de diversidade Shannon-Weaver ( $H'$ ).

	<b>Pitfall simples</b>	<b>Iscas de Mel</b>	<b>Iscas de sardinha</b>
Nº de gêneros	21	17	10
Nº de espécies observadas	53	38	33
Riqueza estimada (Chao 2)	61.83	42.51	88.77
Índice de diversidade	1.634	1.471	1.411

As espécies comuns aos três métodos de coleta foram: *Camponotus* sp2, *C. crassus*, *Crematogaster* sp4, *Crematogaster* sp5, *Dinoponera gigantea*, *Dorymyrmex goeldii*, *Ectatomma* sp2, *Pachycondyla crassinoda*, *P. harpax*, *Pheidole* sp1, *Pheidole* sp3, *Pheidole* sp4, *Pheidole* sp6, *Pheidole* sp12, *Pheidole* sp13 e *Solenopsis* sp1 totalizando 17 espécies, 19 foram amostradas em dois métodos (iscas de mel – iscas de sardinha, *pitfall* com água e detergente - iscas de mel, *pitfall* com água e detergente – iscas de sardinha) (Tabela 1).

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados desse estudo suportam parcialmente as hipóteses testadas. HI. A diversidade de formigas epigéicas tende a aumentar nas áreas de fragmentos florestais resultantes dos efeitos de sua alta complexidade estrutural (hipótese positiva) e HII. As monoculturas de milho e mandioca alocam menor diversidade e maior dominância quando comparadas aos fragmentos florestais. Nesse trabalho foi verificado que as monoculturas alocam maior diversidade, no entanto, quanto a dominância a mata de cocais apresentou maior número de espécies dominantes. Segundo a hipótese da heterogeneidade os habitats que possuem uma estrutura diversificada, por conseguinte terá maior diversidade de espécies isso ocorre por conta da variedade de nichos e diversidade de recursos naturais a serem explorados (TEWS *et al.*, 2004).

O Brasil detém uma parcela significativa da diversidade de formigas da região Neotropical, destacando, também, um elevado endemismo de espécies, aproximadamente 1.500 espécies agrupadas em 111 gêneros já foram descritas para o país (BACCARO *et al.*, 2015). No estado do Maranhão, trabalhos de levantamentos da fauna de formiga foram realizados por Feitosa *et al.*, (2011) e Ramos *et al.*, (2015), no entanto, o presente trabalho é pioneiro para cidade de Codó com 71 novos registros adicionando 17 novos registros para diversidade de Formicidae do estado do Maranhão.

A subfamília com maior número de táxons foi Myrmicinae, com quase a metade das espécies identificadas, 35 espécies, corroborando com os resultados obtidos por Feitosa *et al.*, (2011) quando comparou áreas antropizadas com fragmentos conservados no sul do Maranhão, Silva (2014) quando verificou associação de formigas como os atributos do solo em Chapadinha a nordeste do Maranhão e Ramos *et al.*, (2015) quando comparou três ambientes (pomar de citros, sistema agroflorestal e floresta secundária) em São Luís. Muito embora, em outros trabalhos (MARINHO *et al.*, 2002; RAMOS *et al.*, 2003a; CONCEIÇÃO *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2006; LOPES, 2006) utilizando métodos de coleta e ambientes distintos, obtiveram resultado similar.

Isso pode ser explicado pelo fato da subfamília Myrmicinae abrigar metade das espécies conhecida para toda a família (cerca de 6.500) (BACCARO *et al.*, 2015). A ampla distribuição, riqueza e dominância desta em todos os levantamentos realizados no Brasil (FREIRE *et al.*, 2012), pode estar relacionado com seu comportamento de nidificação e forrageamento, variação na estrutura colonial. Por apresentam hábitos alimentares variados

partindo de predadoras, onívoras, generalistas ou especialistas, coletoras de sementes e cultivadoras de fungos podem apresentar associação com plantas e até relações intraespecíficas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; ALBUQUERQUE & DIEHL, 2009).

A segunda subfamília com maior riqueza de táxons foi Formicinae. Suas espécies são amplamente distribuídas, a Região Neotropical abrigar oito tribos e 17 gêneros (BACARRO *et al.*, 2015; SUGUITURU *et al.*, 2015). Podem ser arborícolas, epigéicas, hipogéicas ou subterrâneas. Algumas espécies apresentam associação com plantas e homópteros (BACARRO *et al.*, 2015). Formicinae tem sido apontada como típica de ambientes abertos ou não muito conservados (MARINHO *et al.*, 2002; FREIRE *et al.*, 2012).

A riqueza do gênero *Pheidole* encontrada em nosso estudo corrobora com os dados obtidos por Martins *et al.*, (2006) para áreas de domínio de Mata Atlântica, (FONSECA & DIEHL, 2005) em sistemas agroflorestais de eucaliptos, (SCHÜTTE *et al.*, 2007) em uma vegetação de uma ilha e Ramos *et al.*, (2015). Em estudos de comunidades de formigas na Região neotropical é constante este gênero apresentar maior riqueza. *Pheidole* é considerado um gênero hiper-diverso (WILSON, 2003) e o mais rico dentre os demais, sendo que o número de espécies catalogadas para o mundo é de aproximadamente 900 e com riqueza total estimada em 1.500 espécies. Nas Américas este gênero possui ampla distribuição, possuindo maior riqueza específica (HÖLLDOBLER & WILSON 1990) em especial nos substratos solo e serapilheira (BRANDÃO *et al.*, 2009).

