

Universidade do Estado do Pará  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Rejane das Chagas Rabelo

**Estudo sobre as formigas (Hymenoptera: Formicidae) da  
Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil**

Belém  
2015

Universidade do Estado do Pará  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado

Rejane das Chagas Rabelo

**ESTUDO SOBRE AS FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DA RESERVA  
MOCAMBO, BELÉM, PARÁ, BRASIL**

Belém  
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP),  
Biblioteca do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA.

---

R114e Rabelo, Rejane das Chagas

Estudo sobre as formigas (hymenoptera: formicidae) da reserva  
mocambo, Belém, Pará, Brasil / Rejane das Chagas Rabelo; orientador Ana  
Lúcia Nunes Gutjahr; coorientador Ana Yoshi Hadara. -- Belém, 2015.

82 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do  
Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, 2015.

1. Diversidade biológica – Belém (PA). 2. Himenóptero. 3.  
Biodiversidade - Conservação. I. Gutjahr, Ana Lúcia Nunes. II. Hadara,  
Ana Yoshi. III. Título.

---

CDD 575.2

Rejane das Chagas Rabelo

**ESTUDO SOBRE AS FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DA RESERVA  
MOCAMBO, BELÉM, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará.

Orientador(a): Profa. Dr<sup>a</sup>. Ana Lúcia Nunes Gutjahr.

Co-orientadora: Dr<sup>a</sup> Ana Yoshi Harada.

Belém  
2015

Rejane das Chagas Rabelo

**ESTUDO SOBRE AS FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DA RESERVA  
MOCAMBO, BELÉM, PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará.

Data da aprovação: \_\_/ \_\_/ 2015

Banca Examinadora

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Lúcia Nunes Gutjhar. – Orientadora  
Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>o</sup>. Dr. William Leslie Overal  
Museu Paraense Emílio Goeldi

Prof<sup>o</sup>. Dr. Manoel Tavares de Paula  
Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>a</sup>. Ana Cláudia Tavares Martins  
Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>o</sup>. Dr. Altem Nas cimento Pontes (Suplente)  
Universidade do Estado do Pará

## AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Pará (UEPA) pela oferta Curso de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciências Ambientais.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) pela oportunidade de cursar o mestrado.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia Nunes Gutjahr, pela paciência, confiança, dedicação, disponibilidade e pelos momentos de descontração. E pelos ensinamentos, fundamentais no meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

À minha coorientadora Dr.<sup>a</sup> Ana Yoshi Harada, por me acolher no seu laboratório de pesquisa no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pelos ensinamentos taxonômicos e de curadoria e pela confiança.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela disponibilização do laboratório de Sistemática e Ecologia de formiga, onde foram desenvolvidas as atividades de triagem e de identificação do material alvo deste estudo.

Aos meus pais, Jorge e Regina Rabelo, por toda dedicação, amor, carinho, apoio financeiro e principalmente por acreditarem nos meus sonhos e a minha irmã, Bruna Rabelo, pela força.

À todos os professores e funcionários do Programa Pós-Graduação em Ciências Ambientais, pela dedicação.

Ao Professor Carlos Elias de Souza Braga pelo apoio nas análises realizadas neste estudo e pelos momentos de descontração.

Aos companheiros da turma do mestrado em Ciências Ambientais de 2013 (Amanda, Bruna, Bruna Mariáh, Camila, Conceição, Gerciene, Haeliton, Ivanete, Jackson, Muller, Paulo), vocês são mais que colegas e todas as dificuldades que passamos, fizeram eu reconhecê-los como amigos. Guardo vocês no coração!

Aos colegas do laboratório de Sistemática e Ecologia de formiga do MPEG, pela amizade, companheirismo, paciência, carinho e pelos momentos de estudo e de descontração.

Aos colegas da Coleção Zoológica Didático-Científica da Universidade do Estado do Pará, pelo conhecimento partilhado e os momentos de descontração.

Aos amigos de uma vida toda, obrigada por tudo, por compreenderem a minha ausência e me ajudarem a recarregar as “baterias” e pelo apoio. Meu muito obrigada.

À todos que direta ou indiretamente me ajudaram, MUITO OBRIGADA!

... Porque a Formiga é a melhor amiga da  
Cigarra, raízes da mesma fábula  
Que ela arranha, tece e espalha no ar,  
Por ainda é inverno em nosso coração,  
E essa canção é para cantar  
Como a cigarra acende o verão  
e ilumina o ar....  
(A Cigarra - Milton Nascimento/Ronaldo  
Baston)

## RESUMO

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são insetos eussociais, muito diversificados e abundantes, que ocorrem em todos os ambientes terrestres em florestas tropicais e subtropicais. Este estudo objetiva contribuir para o conhecimento da composição, riqueza, diversidade e raridade das espécies de formigas da Reserva Mocambo, Belém-Pa, frente os períodos de variação pluviométrica da região amazônica. Realizaram-se quatro coletas, duas no período menos chuvoso (agosto e novembro de 2010) e duas no período chuvoso (janeiro e abril de 2011), utilizando-se *pitfall trap* e extrator de Winkler, dispostos em cinco transectos de 50 m distanciados 50 m entre si. Em cada transecto foi marcado cinco pontos que distavam entre si 10 m e as armadilhas ficaram ativas por 48 horas. Obteve-se 2021 registros em 200 amostras (2315 espécimes), nove subfamílias, 43 gêneros e 174 espécies para ambos os períodos de coleta. As subfamílias Myrmicinae os gêneros *Pheidole*, *Crematogaster* e *Solenopsis* foram mais ricos. Mais de 40% foram consideradas raras e os estimadores de riqueza (Chao 1 e 2 e Jackknife 1 e 2), mostraram a necessidade de maior esforço de amostragem. O índice de diversidade Shannon-Wiener ( $H' = 4,331$ ) e a Equitabilidade de Pielou ( $J = 0,83$ ), indicaram alta diversidade e baixa dominância. A similaridade de Bray-Curtis entre os períodos e a ordenação multidimensional não métrica (NMDS) indicaram 65% de similaridade das espécies de formigas coletadas nos dois períodos. Foram agrupadas 14 guildas tróficas, indicando um bom estado de conservação da área estudada. Nesse estudo também foi confeccionada uma cartilha educativa, destinada aos visitantes e frequentadores do PEUt, com a finalidade de popularizar o conhecimento sobre a mimercofauna e a sua importância ambiental.

**Palavras-chave:** Amazônia, mimercofauna, riqueza e equilíbrio ambiental.

## ABSTRACT

Ants (Hymenoptera: Formicidae) are eusocial, very diverse and abundant insects, which occur in all terrestrial environments in tropical and subtropical forests. This study aims to contribute to the knowledge of the composition, richness, diversity and rarity of species of ants Mocambo Reserve, Belém- Pa, front periods of rainfall variation of the Amazon region. There were four collections, two in less rainy season (august and november 2010) and two in the rainy season (january and april 2011), using pitfall trap and Winkler extractor, arranged in five transects of 50 m spaced 50 m apart. In each transect was scored five points were far from each other the armadinhas 10 m were active for 48 hours. Obtained in 2021 records in 200 samples (2315 specimens), nine subfamilies, 43 genera and 174 species for both collection periods. The subfamilies Myrmicinae the *Pheidole* genres, *Crematogaster* and *Solenopsis* were richer. More than 40% were considered rare and richness estimators (Chao 1 and 2 and Jackknife 1 and 2) showed the need for greater sampling effort. The diversity index Shannon-Wiener ( $H' = 4.331$ ) and the Equitability Pielou ( $J = 0.83$ ) indicated high diversity and low dominance. The Bray-Curtis similarity between the periods and the multidimensional ordination not metric (NMDS) indicated 65% similarity of ant species collected in both periods. Were grouped 14 trophic guilds, indicating a good state of conservation of the area studied. That study also made an educational booklet, intended for visitors and regulars PEUt, in order to popularize knowledge about mimercofauna and its environmental importance.

**Keywords:** Amazon, mimercofauna, wealth and environmental balance.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Ocorrência de espécies de formigas por período de coleta, método de coleta e guildas tróficas das formigas da Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil (2010-2011).....	36
Tabela 2	Abundância e riqueza de táxons, <i>singletons</i> e <i>doubletons</i> por método e período de coleta na Reserva Mocambo, Belém, Pará.....	41
Tabela 3	Parâmetros climatológicos (médias acumuladas) para os períodos de coleta (Menos Chuvoso e Chuvoso para a cidade de Belém, Pará.....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da Reserva Mocambo, Belém, Pará.....	33
Figura 2	Curvas de acumulação de espécies de formigas coletadas na Reserva Mocambo, Belém, Pará.....	43
Figura 3	Ordenação multidimensional não métrico (NMDS) com base nos registros de cada espécie de formiga, por período de coleta na Reserva Mocambo, Belém, Pará, utilizando o Índice de Similaridade de Bray-Curtis (Stress= 0,1837).....	47
Figura 4	Número de espécies de Formigas distribuídas nas guildas tróficas encontradas na Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil.....	48

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO (GERAL)</b> .....	12
1.1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1.2 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO (GERAL).....	21
<b>2. CAPÍTULO 1</b>	
ARTIGO 1 – A MIMERCOFAUNA DA RESERVA MOCAMBO, BELÉM, PARÁ, BRASIL.....	30
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
CONCLUSÃO.....	49
AGRADECIMENTOS.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
<b>3. CAPÍTULO 2</b>	
ARTIGO 2 – CARTILHA “O PAPEL DAS FORMIGAS NA NATUREZA” .....	56
INTRODUÇÃO GERAL.....	56
A CARTILHA.....	58
REFERÊNCIAS.....	76
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS</b> .....	77
<b>5. ANEXO</b>	
NORMAS PARA SUBMISSÃO.....	79
COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 1.....	82

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

As formigas são insetos eussociais, muito diversificados e de distribuição cosmopolita (WILSON, 2003), pertencentes à família Formicidae, ordem Hymenoptera e superfamília Vespoidea. A eussocialidade é caracterizada pela sobreposição de gerações na colônia, cuidado parental e divisão de trabalho (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). As formigas são insetos essenciais à conservação dos ecossistemas terrestres pelos serviços ambientais que desempenham (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Conforme Bolton (2015), atualmente existem 16 subfamílias viventes (Agroecomyrmecinae, Amblyoponinae, Aneuretinae, Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatomminae, Formicinae, Heteroponerinae, Leptanillinae, Martialinae, Myrmeciinae, Myrmicinae, Paraponerinae, Ponerinae, Proceratiinae e Pseudomyrmecinae) e 4 fósseis (Armaniinae, Brownimeciinae, Sphecomyrminae e Formiciinae). Entre as subfamílias viventes apenas Aneuretinae, Leptanillinae, Martialinae e Myrmeciinae não ocorrem na região Neotropical. No mundo são conhecidas 13.042 espécies válidas, distribuídas em 324 gêneros (BOLTON, 2015).

As formigas mantêm importantes relações ecológicas com plantas e outros insetos, como a interação formiga-Hemíptera (pulgão) (LEITE et al. 2011) e no processo de interação formiga-planta, podem auxiliar na polinização e na dispersão de sementes (JORGE et al. 2013). A mimercofauna pode alterar as camadas superficiais do solo e suas propriedades físico-químicas, tornando-as mais ricas em matéria orgânica, influenciando no ciclo e na disponibilidade dos nutrientes (PERIN; GUIMARÃES, 2012).

Algumas espécies de formigas são fundamentais na estrutura de sistemas agroecológicos, atuando, negativamente, como pragas (KRÜGER et al. 2010) ou positivamente, no controle natural de insetos causadores de danos (CHEVALIER et al. 2013), contribuindo com a redução do uso de agrotóxicos.

Os formicídeos vêm sendo cada vez mais usados em estudos ecológicos e de monitoramento ambiental por apresentarem elevada abundância, diversidade e dominância ecológica, amostragem e identificação relativamente fáceis (RIBAS et al. 2012), também devido à sua rápida capacidade reprodutiva, alta sensibilidade à mudança de temperatura (MALEQUE et al. 2009) e por ocorrerem em quase todos os ambientes terrestres, exceto nos polos do planeta.

O Brasil é um país considerado megadiverso, pela ampla diversidade de táxons que apresenta (MARQUES; LAMAS, 2006), abrigando a maior biodiversidade do

planeta, com áreas de concentrações de espécies endêmicas, denominadas Centros de Endemismos (CE) (SILVA et al. 2005). A região amazônica apresenta oito áreas de alta concentração de espécies da flora e fauna endêmicas, sendo, quatro CE no Estado do Pará (Guiana, Xingu, Tapajós e Belém) (SILVA et al. 2005).

