

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA  
CAMPUS BACABAL III  
CURSO DE CIÊNCIAS NATURAIS - BIOLOGIA

**JOANA LOPES MONTEIRO NETA  
WALQUIANA ROCHA SILVA**

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DE  
SERAPILHEIRA EM DUAS ÁREAS DE MATA DE COCAIS DO MUNICÍPIO DE  
BACABAL-MA**

Bacabal  
2016

**JOANA LOPES MONTEIRO NETA  
WALQUIANA ROCHA SILVA**

**BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DE  
SERAPILHEIRA EM DUAS ÁREAS DE MATA DE COCAIS DO MUNICÍPIO DE  
BACABAL-MA**

Monografia apresentada a Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito para a obtenção do título de Graduação em Ciências Naturais – Biologia, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Pollyanna Pereira Santos

Bacabal  
2016

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

LOPES MONTEIRO NETA, JOANA.

BIODIVERSIDADE DE FORMIGAS : HYMENOPTERA: FORMICIDAE DE SERAPILHEIRA EM DUAS ÁREAS DE MATA DE COCAIS DO MUNICIPIO DE BACABAL-MA / JOANA LOPES MONTEIRO NETA, WALQUIANA ROCHA SILVA. - 2016.

30 f.

Orientador(a): Pollyanna Pereira Santos.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Bacabal, Maranhão, Brasil, 2016.

1. Abundância. 2. Composição de Espécies. 3. Formigas. 4. Mata de cocais. 5. Riqueza. I. Pereira Santos, Pollyanna. II. ROCHA SILVA, WALQUIANA. III. Título.

Monografia apresentada como requisito necessário para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Naturais- Biologia.

---

JOANA LOPES MONTEIRO NETA

---

WALQUIANA ROCHA SILVA

Monografia apresentada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Dr<sup>a</sup> Pollyanna Pereira Santos  
Orientadora

---

Dr<sup>o</sup> Elidio Exposto Guarçoni  
1<sup>o</sup> Examinador

---

Msc. Jaqueline Diniz Pinho  
2<sup>o</sup> Examinador

Dedicatória

**Joana Lopes**

A Deus,

Aos meus pais, ao meu irmão Thiago Jose,  
a minha tia Maria do socorro,  
a minha Vó Joana Lopes, a minhas primas  
e cunhadas Luana, ao meu tio Francisco Paulo  
Aos meus filhos Lucas e Luan Bernardo

**Walquiana Rocha**

A Deus

Aos meus pais e  
ao meu marido Sergildo da Silva Lira

## AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer sempre em primeiro lugar a Deus por ter nos dados força e determinação nesses anos de caminhada. Aos nossas mães professoras Maria do socorro Barbosa Teixeira e Sebastiana Rocha Silva pelo amor e o incentivo incondicional. Aos nossos pais Bernardo Batista Monteiro e Jose Valdenor Santos Silva por serem fontes de exemplos e por estarem sempre ao nosso lado.

A todos os professores que contribuíram e participaram de nossa vida acadêmica.

A nossa orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Pollyanna Pereira Santos, pelo acompanhamento, pelo seu exemplo de ética profissional, por sua excelência em nos conduzir na realização desse trabalho, os nossos sinceros agradecimentos pela paciência, pela maestria em nos mostrar o caminho para o aprendizado onde nos transmitiu seus conhecimentos. E acima de tudo agradecemos a amizade a nós dedicada sendo está a nossa maior conquista.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luísa Carla Barbosa Martins, somos gratas por ter se disponibilizado seu tempo e sua dedicação para nos ajudar neste trabalho.

Ao taxonomista Dr. Jacques Charles Hubert Delabie (UESC/CEPLAC – Ilhéus-BA) pelas identificações das espécies. Muito obrigado.

Ao Dr. Paulo Fellipe Cristaldo pelo auxilio nas análises estatísticas.

Ao Dr. prof. Elidio Guarçoni pelo incentivo e ajuda em nossa coleta. A todos os professores de Ciências Naturais/Biologia que nos acompanharam em nossa jornada.

À nossa colega de graduação Thais Silva pelo incentivo e a ajuda nas coletas e processamento do material biológico.

A todos que participaram direta e indiretamente e que fizeram parte da conclusão deste trabalho e da nossa vida acadêmica, o nosso muito obrigado.

## RESUMO

A mata de cocais é uma formação florestal, característica da região nordeste brasileira, especialmente dos estados do Maranhão e Piauí. Apesar das formigas constituírem um dos grupos de insetos mais conhecidos e estudados atualmente, muito pouco se conhece a cerca da diversidade de formigas desses ambientes. O objetivo desse trabalho foi avaliar a riqueza, a abundância e a composição da mirmecofauna em duas diferentes áreas de mata de cocais do município de Bacabal- MA. Para isso, transectos foram instalados, e armadilhas de solo do tipo *pitfall* e isca de sardinha foram utilizadas. A riqueza não diferiu estatisticamente entre os fragmentos estudados, entretanto uma diferença significativa na composição e abundância entre os fragmentos foi observada. Quarenta e seis espécies distribuídas em sete subfamílias foram encontradas nos dois fragmentos estudados. Os fragmentos apresentaram uma fauna rica e diversificada de formigas de serapilheira, ressaltando a importância da Mata de cocais para a manutenção da biodiversidade local.

**Palavras-chave:** Mata de cocais. Formigas. Riqueza. Abundância e Composição de Espécies.

## **ABSTRACT**

The forest of cocais is a forest formation, characteristic of the northeastern Brazilian region, especially of the states of Maranhão and Piauí. Although the ants constitute one of the groups of insects most known and studied today, very little is known about the diversity of ants of these environments. The objective of this work was to evaluate the richness, abundance and composition of the myrmecofauna in two different areas of coconut forest in the city of Bacabal-MA. For this, transects were installed, and pitfall soil traps and sardine bait were used. The richness did not differ statistically between the fragments studied, however a significant difference in composition and abundance between the fragments was observed. Forty - six species distributed in seven subfamilies were found in the two fragments studied. The fragments presented a rich and diverse fauna of litter ants, emphasizing the importance of the forest of cocais to the maintenance of the local biodiversity.

**Keywords:** Forest of Cocais. Ants. Richness. Abundance. Species Composition.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Subfamília, espécies e quantidades de indivíduos coletados por armadilhas de <i>pitfall</i> (PI) e isca de sardinha (IS) nas áreas estudadas.....	18
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>A1:</b>	Área 01, povoado Bela vista.
<b>A2 :</b>	Área 02, Universidade Federal do Maranhão- Campus Bacabal.
<b>CEPEC/CEPLAC :</b>	Centro de Pesquisas do Cacau da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
<b>IS:</b>	Isca de sardinha
<b>PI:</b>	Armadilha de <i>Pitfalls</i>
<b>LAMIR:</b>	Laboratório de Mirmecologia da UEMA
<b>PET:</b>	Politereftalato de etileno
<b>UEMA:</b>	Universidade Estadual do Maranhão.
<b>UFMA:</b>	Universidade Federal do Maranhão