A super amostragem do gênero *Pheidole* em estudos pode ser atribuída pelo fato de possuírem ninho populosos, oportunismo, patrulhamento constante no ambiente em busca de alimento (RAMOS *et al.*, 2003a), dieta alimentar diversificada (MORINI *et al.*, 2003), comportamento agressivos e competitivo, monopolizando os recursos alimentares desta forma eliminam seus concorrentes (FOWLER, 1993), apresentam tolerância às condições ambientais (CORRÊA *et al.*, 2006). A presença desse gênero nas áreas cultivadas pode indicar que esta está passando por processos de antropização, pode ser considerado um indicador de conservação ou degradação ambiental (CONCEIÇÃO *et al.*, 2004).

O gênero *Camponotus* apresentou maior riqueza nas áreas cultivadas (milho e mandioca), por conta da sua alta capacidade de invasão, adaptação em interações interespecífica, variada dieta alimentar (RAMOS *et al.*, 2003a; BESTELMEYER *et al.*, 2000), tolerância as variações de umidade e temperatura (TAVARES *et al.*, 2008; ZORZENON *et al.*, 2011), além de prestarem diversos serviços ecossistêmicos ao ambiente (HANSEN & KLOTZ, 2005). Com essas características o gênero *Camponotus*, é

frequentemente amostrados em diversos ambientes tais como: áreas abertas (IOP *et al.*, 2009), eucaliptais (MARINHO *et al.*, 2002), ecossistemas degradados (LUTINISKI & GARCIA, 2005), florestas com ocupação humana em níveis diferentes (FLOREN *et al.*, 2001) e vegetação periférica de inselbergs (SANTOS *et al.*, 1999).

A exemplo, a espécie *C. crassus* foi a mais frequente no cultivo de milho, identificada em 29,21% das armadilhas instaladas sendo classificada como acessória e dominante corroborando com Corassa *et al.*, (2015) que obteve resultado similar quando comparou áreas de mata nativa com monocultura em Lucas do Rio Verde - MT.

O gênero *Solenopsis* apresentou maior frequência e abundância nas áreas cultivadas. Esse gênero apresenta grandes colônias, ampla distribuição geográfica, hábitos generalistas e comportamento agressivo nas interações interespecíficas (DELABIE *et al.*, 2000; SILVESTRE, 2000). Esta flexibilidade comportamental permite aos representantes desse gênero uma forte adaptação às alterações ambientais, sendo super amostradas em ambientes em processos de antropização (DIAS *et al.*, 2008; FONSECA & DIEHL, 2004; SILVESTRE, 2000).

O gênero *Crematogaster* teve maior ocorrência nas áreas cultivadas com predomínio do cultivo de mandioca corroborando com os dados de Oliveira *et al.*, (2016) para áreas de pastagens em Sergipe. Esse gênero é indicador de ambientes que estão passando por processos iniciais de sucessão ou de áreas degradadas.

Algumas espécies dos gêneros *Crematogaster*, *Pheidole* e *Solenopsis* costumam ser predominantes em ambientes perturbados (ANDERSEN, 1991; PEIXOTO, 2010; PELLI *et al.*, 2013; SILVA, 2012; CREPALDI, 2014), pois além de apresentarem tolerância as condições físicas do ambiente (ANDERSEN, 1991), possuem ninhos de pequena profundidade em áreas que já sofreram qualquer tipo de estresse (SILVESTRE *et al.*, 2003).

As espécies do gênero *Ectatomma* foram dominantes e portadoras de maior frequência em cultivo de milho. Essas são predadoras, exercendo controle biológico dos níveis populacionais das pragas agrícolas em ambientes tropicais (DELABIE, 2001). A espécie *Ectatomma brunneum* esteve presente em cerradão, porém, obteve maior abundância no cultivo de milho. Trata-se de uma espécie invasora com altos índices de dispersão nos ambientes, por conta da redução das áreas de florestas nativas em benefício às monoculturas (DELABIE (2007).

A espécie *Dinoponera gigantea* foi a espécie mais frequente nas armadilhas instaladas nos fragmentos de mata de cocais (45,98%) e cerradão (39,08%) sendo classificada como

acessória e dominante para ambos ambientes. São onívoras recrutando seu alimento de forma solitária no substrato, (RODRIGUES, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2014; FOURCASSIE; OLIVEIRA, 2002; TILLBERG *et al.*, 2014; MORGAN, 1993 LENHART *et al.*, 2013). A ocorrência desta espécie em áreas conservadas corrobora com os dados obtidos por Santos (2006) que as coletou em áreas de cerrado e cerrado stricto sensu. Sendo típicas de formações florestais, porém, em nosso estudo houve ocorrência desta nas áreas cultivadas, isso porque as áreas cultivadas são circundadas por cerrado e mata de cocais.

A espécie *Dorymyrmex goeldii* foi a mais frequente no cultivo de mandioca, identificada em 69,32% das armadilhas, sendo classificada como constante e dominante. *Dorymyrmex* é um gênero abundante e endêmico das Américas (SUGUITURU *et al.*, 2015). Essa abundância pode estar atrelada a sua agressividade, uma vez que reduzem as formigas nativa que se aproximam dos seus ninhos, monopolizando as fontes alimentícias (MACEDO, 2004). Além do mais, podem exercer atividade de controle biológico em culturas anuais (CUEZZO & GUERREIRO, 2012).

A composição florística interfere nas interações ecológicas disponibilizando assim uma variedade de recursos usados nos processos de nidificação e forrageamento, além destes serviços ecossistêmicos podemos elencar a produção de sombras, umidade e volume de serapilheira para espécies edáficas (BLAUM *et al.*, 2007).

A transformação da paisagem natural do Cerrado em agrossistemas, especialmente as monoculturas, causa perda significativa da diversidade de formigas. Em síntese, as áreas conservadas apresentaram diferenças pontuais em relação às espécies de formigas coletadas nas áreas cultivadas em nosso estudo. É importante salientar que as áreas cultivadas são circundadas por vegetação de grande porte ou em processo de sucessão ecológica em nível intermediário. O que pode está mascarar a real perda da diversidade nestas áreas.