O Centro de Endemismo Belém (CEB), localizado na zona fisiográfica do leste do Pará e oeste do Maranhão, sofre ameaças à conservação da biodiversidade provenientes de ações antrópicas que, entre outras, destacam-se, a degradação e a fragmentação florística ocasionada pelo desmatamento (para o uso da terra) e extração de madeira (SILVA et al. 2005). Conforme Rousseau et al. (2014), conhecer a biodiversidade e os processos naturais desses fragmentos florestais são procedimentos essenciais para gerar ferramentas que promovam a sustentabilidade. Além disso, a preservação de áreas verdes contribui para a promoção da qualidade de vida da população, provenientes das condições ambientais proporcionadas pela vegetação e a conservação da biodiversidade (ESTRADA et al. 2014).

Parte da biodiversidade do CEB encontra-se protegida em 30 Unidades de Conservação (UC) (21 no Pará e 09 no Maranhão) (ALMEIDA et al. 2013). Entre essas UC encontra-se o Parque Estadual do Utinga (PEUt), que faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) na região metropolitana de Belém, criado a partir do Decreto nº 1.552, de 03 de maio de 1993 (PARÁ, 1993). O parque é uma unidade de conservação de proteção integral, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais. A área total do PEUt é de 1.393 hectares, dos quais, aproximadamente, 6 hectares compreendem à Reserva Mocambo (área deste estudo), que está inserida no PEUt.

A Reserva Mocambo é um fragmento florestal de mata de terra firme, cercada por uma região de igapó, situada na zona urbana de Belém, especificamente no bairro do Curió-Utinga que mantêm confluência com o município de Ananindeua. A reserva apresenta características típicas da Floresta Amazônica, com clima quente e úmido, sem estação seca bem definida, elevado índice de chuvas e a flora e fauna são típicas da região Amazônica (GOMES et al. 2007).

Nas décadas de 1970 e 1980 foram realizados levantamentos da mimercofauna na Reserva Mocambo, quando Kempf (1970) catalogou 75 espécies de formigas, sem mencionar os métodos de coleta utilizados e Andrade-Neto (1987), em seu estudo sobre a taxa de exploração de iscas por formicídeos na mesma reserva,

utilizou iscas de sardinha, creme de amendoim e solução de açúcar para atrair formigas e encontrou 30 espécies.

A reserva Mocambo faz parte do CEB e é uma das áreas de estudo do projeto “Centro de Pesquisa em Biodiversidade e uso da terra na Amazônia”, do subprojeto “Perda da biodiversidade no Centro de Endemismo Belém-Xingu do arco do desmatamento”, gerenciado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pertencente ao Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT).

A realização de inventários contribui para o conhecimento taxonômico e é essencial para a compreensão, a longo prazo, das ações antrópicas sobre as florestas tropicais (BARREIROS et al. 2005), a dinâmica e as respostas desses organismos às mudanças climáticas e a degradação ambiental (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Sendo assim, os levantamentos faunísticos no território nacional são importantes para resguardar esse patrimônio biológico, tanto na natureza quanto em coleções biológicas (ZAHER; YOUNG, 2003) e auxiliar na tomada de decisões para embasar políticas públicas para a conservação de áreas florestadas (LUTINSKI; GARCIA, 2005).

Neste estudo busca-se realizar uma análise da mimercofauna da reserva Mocambo, com ênfase na abundância e riqueza das espécies de formigas, considerando os períodos chuvoso e menos chuvoso da região e elaborar uma cartilha didática sobre o papel funcional desses insetos na natureza, como uma ação de educação ambiental voltada para o público visitante do Parque Estadual do Utinga, onde a reserva Mocambo está inserida. Sendo assim, as questões que nortearam o estudo foram as seguintes: Qual é a composição, diversidade e riqueza da mimercofauna da Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil? Os períodos sazonais da região amazônica exercem influência sobre a fauna de formigas? Existe alguma ferramenta informativa, para visitantes do PEUt, que aborde as formigas?

O objetivo dessa pesquisa foi realizar um estudo da mimercofauna da Reserva Mocambo, Belém, Pará, com a finalidade de contribuir para o conhecimento da composição, riqueza, diversidade e raridade das espécies de formigas da Reserva Mocambo, frente os períodos de variação pluviométrica da região amazônica. E os objetivos específicos: 1) Determinar e avaliar a diversidade, a riqueza, a abundância e a similaridade das espécies de formigas entre os períodos mais e menos chuvoso da Reserva Mocambo, Belém, Pará. 2) Avaliar se a variação nos parâmetros climatológicos (precipitação e temperatura) afeta o padrão de distribuição das espécies

de formigas da reserva e 3) Elaborar uma cartilha educativa sobre os serviços ambientais desenvolvidos pelas formigas no meio ambiente, como uma ferramenta de educação ambiental.

Os resultados deste estudo estão organizados em dois capítulos. O primeiro capítulo objetiva determinar a diversidade, riqueza e composição das espécies de formigas da Reserva Mocambo e verificar como a riqueza e a composição de espécies se comportam entre os períodos menos chuvoso e chuvoso da região Amazônica. Intitulado: “A mimercofauna da Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil”. E o segundo capítulo refere-se à uma cartilha educativa, destinada aos visitantes e frequentadores do PEUt, com a finalidade de constituir uma ferramenta de educação ambiental, a fim sensibilizar as pessoas sobre a importância do papel funcional (serviços ecológicos) das formigas para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico. Intitulada: “O Papel das Formigas na Natureza”.

## 1.1. REFERENCIAL TEÓRICO

### A mimercofauna no Bioma Amazônia

Os estudos sobre a mimercofauna são desenvolvidos em todo território nacional, no bioma Amazônia, pesquisas bioecológicas foram realizadas na Floresta Nacional (Flona) de Caxiuanã, Ilha do Combú, Paragominas e Alter do Chão (Estado do Pará), Reservas do Programa Dinâmica Biológica dos Fragmentos Florestais (PDFF) e no interflúvio Purus-Madeira (Amazonas), matas ripárias (Mato Grosso), Reserva Catuaba e em áreas do Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Chico Mendes (Acre), Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá (Roraima) e na região metropolitana de Belém na Reserva Mocambo (KEMPF, 1970; ANDRADE-NETO, 1987).

Na Flona de Caxiuanã, Souza et al. (2007) pesquisaram os parâmetros ecológicos referentes aos gêneros *Crematogaster* Lund, 1831, *Gnamptogenys* Roger, 1863 e *Pachycondyla* Smith, 1858 e verificaram a eficiência dos métodos de *Pitfall* e extrator de Winkler e apontaram a complementariedade dos mesmos, sugerindo o uso mútuo dessas armadilhas para uma melhor amostragem de formigas. Bastos e Harada (2011) analisaram a influência da quantidade de serapilheira sobre a estrutura da comunidade das formigas poneromorfas e observaram uma relação positiva entre a

abundância, riqueza e a quantidade de serrapilheira. Os autores sugeriram que a distribuição dessas formigas é diretamente influenciada pela disponibilidade de recursos na serapilheira. Ainda na Flona de Caxiuanã, foi observado que as condições meteorológicas da região amazônica influenciam a abundância de formigas, pois, segundo Santos et al. (2012), a frequência de formigas é diretamente proporcional a temperatura do ar e inversamente proporcional à precipitação e à umidade do solo, inferindo que os fatores climatológicos influenciam os padrões comportamentais desses insetos.

Em área de várzea (Ilha do Combú, Belém-PA e Flona de Caxiuanã), Santos et al. (2007) mostraram a importância da relação formiga-planta, quando observaram uma associação positiva entre as comunidades de formigas e plantas da família *Arecaceae*, essa relação favorece a riqueza das espécies de formigas em regiões periodicamente alagadas na Amazônia. Em uma área de floresta secundária (Paragominas, PA), Harada et al. (2013) avaliaram a composição de formigas em parcelas fertilizadas com nitrogênio (N) e fósforo (P) e identificaram que o processo de fertilização com N, P e N + P, contribuem para a modificação na composição da mimercofauna.

No Amazonas, De Paula e Lopes (2013), ao avaliar a relação entre formigas e epífitas, identificaram a potencialidade desses insetos para removerem possíveis herbívoros que visitem as árvores hospedeiras de jardins de formigas. Harada e Ketelhut (2009) realizaram um estudo sobre a mimercofauna da Reserva Florestal Adolpho Ducke - RFAD (Manaus) e listaram trabalhos sobre a fauna de formigas realizados em várias localidades da Amazônia, entre os anos de 1982 a 1999. Oliveira et al. (2009 a) verificaram o padrão de distribuição de espécies de formigas ao longo de um gradiente topográfico na RFAD e observaram que a mimercofauna é bem distribuída, provavelmente, devido à complexidade de microhabitats encontrados na reserva.

No Estado de Roraima, (Parque Nacional do Viruá e Estação Ecológica de Maracá), Souza (2009) avaliou a eficiência e o custo-benefício de três métodos de coleta de formigas (Isca de sardinha, *pitfall traps* e extrator de Winkler) e a viabilidade da utilização dos gêneros como táxon substituto das espécies em programas de monitoramento. A fauna de formigas em ambientes abertos, como os ecossistemas savânicos, também foi abordada. Peixoto et al. (2010) estudaram as formigas das savanas amazônicas e sistemas adjacentes em Roraima, identificando 25 espécies

para esses ecossistemas (sendo duas espécies exclusivas), 49 em áreas de monoculturas e 46 em regiões florestadas, concluindo que em áreas de savanas existe uma tendência de menor diversidade, provavelmente em decorrência desse ambiente ser mais seletivo e fragilizado. Porém, na região de savana em Alter do Chão (Pará), Vasconcelos et al. (2008) encontraram riqueza superior ao das savanas de Roraima (84 espécies).

Em áreas de mata ripária na Amazônia mato-grossense, Izzo e Petini-Benelli (2011) observaram a relação de dependência da mirmecófita *Cordia nodosa* Lamarc com algumas espécies de formigas, e notaram que a associação desses indivíduos pode favorecer o sucesso reprodutivo dessa espécie de planta.

No Acre, Oliveira et al. (2009 b) elaboraram a primeira lista das espécies de formigas em remanescentes florestais na Reserva Experimental Catuaba e Miranda et al. (2013) avaliaram a riqueza e composição da fauna de formigas em clareiras naturais e provocadas pela remoção de árvores em uma área de manejo florestal de baixo impacto na área do Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Chico Mendes, concluindo que essa forma de manejo não provocou grandes modificações no ecossistema florestal, em relação aos serviços ecológicos associados às formigas.

Estudos acerca dos efeitos da fragmentação florestal na Amazônia sobre as comunidades de formigas foram realizados por Vasconcelos e Laurance (2005) e Vasconcelos e Bruna (2012), que destacaram que a fragmentação de habitats influencia a organização das comunidades de formigas. Além disso, pesquisas que envolvam a avaliação de áreas em recuperação após a prática de mineração também foram abordadas por Majer (1996), Almeida et al. (2005) e Pereira et al. (2007), entre outros.

### **A fragmentação florestal e a fauna de formigas**

Destacam-se as pesquisas envolvendo os efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de formigas. Dias et al. (2008) observaram que os fragmentos florestais na Mata Atlântica que circundam agroecossistemas favorecem a riqueza de espécies nas áreas cultivadas. Gomes et al. (2010), avaliando a dinâmica das comunidades de formigas, demonstraram que a riqueza de espécies é mais afetada pelo grau de conservação da vegetação do que pelo tamanho dos fragmentos florestais e Dáttilo et al. (2011), verificaram que em fragmentos urbanos a ação

antrópica pode influenciar negativamente a comunidade de formigas, destacando a importância de estudos com outros grupos de artrópodes sensíveis a mudanças ambientais, tais como algumas famílias de besouros, para acompanhar suas populações visando a conservação da área.

Ao comparar três fragmentos (mata primária, área de reflorestamento e capoeira) do Parque Estadual Mata dos Godoy (Londrina, Paraná), Lopes et al. (2010), em um estudo pioneiro, concluíram que há similaridade de espécies entre os ambientes é similar, revelando que a fauna de formigas do Parque é estruturalmente parecida com a de outros ecossistemas de Mata Atlântica.

Marinho et al. (2002) ao inventariarem uma área de vegetação nativa de Cerrado e uma plantação de eucalipto, observaram que a riqueza de formigas foi semelhante entre os ambientes estudados, sugerindo que a complexidade dos habitats não interfere na riqueza específica do ambiente. Porém, Ramos et al. (2003) obtiveram resultados que opostos os de Marinho et al. (2002) e demonstraram que o estado de conservação desse bioma afeta a diversidade desse grupo de insetos, destacando a importância e a urgência de estabelecer-se uma política de conservação do bioma.

### **Composição, diversidade, riqueza e abundância de formigas**

Estudos da composição, diversidade, riqueza e abundância de formigas (SILVA; SILVESTRE, 2004; SCHMIDT et al. 2005; SILVA et al. 2011; GOMES et al. 2012, VARGAS et al. 2013, SUGUITURU et al. 2013 e FREITAS et al. 2014) evidenciam a alta representatividade desses insetos na região Neotropical e a importância da conservação das áreas remanescentes de Mata Atlântica para a manutenção da biodiversidade.