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura1:</b>	Localização do Município de Bacabal, Estado do Maranhão.....	15
<b>Figura 2:</b>	Formação florestal do tipo Mata de Cocais. A e B: Bela Vista, Distrito do Município de Bacabal; C e D, área pertencente à Universidade Federal do Maranhão- Campus Bacabal.....	16
<b>Figura 3:</b>	A: Design experimental da amostragem; B: Armadilha do tipo <i>pitfall</i> ; C: Armadilha do tipo isca de sardinha.....	17
<b>Figura 4:</b>	Riqueza de subfamílias encontradas na A1 (Distrito Bela Vista) e A2 (UFMA, campus III – Bacabal).....	20
<b>Figura 05:</b>	Riqueza de formigas por armadilhas (PI e IS) e por área amostrada (A1 e A2). PI: <i>pitfall</i> ; IS: Isca de sardinha; A1: Bela Vista; A2: UFMA.....	21
<b>Figura 06:</b>	Abundância média de formigas por método de coleta e área amostrada. Área 1: Bela Vista; Área 2: UFMA.....	21
<b>Figura 07:</b>	Análise da Composição de espécies coletadas por <i>pitfall</i> nos ambientes amostrados, utilizando o índice de Jaccard, com base na presença ou ausência das espécies de formigas amostradas.....	22
<b>Figura 08:</b>	Análise da Composição de espécies coletadas por Isca de sardinha nos ambientes amostrados, utilizando o índice de Jaccard, com base na presença ou ausência das espécies de formigas amostradas.....	23
<b>Figura 09:</b>	Similaridade entre as espécies coletadas no distrito de Bela Vista, entre as diferentes armadilhas (PI e IS) utilizadas.....	24
<b>Figura 10:</b>	Similaridade entre as espécies coletadas no Campus da UFMA, entre as diferentes armadilhas (PI e IS) utilizadas.....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	14
<b>2.1 Geral</b> .....	14
<b>2.2 Específicos</b> .....	14
<b>3. MATERIAIS E MÉODOS</b> .....	15
<b>3.1 Área de Estudo</b> .....	15
<b>3.2 Coleta de Material Biológico</b> .....	16
<b>3.3 Identificação dos Espécimes</b> .....	17
<b>3.4 Análise de Dados</b> .....	18
<b>4. RESULTADOS</b> .....	18
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Os invertebrados são animais que apresentam grandes densidades populacionais e as maiores diversidade de espécies conhecidas atualmente (SILVA, 2009).

As formigas são insetos da ordem Hymenoptera, assim como, as abelhas e as vespas. Os himenópteros possuem em sua estrutura uma cintura que separa o tórax do abdômen, podendo apresentar dois pares de asas e um ferrão. Todas as formigas pertencem à família Formicidae. Distinguem-se das outras famílias por terem na cintura um ou mais segmento conhecido como pecíolo, entre o gáster e o tórax. (TRIPLEHORN & JONSON 2011).

As formigas estão entre os invertebrados que apresentam as maiores densidades populacionais (SILVA, 2009), e juntamente com os cupins, constituem a maior parte da biomassa nos ecossistemas terrestres das regiões tropicais, participando de processos ecológicos fundamentais na estrutura dos habitats e na dinâmica dos ecossistemas. As formigas estão envolvidos diretamente no processo de fluxo de energia e ciclagem de nutrientes (QUINET et al. 2001).

Segundo Bolton (2016), atualmente é conhecida 21 subfamílias e 283 gêneros de formigas no planeta. No Brasil, atualmente são conhecidas aproximadamente 1.500 espécies de formigas em 111 gêneros (BACARRO et al 2015).

As formigas desenvolvem funções essenciais para a manutenção dos ecossistemas. Elas estão envolvidas no processo de ciclagem de nutrientes, distribuindo matéria orgânica nas diferentes camadas do solo, adicionalmente por sua densidade populacional e fácil identificação são consideradas boas indicadoras de qualidade ambiental. (HOLLDOBLER & WILSON, 1990). Adicionalmente, por serem encontradas em abundância em praticamente todos os ambientes terrestres, as formigas são utilizadas em estudos de biodiversidade, fragmentação, monitoramento e ecologia de ecossistemas (HOLLDOBLER & WILSON, 1990).

Diversos são os trabalhos que visam fazer o levantamento da diversidade de formigas. Para que a riqueza e abundância seja o mais próximo da realidade, é necessário amostrar a maior quantidade possível de espécies (LOPES & VASCONCELOS, 2008). Alguns métodos são eficazes para coletar grandes números de indivíduos e espécies, e outras são menos eficazes em quantidade, mas se diferenciam pela qualidade, podendo capturar espécies difíceis de serem observadas ou capturadas (BOSCARDIN et al. 2013).

O Estado do Maranhão apresenta um clima predominante tropical e uma diversidade de cobertura vegetal, típica das condições de transição do meio norte do nordeste brasileiro. Formações vegetais do tipo Floresta Amazônica, Cerrado, Manguezal, Campos, Dunas e restingas, contato Caatinga/Cerrado e Babaçual estão presentes no estado.

Babaçual ou Mata de cocais como é mais comumente conhecida, é um tipo de vegetação característica do território maranhense. É um tipo de vegetação secundária mista com a marcante presença da palmeira de Babaçu. É típica da faixa de transição entre a Floresta amazônica, a oeste; o cerrado ao Sul e a Caatinga do sertão, a leste. São áreas com vegetação que cresceram após o desmatamento da mata original. Esse tipo de vegetação é muito comum nos vales médios dos rios Mearim, Grajaú, Itapecuru e Munim.

Por possuir uma grande diversidade de biomas que o estado do Maranhão apresenta, faz com que este estado possivelmente apresente uma elevada diversidade biológica, a qual atualmente ainda é muito pouca conhecida. Poucos são os trabalhos disponíveis atualmente que abordam a biodiversidade do estado do Maranhão.

A mata de cocais atualmente vem sofrendo ações constantes de derruba total da mata para a implantação de pastagens para criação de gado, para produção de carvão vegetal, além de queimadas constantes. Essas ações colocam esse ecossistema e as espécies animais que nele vivem em perigo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar a riqueza, a abundância e a composição da mirmecofauna em duas diferentes áreas de mata de cocais do município de Bacabal- MA.

### **2.2 Específicos**

- Listar as espécies de formigas presentes nas formações geográficas estudadas;
- Comparar a riqueza, a abundância e a composição de espécies entre as áreas amostradas;
- Comparar a eficiência dos diferentes tipos de armadilhas para os locais de coleta.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