A baixa riqueza e diversidade encontrada nas áreas de cultivadas podem ser atribuídas a redução da cobertura vegetal, baixo volume da serapilheira, diferenças no microclima, maior insolação e constante uso de defensivos agrícolas. Com a supressão da cobertura vegetal a disponibilidade e variedade de recursos para nidificação e forrageamento tendem a diminuir nessas áreas (PERFECTO & SNELLING, 1995; ARMBRECHT *et al.*, 2005; CRIST 2008; DAUBER & WOLTERS 2005; SHARLEY *et al.*, 2008).

A elevada riqueza das áreas conservadas pode estar relacionada com a complexidade estrutural do ambiente. Uma vez, que ambiente com níveis elevados de perturbação tendem a diminuição de sua riqueza e aumento na abundância de formigas

(VASCONCELOS, 1998; BENSON & HARADA, 1988; HOLLDÖBLER & WILSON, 1990; PERFECTO & SNELLING 1995; ARMBREECHT *et al.*, 2005; PHILPOTT & FOSTER, 2005; MARTINS *et al.*, 2006).

Os gêneros *Monomorium*, *Neoponera*, *Pseudomyrmex*, *Trachymyrmex* foram coletados nas áreas de mata de cocais e cerradão, pode estar relacionado com a complexidade estrutural dos nichos, dietas alimentares exercendo papel de bioindicadores.

O gênero *Sericomyrmex* foi encontrado apenas em cerradão, resultados parecidos foram encontrados por Barbosa (2010), em áreas de mata nativa e mata ciliar. Esses dados também corroboram com Ramos *et al.*, (2004). Segundo Marinho *et al.*, (2002), este gênero está entre as espécies de maior ocorrência na vegetação nativa e são espécies comuns em ambientes degradados por apresentarem hábitos generalista e alta capacidade de adaptação a estes ambientes.

O gênero *Pachycondyla* foi encontrado principalmente nas áreas de cerradão e mata de cocais conforme observado por Oliveira *et al.*, (2016), havendo ocorrência nos cultivos. As espécies desse gênero são mais raras em ambientes abertos ou degradados sendo então características de ambientes conservados. A *Pachycondyla harpax* é uma espécie comum em áreas caracterizadas com por baixo nível de alterações, desta forma apresenta alto potencial para bioindicação para sistemas conservados (BRAGA *et al.*, 2010; CONCEIÇÃO *et al.*, 2006).

O gênero *Brachymyrmex* foi presente apenas em cultivo de milho sendo acidental, por se tratar de formigas que forrageiam a serapilheira sendo sensíveis às perturbações ambientais (Delabie *et al.*, 2000), sua presença neste ambiente pode ser resultado do intercâmbio entre as áreas. Já o gênero *Odontomachus* esteve presente em todas os ambientes estudados. Para Cordeiro *et al.*, (2011), a presença desse gênero pode sinalizar o início da recuperação da área.

O gênero *Acromyrmex*, possuem populações números à medida que estas se aproximam das boras e tendo uma redução no interior dos fragmentos (DÁTTILO *et al.*, 2011). Segundo HÖLLDÖBLER & WILSON (1990), é nas bordas onde há crescimento significativo de plantas pioneiras que aportam mais recursos benéficos ao seu desenvolvimento em relação a sua defesa química contra os possíveis predadores, possibilitando, desta forma, a colonização destas por herbívoros generalistas, a exemplo as formigas (RAO, 2000; FARJI-BRENER, 2001).

A presença do gênero *Acromyrmex*, nos ambientes de cerradão e mata de cocais, pode estar relacionado com seu hábito de forragearem a grandes distâncias, serem herbívoras



(BOSCARDIN *et al.*, 2013; DELLA LUCIA, 2011), ou ainda a algumas intervenções antrópicas nas proximidades destes ambientes, tais como a supressão de algumas árvores. Além do mais a distância entre as áreas cultivadas e os fragmentos que foram coletados é pequena.

A espécie *Wasmannia auropunctata* foi amostrada apenas nos ambientes de cerradão e mata de cocais sendo acidental em ambos, contudo é considerada como espécie invasora (SCHULTZ & McGLYNN, 2000), nos estudos em ambientes antropizados e de baixa heterogeneidade ambiental sua ocorrência é frequente (RAMOS *et al.*, 2001).

A diversidade de uma área sofre interferência de fatores da competição interespecífica, desta forma a diversidade tende a diminuir em função do elevado número de espécies comuns portadoras de elevada abundância proporcionando assim a redução de espécies raras (DAHMS *et al.*, 2010).

O índice de Shannon apontou mata de cocais como a mais diversa e o cultivo de mandioca como a menor diversidade. A baixa diversidade em cultivo de mandioca pode ser atrelada a constante remoção da cobertura vegetal que ocorre durante a extração do tubérculo. Corroborando com Oliveira *et al.*, (1995), Soares *et al.*, (1998) e Marinho *et al.*, (2002), Cantarelli *et al.*, 2015 e Corassa *et al.*, 2015 obtiveram maior diversidade em fragmentos florestais do que com em agrossistemas; em contraste a esses dados Feitosa *et al.*, (2011), que encontrou maior riqueza nas bordas de savanas.

A heterogeneidade dos ambientes foi verificada através do índice de equitabilidade que considera o grau de uniformidade na abundância das espécies (MAGURRAN, 2011). Apontou cerradão como ambiente mais homogêneo (0,945), e cultivo de milho o mais heterogêneo (0,915). Ocorrendo em cerradão forte dominância de algumas espécies. (MCINTYRE *et al.*, 2001). O baixo valor da equitabilidade encontrada em cultivo de milho, é decorrente aos elevados índices de abundância a exemplo *Solenopsis* sp2 .