Corrêa et al. (2006), ao estudarem a diversidade de formigas e a complexidade da comunidade vegetal no Pantanal, constataram que a heterogeneidade do ambiente é um fator determinante para a diminuição da competição e coexistência entre espécies. Diehl et al. (2005) avaliaram três ambientes (mata nativa, barreira pedregosa e areias da orla) na praia Pedreira no Parque Estadual de Itapuã, Viamão (Rio Grande do Sul) e observaram que o ambiente de mata nativa apresentou maior riqueza que as outras localidades. Ainda no Rio Grande do Sul, Diehl et al. (2014) determinaram uma riqueza de 265 espécies de formigas conhecidas para o estado.

## Relações ecológicas e os aspectos comportamentais

As relações ecológicas e os aspectos comportamentais também são de grande interesse aos pesquisadores. Sant'Ana et al. (2008) analisaram o forrageamento e parâmetros ecológicos das comunidades de formigas em ambientes de mata e campo de gramínea. Leite et al. (2013) observaram a potencialidade das formigas como dispersoras de sementes e identificaram que esses insetos são atores fundamentais na dispersão de sementes da planta *Miconia albicans* (SW.). As relações formiga-planta também foram abordadas por Born et al. (2009) e Jorge et al. (2013). Chevalier et al. (2013) avaliaram o potencial das formigas como agentes anti-herbívoros em plantas de café e obtiveram resultados que apontam que as formigas atuam satisfatoriamente como agentes de controle biológico de pragas dessas culturas.

Silvestre et al. (2003) avaliaram o padrão de exploração de iscas e propuseram um modelo de classificação em guildas para a comunidade de formigas no Cerrado. Ainda no Cerrado, Santos e Del-Claro (2002) estudaram algumas formigas que utilizam a seda produzida por seus imaturos para a construção do ninho, entretanto, o nível de conhecimento sobre essas formigas ainda é escasso.

A complementariedade de três métodos de coleta de formigas (armadilha de solo, isca atrativa e extração por Funil de Berlese) em uma área de pré-plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Maria, Rio Grande do Sul, foram avaliadas por Boscardin et al. (2013), que concluíram ser mais apropriado o uso simultâneo de vários métodos na coleta de formigas.

As formigas como bioindicadoras de qualidade ambiental foram estudadas por Ribas et al. (2012), enquanto que o uso desses insetos para avaliação de área de mineração em recuperação no estado do Rio de Janeiro foi abordado por Pereira et al. (2007).

## Novos registros de formigas no Brasil

As formigas são insetos hiperdiversos e o registro de novas espécies para o Brasil não é um evento raro. Diehl et al. (2005) registraram pela primeira vez a ocorrência de *Pachycondyla crenata* (Roger 1861) e *Pachycondyla laevigata* (Smith, 1858), para o Estado do Rio Grande do Sul. Ainda no Rio Grande do Sul a espécie *Monomorium florícola* (Jerdon, 1851) foi registrada pela primeira vez por Diehl et al.

(2014). Gonçalves et al. (2014), que encontraram uma colônia de formigas *Camponotus cingulatus* Mayr, 1862, correspondente ao primeiro registro dessa espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

A espécie *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758) foi encontrada em remanescentes da Mata Atlântica nordestina, especificamente nos estados de Alagoas e Pernambuco por Corrêa et al. (2005). Castilho et al. (2007) citaram pela primeira vez uma rainha de *Creightonidris scambognatha* Brown, 1949 (atualmente *Basiceros scambognathus* (Brown, 1949)), para a região do Pantanal (Mato Grosso) e uma operária para o estado da Bahia, enquanto Fernández et al. (2009) descreveram o gênero *Diaphoromyrma* e a nova espécie *D. sofiae*. Silva et al. (2009), descreveram o novo gênero *Tropidomyrmex* e uma nova espécie *T. elianae* nos Estados do Tocantins e Minas Gerais.

Acidentalmente, Dáttilo et al. (2010) registraram em uma caverna no estado do Maranhão, região nordeste do Brasil, a espécie *Acromyrmex hystrix* (Latreille, 1802). Feitosa et al. (2012) descreveram uma nova espécie de formiga arborícola do gênero *Anochetus* e Lacau et al. (2004) encontraram uma rainha e um macho de *Typhlomyrmex meire* Lacau, Villemant e Delabie, 2004. Figueiredo et al. (2013) registraram uma nova espécie do gênero *Megalomyrmex* Forel, 1885, ao avaliarem a fauna de formigas hipogéicas em áreas regeneradas na Mata Atlântica. Isso demonstra a necessidade de estudos sobre as espécies que forrageiam abaixo da superfície do solo, devido à possibilidade de ocorrência de novos registros ou coleta de espécies pouco representadas nos acervos de coleções. O novo gênero e a espécie *Cyatta abscondita*, foi descrito no Cerrado por Sosa-Calvo et al. (2013).

Na Amazônia meridional brasileira, Vicente et al. (2012) encontraram um novo registro *Myrcidris epicharis* Ward, 1990. Ainda na região amazônica, Fernández et al. (2014) descreveram o gênero *Kempfidris* pertencente à subfamília Myrmicinae.

## 1.2. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I. C. G.; ROCHA, D. P. N. 2013 **Relatório Executivo**: Projeto: cenários para a Amazônia: uso da terra, biodiversidade e clima: subprojeto: caracterização e mapeamento dos padrões de uso e cobertura da terra no centro de endemismo Belém. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p.26.

ALMEIDA, R.O.P.O.; SÁNCHEZ, L.E. 2005. Revegetação de áreas de mineração: Critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore** **29**: 47-54.

ANDRADE-NETO, H.G. 1987. Taxa de exploração de iscas por formigas em uma floresta de terra firme na Amazônia oriental. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi** **3**: 219-234.

BARREIROS, J.A.P.; PINTO-DA-ROCHA, R.; BONALDO, A.B. 2005. Abundância e fenologia de *Cryptocellus simonis* Hansen e Sorensen, 1904 (Ricinulei: Arachnida) na serapilheira do Bosque Rodrigues Alves, Belém, Pará, Brasil, com a comparação de três técnicas de coleda. **Biota Neotropica** **5**: 1-9.

BASTOS, A.H.S.; HARADA, A.Y. 2011. Leaf-litter amount as a factor in the structure of a Ponerine ants community (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) in an eastern Amazonian rainforest, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **55**: 589-596.

BOLTON, B. 2015. **An online catalog of the ants of the world**. Disponível em: <http://antcat.org>. (Acessado em: 19 de janeiro de 2015).

BORN, F.S.; BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F.; LIMA, I.M.M.; ARAÚJO, M.J.C.; DELABIE, J.H.C. 2009. Avaliação preliminar da mirmecofauna associada ao agronegócio floricultura com *Heliconia* spp. (Heliconiaceae) no estado de Alagoas, Brasil. **Revista Caatinga** **22**: 1-4.

BOSCARDIN, J.; COSTA, E.C.; GARLET, J.; FIORENTINI, A. 2013. Métodos de captura para formigas em pré-plantio de *Eucalyptus grandis*. **Floresta e Ambiente** **20**: 361-370.

CASTILHO, A.C.C.; DELABIE, J.H.C.; MARQUES, M.I.; ADIS, J.; MENDES, L.F. 2007. Registros novos da formiga criptobiótica *Creightonidris scambognatha* Brown (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology** **36**: 150-152.

CHEVALIER, L.X.T.; GOMES, D.S.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; QUEIROZ, J.M. 2013. Potencial de formigas (Hymenoptera: Formicidae) como agentes anti-herbívoros em cultivos de café (*Coffea canephora* Pierre) e Feijão Guanu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]. **EntomoBrasilis** **6**: 113-118.

CORRÊA, M.M.; BIEBER, A.G.D.; WIRTH, R.; LEAL, I.R. 2005. Occurrence of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) in Alagoas, northeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **34**: 695-698.

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

DÁTTILO, W.; VICENTE, R.E.; NUNES, R.V.; CARVALHO, M.S.G. 2010. Primeiro registro da quenquém cisco-da-Amazônia *Acromyrmex hystrix* (Latreille) (Formicidae: Myrmicinae) para o estado do Maranhão, Brasil. **EntomoBrasilis 3**: 92-93.

DÁTTILO, W.; SIBINEL, N.; FALCÃO, J.C.F.; NUNES, R. V. 2011. Mirmecofauna em um fragmento de floresta atlântica urbana no município de Marília, SP, Brasil. **Jornal Biosciência 27**: 494-504.

DE PAULA, J.D.A; LOPES, A. 2013. Jardins de formigas na Amazônia Central: um experimento de campo utilizando cupins vivos como isca. **Acta Amazônica 43**: 447-454.

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

DIEHL, E.; SACCHETT, F.; ALBUQUERQUE, E.Z. 2005. Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia 49**: 552-556.

DIEHL, E.; DIEHL-FLEIG, E.; ALBUQUERQUE, E.Z.; JUNQUEIRA, L.K. 2014. Richness of termites and ants in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Sociobiology 61**: 145-154.

ESTRADA, M.A.; CORIOLANO, R.E.; SANTOS, N.T.; CAIXEIRO, L.R.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. 2014. Influência de áreas verdes urbanas sobre a mirmecofauna. **Floresta e Ambiente 21**: 162-169

FEITOSA, R.M.; LACAU, S.; ROCHA, W.D.; OLIVEIRA, A.R.; DELABIE, J.H.C. 2012. A giant new arboreal species of the ant genus *Anochetus* from Brazil (Formicidae: Ponerinae). **Annals of the Entomological Society 48**: 253-259.

FERNÁNDEZ, F.; DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C. 2009. *Diaphoromyrma*, a new myrmicine ant genus (Hymenoptera: Formicidae) from north eastern Brazil. **Zootaxa 2204**: 55-62.

FERNÁNDEZ, F.; FEITOSA, R.M.; LATTKE, J. 2014. *Kempfidris*, a new genus of myrmicine ants from the Neotropical region (Hymenoptera: Formicidae). **European Journal of Taxonomy 85**: 1-10.

FIGUEIREDO, C.J.; SILVA, R.R.; MUNHAE, C.B.; MORINI, M.S.C. 2013. Fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) atraídas a armadilhas subterrâneas em áreas de Mata Atlântica. **Biota Neotropica 13**: 176-182.

FREITAS, J.M.; DELABIE, J.H.C.; LACAU, S. 2014. Composition and diversity of ant species into leaf litter of two fragments of a semi-deciduous seasonal forest in the Atlantic Forest Biome in Barra do Choça, Bahia, Brazil. **Sociobiology 61**:9-20.

GOMES, J. I.; MATINS, M. B.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; ALMEIDA, S. S. 2007. **Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (Apeg)**. Museu Paraense Emílio Goeldi: Embrapa Amazônia, 454 p.

GOMES, J.P.; IANNUZZI, L.; LEAL, I.R. 2010. Resposta da comunidade de formigas aos atributos dos fragmentos e da vegetação em uma paisagem da floresta atlântica nordestina. **Neotropical Entomology 39**: 898-905.

GOMES, B.K.; OLIVEIRA, E.F.; CUNHA, W.L. 2012. Padrões da diversidade de formigas no parque das Aves (Apucarana – PR). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente 5**: 605-615.

GONÇALVES, M.G.; LOECK, A.E.; ROSADO, J.L. 2014. O primeiro registro de *Camponotus cingulatus* Mayr, 1862 (Hymenoptera: Formicidae) para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico 81**: 68-70.

HARADA, A.Y.; KETELHUT S.M. 2009. Formigas da Reserva Florestal Adolpho Ducke: um Grupo ainda pouco estudado? p. 231-248. IN: FONSECA, C.R.V., MAGALHÃES, C., RAFAEL, J.A. e FRANKLIN, E. **Fauna de artrópodes da Reserva Florestal Ducke: estado atual do conhecimento taxonômico e biológico**, 231-247 p.

HARADA, A.Y.; FARIAS, P.R.S.; LOPES, L.F.C.; SILVA, A.G.; BRANDÃO, A.D.S. 2013. Assessment of ant communities in secondary forest in the eastern Amazon. **Comunicata Scientiae 4**: 186-194.

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

IZZO, T.J.; PETINI-BENELLI, A. 2011. Relação entre diferentes espécies de formigas e a mirmecófita *Cordia nodosa* Lamarck (Boraginaceae) em áreas de mata ripária na Amazônia matogrossense. **Acta Amazonica 41**: 355-360.

JORGE, V.C.; OESTREICH FILHO, E.; OLIVEIRA, B.R.; SOUZA, M.D.; DORVAL, A.; PASA, M.C. 2013. Interações mutualísticas entre formigas e plantas no Pantanal. **Biodiversidade 12**: 146-155.

KEMPF, W.W. 1970. Levantamento das formigas da mata amazônica nos arredores de Belém do Pará, Brasil. **Studia Entomologic 13**: 321-344.

KRÜGER, L.R.; LÖECK, A.E.; GRÜTZMACHER, D.D.; SPAGNOL, D. 2010. Influência do cultivo de eucalipto sobre a comunidade de formigas cortadeiras nas regiões sul e campanha do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Agrociência 16**: 51-55.