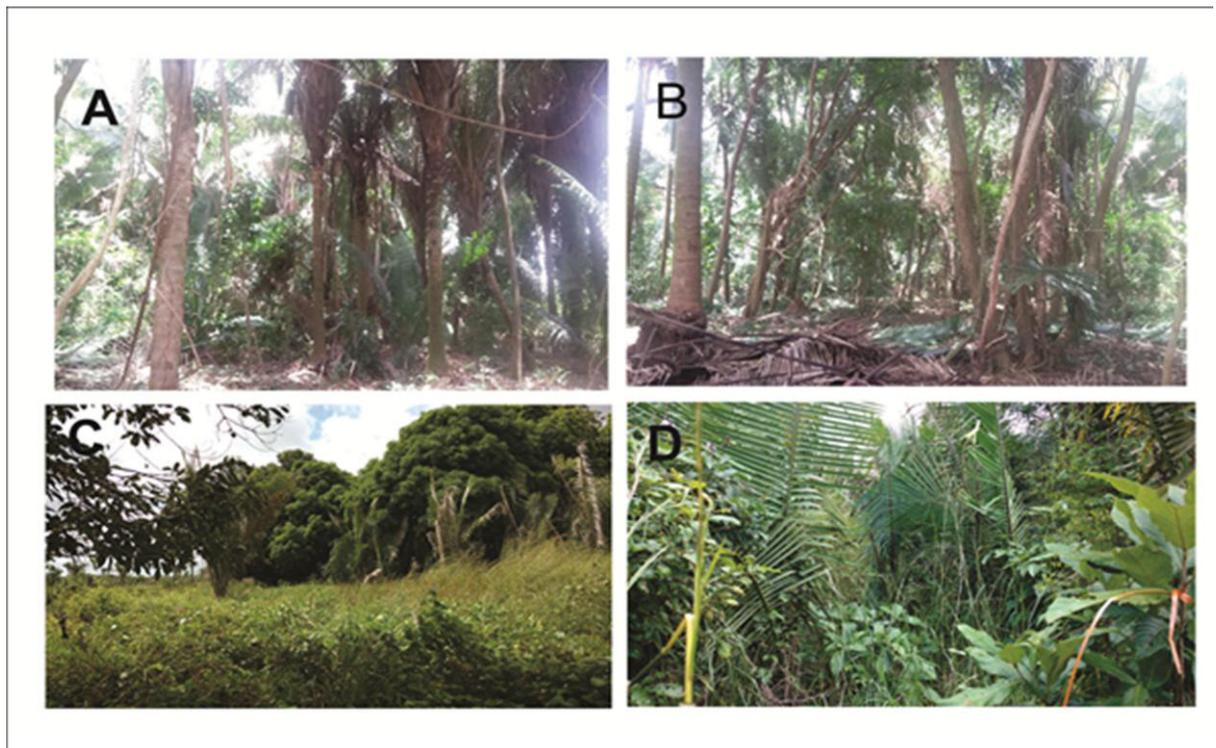
#### 3.1 Área de Estudo

A mata de cocais é um tipo de cobertura vegetal situada entre as florestas úmidas da região norte e as terras semiáridas do Nordeste brasileiro. Esta formação fitogeográfica apresenta-se como uma zona de transição entre os biomas Caatinga, Floresta Amazônica e Cerrado, abrangendo predominantemente os estados do Maranhão e do Piauí, e estendendo-se em menor proporção pelos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Tocantins (Plano Estadual do Maranhão, 2011). Bacabal é um município do interior do estado do Maranhão localizado entre os meridianos de 44° 46' 48" W, e 04° 13' 30" S (Figura 1). O município de Bacabal apresenta entre as suas principais formações florestais, a Mata de Cocais.



**Figura 1:** Localização do Município de Bacabal, Estado do Maranhão

Para o presente estudo foram selecionadas duas áreas distintas pertencentes ao município de Bacabal. A área um está localizada no Distrito de Bela Vista, pequeno vilarejo, distante 21 km da sede do município. A segunda é a área onde fica localizado o campus da Universidade Federal do Maranhão (UFMA-Bacabal). Ambas as áreas sofrem influências constante de ação antrópica, devido à cultura de desmatamento e queima para coleta das folhas da palmeira para confecção de artesanato local (Figura 2).



**Figura 2:** Formação florestal do tipo Mata de Cocais. A e B: Bela Vista, Distrito do Município de Bacabal; C e D, área pertencente à Universidade Federal do Maranhão- Campus Bacabal.

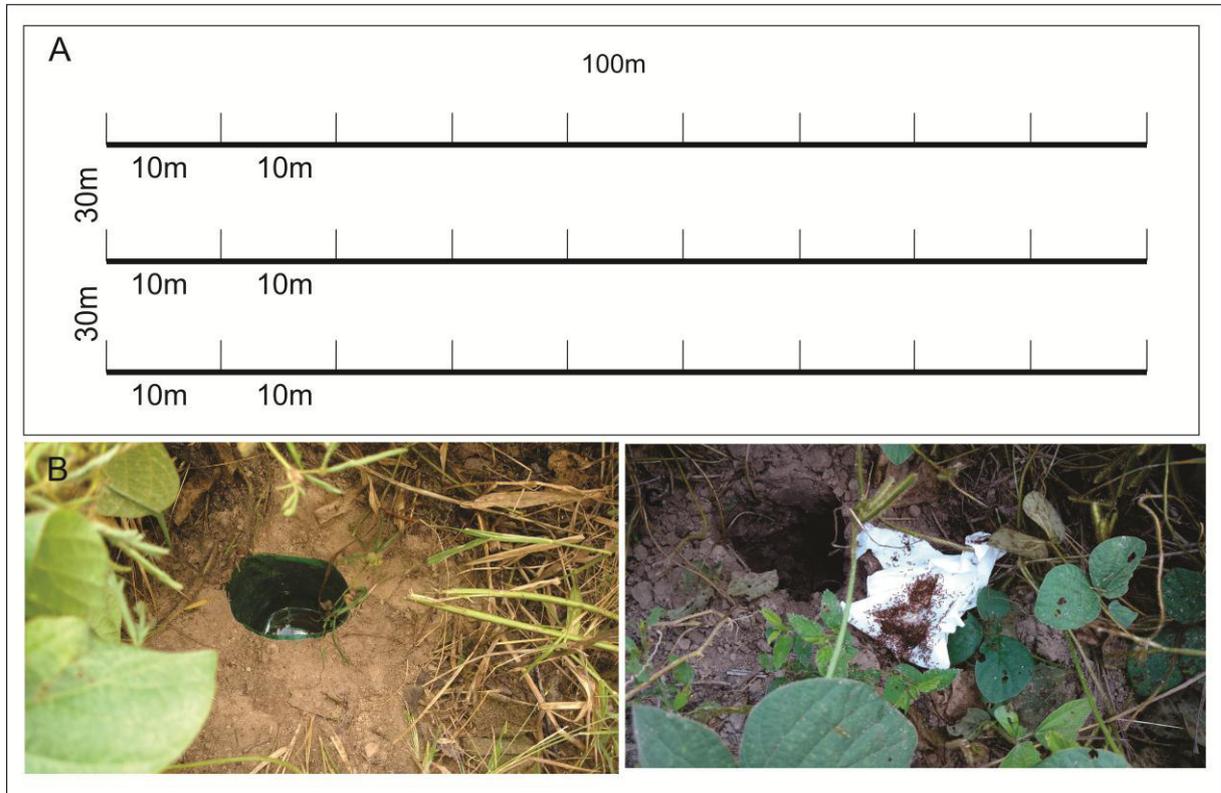
### 3.2 Coleta de Material Biológico

As coletas foram realizadas entre os meses de março a junho de 2016 (período chuvoso). Os espécimes foram coletados com armadilhas do tipo *pitfalls* e isca de sardinha.

Na área um (Bela Vista) foram traçados três transectos de 100 metros cada, equidistantes 30 metros entre si. Em cada transecto foram instaladas 10 armadilhas do *pitfall* e 10 armadilhas do tipo isca de sardinha (Figura 3). Na área dois (Campus da UFMA) foi traçado um transecto único de 300 metros, no qual foram instaladas as armadilhas do tipo *pitfall* e isca de sardinha.

Para a confecção das armadilhas do tipo *pitfall* foram utilizadas garrafas “PET” de dois litros, as quais foram cortadas de forma que abrigassem cerca de 400mL de líquido. Em cada *pitfall* foram colocados 150 ml de água e cerca de cinco gotas de detergente para a quebra da tensão superficial do meio. As armadilhas permaneceram por 48hs no campo após instalação.

As iscas de sardinhas foram instaladas após a retirada das armadilhas do tipo *pitfall*. As iscas foram colocadas em pedaços de papel higiênico e ficaram expostas em campo por uma hora, e em seguidas recolhidas.



**Figura 3:** A: Design experimental da amostragem; B: Armadilha do tipo *pitfall*; C: Armadilha do tipo isca de sardinha.

Todas as amostras foram transferidas para o laboratório de Zoologia da UFMA-Campus Bacabal, onde foram acondicionadas em recipientes contendo solução alcoólica 70% (w/v), em seguida foram devidamente etiquetadas, triadas, contadas, montadas em via seca e identificadas em morfo-espécie.