Os agrupamento das áreas cultivadas e das conservadas entre si pode esta vinculado a um possível intercambio de espécies e principalmente a complexidade estrutural oferecida pelos ambientes, uma vez que, a similaridade é inversamente proporcional a complexidade da vegetação, ou seja, à medida que os componentes florísticos apresentem maior densidade e diversidade, tendem a proporcionar uma variedade de nichos e itens alimentares (MACEDO, 2004).

O teste U constatou que a riqueza das espécies não diferiu entre as áreas de cerrado e mata de cocais ( $U = 242,5$ ;  $p > 0,05$ ) e nem nas cultivos de milho e mandioca ( $U = 2333,5$ ;  $p > 0,05$ ), atestando assim a similaridade entre as áreas acima citadas.

Em análise da curva de rarefação, verifica-se que a não estabilização da assíntota que propõem acúmulo crescente com o aumento do esforço amostral. A estreita relação entre o número de espécies observadas e o esforço amostral fornece informações a respeito da diversidade total da comunidade (COLWELL *et al.*, 2004; MIRANDA *et al.*, 2006). Quanto a não estabilização da curva de rarefação, para formigas, é constante em estudos o que pode ser atribuído a distribuição e agregação das espécies amostras, ou ainda a raridade das mesmas (SANTOS *et al.*, 2006).

O método pitfall simples mostrou ser mais eficiente na captura de formigas, obtendo maior riqueza. Vale ressaltar, que das 71 espécies de formigas amostradas 21 apresentaram preferência por pitfall simples. Essa armadilha revela grande relevância ao fato de permanecerem no campo por 24h, amostrando espécies que forrageiam durante todo este período, encontra partidas as iscas atrativas amostram as espécies que forrageiam no momento da coleta (BICALHO *et al.*, 2007).

Os resultados obtidos para iscas atrativas corroboram com os dados obtidos por Nascimento *et al.*, (2003), Fernandez (2004), Fonseca & Diehl, (2004) e Brugger *et al.*, (2007). Para Tavares *et al.*, (2008), as iscas são pouco eficiente na amostragem, pois são seletivas, favorecendo a abundância de espécies com hábitos mais agressivos e com melhor recrutamento. Nas iscas atrativas tem como alvo as espécies generalistas ou dominantes, a exemplo, as espécies dominantes pertencentes aos gêneros *Ectatomma*, *Pachycondyla*, *Pheidole*, *Solenopsis*, *Wasmannia*, *Odontomachus*, *Paratrechina* e *Brachymyrmex* (BRANDÃO *et al.*, 2009).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Através dos resultados obtidos neste estudo é possível inferir que a conversão das áreas naturais de Cerrado em monocultura causa um declínio na diversidade de formigas e na composição de espécies, ocasionadas possivelmente pelas diferenças na complexidade estrutural dos habitats entre as áreas conservadas e as áreas cultivadas;
- Os fragmentos florestais apresentaram maior diversidade quando comparados as áreas cultivadas sendo a variedade de nichos e itens alimentares, tamanho do fragmento, níveis de antropização fatores que influenciaram na diversidade encontrada nas áreas;
- Os padrões ecológicos apontam mata de cocais como o ambiente que detém maior riqueza, abundância e diversidade de espécies coletadas neste estudo já cerradão detém maior dominância entre as espécies, uma vez que este ambiente é próximo das áreas cultivadas podendo ocorrer migração entre as comunidades além de apresentar diversificada flora e sinais de conservação;
- O método pitfall simples foi o mais eficiente na captura de formicídeos obtendo maior riqueza em relação as iscas atrativas de mel e sardinha possivelmente estes dados estão ligados ao tempo em que esta armadilha passou em campo. Por outro lado as iscas tendem a obter maior abundância sendo a mesma seletiva, tendo por sua, preferência das espécies de hábitos generalista os dominantes;
- As áreas de cerradão e mata de cocais foram mais similares quanto a composição faunística o mesmo fato ocorre entre as áreas cultivadas por milho e mandioca deste modo pode-se inferir que pode haver um intercâmbio entre a fauna destas áreas, além da similaridade dos componentes florísticos e cada ambiente;
- As 71 espécies agrupadas em 24 gêneros pertencentes a 9 subfamília amostradas neste estudo servem de subsídios para compreender a diversidade de formigas epígeas no estado do Maranhão apontando assim a necessidade de levantamentos em nosso estado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTI, D.; et al. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington: **Smithsonian Institution**, p. 280, 2000.

AGUIAR, L. M. de S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. de S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.17-40, 2004.

AGUIAR, L. M. de S.; CAMARGO, A. J. A. de.; MOREIRA, J. R. Serviços ecológicos prestados pela fauna na agricultura do Cerrado. In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de S., DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A. de.; AQUINO, F. G. **Cerrado: desafios e oportunidades para o maior desenvolvimento sustentável**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 193-228, 2008.

ALBUQUERQUE, E. Z. & DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.53, p. 398-403, 2009.

ALONSO, L. E. Ants as indicators of diversity. In: AGOSTI, D. *et al* (eds.). **Ants – standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 80-88. 2000.

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

ANDERSEN, A. N.; SPARLING, G. P. Ants as Indicators of Restoration Success: Relationship with Soil Microbial Biomass in the Australian Seasonal Tropics. **Restoration Ecology**, v. 05, p. 109-114, 1997.

ARMBRECHT, I.; RIVERA, L.; PERFECTO, I. Reduced diversity and complexity in the leaf-litter ant assemblage of Colombian coffee plantations. **Conservation Biology**, v. 19, p. 897-907, 2005.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua. Belém, PA, 2007.

AZEVEDO, D. L. O.; MEDEIROS, J.C.; ARAÚJO, A. Adjustments in the time, distance and direction of foraging in *Dinoponera quadriceps* workers. **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 27, p. 177-191, 2014.