LACAU, S., VILLEMANT, C. & DELABIE, J. H. C. 2004. *Typhlomyrmex meire*, a remarkable new species endemic to Southern Bahia, Brazil (Formicidae: Ectatomminae). **Zootaxa 678**: 1–23.

- LEITE, G.L.D.; MOREIRA, E.D.S.; MOTA, V.A.; PEREIRA, I.C.; FERREIRA, V.; COSTA, C.A. 2011. Artrópodes fitófagos e predadores associados em 20 acessos *Luffa* sp. em sistema orgânico. **Revista Ciência Agronômica** **42**: 986-992.
- LEITE, R.R.; ARAUJO, S.S.C.; OLIVEIRA, E.G. 2013. Remoção dos frutos de *Miconia albicans* (SW.) *Triana* (Melastomataceae) por formigas na borda e no interior de um fragmento de Cerrado, Curvelo, MG. **Revista Árvore** **37**: 469-478.
- LOPES, D.T.; LOPES, J.; NASCIMENTO, I.C.; JACQUES H.; DELABIE, J.H. 2010. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. **Iheringia** **100**: 84-90.
- LUTINSKI, J.A.; GARCIA, F.R.M. 2005. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas** **18**: 73-86.
- MAJER, J. D. 1996. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **12**: 257-273.
- MALEQUE, M.A.; MAETO, K.; ISHII, H.T. 2009. Artropods as bioindicators of sustainable Forest management, with a focus on plantation forests. **Applied Entomology and Zoology** **44**: 1-11.
- MARINHO, C.G.S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; SCHLINDWEIN, M.N.; RAMOS, L.S. 2002. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology** **31**: 187-195.
- MARQUES, A.C.; LAMAS, C.J.E. 2006. Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. **Papéis Avulso de Zoologia** **46**: 139-174.
- MIRANDA, P.N.; MORATO, E.F.; OLIVEIRA, M.A.; DELABIE, J.H.C. 2013. A riqueza e composição de formigas como indicadores dos efeitos do manejo florestal de baixo impacto em floresta tropical no Estado do Acre. **Revista Árvore** **37**: 163-173.
- OLIVEIRA, P.Y.; SOUZA, J.L.S.; BACCARO, F.B.; FRANKLIN, E. 2009 a. Ant species distribution along a topographic gradient in a "terra-firme" forest reserve in Central Amazonia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **44**: 852-860.
- OLIVEIRA, M.A.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MARINHO, C.G.S.; DELABIE, J.H.C.; MORATO, E.F. 2009 b. Ant (Hymenoptera: Formicidae) diversity in an area of the amazon forest in Acre, Brazil. **Sociobiology** **54**: 243-268.
- PARÁ. 1993. **Decreto Lei nº 1.552, de 3 de maio de 1993**. Dispõe sobre a criação da Unidade Conservação denominada Parque Ambiental de Belém. Diário Oficial do Estado do Pará.
- PEIXOTO, T.S.; PRAXEDES, C.L.; BACCARO, F.B.; BARBOSA, R.I.; MOURÃO JÚNIOR, M. 2010. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agroambiente** **4**: 1-10.

PEREIRA, M.P.S.; QUEIROZ, J.M.; VALCARCEI, R.; NUNES, A. J. M. 2007. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitação da Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. **Ciência Florestal 17**: 197-204.

PERIN, M.A.A.; GUIMARÃES, J.F. 2012. Efeitos dos ninhos de *Atta laevigata* (Fr. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) sobre a vegetação do Cerrado. **Revista Árvore 36**: 463-470.

RAMOS, L.S.; FILHO, R.Z.B.; DELABIE, J.H.C.; LACAU, S.; SANTOS, M.F.S.; NASCIMENTO, I.C.; MARINHO, C.G.S. 2003. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em áreas de Cerrado "stricto sensu" em Minas Gerais. **Lundiana 4**: 95-102.

RIBAS, C.R. CAMPOS, R.B.F.; SCHMIDT, F. A.; SOLAR, R.R.C. 2012. Ants as Indicators in Brazil: A review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. **Psyche 1**: 1-23.

ROUSSEAU, G.X.; SILVA, P.R.S.; CELENTANO, D.; CARVALHO, C.J.R. 2014. Macrofauna do solo em uma cronosequência de capoeiras, florestas e pastos no Centro de Endemismo Belém, Amazônia Oriental. **Acta Amazonica 44**: 499-512.

SANT'ANA, M.V.; TRINDADE, R.B.R.; LOPES, C.C.S.; FACCENDA, O.; FERNANDES, W.D. 2008. Forrageamento de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de mata e campo de gramíneas no Pantanal sul-mato-grossense. **EntomoBrasilis 1**: 29-32.

SANTOS, I.A.S.; HARADA, A.Y.; ALVES, S.B.; SANTOS, M.P.D.; RIBAS, C.R. 2007. Diversity of ants on palms in várzea habitats at Amazonia. **Sociobiology 49**: 23-33.

SANTOS, J.C.; DEL-CLARO, K. 2002. As formigas tecelãs do Cerrado. **Ciência Hoje 32**: 68-71.

SANTOS, S.R.Q.; VITORINO, M.I.; HARADA, A.Y.; SOUZA, A.M.L.; SOUZA, E.B. 2012. A riqueza das formigas relacionada aos períodos sazonais em Caxiuanã durante os anos de 2006 e 2007. **Revista Brasileira de Meteorologia 27**: 307-314.

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

SILVA, G. L.; MAIA, A. C. R.; ESPÍRITO SANTO, N. B.; FAGUNDES, R.; COSTA, C.B.; RIBEIRO, S.P. 2011. Análise preliminar de mosaico de formigas arbóreas: métodos comparativos para investigação de insetos de dossel. **MG. Biota 3**: 25-42.

SILVA, J.M.; RYLANDS, A.B.; FONSECA, G.A.B. 2005. O destino das áreas de endemismo na Amazônia. **Megadiversidade 1**: 124-131.

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

SILVA, R.S.; FEITOSA, R.M.; BRANDÃO, C.R.; DINIZ, J.L.M. 2009. *Tropidomyrmex elianae*, a new myrmicine ant genus and species from Brazil, tentatively assigned to Solenopsidini (Hymenoptera, Formicidae). **Zootaxa** **2052**: 32-48.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.S. 2003. Grupos funcionales de hormigas: El caso de los grêmios del Cerrado. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.) **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. 307-330 p.

SOSA-CALVO J.; SCHULTZ T.R.; BRANDÃO C.R.F.; KLINGENBERG C.; FEITOSA R. M.; RABELING, C.; BACCI JR., M.; LOPES, C.T.; VASCONCELOS, H. L. 2013. *Cyatta abscondita*: Taxonomy, evolution, and natural history of a new fungus-farming ant genus from Brazil. **PLoS ONE** **8**: 1-20.

SOUZA, J.L.P.; MOURA, C.A.R.; HARADA, A.Y.; FRANKLIN, E. 2007. Diversity of species of the genera *Crematogaster*, *Gnamptogenys* and *Pachycondyla*, (Hymenoptera: Formicidae) and complementarity of sampling methods during the dry season in an ecological station in the Brazilian state of Pará. **Acta Amazonica** **37**: 649-656.

SOUZA, J.L.P. 2009. Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (Hymenoptera, Formicidae) de serrapilheira com três métodos de coleta na Floresta Amazônica, Brasil. Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do convênio INPA/UFAM. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&coobra=185754](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&coobra=185754). Acessado: 25 de janeiro de 2015.

SUGUITURU, S.S.; SOUZA, D. R.; MUNHAE, C. B.; PACHECO, R.; MORINI, M.S.C. 2013. Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na bacia hidrográfica do Alto Tietê, SP. **Biota Neotropica** **13**: 142-152.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. Biodiversity in the neotropics: Ecological, economic and social values. **Brazilian Journal of Biology** **68**: 913-915.

VARGAS, A.B.; NUNES, A.J.M.; QUEIROZ, J.M. 2013. Riqueza e composição de formigas de serapilheira na Reserva Florestal da Vista Chinesa, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos UniFOA** **1**: 85-94.

VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M. 2012. Arthropod responses to the experimental isolation of Amazonian forest fragments. **Zoologia** **29**: 515–530.

VASCONCELOS, H.L.; LAURANCE W.F. 2005. Influence of habitat, litter type, and soil invertebrates on leaf-litter decomposition in a fragmented Amazonian landscape. **Oecologia Brasiliensis** **144**: 456-462.

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

VICENTE, R.E.; DÁTTILO, W.; IZZO, T.J. 2012. New record of a very specialized interaction: *Myrcidris epicharis* Ward 1990 (Pseudomyrmecinae) and its myrmecophyte host *Myrcia madida* McVaugh (Myrtaceae) in Brazilian Meridional Amazon. **Acta Amazonica 42**: 567-570.

WILSON, E. O. 2003. La Hiperdiversidad como Fenómeno Real: el caso de Pheidole. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.) **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. 307-330 p.

ZAHER, H.; YOUNG, P.S. 2003. As coleções zoológicas brasileiras: Panorama e diagnóstico atual e perspectivas para o futuro. **Ciência e Cultura 55**: 24-26.

## 2. Capítulo 1

---

## A mimercofauna da Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil <sup>I</sup>

### The mimercofauna the Mocambo Reserve, Belém, Pará, Brazil

Rejane das Chagas Rabelo <sup>I</sup>; Ana Yoshi Harada <sup>II</sup>; Ana Lúcia Nunes Gutjhar <sup>III</sup>

#### RESUMO

As formigas são insetos com ampla distribuição nos ambientes terrestres e apresentam maior riqueza e abundância nas florestas tropicais e subtropicais. Esse estudo teve por objetivo determinar a abundância, diversidade, riqueza e composição de espécies de formigas da Reserva Mocambo, Belém-Pa, frente a sazonalidade pluviométrica amazônica. Realizaram-se quatro coletas, duas no período menos chuvoso e duas no período chuvoso, utilizando-se *pitfall trap* e extrator de Winkler. Em 200 amostras foram encontradas nove subfamílias, 43 gêneros e 174 espécies de formigas para ambos os períodos de coleta. A subfamília Myrmicinae foi predominante e os gêneros *Pheidole*, *Crematogaster* e *Solenopsis* apresentaram maior riqueza de espécies. Mais de 40% das espécies foram consideradas raras e a maior riqueza de espécies foi observada para o período menos chuvoso. Os índices de diversidade Shanon-Wiener (H) e de Equitabilidade de Pielou (J), evidenciaram uma alta diversidade e baixa dominância de espécies. A similaridade de Bray-Curtis e a ordenação multidimensional não métrica (NMDS), indicaram 65% de similaridade das espécies de formigas coletadas nos dois períodos. Os resultados demonstram um bom estado de conservação ambiental para a Reserva Mocambo. Por outro lado, as espécies de formigas encontradas fazem parte de 14 guildas tróficas, indicando um bom estado de conservação da área estudada.

**Palavras-chave:** Amazônia, formigas, riqueza, composição temporal, Hymenoptera.

I Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. Belém, Pará, Brasil.

E-mail: [rejarabelo@hotmail.com](mailto:rejarabelo@hotmail.com). Autor para correspondência.

II Coordenação de Zoologia. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará, Brasil.

III Universidade do Estado do Pará. Belém, Pará, Brasil.

1. Submetido à Revista Ciência Rural.

## ABSTRACT

Ants are insects with wide distribution in terrestrial environments and are more wealth and abundance in tropical and subtropical forests. This study aimed to determine the abundance, diversity, richness and species composition of ants Mocambo Reserve, Belém- Pa, compared to Amazon rainfall seasonality. There were four collections, two in less rainy season and two in the rainy season, using pitfall trap and Winkler extractor. In 200 samples were found nine subfamilies, 43 genera and 174 species of ants for both collection periods. The subfamily Myrmicinae was predominant and Pheidole genres, Crematogaster and Solenopsis had higher species richness. More than 40% of the species were rare and the highest species richness was observed for the less rainy season. The Shannon-Wiener diversity index (H) and Equitability evenness (J), showed a high diversity and low dominance of species. The Bray-Curtis similarity and non metric multidimensional ordination (NMDS) indicated 65% similarity of ant species collected in both periods. The results indicate a good state of conservation for the Mocambo Reserve. Otherwise, the ant species collected at Mocambo Reserve, belong to 14 trophic guilds, indicating a good state conservation of the study area.

**Key words:** Amazon, ants, wealth, temporal composition, Hymenoptera.

## INTRODUÇÃO

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são insetos eussociais que ocorrem em todos os ambientes terrestres, exceto nos polos do planeta, e apresentam maior riqueza e abundância nas florestas tropicais e subtropicais (BENSON & HARADA, 1988). Estão classificadas em 16 subfamílias, 324 gêneros contendo 13.043 espécies, e estima-se que somente a metade das espécies existentes no mundo foi descrita (BOLTON, 2015).