### 3.3 Identificação dos Espécimes

A identificação dos espécimes foi realizada com o auxílio das chaves dicotômicas de Bolton (1994;1995) e Fernandez & Sendoya (2004) e por comparação com as coleções de referência do Laboratório de Mirmecologia da UEMA (LAMIR) e do Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau- CEPEC/CEPLAC. A confirmação das espécies foi realizada com a colaboração da Dr<sup>a</sup> Luiza Carla Barbosa Martins (Universidade Estadual do Maranhão- UEMA- Caxias-Ma) e Dr. Jacques Hubert Charles Delabie (Centro de

Pesquisas do Cacau- CEPEC/CEPLAC e Universidade Estadual de Santa Cruz- UESC- Ilhéus- Ba).

### 3.4 Análise de Dados

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R (Versão 3.2.3). Para as análises de riqueza e abundância foi utilizada uma análise de modelo misto sugerido pelo programa. E o índice de Jaccard foi utilizado para testar a similaridade entre as áreas amostradas.

## 4. RESULTADOS

Foram coletados um total de 15.060 espécimes de formigas, das quais 624 (4,1%) estavam presentes na área 1 (A1) e 14.436 (95,9%) na área 2 (A2) (FIGURA 5). Quarenta e seis espécies, distribuídas em sete subfamílias (Myrmicinae, Ponerinae, Pseudomyrmecinae, Formicinae, Ectatomminae, Dorylinae e Dolichoderinae) estiveram presentes (TABELA 1; FIGURA 4).

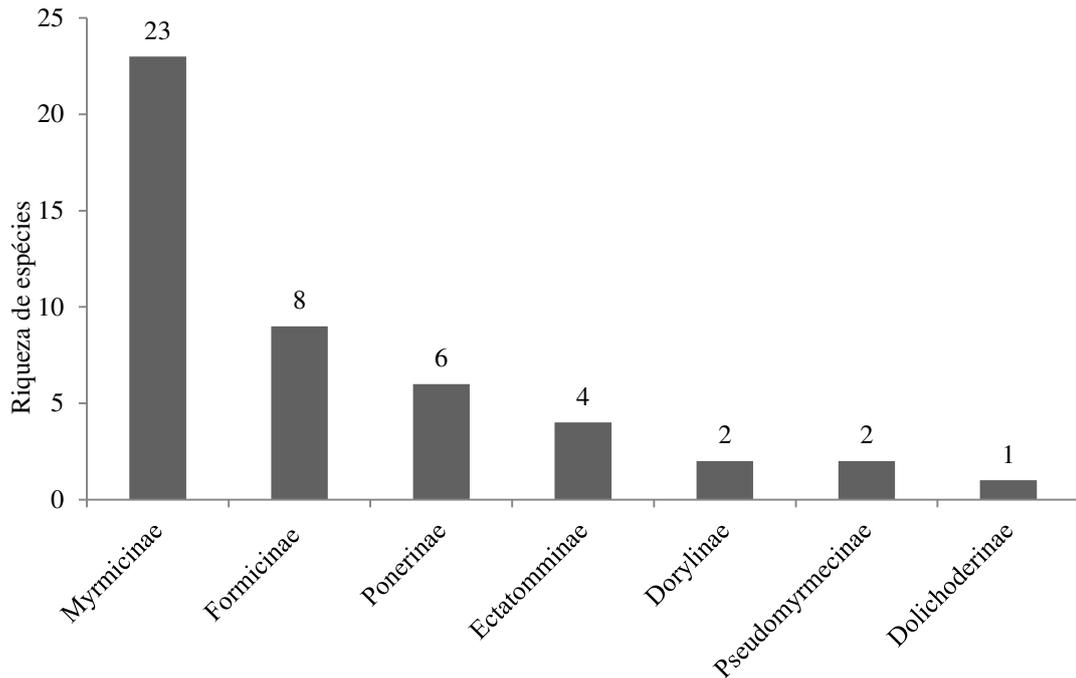
**Tabela 1:** Subfamília, espécies e abundância de indivíduos coletados por armadilhas de *pitfall* (PI) e isca de sardinha (IS) nas áreas estudadas.

Subfamília/ espécie	A1		A2		Total
	P	IS	P	IS	
<b>Myrmicinae</b>					
<i>Crematogaster tinuicula</i> Forel, 1904	2	26	0	0	28
<i>Crematogaster victima</i> Smith, 1958	0	0	21	52	73
<i>Crematogaster</i> sp1	0	0	29	357	386
<i>Hylomyrma balzani</i>	3	0	0	0	3
<i>Mycocepurus goeldii</i> (Forel,1893)	4	0	0	0	4
<i>Myrmicocrypta</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Oxyepoecus</i> sp	3	0	0	0	3
<i>Pheidole subarmata</i> Mayr, 1884	3	27	34	174	238
<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr,1884	10	17	1	0	28
<i>Pheidole vafra</i> Santschi,1923	15	96	0	0	111
<i>Pheidole</i> sp 1 grupo Diligens	16	142	0	0	158
<i>Pheidole</i> sp 2 grupo Fallax	0	0	28	2	30
<i>Pheidole</i> sp 3 grupo Tristes	0	1	2	0	3
<i>Pheidole</i> sp 4grupo Diligens	0	1	0	0	1
<i>Pheidole</i> sp 5 grupo Flavene	0	0	1	0	1
<i>Pheidole</i> sp 6 grupo Fallax	4	0	0	0	4
<i>Pheidole</i> sp 7 grupo Fallax	0	11	3	0	14
<i>Pheidole</i> sp próxima <i>Descolei</i>	0	29	0	0	29

<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Emery, 1978	0	0	1	0	1
<i>Sericomyrmex</i> sp 1	2	0	0	0	2
<i>Sericomyrmex</i> sp2	1	0	0	0	1
<i>Solenopsis saevissima</i> ( Smith, 1855)	0	0	92	12.962	13.054
<i>Solenopsis</i> sp 1	0	1	0	0	1
<b>Ponerinae</b>					
<i>Leptogenys gagei</i> Wheeler, 1923	1	0	0	0	1
<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892	1	0	3	0	4
<i>Odontomachus biumbonatus</i> Brown, 1976	0	0	1	0	1
<i>Odontomachus haematodus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	3	0	3
<i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreille, 1802)	12	0	0	0	12
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	3	3	0	0	6
<b>Pseudomyrmecinae</b>					
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)	2	0	0	0	2
<i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1855)	0	0	3	0	3
<b>Formicinae</b>					
<i>Brachymyrmex admotus</i> Mayr, 1887	0	0	2	0	2
<i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874	1	8	0	27	36
<i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858)	0	0	2	0	2
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	0	0	3	0	3
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	0	0	1	2	3
<i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894	2	0	0	0	2
<i>Nylanderia</i> sp 1 Emery, 1906	1	0	0	0	1
<i>Nylanderia</i> sp 2 Emery 1906	0	1	0	0	1
<b>Ectatomminae</b>					
<i>Ectatomma brunneum</i> Smith 1858	16	29	69	99	213
<i>Gnamptogenys acuminata</i> (Emery, 1896)	2	0	0	0	2
<i>Gnamptogenys striatula</i> Maryr, 1884	1	0	5	4	10
<i>Gnamptogenys moellri</i> ( Forel, 1912)	57	15	0	0	72
<b>Dorylinae</b>					
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	0	0	26	6	32
<i>Labidus praedator</i> (Smith, 1858)	54	0	215	205	474
<b>Dolichoderinae</b>					
<i>Gracilidris pombero</i> Wild & Cuzzo, 2006	0	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>217</b>	<b>407</b>	<b>546</b>	<b>13.890</b>	<b>15.060</b>

Fonte: As autoras, (2016).

A subfamília que apresentou a maior riqueza foi Myrmicinae, com vinte e três espécies, seguida de Formicinae com oito, Ponerinae com seis, Ectatomminae com quatro, Pseudomyrmecinae e Dorylinae ambas com duas, e Dolichoderinae com uma (TABELA 1; FIGURA 4).