BACCARO, B. F.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J. SOUZA, J. L.P. DE; SOLAR, R. **Guia para gêneros de formigas no Brasil**. 1ed. Manaus: INPA. 388 p., 2015.

BARBOSA, E. F. **Diversidade e composição da mirmecofauna como indicadora de regeneração de áreas ciliares em empreendimentos hidrelétricos**. Juiz de Fora- MG, 44 f, p 11-42, 2010.

BARONI-URBANI, C. Phylogeny and behavioural evolution in ants, with a discussion of the role of behaviour in evolutionary processes. *Ethology, Ecology and Evolution*, v. 01, p. 137-168, 1989.

BASSET, Y. et al. Methodological advances and limitations in canopy entomology. In: BASSET, Y. *et al.* (ed.). **Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, p. 7-16, 2002.

BASSET, Y. et al. Arthropod diversity in a tropical forest. **Science**, 338(1481): 1481-1484, 2012.

BATTIROLA, L. D.; ADIS, J.; MARQUES, M.I. & SILVA, F.H.O. Comunidade de artrópodes associada à copa de *Attaleaphalerata* Mart. (Arecaceae), durante o período de cheia no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 640-651, 2007.

BENSON, W. W.; HARADA, A. Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera, Formicidae). **Acta Amazonica**, v. 18, n. 3/4, p. 275-289, 1988.

BESTELMEYER, B. T.; et al. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation, p. 122-129. In: AGOSTI, D.; et al. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. – Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 2000.

BICALHO, A. G.; BRUGGER, M. S.; FERNANDES, M. A. C.; ESPÍRITO SANTO, N.B.; REIS, N.M.; LOPES, J. F. S. **Eficiência de métodos de coleta para determinação da Mirmecofauna na reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora, MG**. VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG, 2007.

BLAUM, N. E.; ROSSMANITH, M. SCHWAGER, and F. JELTSCH. Responses of mammalian carnivores to land use arid savanna rangeland. **Basic and Applied Ecology** v. 8, p. 552-564. 2007.

BODENHEIMER, F. S. **Problems of animal ecology**. Oxford: Oxford University Press, p. 179, 1955.

BOSCARDIN, J.; et al. Método de captura para formigas em pré-plantio de *Eucalyptus grandis*. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 361-370, 2013.

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

BOLTON, B. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera, Formicidae). **Journal of Natural History**, Londres, v. 29, p. 1037-1056, 1995.

BOLTON, B. Synopsis and classification of Formicidae. **Memoria of the American entomological**, v. 71, n. 1, p.1-370, 2003.

BOLTON, B. **An online catalog of the ants of the world**. 2014. Disponível em:<<http://antcat.org>>. Acessado em 17 de janeiro de 201.

BOLTON, B.: **Formigas de Catálogo Bolton Mundial**. AntWeb, 2016. Disponível em: <<https://www.antweb.org/page.do?name=world>>. Acessado em 06 de março de 2017.

BRADY, S.; FISHER, B.; SCHULTZ, T.R. & WARD, P. The rise of army ants and their relatives: diversification of specialized predatory Dorylinae ants. **BMC Evolutionary Biology**, v. 14, p. 93-94, 2014.

BRAGA, D.; LOUZADA, J. N. C.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. **ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS Avaliação Rápida da Diversidade de Formigas em Sistemas de Uso do Solo no Sul da Bahia**. **Neotropical Entomology**. v. 39, n. 4, p:464-469, 2010

BRAY, J. R. & CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, v. 27, p. 325-49, 1957.

BRANDÃO, C. R. F. Reino Animalia: Formicidae. In: JOLY, C.A. & CANCELLO, E.M. (eds.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. **Invertebrados terrestres**. São Paulo, FAPESP, v. 05, p. 58-63. 1999.

BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R.; DELABIE, J. H. C. (Formigas: Hymenoptera). In: **Bioecologia e nutrição de insetos. Base para o manejo integrado de pragas**. Panizzi, A.R., Parra, J. R. P. (ed.). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 323-370, 2009.

BROWN JR, W. L. Diversity of ants. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (eds) **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press. p. 45-79, 2000.

BRUGGER, M. S.; FERNANDES, M. A. C.; REIS, N. M.; LOPES, J. F. S. Avaliação ecológica rápida da mirmecofauna na reserva biológica municipal Poço D'anta – Juiz de Fora - MG [Resumo]. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, Brasil: p. 1-2, 2007.

CARVALHO, A. P. R; SILVA, C. G; FONSECA, A. R. Diversidade de formigas em um hospital público no município de Chapadinha, Maranhão. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 11, n. 2, p. 67-73, 2011.

CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**, v. 43. n. 4, p.783-791, 1987.

CORDEIRO, R. S.; GARCIA, M. F. F.; CAVALCANTE, B. BARBOSA, D. FERNANDES, F. **Clima e bioindicação: proposta de aula prática de ecologia**. V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREPIO-SUL) IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do International Council of Associations for Science Education (ICASE), p 1-9, 2011.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994.

COLWELL, R. K. **Estimates: estatistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 5.0.1.<[http://viceroy.eeb.uconn.edu/ estimate](http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimate)>. 1997.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence based species accumulation curves. **Ecology**, v. 85, n. 10, p. 2717-2727, 2004.

CONCEIÇÃO, E. S.; DELABIE, J. H. C.; COSTA-NETO, A. O. Entomofilia do coqueiro em questão; avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. **Neotropical Entomology**, Lodrina, PR., v. 33, n. 6, p. 679-683, Nov./dez., 2004.

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 Formicida e da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do estado da Bahia. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 6, n. 4, p.296 - 305. 2006.

CORASSA, J. N.; FAIXO, J. G.; NETO, V. R. A.; SANTOS, I. B. Biodiversidade da mimercofauna em diferentes usos do solo no Norte Mato-Grensse. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 154-163, Abr./Jun., 2015

CORRÊA, M. M.; FERNANDES, W. D.; LEAL, I. R. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Capões do Pantanal Sul Matogrossense: Relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, p. 724-730, 2006.