Os formicídeos são importantes ecologicamente por: a) favorecem à manutenção dos serviços ecossistêmicos, b) serem dispersores de sementes, c) polinizadores, d) agentes de

proteção de plantas, e) promoverem a aeração do solo, f) auxiliam na ciclagem de nutrientes e g) fornecerem macronutrientes ao solo (DIEHL-FLEIG, 1995).

No bioma Amazônia, aspectos como: os parâmetros ecológicos, a sazonalidade e avaliação metodológica foram analisados por SOUZA et al. (2009); PEIXOTO et al. (2010); BASTOS & HARADA (2011); SANTOS et al. (2012); MIRANDA et al. (2013) e HARADA et al. (2013). Estudos acerca da mimercofauna na Reserva Mocambo foram realizados por KEMPF (1970) e ANDRADE-NETO (1987).

A realização de inventários da mimercofauna além de contribuir para seu conhecimento taxonômico, biológico, ecológico e biogeográfico são fundamentais para tomada de decisões para conservação do ambiente (LUTINSKI & GARCIA, 2005). Pelo exposto o objetivo deste estudo é determinar a diversidade, riqueza e composição de espécies de formigas da Reserva Mocambo considerando os períodos menos chuvoso e chuvoso da região Amazônica.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A Reserva Mocambo (1°26'26,7"S e 48°24'40,5"W) é um fragmento florestal de mata de terra firme com aproximadamente 6 hectares, circundada por uma região de igapó. Atualmente a reserva está inserida no Parque Estadual do Utinga (PEUt), localizado na Região Metropolitana de Belém (RMB), Pará (Figura 1), (GOMES et al. 2007).

A reserva apresenta características típicas da Floresta Amazônica, com fitofisionomia de floresta ombrófila, solo é do tipo latossolo amarelo com textura areno-argilosa e sua fauna é constituída por diferentes espécies de animais silvestres da região Amazônica (GOMES et al. 2007). Conforme a classificação Köppen, o clima da região é do tipo “Af” (quente e úmido), sem estação seca bem definida, a temperatura média é de 25°C, com

precipitação pluviométrica abundante durante o ano todo, sendo diferenciado um período mais chuvoso e um menos chuvoso (WATRIN et al. 2011).

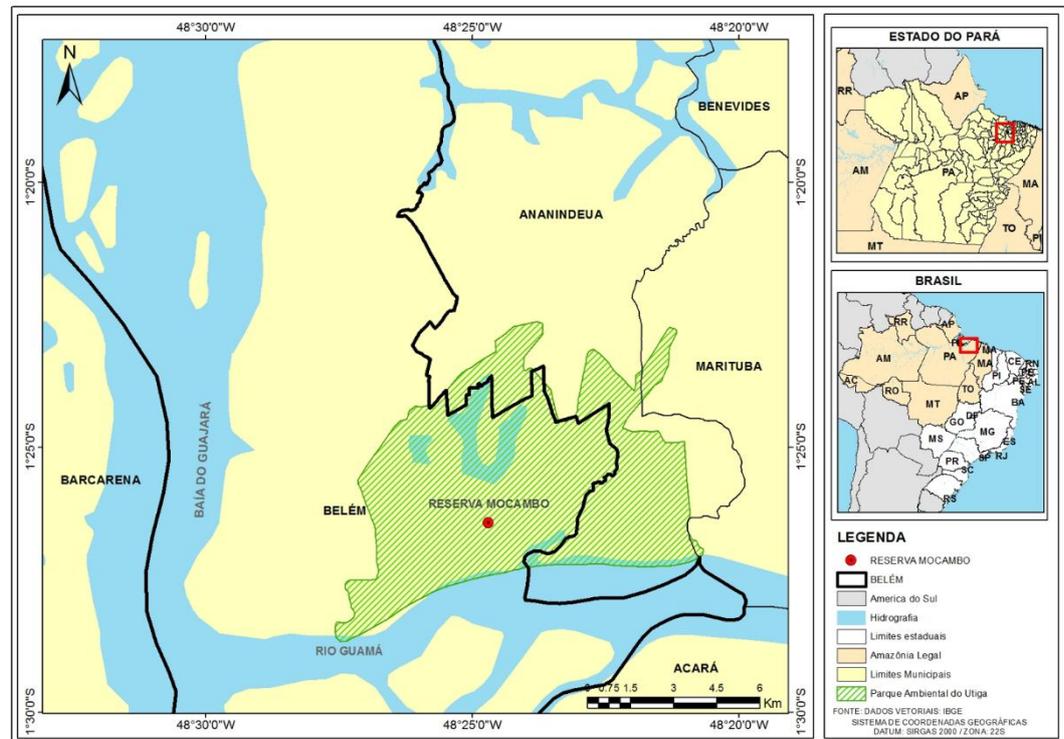


Figura 1. Localização da Reserva Mocambo, Belém, Pará.

### Coleta de dados

Foram realizadas quatro coletas, duas no período menos chuvoso (agosto e novembro de 2010) e duas no período chuvoso (janeiro e abril de 2011), utilizando os métodos de *pitfall traps* e extrator de Winkler (BESTELMEYER et al. 2000). As amostras foram coletadas em cinco transecções lineares de 50 m de comprimento distantes 50 m entre si. Em cada transecto foi determinado cinco subamostras (uma a cada 10 m), totalizando 25 unidades amostrais por coleta para cada método. As armadilhas *pitfall* ficaram ativas durante 48 horas.

O material coletado foi processado (triado e montado em triângulo entomológico e identificado) no Laboratório de Taxonomia de Formigas do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Para as identificações ao nível específico usou-se chaves disponíveis na literatura (PALACIO & FERNÁNDEZ (2003) e BOLTON (1994)), microscópio estereoscópico ZEISS STEM SV11, e também, foram realizadas comparações com espécimes identificados da Coleção

de Invertebrados do MPEG e com imagens disponíveis no ANTWEB (2014). Todo material testemunho foi tombado e as informações de coleta e identificação taxonômica foram digitalizados em planilhas do programa Microsoft Excell (*Microsof Office*, 2013), e depositado na Coleção de Invertebrados do MPEG.

### **Análise de dados**

Com auxílio do programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2013), foram avaliados os *Singletons* (espécies representadas por um único registro) e *Doubletons* (com somente dois registros), para a denominação de espécies raras, e também a riqueza estimada (Sest) através dos estimadores Jackknife de primeira e segunda ordem (Jackknife 1 e 2) e Chao de primeira e segunda ordem (Chao 1 e 2) na Reserva Mocambo. A riqueza observada de espécies (Sobs) foi obtida pelo somatório do número total de espécies coletadas (dois métodos e dois períodos de coleta).

A diversidade de espécies de formigas foi avaliada através do índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a dominância de espécies foi verificada pelo índice Equitabilidade de Pielou (J). A composição das espécies da mirmecofauna foi avaliada através do índice de similaridade de Bray-Curtis, e de uma ordenação multidimensional não métrica (NMDS), entre os períodos de coletas. Tal ordenação foi realizada através dos dados de presença e ausência, por meio do Índice de Similaridade de Bray-Curtis usando o programa Paleontological Statistic PAST 3.04 (HAMMER et al. 2014).

Com a finalidade de inferir o estado de conservação da reserva foi realizado um agrupamento em guildas tróficas baseado em SILVESTRE (2003) e complementado por DELABIE et al. (2000), LACAU et al. (2008), BRANDÃO et al. (2009), LOPES et al. (2010) e BOSCARDIN et al. (2014).

A fim de evitar a superestimativa proveniente do efeito do tamanho das colônias, os dados de frequência absoluta dos indivíduos, utilizados nas análises foram calculadas em função

da frequência de ocorrência das espécies nas amostras (ROMERO & JAFFÉ, 1989). Os parâmetros climatológicos (precipitação e temperatura) utilizados neste estudo foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Riqueza e Abundância

Obteve-se 2021 registros em 200 amostras (2315 espécimes), distribuídos em 174 espécies pertencentes a 43 gêneros de nove subfamílias de formigas para ambos os períodos de coleta, na Reserva Mocambo (Tabela I).

A subfamília que apresentou a maior riqueza em ambos os períodos amostrados foi Myrmicinae (19 gêneros e 111 espécies) e a de menor riqueza foi a subfamília Amblyoponinae, com apenas uma espécie (Tabela 1).

Segundo BOLTON (2015), a subfamília Myrmicinae é a mais rica em espécies (6.508 espécies e 139 gêneros), sendo constituída por gêneros dominantes, de hábitos alimentares e nidificação diversificados, o que pode justificar o predomínio dessa subfamília na Reserva Mocambo e em todos ecossistemas do mundo. A predominância da subfamília Myrmicinae também foi constatada nos estudos de OLIVEIRA et al. (2009a) e MIRANDA et al. (2013) no Estado do Acre e FREITAS et al. (2014) no Estado da Bahia, todos utilizaram os métodos de *pitfall traps* e extrator de Winkler, ratificando os resultados encontrados neste estudo.

Das 174 espécies encontradas, 56 espécies foram registradas com um único espécime (*singletons*), correspondendo a 32,1% do total de espécies coletadas pelos dois métodos, e 17 espécies foram registradas com somente dois indivíduos (*doubletons*) equivalente a 9,7% para ambos os métodos (Tabela 2). Sendo assim, mais de 40% (*singletons* + *doubletons*) das espécies de formigas coletadas na Reserva Mocambo podem ser denominadas como “raras”.

**Tabela 1.** Ocorrência de espécies de formigas por período de coleta, Método de coleta e guildas tróficas das formigas da Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil (2010-2011).

(**Pf:** *Ptifall traps*; **Wk:** Extrator de Winkler; **APRM:** Arborícolas pequenas de recrutamento massivo; **CEF:** Cephalotines; **DCE:** Dolichoderíneas coletoras de exsudado; **AC:** Attini crípticas, cultivadora de fungo sobre material em decomposição; **C:** Cortadeiras; **DOS:** Dominantes onívoras de solo; **OSV:** Oportunistas de solo e vegetação; **EN:** Espécies nômades; **PC:** Patrulheiras Camponotíneas; **PP:** Patrulheiras Pseudomirmecíneas; **MCPE:** Myrmicinae crípticas predadoras especialistas; **PE:** Predadoras especialistas; **PG:** Predadoras generalistas e **SC:** Subterrâneas crípticas).

Táxon/Especificações	Período		Método de Coleta	Guilda Trófica
	Menos Chuvoso	Chuvoso		
AMBLYOPONINAE				
<i>Prionopelta</i> sp.	-	1	Wk	PE
DOLICHODERINAE				
<i>Dolichoderus imitator</i> Emery, 1894	2	1	Wk	DCE
<i>Forelius</i> sp. 1	14	1	Wk	DCE
<i>Forelius</i> sp. 2	-	1	Wk	DCE
<i>Forelius pruinosus</i> (Roger, 1863)	4	-	Wk	DCE
<i>Forelius pusillus</i> Santschi, 1922	55	44	Wk	DCE
<i>Linepithema neotropicum</i> Wild, 2007	1	-	Pf	APRM
<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius, 1793)	2	3	Pf / Wk	DCE
DORYLINAE				
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	-	1	Pf	EN
<i>Labidus mars</i> (Forel, 1912)	-	6	Pf	EN
<i>Labidus spininodis</i> (Emery, 1890)	6	5	Pf / Wk	EN
<i>Nomamyrmex esenbeckii</i> (Westwood, 1842)	5	-	Pf	EN
ECTATOMMINAE				
<i>Ectatomma brunneum</i> Smith, 1858	2	5	Pf	PG
<i>Ectatomma lugens</i> Emery, 1894	6	4	Pf	PG
<i>Gnamptogenys bisulca</i> Kempf & Brown, 1968	1	-	Pf	PG
<i>Gnamptogenys hartmani</i> (Wheeler, 1915)	40	5	Wk	PG
<i>Gnamptogenys minuta</i> (Emery, 1896)	1	1	Wk	PG
<i>Gnamptogenys moelleri</i> (Forel, 1912)	1	1	Wk	PG
<i>Gnamptogenys regularis</i> Mayr, 1870	1	-	Pf	PG
<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	3	13	Pf / Wk	PG
FORMICINAE				
<i>Acropyga</i> sp. 1	-	2	Pf	SC
<i>Brachymyrmex brevicornis</i> Emery, 1906	1	-	Pf	OSV
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	1	-	Pf	OSV
<i>Camponotus balzani</i> Emery, 1894	1	-	Pf	PC
<i>Camponotus</i> cf. <i>wheeleri</i>	-	1	Pf	PC
<i>Camponotus</i> sp. 1	-	1	Pf	PC
<i>Camponotus</i> sp. 2	-	1	Wk	PC
<i>Paratrechina guatemalensis</i> (Forel, 1901)	-	1	Pf	OSV