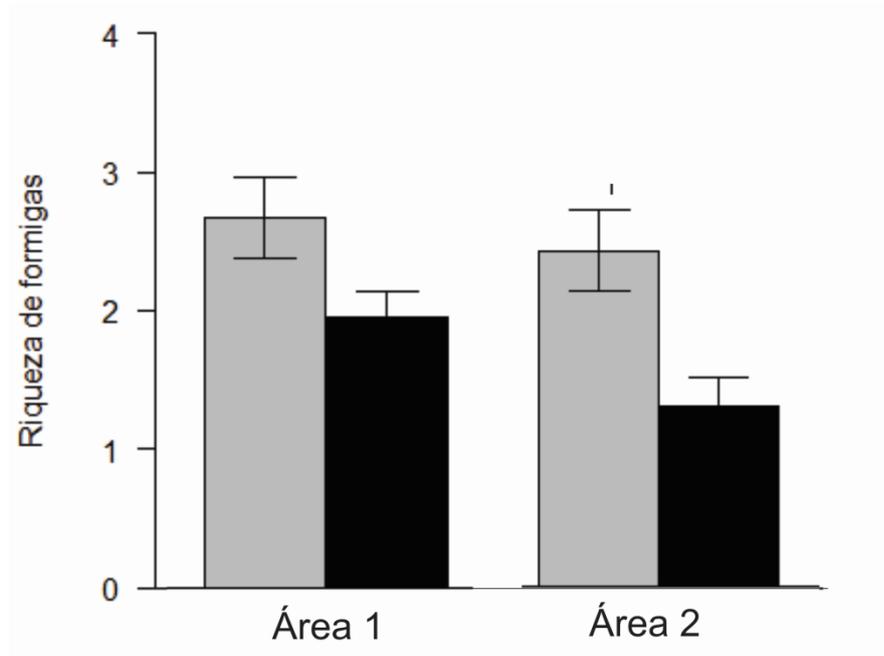


**Figura 4:** Riqueza de subfamílias encontradas na A1 (Distrito Bela Vista) e A2 (UFMA, campus III – Bacabal)

Na A1 foi encontrada 31 espécies, entre as quais *Pheidole sp 1 grupo Diligens*, seguida da *Pheidole vafra* e *Gnamptogenys moellri* foram as mais abundantes, com respectivamente 158, 111 e 72 espécimes. Em A2 foi coletada 24 espécies entre as quais se destacaram as *Solenopsis saevissima*, *Labidus praedtor* e *Crematogaster sp1* as quais apresentaram a maior abundância, com respectivamente 13.054, 420 e 386 indivíduos. (TABELA 1).

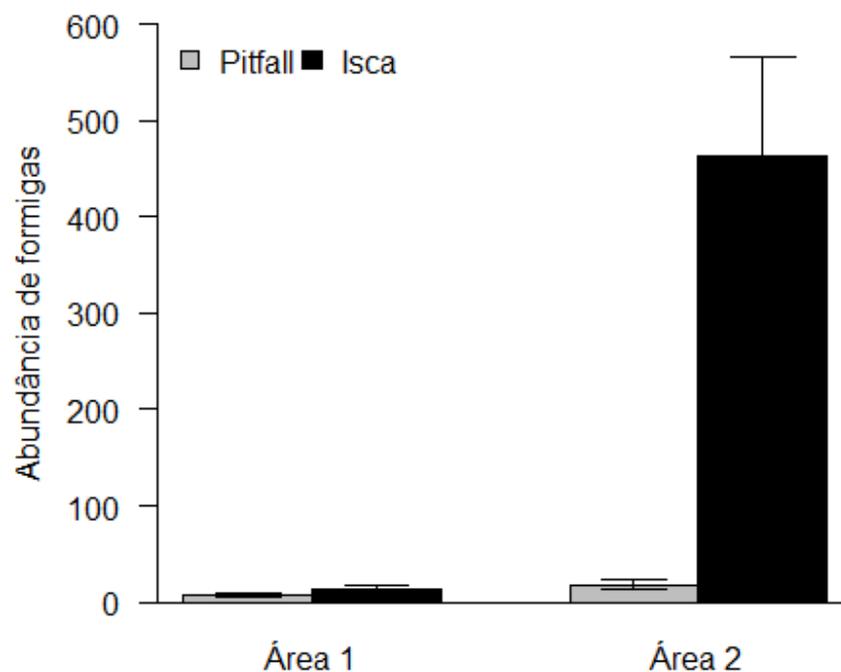
Apesar de A1 e A2 apresentarem riqueza similar em relação as espécies coletadas com armadilha do tipo *pitfall*, a composição das espécies é distinta entre as áreas ( $R^2=0.096$ ;  $p<0.05$ ) (FIGURA 5). Apenas as espécies *Pheidole subarmata* Mayr, 1884, *Pheidole radoszkowskii* Mayr,1884, *Odontomachus bauri*, *Ectatomma brunneum*, *Gnamptogenys striatula* Maryr, 1884 e *Labidus praedator*, foram coletados nas duas áreas por essa metodologia. (TABELA 1)

As análises estatísticas realizadas demonstraram que a riqueza, não é afetada significativamente pelo local de coleta ( $F=2,82$ ;  $p>0.05$ ). Que a mesma, não diferiu estatisticamente entre as áreas quando analisadas as coletas realizadas por *pitfall*. ( $F=69,6$ ;  $p>0.05$ ). Entretanto apresentou diferença significativa quando analisadas as coletas realizadas por isca de sardinha ( $F=4,61$ ;  $p<0.05$ ) (FIGURA 5).



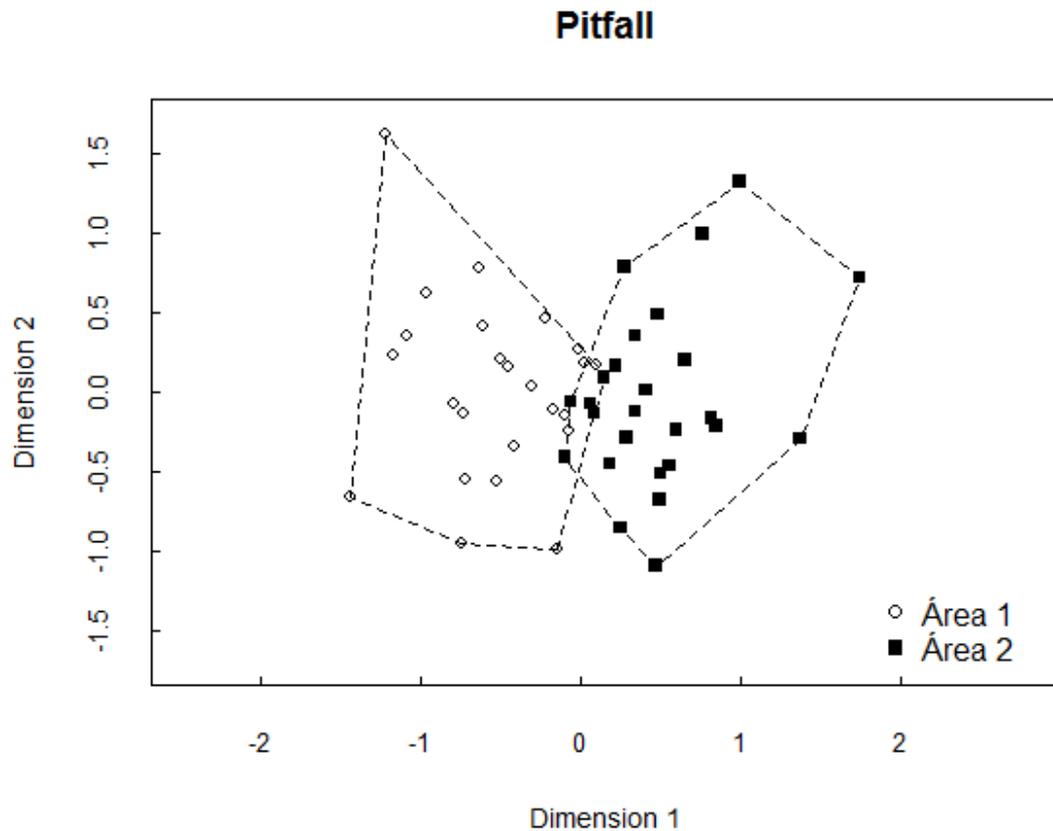
**Figura 5:** Riqueza de formigas por armadilhas (PI e IS) e por área amostrada (A1 e A2)