CREPALDI, A. C.; PORTILHO, I. I. R.; SILVESTRE, R.; MERCANTE, F. M. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 5, p. 781-787, Mai., 2014.

CRIST, T. O. Biodiversity, species interactions, and functional roles of ants ( Hymenoptera, Formicidae) in fragmented landscapes: a review. **Myrmecological News**, v. 12, p. 3-13, 2008.

CUEZZO, F.; GUERRERO, R. The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera, Formicidae, Dolichoderinae) in Colombia. **Psyche**, v. 2012, p. 1-24, 2012.

DAHMS, H.; LENIOR, L.; LINDBORG, R.; WOLTERS, V.; DAUBER, J. Restoration of Seminatural Grasslands: What is the Impact on Ants? **Restoration Ecology**, v. 18, p. 330-337, 2010

DAUBER, J.; WOLTERS, V. Colonization of temperate grassland by ants. **Basic and Applied Ecology**, v. 6, p. 83-91, 2005.

DÁTTILO, W.; et al. Mirmecofauna em um fragmento de Floresta Atlântica urbana no município de Marília, SP, Brasil. **Bioscienc Journul**. v. 27, n. 3, p. 494-504, 2011.

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. Litter ante communities of the Brazilian Atlantic rain forest. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (eds). **Sampling ground-dwelling ants: case studies from of world's rain forests**. Bulletin 18. Perth: Currtin University school of nvironmental Biology, p.1-17, 2000.

DELABIE, J. H. C. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 501-516, 2001.

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, p. 602-615, 2006.

DELABIE, J. H. C. et al. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic Forest fauna of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 2359-2384, 2007.

DELABIE, J. H. C.; RAMOS, L. S.; SANTOS, J. R. M.; CAMPIOLO, S. SANCHES, C. L. G. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira de um cacauzal inundável do agrossistema do rio mucuri, Bahia: considerações sobre conservação da fauna e controle biológico de pragas. **Agrotropica**, v. 19. p. 5 – 12, 2007.

DELLA LUCIA, T. M. C. **Formigas-cortadeiras: da Bioecologia ao Manejo**. Editora: UFV, Viçosa, p.421, 2011.

DIAS, N. S.; ZANETTI, R.; SANTOS, M. S.; LOUZADA, J. & DELABIE, J. H. C. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, p. 136-142, 2008.

DIEHL, E.; SACCHETT, F.; ALBUQUERQUE, E. Z. Richness of ground-dwelling ants in the Praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuá, Viamão, RS, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Londrina, PR, v. 49, n. 4, p. 552-556, Oct./Dec., 2005.

FARJI-BRENER, A. G. Why are leaf-cutting ants more common in early secondary forests than in old-growth tropical forests? An evaluation of the palatable forage hypothesis. **Oikos**, v. 92, p. 169-177, 2001.

FEITOSA, R. M; BRANDÃO, C. R. F; SILVA, R. R. Cerrado ground-dwelling ants (Hymenoptera: Formicidae) as indicators of edge effects. **Zoologia**, v. 28, n. 3, p. 379–387, 2011.

FERNÁNDEZ, F. & OSPINA, M. Sinopsis de lashormigas de laregión Neotropical. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.) **Introducción a lashormigas de laregión Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, Bogotá, Colômbia, 423p. 2003.

FERNANDEZ, F. & SENDOYA, S. List of Neotropical ants (Hymenoptera: Formicidae). **Biota Colombiana**, v. 05, p. 03–93, 2004.

FLOREN, A.; FREKING, A.; BIEHL, M.; LINSENMAIR, K. E. Antropogenic disturbance changes the structure of arboreal tropical ant communities. **Ecography**, v. 24, p. 547-554, 2001.



FLOREN, A; LINSENMAIR, K. E. The importance of primary tropical rain forest for species diversity: an investigation using arboreal ants as an example. **Ecosystems**, v. 8, p. 559–567, 2005.

FONSECA, R. C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 48, p. 95-100, 2004.

FOURCASSIÉ, V.; OLIVEIRA, P. S. Foraging ecology of the giant Amazonian ant *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae): activity schedule, diet and spatial foraging patterns. **Journal of Natural History**, New York, v. 36, p. 2211-2227, 2002.

FOWLER, H. G. Relative representation of Pheidole (Hymenoptera: Formicidae) in local ground ant assemblages of the Américas. **Annales de Biologia**, v. 19, p. 29-37, 1993.

FREIRE, C. B.; OLIVEIRA, G. V. DE.; MARTINS, F. R. S.; SOUZA, L. E. C. DE.; RAMOS-LACAU, L. S.; CORRÊA, M. M. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 131-134, 2012.

GUERRA, I. A. L. T. Tipos de clima do Nordeste. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v.17, n.4, p.51- 96, set-out., 1955.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: *Paleontological statistics software package for education and data analysis*. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HANSEN, L. D.; KLOTZ, J. H. Carpenter ants of the United States and Canada. Cornell University Press. **Ithaca**, NY. p. 224, 2005.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Cambridge, Massachussets, Belknap Press, 732p, 1990.

IOP, S.; CALDART, V. M.; LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Formigas urbanas da cidade de Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 22, p. 55–64, 2009

JÚNIOR, R. N. F. A. **Riqueza de formigas em uma área de remanescente de cerrado no município de Santa Quitéria, Maranhão**. (Monografia), 34p. Santa Quitéria-MA: UFMA. 2016.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B.; A conservação do Cerrado brasileiro. **Mega Diversidade**, v. 1, p. 147-155, 2005.