Continuação tabela 1

Táxon/Especificações	Menos Chuvoso	Chuvoso	Método	Guildd Trófica
<i>Paratrechina nr. terricola</i>	14	15	Wk	OSV
<i>Paratrechina</i> sp. 1	3	3	Pf / Wk	OSV
<i>Paratrechina</i> sp. 2	2	-	Pf	OSV
<i>Paratrechina</i> sp. 3	21	5	Wk	OSV
<i>Paratrechina</i> sp. 4	9	5	Wk	OSV
MYRMICINAE				
<i>Apterostigma calverti</i> Wheeler, 1911	1	-	Pf	AC
<i>Apterostigma jubatum</i> Wheeler, 1925	-	4	Wk	AC
<i>Apterostigma serratum</i> Lattke, 1997	17	-	Wk	AC
<i>Apterostigma</i> sp. 1	2	-	Wk	AC
<i>Apterostigma</i> sp. 2	1	-	Wk	AC
<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)	7	-	Pf	C
<i>Basiceros militaris</i> (Weber, 1950)	1	-	Wk	MCPE
<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	Pf	CEF
<i>Cephalotes grandinosus</i> (Smith, 1860)	1	-	Pf	CEF
<i>Crematogaste sotobosque</i> Longino, 2003	2	6	Pf	APRM
<i>Crematogaster wardi</i> Longino, 2003	6	13	Pf / Wk	APRM
<i>Crematogaster abstinens</i> Forel, 1899	1	-	Pf	APRM
<i>Crematogaster carinata</i> Mayr, 1862	21	17	Wk	APRM
<i>Crematogaster foliocrypta</i> Longino, 2003	-	1	Pf	APRM
<i>Crematogaster limata</i> Smith, 1858	15	5	Pf / Wk	APRM
<i>Crematogaster longispina</i> Emery, 1890	1	-	Wk	APRM
<i>Crematogaster moelleri</i> Forel, 1912	1	-	Pf	APRM
<i>Crematogaster nigropilosa</i> Mayr, 1870	3	-	Wk	APRM
<i>Crematogaster rochai</i> Forel, 1903	1	-	Pf	APRM
<i>Crematogaster snellingi</i> Longino, 2003	1	-	Pf	APRM
<i>Crematogaster torosa</i> Mayr, 1870	3	-	Pf / Wk	APRM
<i>Crematogaster</i> sp. 1	1	-	Pf	APRM
<i>Cyphomyrmex dixus</i> Snelling & Longino, 1992	1	-	Pf	AC
<i>Cyphomyrmex laevigatus</i> Weber, 1938	-	1	Pf	AC
<i>Cyphomyrmex</i> cf. <i>flavidus</i>	13	14	Wk	AC
<i>Cyphomyrmex</i> cf. <i>minutus</i>	20	8	Wk	AC
<i>Cyphomyrmex costatus</i> Mann, 1922	4	-	Wk	AC
<i>Cyphomyrmex major</i> Forel, 1901	2	1	Pf	AC
<i>Cyphomyrmex peltatus</i> Kempf, 1966	1	-	Pf	AC
<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (Spinola, 1851)	35	39	Wk	AC
<i>Cyphomyrmex</i> sp. 1	1	-	Pf	AC
<i>Cyphomyrmex</i> sp. 2	9	3	Wk	AC
<i>Hylomyrma immanis</i> Kempf, 1973	9	5	Pf / Wk	MCPE
<i>Mycocepurus smithii</i> (Forel, 1893)	5	3	Pf / Wk	AC
<i>Myrmicocrypta</i> sp.1	1	1	Pf / Wk	AC
<i>Nesomyrmex wilda</i> (Smith, 1943)	1	-	Wk	APRM
<i>Octostruma balzani</i> (Emery, 1894)	37	35	Pf / Wk	MCPE
<i>Octostruma amrishi</i> (Makhan, 2007)	17	14	Wk	MCPE
<i>Octostruma batesi</i> (Emery, 1894)	54	31	Wk	MCPE
<i>Octostruma nr. rugifera</i>	2	1	Pf	MCPE
<i>Pheidole hamtoni</i> Wilson, 2003	4	3	Pf	DOS

Continuação tabela 1

<b>Táxon/Especificações</b>	<b>Menos Chuvoso</b>	<b>Chuvoso</b>	<b>Método</b>	<b>Guildd Trófica</b>
<i>Pheidole tysoni</i> Forel, 1901	3	8	Pf / Wk	DOS
<i>Pheidole asperithorax</i> Emery, 1894	6	12	Pf	DOS
<i>Pheidole dryas</i> Wilson, 2003	-	1	Pf	DOS
<i>Pheidole gertrudae</i> Forel, 1886	9	7	Pf	DOS
<i>Pheidole lanigera</i> Wilson, 2003	-	1	Pf	DOS
<i>Pheidole laticornis</i> Wilson, 2003	4	-	Pf	DOS
<i>Pheidole micula</i> Wheeler, 1915	23	22	Pf	DOS
<i>Pheidole mittermeieri</i> Wilson, 2003	25	48	Pf / Wk	DOS
<i>Pheidole monstrosa</i> Wilson, 2003	3	1	Pf	DOS
<i>Pheidole nebulosa</i> Wilson, 2003	21	16	Pf	DOS
<i>Pheidole obscurithorax</i> Naves, 1985	8	3	Pf	DOS
<i>Pheidole paraensis</i> Wilson, 2003	7	8	Pf	DOS
<i>Pheidole simplex</i> Wheeler, 1925	27	2	Pf / Wk	DOS
<i>Pheidole venatrix</i> Wilson, 2003	18	9	Pf / Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 1	1	-	Pf	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 2	1	-	Pf	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 3	6	4	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 4	4	1	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 5	1	-	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 6	1	-	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 7	-	1	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp.8	-	1	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 9	1	1	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 10	-	2	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 11	-	3	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 12	1	8	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 13	-	4	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 14	-	1	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 15	-	2	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 16	1	-	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 17	1	-	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 18	2	-	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 19	-	1	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 20	1	4	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 21	1	-	Wk	DOS
<i>Pheidole</i> sp. 22	-	1	Wk	DOS
<i>Procryptocerus hylaeus</i> Kempf, 1951	-	1	Wk	CEF
<i>Rhopalothrix</i> JTL 015	4	5	Wk	MCPE
<i>Rogeria</i> sp. 1	4	7	Wk	OSV
<i>Rogeria</i> sp. 2	3	3	Wk	OSV
<i>Rogeria</i> sp. 3	14	9	Wk	OSV
<i>Solenopsis</i> sp. 1	11	3	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 2	-	1	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 3	-	1	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 4	1	-	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 5	26	11	Pf / Wk	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 6	6	2	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 7	6	1	Pf	DOS

Continuação tabela 1

<b>Táxon/Especificações</b>	<b>Menos Chuvoso</b>	<b>Chuvoso</b>	<b>Método</b>	<b>Guildd Trófica</b>
<i>Solenopsis</i> sp. 8	2	-	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 9	11	3	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 10	7	22	Pf / Wk	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 11	8	6	Pf	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 12	25	37	Wk	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 13	10	1	Wk	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 14	18	1	Wk	DOS
<i>Solenopsis</i> sp. 15	13	-	Wk	DOS
<i>Strumigenys fridericimuelleri</i> Forel, 1886	1	-	Wk	MCPE
<i>Strumigenys schulzi</i> Mayr, 1894	8	8	Pf / Wk	MCPE
<i>Strumigenys subdenticulata</i> Mayr, 1887	4	-	Wk	MCPE
<i>Strumigenys</i> cf. <i>connectens</i>	1	-	Pf	MCPE
<i>Strumigenys longimala</i> De Andrade, 2007	3	10	Wk	MCPE
<i>Strumigenys</i> nr. <i>cosmostela</i>	2	-	Wk	MCPE
<i>Strumigenys perpava</i> Brown, 1958	58	27	Wk	MCPE
<i>Strumigenys</i> sp. 1	8	4	Wk	MCPE
<i>Strumigenys villiersi</i> (Perrault, 1986)	1	-	Wk	MCPE
<i>Strumigenys denticulata</i> Mayr, 1887	46	36	Pf / Wk	MCPE
<i>Strumigenys eggersi</i> Emery, 1890	10	-	Pf	MCPE
<i>Trachymyrmex bugnioni</i> (Forel, 1912)	1	-	Pf	AC
<i>Trachymyrmex opulentus</i> (Mann, 1922)	1	2	Pf	AC
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	20	30	Pf / Wk	APRM
PONERINAE				
<i>Anochetus diegensis</i> Forel, 1912	4	2	Wk	PG
<i>Anochetus horridus</i> Kempf, 1964	6	-	Wk	PG
<i>Anochetus mayri</i> Emery, 1884	5	4	Pf / Wk	PG
<i>Anochetus neglectus</i> Emery, 1894	3	2	Wk	PG
<i>Anochetus targionii</i> Emery, 1894	1	1	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 1	1	-	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 2	8	27	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 3	7	3	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 4	7	4	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 5	10	-	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 6	6	17	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 7	8	8	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 8	6	-	Wk	PG
<i>Hypoponera</i> sp. 9	3	1	Wk	PG
<i>Leptogenys</i> CFJL 15	1	-	Pf	PE
<i>Mayaponera constricta</i> (Mayr, 1884)	3	2	Pf / Wk	PG
<i>Neoponera apicalis</i> (Latreille, 1802)	4	2	Pf	PG
<i>Neoponera unidentata</i> (Mayr, 1862)	2	-	WK	PG
<i>Odontomachus biumbonatus</i> Brown, 1976	2	4	Pf / Wk	PG
<i>Odontomachus brunneus</i> (Patton, 1894)	2	1	Pf	PG
<i>Odontomachus heamatodus</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	Pf	PG
<i>Odontomachus opaciventris</i> Forel, 1899	1	2	Wk	PG
<i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreille, 1802)	23	12	Pf	PG

Continuação tabela 1				
Táxon/Especificações	Menos Chuvoso	Chuvoso	Método	Guildd Tróficas
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	5	2	Pf / Wk	PG
<i>Thaumatomyrmex ferox</i> Mann, 1922	-	2	Wk	PE
PROCERATIINAE				
<i>Discothyrea sexarticulata</i> Borgmeier, 1954	41	11	Wk	PE
<i>Probolomyrmex</i> sp. 1	-	2	Wk	PE
<i>Probolomyrmex</i> sp. 2	-	1	Wk	PE
PSEUDOMYRMICINAE				
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)	-	3	Pf / Wk	PP
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	1	-	Wk	PP
<b>Total de Registros</b>	1188	833	-	-

A raridade de espécies de formigas não necessariamente indica que estas sejam pouco frequentes na área de estudo (ANDRADE-NETO, 1987), pois a ocorrência de espécies raras para gêneros considerados comuns, pode estar relacionada à utilização de metodologias inadequadas e/ou amostragens insuficientes de microhábitats, no tempo e espaço (BRANDÃO et al. 2008).

A dinâmica comportamental e os hábitos diversificados de forrageamento das formigas dificultam a realização de inventários da mimercofauna, sendo necessário a utilização de vários métodos de coleta para uma amostragem mais fidedigna (LOPES e VASCONCELOS, 2008). Com o método de *pitfall trap* foi coletado o maior número de espécies “raras”, representando mais de 50% da fauna amostrada para ambos os períodos de coleta, sendo que o período menos chuvoso apresentou maior ocorrência de raridade (Tabela 2). Pelo extrator de Winkler apenas 37% das espécies capturadas para ambos os períodos foram consideradas “raras”, não houve variação numérica expressiva para as espécies “raras” entre os períodos de coleta (Tabela 2).

A riqueza observada (Sobs) neste estudo foi de 174 espécies para ambos os períodos de coletas e os valores da riqueza estimada (Sest) para os estimadores Jackknife 1 foi de 236,05, para Jackknife 2 foi de 285,26 e para Chao 1 e 2, os valores foram 266,19 e 315,04,

respectivamente. Indicando que o número de espécies coletado em campo foi bem menor do que o estimado (Figura 2). Portanto, observa-se que a curva acumulativa de espécies não atingiu a assíntota, evidenciando que o esforço amostral empregado não foi suficiente para amostrar toda a comunidade local de formigas, sugerindo riqueza superior ao encontrado (SANTOS et. al. 2006).

**Tabela 2.** Abundância e riqueza de táxons, *singletons* e *doubletons* por método e período de coleta na Reserva Mocambo, Belém, Pará. (C: Período Chuvoso (2010), MC: Período Menos Chuvoso (2011) e C+MC: Ambos os períodos).