Quanto à abundância, as análises estatísticas demonstraram ser significativamente afetada pelo local ( $F=17,11$ ;  $p<0,05$ ) e método de coleta utilizado ( $F=16,43$ ;  $p<0,05$ ) (FIGURA 6). Não houve diferença significativa na abundância de formigas entre as áreas, quando comparado apenas às coletadas realizadas por armadilha do tipo *pitfall* ( $F=3,56$ ;  $p>0,05$ ). Ao contrário, uma diferença significativa esteve presente nas amostragens realizadas por meio de isca de sardinha ( $F=19,11$ ;  $p<0,05$ ).



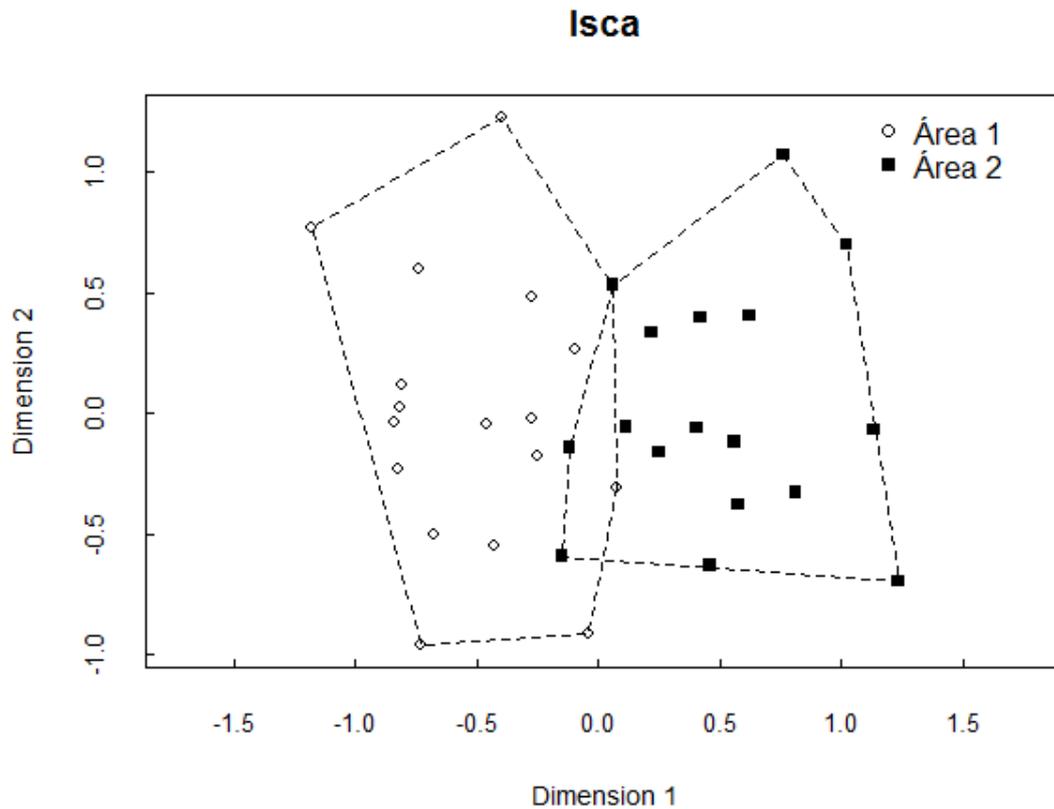
**Figura 6:** Abundância média de formigas por método de coleta e área amostrada. Área 1: Bela Vista; Área 2: UFMA.

Quando analisadas separadamente, tanto para A1( $F=11,59$ ;  $p<0.05$ ) como para A2 ( $F=4,88$ ;  $p<0.05$ ), houve uma diferença significativa na riqueza de espécies entre as coletadas com *pitfall*, e as coletadas com isca de sardinha. As espécies coletadas por *pitfall* também diferiram estatisticamente das espécies coletadas por isca de sardinha ( $R^2=0,9571$ ;  $p<0.05$ ). (FIGURA 7)



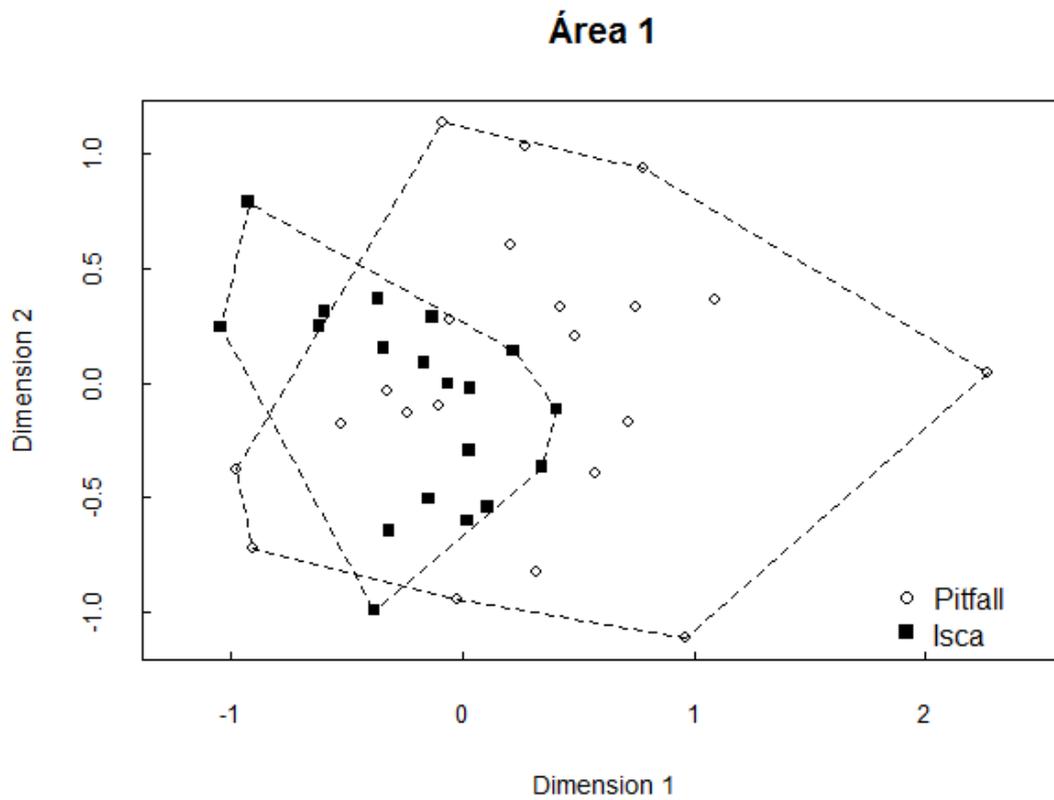
**Figura 07:** Análise da Composição de espécies coletadas por *pitfall* nos ambientes amostrados, utilizando o índice de Jaccard, com base na presença ou ausência das espécies de formigas amostradas.