LACH, L.; PARR, C. L. & ABBOTT, K. L. **Ant ecology**. New York, Oxford University Press, 429p. 2010

LENHART, P. A.; DASH, S. T.; MACKAY, W. P. A revision of the giant Amazonian ants of the genus *Dinoponera* (Hymenoptera, Formicidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 164, p. 119–164, 2013.

LONGINO, J. T.; CODDINGTON, J. & COLWELL, R. K. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. **Ecology**, v. 83, p. 689-702, 2002.

LOPES, D. T. **Diversidade de formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque estadual Mata dos Godoy**. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2006.

LIMA, W. R. S; MARQUES, S. G; RODRIGUES, F. S; RABÊLO, J. M. M. Ants in a hospital environment and their potential as mechanical bacterial vectors. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 46, n. 5, p. 637-640, 2013.

LUTINSKI, J. A. & GARCIA, F. R. M. Análise faunística de formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina, Florianópolis. **Biotemas**, v. 18, p.73-86, 2005.

MACEDO, L. P. M. **Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera, Formicidae) em fragmentos de Mata Atlântica do estado de São Paulo**. 113p. Tese (Doutorado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2004

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, p. 167, 1988.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: ed. UFPR, p. 261, 2011.

MAJER, J. D. Ants:bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. **Environmental Management**. New York, v. 07, p. 375-386, 1983.

MAJER, J. D. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p. 257-273, 1996.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. DE S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 187-19, 2002.

MARTINS, L. C. B.; SANTOS, J. R. M.; NASCIMENTO, I. C.; LOPES, N. S.; DELABIE, J. H. C. Assembleia de formicidae epigéas no entorno do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 6, n. 4, p. 306-316, 2006.

MCALEECE, N. 1997. Biodiversity Professional 2.0. The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/zooology/bdpro>>. Acesso em: 12.05.2017.

MCINTYRE, N. E.; RANGO, J.; FAGN, W. F.; FAETH, S. H. Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. **Landsc. Urban Plann**, v. 52, p. 257-274, 2001.

MIRANDA, M.; et al. Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) em fragmento urbano de mata mesófila semidecídua. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 8, n.1, p. 49-54, 2006.

MOGUEL, P. & TOLEDO, V.M. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. **Conservation Biology**, v. 13, p. 11-21, 1999.

MORENO, C. E. **Metodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: Manuales y Tesis SEA, v. 1, p. 82, 2001.

MORGAN, R. C. Natural history notes and husbandry of the Peruvian giant ant *Dinoponera longipes* (Hymenoptera: Formicidae). In: **Invertebrates in captivity conference SASI-ITAG**, 1993.

MORINI, M. S. C.; SILVA, R. R.; KATO, L. M. Non-specific Interaction between ants (Hymenoptera, Formicidae) and of *Syagrus romanzoffiana* (Aracaceae) in an area of the Brazilian Atlantic Forest. **Sociobiology**, v. 42, p. 663-673, 2003.

NASCIMENTO, R. P.; MORINI M, S. C.; SILVA, R. R. Diversidade de formigas de serapilheira (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de Mata Atlântica e reforestada com *Pinus elliottii* (Pinaceae), em uma região do alto Tietê (Salesópolis, SP) [Resumo]. **Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia**. Florianópolis, Brasil: p. 370-372, 2003.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 434, Cambridge: Harvard, 1998.

OLIVEIRA, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, 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, I. R. P.; FERREIRA, A. N.; JÚNIOR, A. B. V.; DANTAS, J. O.; DANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, M. J. B. Diversidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) edáficas em três estágios sucessionais de mata atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, v.1, n.1, 2016

PEIXOTO, T. S.; PRAXEDES, C. L.; BACCARO, F. B.; BARBOSA, R. I; MOURÃO JÚNIOR, M. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 1-10, jan-jun, 2010.

PELLI, A.; TEIXEIRA, M. M; REIS, M. G. Ocorrência de formigas em uma área urbana peri-hospitalar de Uberaba/Brasil, SaBios: **Rev. Saúde e Biol.**, v.8, n.1, p.107-113, jan./abr., 2013 p.107-113, jan-abr, 2013.

PERFECTO, I.; SNELLING, R. Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem – ants in coffee plantations. **Ecological Applications**, v. 5, p. 1084-1097, 1995.

PHILPOTT, S. M.; BICHER, P. R. A. Rice, and GREENBER, R. Biodiversity conservation, yeld, and alternative products in coffee agroecosystem in Sumatra, Indonesia. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, p. 1805-1820, 2005.

POWELL, S.; CLARK, E. Combat between large derived societies: A subterranean army ant established as a predator of mature leaf-cutting ant colonies. **Insectes Sociaux, Paris**, v. 51, p. 342-351, 2004.

RAMOS, L. S.; MARINHO, C. G. S.; FILHO, R. Z. B.; DELABIE, J. H. C. Impacto do plantio de eucalipto numa área de Cerrado, usando as formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira como indicadores biológicos [Resumo]. **XV Encontro de Mirmecologia**. Londrina, Brasil, p.325-327, 2001.

RAMOS, L. DE S.; FILHO, R. Z. B.; DELABIE, J. H. C.; LACAU, S.; SANTOS, M. DEF. S.; NASCIMENTO, I. C. DO.; MARINHO, C. G. S. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serrapilheira em áreas de Cerrado “stricto sensu” em Minas Gerais. **Lundiana**, v. 4, n. 2, p. 95-102, 2003.

RAMOS, L. S.; ZANETTI, R.; MARINHO, C. G. S.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; ALMADO, R. P. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.1, p.139-146, 2004.

RAMOS, A. S. J. C; LEMOS, R. N. S; VALE, A. M. S; BATISTA, M. C; HARADA, A. Y; MESQUISTA, M. L. R. Ant diversity in agro ecosystems and secondary forest. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n. 49, p. 4449-4454, 2015.