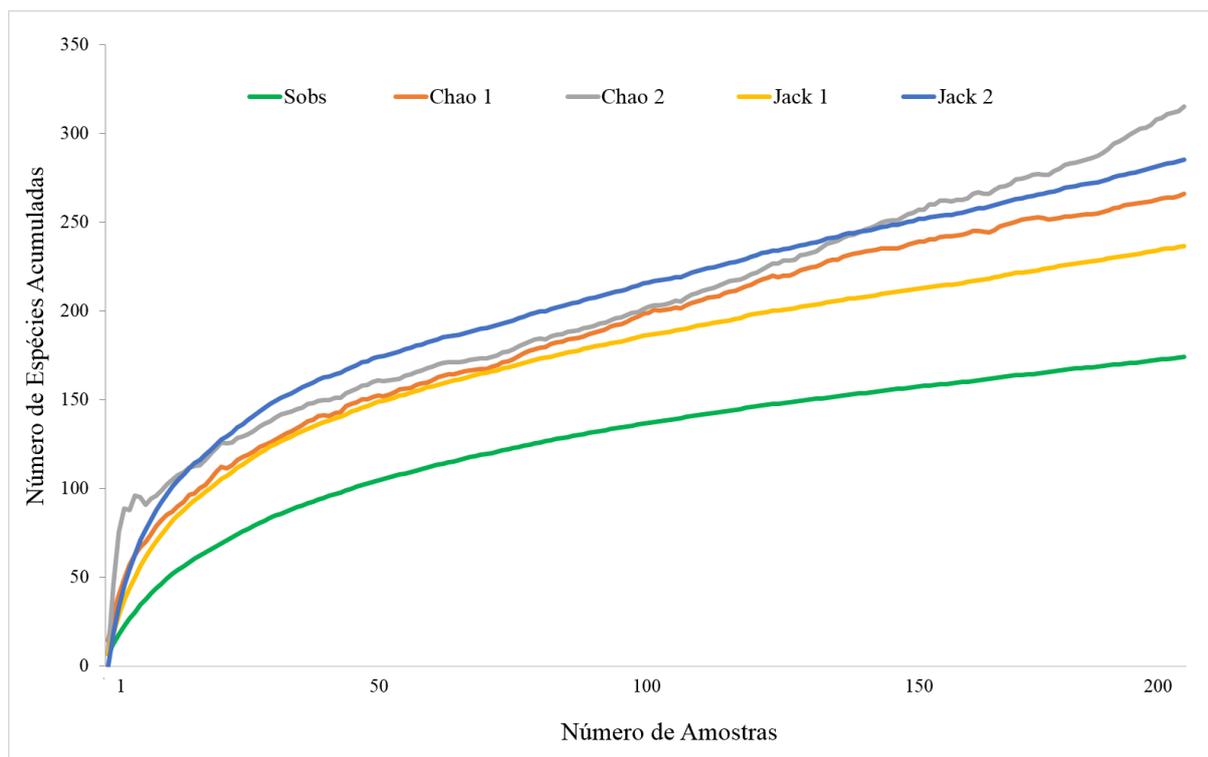
Método	<i>Pitfall traps</i>				Extrator de Winkler				Total	
	C	MC	C+MC	%	C	MC	C+MC	%	-	%
Nº de Amostras	50	50	100	-	50	50	100	-	200	-
Nº de Registros	187	294	481	-	646	894	1540	-	2021	-
Nº de Subfamílias	7	6	7	-	9	7	9	-	9	-
Nº de Gêneros	20	28	29	-	31	26	34	-	43	-
Nº de Espécies	52	73	89	-	82	86	110	-	174	-
<i>Singletons</i>	25	33	42	46,1 5	25	20	25	22,7	56	32, 1
<i>Doubletons</i>	9	10	10	10,9	9	7	16	14,5	17	9,7
<i>Singletons + Doubletons</i> (%)	65,3	58,9	57,1	-	41,4	31,1 3	37,2	-	41,9	-

A estabilização das curvas de acumulação de espécies depende do esforço amostral e o alcance da assíntota não é um evento comum para estudos com formicídeos, podendo estar relacionada à raridade e a distribuição agregada das espécies (SANTOS et al. 2006). Entretanto, SANTOS et al. (2012 a), em floresta ombrófila (Recife, PE) utilizando *pitfall traps* conseguiram encontrar a estabilização de curvas, assim como PEIXOTO et al. (2010) em uma área de savana amazônica, ressaltando que ambas são consideradas áreas mais homogêneas, porém para ambientes associados como os deste estudo (mata de galeria, capoeira e área de plantio), a assíntota não foi alcançada, provavelmente devido a diversificação de habitats, microclimas e

disponibilidade de alimento. Quanto a isso, BACCARO et al. (2011), avaliando o efeito da distância entre iscas em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central, também não encontraram a estabilização da curva.

A distância numérica entre a riqueza observada e a estimada indica um ambiente heterogêneo, que amplia as possibilidades de nidificação e forrageamento para as espécies da área, facilitando a ocorrência de espécies ocasionais e isso conseqüentemente, pode ocasionar o aumento ou diminuição da riqueza local, resultado este que também foi encontrado por SANTOS et al. (2006).

A região amazônica apresenta elevados índices de precipitação e temperatura e os formicídeos são sensíveis aos fatores abióticos, assim alterações nos índices de precipitação e temperatura, interferem na abundância das formigas, por possivelmente influírem na disponibilidade de alimentos, e por isso, um fator limitante no forrageamento das espécies (SANTOS et al. 2012 b). Durante os períodos de coleta na cidade de Belém, Pará (Reserva Mocambo), houve baixo índice de precipitação e maior temperatura para a estação menos chuvosa (Tabela 3), quando foi observado o maior número de espécies de formigas (144) em 1188 registros nesse período (agosto e novembro de 2010). De modo contrário, observou-se o menor número de espécies de formigas (118 espécies em 833 registros) para o período chuvoso (janeiro e abril 2011). Vale ressaltar, que as formigas são termofílicas, característica esta que contribui para a elevada capacidade adaptativa desses insetos nos habitats tropicais (ALBUQUERQUE & DIEHL, 2009), e que pode justificar uma maior ocorrência de espécies de formigas no período de menor precipitação (SANTOS et al. 2012 b).



**Figura 2.** Curvas de acumulação de espécies de formigas coletadas na Reserva Mocambo, Belém, Pará (2010-2011). (Sobs; número de espécies amostradas; Espécies estimadas - Estimadores: Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 e Jackknife 2).

Na Floresta Nacional de Caxiuanã, no Estado do Pará, foram encontrados resultados similares de maior riqueza de formigas para o período menos chuvoso (SANTOS et al. 2012 b). Na Mata Atlântica, VEIGA-FERREIRA et al. (2005) também observaram maior riqueza de espécies no período de menor precipitação e maior temperatura (96 espécies) e menor riqueza durante o período menos chuvoso (86 espécies). Além dos fatores climáticos RICHARD & SOUTHWOOD (1968), admitem que a estrutura e composição das comunidades de artrópodes podem ser alteradas por perturbações naturais ou por ação antrópica, que podem afetar a densidade e a abundância das espécies.

Comumente, as espécies com menor tolerância a mudanças ambientais podem migrar para a vegetação ou para camadas profundas do solo, influenciando a abundância e riqueza de formigas quando ocorre variações ambientais (BESTELMEYER et al. 2000). Entretanto, a redução da atividade das formigas na serrapilheira pode abrir espaços para que

espécies mais tolerantes possam forragear, tornando-se mais abundantes nos períodos de menor temperatura (KASPARI, 2000).

**Tabela 3.** Parâmetros climatológicos (médias acumuladas) para os períodos de coleta Menos Chuvoso e Chuvoso para a cidade de Belém, Pará (2010-2011).

Parâmetros Climatológicos	Período de Coleta			
	Menos Chuvoso		Chuvoso	
	1ª Coleta (Agosto)	2ª Coleta (Novembro)	3ª Coleta (Janeiro)	4ª Coleta (Abril)
Precipitação (mm)	188,1	136,2	520,3	579,4
Temperatura °C (Máx. & Mín.)	33,5 – 24,1	33,8 – 24,0	31,2 – 23,0	31,8 – 23,5

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

### Composição e Diversidade

Os gêneros com maior ocorrência (e riqueza) de espécies foram: *Crematogaster* Lund, 1831 (104 registros e 13 espécies), *Cyphomyrmex* Mayr, 1862 (151; 10), *Hypoponera* Santschi, 1938 (116 registros e 9 espécies), *Pheidole* Westwood, 1839 (356; 37), *Solenopsis* Westwood, 1840 (227; 15) e *Strumigenys* Smith, 1860 (238; 11), que juntos representam 54,5% das espécies coletadas. Resultados semelhantes foram observados por GUIMARÃES et al. (2013) e FREITAS et al. (2014) que avaliaram as formigas de serrapilheira em fragmentos florestais no Estado da Bahia, utilizando extrator de Winkler e também encontraram predominância dos gêneros *Hypoponera*, *Pheidole*, *Solenopsis* e *Strumigenys*. Vale ressaltar que o gênero *Hypoponera* foi coletado exclusivamente com Extrator de Winkler, indicando que as espécies desse grupo têm hábito de nidificação e forrageamento sob a serrapilheira (FREITAS et al. 2014).

Os gêneros *Pheidole*, *Crematogaster* e *Solenopsis* predominam nos ecossistemas terrestres amazônicos, estando diretamente relacionados com a sua tolerância às variações nas

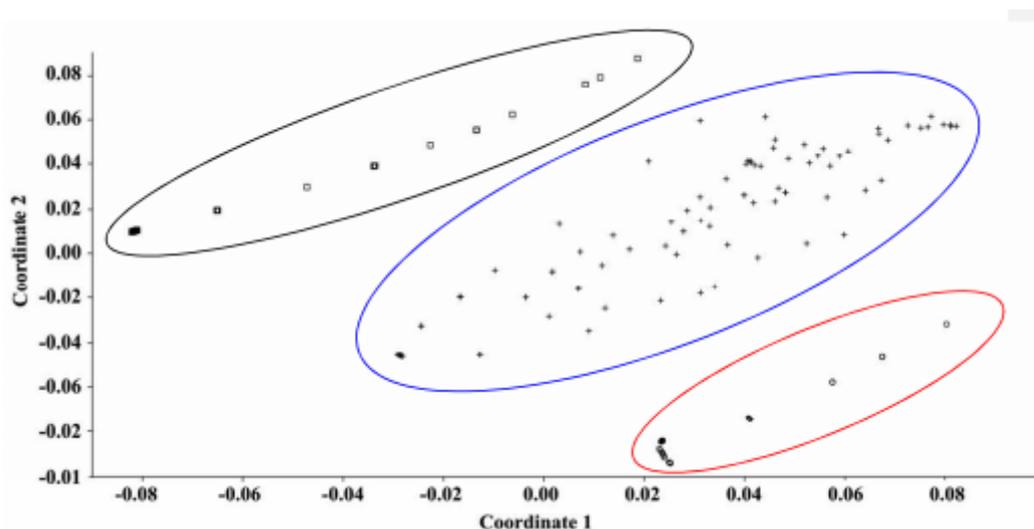
condições abióticas, semelhantes aos registrados em outros ambientes tropicais (ANDERSEN, 1991). Também apresentam elevada eficiência na atividade de forrageamento, por efetuarem um recrutamento massivo, contribuindo para o sucesso na localização e dominação dos recursos alimentares (SANT'ANA et al. 2008). Os nichos de nidificação das espécies desses gêneros são bastante diversificados, podendo nidificarem em folhas da serrapilheira, galhos mortos, sementes, frutos secos e outros (CARVALHO e VASCONCELOS, 2002), e por isso, esses atributos também justificam sua maior riqueza de espécies neste estudo. Quanto a isso, ressalta-se que OLIVEIRA et al. (2009 b) e PEIXOTO et al. (2010), utilizando *pitfall traps*, isca e extrator de Winkler e também registraram os gêneros *Pheidole* e *Crematogaster* como os mais ricos para região amazônica, o que corrobora os resultados obtidos neste estudo.

As espécies de maior ocorrência (Tabela 1) na reserva foram *Forelius pusillus*, *Cyphomyrmex rimosus*, *Discothyrea sexarticulata*, *Octostruma balzani*, *Octostruma batesi*, *Pheidole mittermeieri*, *Solenopsis* sp. 12, *Strumigenys perpava*, *Strumigenys denticulata* e *Wasmannia auropunctata*, todas ocorreram em ambos os períodos de coleta. Entre as espécies de maior ocorrência destaca-se a presença de *W. auropunctata*, que é considerada uma espécie oportunista, com alta capacidade adaptativa em ambientes alterados (SILVESTRE et al. 2003). Resultado similar foi registrado por HARADA et al. (2013), encontrou alta frequência de *W. auropunctata* no Estado do Pará, também em floresta secundária.

Na análise de ordenação (NMDS) a comparação da composição de espécies entre os períodos de coleta, pode-se observar a formação de agrupamentos distintos entre as espécies coletadas no período menos chuvoso, chuvoso e em ambos os períodos (Figura 3). Entretanto, observa-se maior aglomerado de espécies registradas em ambos os períodos indicando não haver uma elevada variação na composição da fauna de formigas entre ambos períodos de estudo na Reserva. Esse resultado é reforçado pelo índice de similaridade de Bray-Curtis (65%) mostrou uma alta similaridade na composição de espécies entre os períodos amostrados.