A riqueza de espécies coletadas com IS diferiu significativamente entre as áreas ( $F=4,61$ ;  $p<0.05$ ), assim como a composição de espécies ( $R^2=0.1565$ ;  $p<0.05$ ) (Figura x; Figura 5; Tabela 1). Apenas as espécies *Pheidole subarmata* e *Ectatomma brunneum* foram coletadas em ambas as áreas por esse tipo de metodologia (TABELA 1).



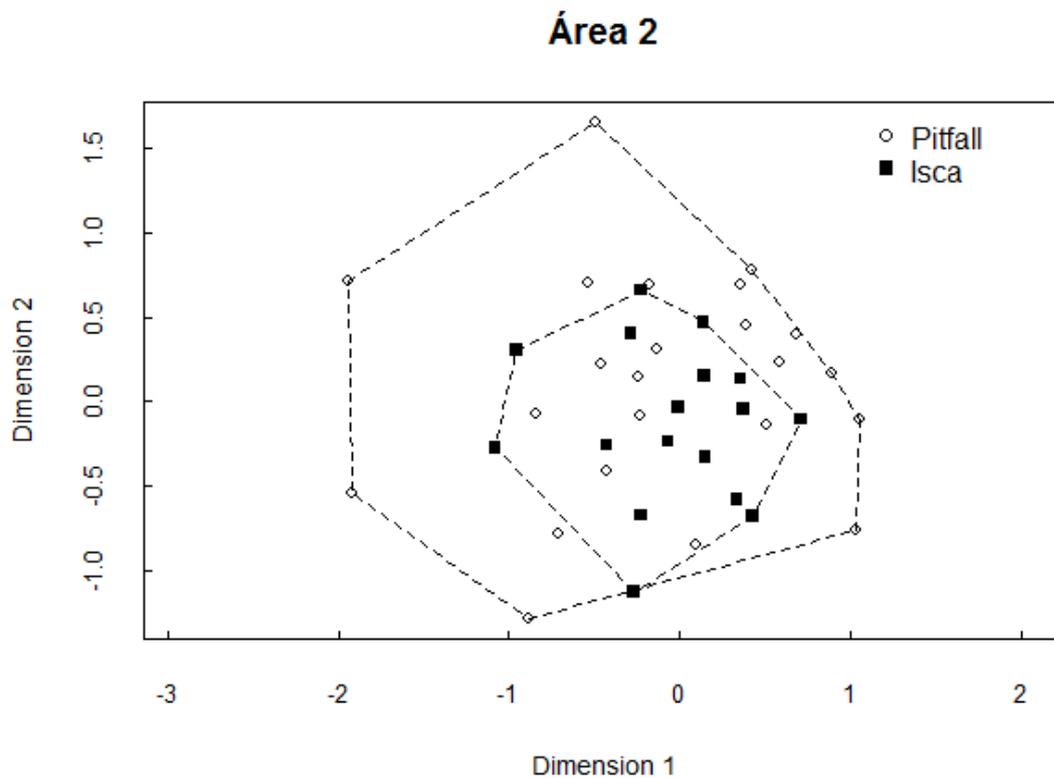
**Figura 08:** Análise da Composição de espécies coletadas por Isca de sardinha nos ambientes amostrados, utilizando o índice de Jaccard, com base na presença ou ausência das espécies de formigas amostradas.

As armadilhas do tipo *pitfall* mostraram ser mais eficientes que as isca de sardinha, para a amostragem das espécies locais nas áreas estudadas (Figura 6; Figura 7). Na A1 Apenas as espécies *Pheidole* sp 4 grupo Diligens; *Pheidole* sp próxima descolei, *Solenopsis* sp1 e *Nylanderia* sp 2 não foram coletadas por esse tipo de metodologia (PI) (figura 6).



**Figura 09:** Similaridade entre as espécies coletadas no distrito de Bela Vista, entre as diferentes armadilhas (PI e IS) utilizadas.

Na A2 a composição das espécies encontradas pelos métodos de coletas utilizados mostrou-se similar quando comparadas, pois todas as espécies coletadas em IS também esteve presentes nas armadilhas PI.



**Figura 10:** Similaridade entre as espécies coletadas no Campus da UFMA, entre as diferentes armadilhas (PI e IS) utilizadas.

## 5. DISCUSSÃO

Esta é a primeira caracterização da fauna de formigas em fragmentos de Mata de Cocais para o estado do Maranhão. Foi identificada nesse trabalho uma maior riqueza das subfamílias Myrmicinae, Formicinae, Ponerinae, Dolichoderinae, Pseudomyecinae. Estas subfamílias apresentam espécies típicas do estrato de serapilheira (BRUHL et al, 1998).

Poucos são os trabalhos que visam identificar a fauna de formigas do estado do Maranhão, apenas um trabalho foi encontrado para o estado, no qual 14 espécies foram encontradas em ambiente hospitalar (LIMA et al. 2013). Entre as espécies coletadas nesse trabalho estão às espécies *Crematogaster victima*, *Odontomachus haematodus* e *Solenopsis saevissima*, as quais também foram encontradas por Lima et al. (2013). Isso faz com que todas as demais espécies encontradas neste trabalho sejam primeira ocorrência para o estado Maranhão.

A subfamília Myrmicinae foi a maior e mais diversa encontrada nesse trabalho. Diversos trabalhos chamam a atenção para a predominância dessa subfamília em diferentes

formações geográficas (FRANÇOSO & BRANDÃO, 1993; BRANDÃO, 1999; FERNANDEZ, 2003). De acordo Bruhl et al. (1998), é típico do extrato de serapilheira um grande número de registros para Myrmicinae. A sua predominância pode ser explicada segundo Fowler et al., 1991, por ser as mais numerosas e por ser um grupo de formigas adaptáveis aos vários nichos ecológico, destacando-se como um grupo consideravelmente importante, pela extensa capacidade de submeter-se a mudanças e por possuir as espécies com maior grau de complexidade social entre os Hymenoptera (JAFFE, 2004).

Entre as espécies de mirmicines coletadas, uma pertencente ao gênero *Oxyepoecus*, coletada com armadilha do tipo *pitfall* no distrito de Bela Vista, chama a atenção por se tratar possivelmente é uma espécie ainda não descrita para a ciência (Delabie, Comentário pessoal). (TABELA 1).

As armadilhas do tipo *pitfall* e isca de sardinha mostraram estaticamente influenciar na abundancia e na riqueza das áreas analisadas. Ambas as armadilhas mostraram também ser eficientes e complementares para a captura de formigas. Armadilhas do tipo *pitfalls* capturaram espécies com diferentes hábitos alimentares, ao contrario das IS, que basicamente atraíram formigas carnívoras. Esses dados sugerem a utilização de métodos alternativos quando no inventariado de espécies de serapilheira.

Ambas as áreas apresentaram riqueza similares, entretanto a composição das espécies entre as áreas amostradas foram diferentes. A área A1 visivelmente apresenta uma vegetação menos degradada quando comparada a A2. A área A2 é um fragmento florestal que sofre com queimadas constantes. Nesta área há a presença de habitações, e a cultura da coleta de coco de babaçu para a extração de amêndoa, seguida de queima da casca do coco ainda em campo para a fabricação de carvão é comum. Em diversas partes da mata também é possível vê a abertura de áreas para a produção de hortaliças e criação de gado. Diversas espécies presentes em A2 também fortalecem essa afirmação.

Espécies características de ambiente aberto e de áreas com elevada ação antrópica, foram diversas e abundantes em A2. Espécies do gênero *Pheidole* (Myrmicinae) podem viver em ambientes abertos e algumas espécies são bem adaptadas a ambientes humano (WILSON 2003).