RAO, M. Variation in leaf-cutter ant (*Atta* sp.) densities in florest isolates: the potential role of predation. **Tropical Ecology**. v. 16, p. 209-225, 2000.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, p. 89-166, 1998.

RODRIGUES, P. J. F. P.; NASCIMENTO, M. T. Fragmentação florestal: breves considerações teóricos sobre efeito de borda. **Rodriguésia**, v.57, n.1, p. 63-74, 2006.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCCA, S. Relative aundance, phenology and flower visited of apid bees in eastern Paraná, Soutern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Koniyu**, v. 39, n.3, p. 217-230, 1971.

SANTOS, G. M; DELABIE, J. H. C; RESENDE, J. J. Caracterização da mimercofauna (Hymenoptera, Formiciade) associada à vegetação periférica de inselberg ( Caatinga-Arbórea-Estacional-Semi-Decídua) em Itatim – Bahia – Brasil. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 20, p. 33-43, Jan/Jun., 1999.

SANTOS, M. S.; LOUZADA, J. N. C.; DIAS, N. Litter ants richness (Hymenptera, Formicidae) im remnants of a semi-decidus forest in the Atlantic rain forest, Alto do rio Grande region, Minas Gerais, Brazil. **Iherinia, série Zoologia.**, Porto Alegre, v. 96, n.1, p. 95-101, Mar., 2006.

SCHULTZ, T. R. & McGLYNN. The interaction of ants with other organisms. In: Agosti D, MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (eds) **Standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institution Press, Washington, United States of America, p.35-44, 2000.

SCHUTTE, M. S.; QUEIROZ, J. M.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; PEREIRA, M. P. S. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. Iheringia, **Série Zoologia**, 2007.

SHARLEY, D. J.; HOFFMANN, A. A.; THOMSON, J. L. The effects of soil tillage on beneficial invertebrates within the vineyard. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 10, p. 233-243, 2008.

SIEGEL, S. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences**. New York: Mc-Graww-Hill Book Co., 312p, 1956.

SILVESTRE, R. **Estrutura da Comunidade de formigas do Cerrado**. Tese (Doutorado em Entomologia). 216p. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los grêmios del cerrado. **Introducion a las hormigas de laregion neotropical**. Bogotá, Colombia: Instituto de investigacion de recursos biológicos Alexander von Humboldt, p. 113-148, 2003.

SILVA, E. R. A. **Efeito de borda sobre a comunidade de formigas em remanescentes de mata atlântica nordestina em relação ao agroecossistema de cana-de-açúcar**. RECIFE-PE, p 15-71, 2012.

SILVA, G. M; CARMO, M. S; MORAES, F. C; FIGUEIREDO, P. M. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como vetores de bactérias em ambiente hospitalar na cidade de São Luís – Maranhão. **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, n. 3, p. 348-355, 2012.

SILVA, E. F. **Associação da ocorrência de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) com atributos do solo e da vegetação em um domínio do cerrado à nordeste do estado do Maranhão, Brasil**. Tese (Doutorado em Agronomia).119p. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. São Paulo, 2014.

SILVA, N. A. **Diversidade de formigas em três tipos de formação vegetal na área de proteção ambiental Buriti do Meio, Caxias, Maranhão, Brasil**. (Monografia), 30p Caxias-MA: CESC/UEMA, 2015.

SILVEIRA, N. S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A. & MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agrícola**, v. 52, p. 9-15. 1995.

SOARES, S. 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.

SOBRINHO, T. G.; SHOEREDER, J. H. Edge and shape effects on ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and composition in forest fragments. **Biodiversity and Conservation**.10.1007/s10531-006-9011-3, 2006.

SOUSA, G. C.; VIEIRA, F. S.; SOUSA, J. K. T.; CUNHA, G.A.; SILVA, R. N. A.; Silva, F. L. Análise da suscetibilidade a antimicrobianos de bactérias veiculadas por formigas em ambiente nosocomial. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 9, p. 1022-1029, 2017.

SUGUITURU, S.S., MORINI, M.S.C., FEITOSA, R.M.; SILVA, R.R. **Formigas do Alto Tietê**. Bauru, Canal 6, 456p, 2015.

TAVARES, A. T.; BISPO, P. C.; ZANZINI, A. C. Efeito do turno de coleta sobre comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de cerrado. **Neotropical Entomology**, v. 37, n.3, p. 126-130, 2008.

TILLBERG, C. V; EDMONDS, B.; FREAUFF, A.; et al. Foraging ecology of the tropical giant hunting ant *Dinoponera australis* (Hymenoptera: Formicidae) — Evaluating Mechanisms for High Abundance. **Biotropica**, v. 46, n. 2, p. 229–237, 2014.

UNDERWOOD, E.C. & FISHER, B.L. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. **Biological Conservation**, p.166-182, 2006.

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

VASCONCELOS, H. L.; DELABIE, J. H. C. Ground ant communities from Central Amazonia forest fragments. In: AGOSTI, D. (ed.). **Sampling ground-dwelling ants: Case studies from the World's rain forests**. Perth, Australia: Curtin University School of Environmental Biology Bulletin, v. 18, p. 59-70, 2000.

WALL, D. H. & MOORE, J. C. Interactions underground. **BioScience**, n. 49, p.109-117, 1999.

WILSON, E.O. The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forests: A first assessment. **Biotropica**, 19:245-251. 1987.

WILSON, E. O. **Pheidole in the New World, a dominant, hyperdiverse ant genus**. Massachussetts: Harvard University Press, p. 794, 2003.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3.ed. New Jersey: Prentice-hall. p.662, 1996.

ZORZENON, F.J.; CAMPOS, A.E.C.; JUSTI JR., J.; POTENZA, M.R. Principais pragas da arborização urbana II: formigas carpinteiras. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=166](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=166)>, 2011. Acessado em: 09 maio 2016.