Adicionalmente *Solenopsis saevissima* (Myrmicinae), conhecida popularmente como formiga de fogo, foi uma espécie que se mostrou bastante frequente e abundante nas amostras da A2, também é bem característica de ambiente com elevada ação antrópica (DELABIE, 1995; FERNANDEZ, 2003). Essa espécie geralmente constrói ninhos em áreas abertas (LUNZ et al, 2009). Webb (1989) também chama a atenção que diversas espécies de formigas

são capazes de aumentarem sua abundância em ambientes alterados. Talvez seja essa a justificativa para o elevado número de indivíduos presente em A2

O gênero *Camponotus* também se mostrou bem diverso na A2. Quatro das três espécies desse gênero que estiveram presentes nesse trabalho, foram encontradas apenas em A2. As espécies deste gênero tendem a ter uma ampla distribuição geográfica e uma grande diversidade ecológica, possuindo uma alimentação bastante variada. De acordo com WILSON, 1976, a maioria das espécies desse gênero possui uma elevada capacidade de adaptação a novas áreas, invadindo novos ambientes sendo capazes de se estabelecerem e de interagir com outros organismos presentes na área.

A terceira espécie mais abundante é a *Crematogaster sp1* capturadas por PI e IS encontradas somente na A2, maiores informações sobre essa espécie não é possível, devido a não identificação em nível específica das espécimes. Entretanto, *Crematogaster* (Myrmicinae) é um gênero composto por um grande número de espécies tropicais, onde a maioria das espécies é arborícolas (ANDERSON, 2000), outras são encontradas no solo ou em serapilheira enquanto algumas mantêm associações com plantas ou com outras espécies de formigas (Fernandez 2003).

A Mata de Cocais é um ambiente bastante peculiar restrita aos estados do Maranhão e Piauí, atualmente está restrito a cerca de 3% do território nacional. Atualmente essa vegetação vem passando por um processo rápido de degradação para implementação de áreas para a criação de gado. Apesar da elevada influência antrópica a qual vem passando, esses sistemas ainda demonstraram ser muito importantes na manutenção da diversidade da fauna de formigas.

Devido a grande importância que desenvolve na manutenção da biodiversidade local, programas que visem a preservação e a extração consciente dos derivados dessas formações florestais são extremamente necessárias.

## 6 CONCLUSÃO

a. Nesse trabalho não foram observadas diferenças na riqueza entre as áreas amostradas, entretanto a abundância e a composição das espécies foram diferentes.

b. Um numero expressivo de espécies típicas de ambientes com elevada ação antrópica estiveram presentes em A2. Ao contrário, A1 apresentou espécies em sua grande maioria de ambientes mais preservados.

c. As armadilhas do tipo *pitfall* mostrou ser mais eficiente para amostragem de riqueza nos ambientes amostrados quando comparado com armadilhas do tipo isca de sardinha.

d. Mata de cocais apresentou-se como um ambiente importante para a manutenção da biodiversidade local.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, A. N.. **A global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance.** p. 25-34. *In:* D. Agosti; J. D. Majer; L. E. Alonso & T. R. Schultz (eds.). *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* Washington, Smithsonian Institution Press, xix + 280 p., 2000.
- BACCARO, F.B.; Ketelhut, S.M.; Morais, J.W.. **Efeitos de distância entre iscas nas estimativas de abundância e riqueza de formigas em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central.** *Acta Amazônica*, vol.41, pp 115-122, 2011.
- BACARRO, F. B. / [et. al.]. . **Guia para os gêneros de formigas do Brasil.** -- Manaus: Editora INPA, 2015. 388 p.: il. Color, 2015.
- BESTELMEYER, B. T.; Agosti, D.; Alonso, L.E.; Brandão, C.R.F.; Brown Jr, W.L.; Delabie, J.H.C; Silvestre, R. **Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation.** p. 122–144. *In:* D. Agosti, J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz (eds.). *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* Washington, Smithsonian Institution Press, 2000, 280 p.
- BOLTON, B.. **Identification guide to ant genera of the world.** Harvard University Press, 'Cambridge, 1994.
- BOLTON, B.: **Catálogo das formigas Bolton.** AntWeb, 2016. Disponível em: <<https://www.antweb.org>>. Acessado em 22 de setembro de 2016.
- BOSCARDIN, J.; Costa, E.C.; Garlet, J.; Fiorentini, A. 2013. **Métodos de Captura para Formigas em Pré-plantio de *Eucalyptus grandis*.** *Floresta e Ambiente*, v. 20, n. 3.
- BRANDÃO, C. R. F.; Canello, E. M.. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil.** São Paulo: Fapesp, 1999, 279 p.
- BROWN, K. S. **Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais.** *In:* Maia, N.B.; Lesjak, H. (Ed.). *Indicadores ambientais.* Piracicaba: Divisão de Sistema e Documentação - ESALQ/USP.. p. 143-155, 1997.
- BRUHL, C. A.; Mohamed, M. & Linsenmaier, K. E.. **Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forest in Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia.** *Journal of Tropical Ecology* 15(3), 1998, p. 265-277.
- DELABIE J.H.C, Agosti, D.; Nascimento, I.C.. **Litter and communities of the Brazilian Atlantic Rainforest region.** *In:* Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR, editors. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants.* Washington: Smithsonian Institution, 2000.
- DELABIE, J. H. C.; Nascimento, I. C.; Pacheco, P.; Casimiro, A. B.. **Community structure of houseinfesting ants ( Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia , Brazil.** *Flor. Entom.*, Gainesville, v. 78, n. 2, 1995, 1998, p. 264-270.

FERNÁNDEZ, F. Subfamília Formicidae, p. 299–306. *In*: F. Fernández (ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Colômbia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003, 424 p.

FERNANDEZ, F; Sendoya, S.. **List of Neotropical ants (Hymenoptera: Formicidae)**. Biota Colombiana, 2004, p. 5: 3–93.

FOWLER, H. G.; Forti, L. C.; Brandão, C. R. F. ; Delabie, J. H. C.; Vasconcelos, H. L. *In*: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P (Ed). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo, Editora Manole & CNPq. 1991, p. 131-223.

HOLLOBLER, B; Wilson, E. O.. **The Ants**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University, 1990, 733p.

KREMEN, C. **Assessing the Indicator Properties of Species Assemblages for Natural Areas Monitoring**. Ecol. Appl., Washington, v. 2, n. 2, p. 203-217, 1992.

LOPES, C.T.; Vasconcelos, H.L. **Evaluation of three methods for sampling ground-dwelling ants in the brazilian cerrado**. *Neotropical Entomology*; 37(4): 2008, p. 399-405.

LUNZ, A.M.; Thomazini, M. J.; Moraes, M.C.B.; Neves, E.J.M.; Batista, T.F.C.; Degenhardt, J.; Sousa, L.A.; Ohashi, O.S.. ***Hypspyla grandella* em mogno (*Swietenia macrophylla*): situação atual e perspectivas**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 59(2): 2009, p. 45-55.

RÉ, T.M.. **O uso de formigas como bioindicadores no monitoramento ambiental de revegetação de áreas mineradas** [tese] . São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

ROMERO, H.; Jaffé, K. 1989. **A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in savannas**. *Biotropica*, 2007, p. 21: 348– 352.

SILVA, Marcelo Muniz. **Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no município de Cotriguaçu, estado de Mato Grosso**. 125f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, 2009.

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

WEBB, N. R. **Studies on the invertebrate fauna of fragmented heathland in Dorset, UK., and the implications for conservation**. *Biol. Cons. Liverpool*, v. 47, p. 153 – 165, 1989.

WILSON, E. O.. **Which are the most prevalent ant genera?** *Studia Entomologica*, p. 1976 19: 187–200.

WILSON, E. O.. **La hiperdiversidad como fenomeno real: el caso de *Pheidole***. p. 363–370. *In*: F. Fernández (ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Colômbia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003, 424 p.