O índice de diversidade Shannon-Wiener ( $H' = 4,331$ ) e a Equitabilidade de Pielou ( $J = 0,83$ ), para a Reserva Mocambo, indicaram uma boa diversidade para área e boa equitabilidade, ou seja, uma baixa dominância de espécies, evidenciando a existência de um grande número de espécies raras. Entre os períodos menos chuvoso e chuvoso, não foi observado uma variação numérica expressiva para os índices de diversidade e dominância. Assim como para a Reserva Mocambo, Santos et al. (2012 a), ao analisar a diversidade de formigas epigéicas em um fragmento florestal na Mata Atlântica, também encontraram alta diversidade e baixa dominância, utilizando os mesmos índices. Fato atribuído a espessa camada de serrapilheira encontrada em ambientes florestados bem conservados que ampliam as possibilidades de locais para nidificação e forrageamento (SANTOS et al. 2012 a).

Os métodos utilizados nesse estudo (*pitfall traps* e extrator de Winkler) são considerados complementares. O *pitfall traps* é mais apropriado para captura de formigas que forrageiam ativamente e de maior tamanho, já o extrator de Winkler é mais eficaz na coleta de formigas pequenas e crípticas que movimentam-se mais lentamente e forrageiam na serrapilheira (BESTELMEYER et al. 2000). Essa complementariedade metodológica foi testada por SOUZA et al. (2009), LOPES & VASCONCELOS (2008), ORSOLON-SOUZA et al. (2011) e FREITAS et al. (2014), que constataram que a combinação, desses dois métodos são eficientes e complementares para realização de inventários mais completos da mimercofauna de áreas florestais.

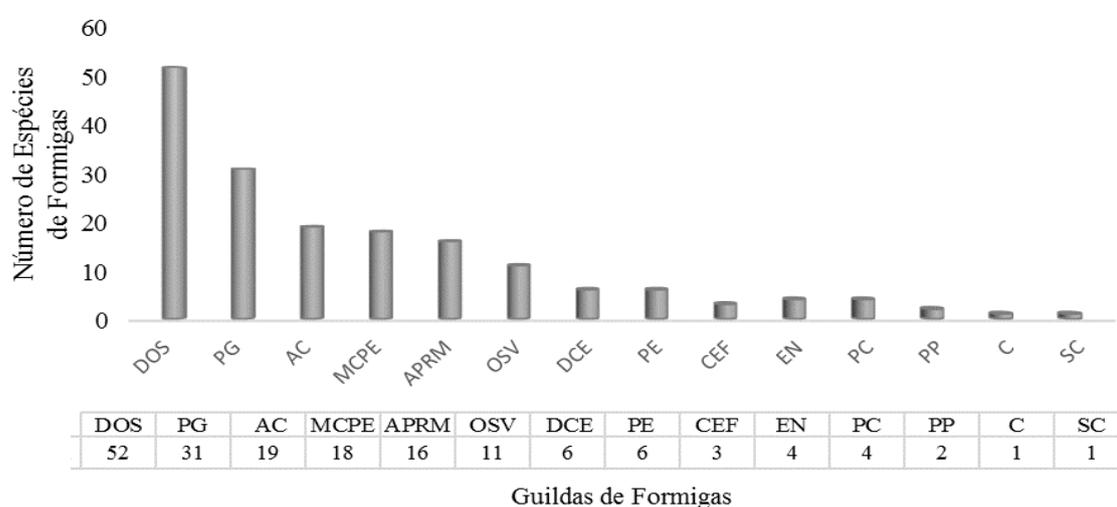


**Figura 3.** Ordenação multidimensional não métrica (NMDS) com base nos registros de cada espécie de formiga, por período de coleta na Reserva Mocambo, Belém, Pará (2010-2011), utilizando o Índice de Similaridade de Bray-Curtis (Stress= 0,1837). (Período menos chuvoso = ○ (balão vermelho); Período chuvoso = □ (balão preto) ; Registro em ambos os períodos = + (balão azul).

### Guildas Tróficas

Com base no modelo de guildas proposto por SILVESTRE et al. (2003) e em estudos complementares, as espécies de formigas encontradas na Reserva Mocambo foram agrupadas em 14 guildas (Tabela 1). Os grupos (guildas; Figura 4) predominantes foram das formigas dominantes onívoras de solo (DOS) com 52 espécies (30%), com maior ocorrência das espécies *Pheidole mittermeieri* e *Solenopsis* sp. 12 (Tabela 1) e das predadoras generalistas (PG) com 31 espécies (18%), com predominância das espécies *Gnamptogenys hartmani*, *Hypoponera* sp. 1 e *Pachycondyla crassinoda* (Tabela 1), sendo espécies coletadas em ambos os períodos estudados. Com somente uma espécie o grupo das formigas cortadeiras (C) (1%) e subterrâneas crípticas (SC) (1%), foram os grupos de menor ocorrência para reserva, representados por *Atta sexdens* e *Acropyga* sp. 1, respectivamente. Esses grupos foram coletados somente em *pitfall traps*, sendo que as formigas cortadeiras foram exclusivas do período menos chuvoso e as subterrâneas crípticas do período chuvoso. As demais guildas ocorreram em ambos períodos de coleta.

A utilização de guildas de formigas, juntamente com o conhecimento da entomofauna, é uma excelente ferramenta para auxiliar programas de valorização, conservação e manejo de áreas degradadas (LACAU et al. 2008). A classificação de várias guildas pode ser um indicativo de um ambiente estruturalmente complexo e conservado com uma ampla possibilidade de áreas de nidificação e forrageamento (LOPES et al. 2010), assim pode-se inferir que a Reserva Mocambo encontra-se em bom estado de conservação, resultado importante, principalmente, por trata-se de um fragmento florestal urbano.



**Figura 4.** Número de espécies de Formigas distribuídas nas guildas tróficas encontradas na Reserva Mocambo, Belém, Pará (2010-2011). (APRM: Arborícolas pequenas de recrutamento massivo; CEF: Cephalotínes; DCE: Dolichoderíneas coletoras de exsudado; AC: Attini crípticas, cultivadora de fungo sobre material em decomposição; C: Cortadeiras; DOS: Dominantes onívoras de solo; OSV: Oportunistas de solo e vegetação; EN: Espécies nômades; PC: Patrulheiras Camponotíneas; PP: Patrulheiras Pseudomirmecíneas; MCPE: Myrmicinae crípticas predadoras especialistas; PE: Predadoras especialistas; PG: Predadoras generalistas e SC: Subterrâneas crípticas).

## CONCLUSÃO

A subfamília Myrmicinae e os gêneros *Pheidole*, *Crematogaster*, e *Solenopsis* de formigas foram mais abundantes, apresentando riqueza e dominância semelhantes aos reportados em outros estudos e a maior riqueza de espécies ocorreu no período menos chuvoso. Mais de 40% das espécies coletadas foram consideradas raras (*Singletons* + *Doubletons*), isso não necessariamente indica pouca frequência de formigas na reserva Mocambo, podendo ser apenas um indicativo de que seria necessário um esforço amostral maior. Fato confirmado pelos valores esperados para riqueza de espécies (Jackknife 1 e Chao 2) na área, apontando para a necessidade de ampliação do esforço amostral, reforçado pela utilização de diferentes métodos de amostragem, empregados simultaneamente.

Conforme o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Pielou (J), a reserva apresentou boa diversidade e equitabilidade de espécies para área e o índice de Bray-Curtis, também evidenciou similaridade entre os períodos de amostragem, o que foi reforçado pela análise de ordenação multidimensional não métrico, que também indicou não haver uma elevada variação na composição da fauna de formigas entre os períodos menos chuvoso e chuvoso na Reserva Mocambo. Com base em literatura pertinente, foram registradas 14 guildas tróficas indicando que a Reserva Mocambo, encontra-se em bom estado de conservação, oferecendo uma ampla possibilidade de nichos ecológicos para mimercofauna.

Assim como em outros estudos, ficou evidente a necessidade da utilização de métodos complementares nas coletas. Com o extrator de Winkler obteve-se maior riqueza de espécies, sendo por isso, considerado um método apropriado para coleta de formigas epigéicas.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Ao Museu Paraense Emílio Goeldi

(MPEG), pelo apoio logístico. Ao técnico do MPEG Domingos Dalcídio Albuquerque Guimarães pelo apoio em campo e ao Professor Carlos Elias de Souza Braga pelo apoio nas análises realizadas neste estudo.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. Z.; DIEH, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, n. 3, p.398–403. Set. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262009000300014>>. Acesso em:14 de Novembro de 2013. doi: 10.1590/S0085-56262009000300014.

ANDERSEN, A. N. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in savanas forest of tropical Australia. **Biotropica**. v. 23, n. 4, p.575-585. Dec., 1991. Acesso em: 05 de Agosto de 2013. Online. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2388395>>.

ANDRADE-NETO, H. G. Taxa de exploração de iscas por formigas em uma floresta de terra firme na Amazônia oriental. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Pará. v. 3, n. 2, p.219-234. 1987. Acesso em:14 de Novembro de 2013. Online. Disponível em: <<http://repositorio.museu-goeldi.br/jspui/bitstream/123456789/375/1/B%20MPEG%20ZOO%203%282%291987%20NETO>>.

ANTWEB. **Antweb, ants of the wordl**. 2014. Acessado em 30 de Junho de 2014. Disponível em: <<http://www.antweb.org>>.

BACCARO, F. B. et al. Efeitos da distância entre iscas nas estimativas de abundância e riqueza de formigas em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 4, n. 1, p.115-122. Mar. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672011000100013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672011000100013)>. Acesso em: 16 de Maio de 2013. doi: 10.1590/S0044-59672011000100013.

BASTOS, A.H.S.; HARADA, A.Y. Leaf-litter amount as a factor in the structure of a ponerine ants community (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) in an eastern amazonian rainforest, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 55, n. 4, p.589–596. Oct./Dec. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262011000400016>>. Acesso em:14 de Novembro de 2013. doi: 10.1590/S0085-56262011000400016.

BENSON, W.W.; HARADA, A.Y. Local diversity of tropical 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. In: AGOSTI, D. et al. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington, Smithsonian Institution, 2000. Cap. 9, p. 122-144.

BOLTON, B. **An online catalog of the ants of the world**. 2015. Acesso em: 01 de Janeiro de 2015. Disponível em: <<http://antcat.org>>.

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

BOSCARDIN, J. et al. (2014). Relação entre guildas de formigas e a qualidade ambiental em *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes controles de plantas infestantes no sul do Brasil. *Entomotropica*. v. 29, n. 3, p.173-182. Dec. 2014. Acesso em: 19 de Dezembro de 2014. Online. Disponível em: <<http://www.entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/view/424>>.

BRANDÃO, C. R. F. et al. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e Nutrição de Insetos: Base para o Manejo Integrado de Pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Cap. 9, 323-363.

BRANDÃO, C. R. F. et al. Rediscovery of the putatively extinct ant species *Simopelta minima* (Brandão) (Hymenoptera, Formicidae), with a discussion on rarity and conservation status of ant species. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 52, n. 3, p.480-483. Sept. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262008000300026>>. Acesso em: 19 de Dezembro de 2014. doi: 10.1590/S0085-56262008000300026.

CARVALHO, K. S.; VASCONCELOS, H. L. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serrapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 46, n. 2, p.115-121. Jun. 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262002000200002>>. Acesso em: 14 de Novembro de 2013. doi: 10.1590/S0085-56262002000200002.

COLWELL, R.K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9. 2013. Acessado em 25 Dezembro de 2014 Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.

DELABIE, J.H.C., et al. Litter and soil ant communities: how many samples need to be taken. Measuring and Monitoring Biological Diversity. In: AGOSTI, D. et al. **Standart methods for ground living ants**. Washington: Smithsonian Institution, 2000. Cap. 1, p. 1-17.

DIEHL-FLEIG, E. 1995. **Formigas: organização social e ecologia comportamental**. São Leopoldo: Unisinos. p. 241.

FREITAS, J. M. et al. Composition and Diversity of Ant Species into Leaf Litter of Two Fragments of a Semi-Deciduous Seasonal Forest in the Atlantic Forest Biome in Barra do Choça, Bahia, Brazil. *Sociobiology*, Bahia, v. 61, n. 1, p.9-20. Disponível em: <<http://periodicos.uefs.br/ojs/index.php/sociobiology/article/view/306>>. Acesso em: 29 de Setembro de 2014. doi: 10.13102/sociobiology.v61i1.9-20.

GOMES, J. I. et al. **Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (Apeg)**. Museu Paraense Emilio Goeldi: Embrapa Amazônia, 2007. 454 p.

GUIMARÃES, M. V. A. et al. Assembléia de formigas de serrapilheira em três fragmentos florestais de salvador, Bahia. *Revista Biociências*, v. 19, n. 2, 2013. Disponível em:

<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/view/1205>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2014.

HAMMER, O. et al. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. 2014. Acesso em: 12 nov. 2014. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past/>>.

HARADA, A. Y. et al. Assessment of ant communities in secondary forest in the eastern Amazon. **Comunicata Scientiae**. v. 4, n. 2, p.186-194.2013. Acesso em:29 de Setembro de 2014. Online. Disponível em: <<http://journals.indexcopernicus.com/abstract.php?icid=1056056>>.

INMET. **Boletins Agroclimatológicos**. 2013. Acessado em 23 de Novembro de 2013. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/boletinsAgroclimatologicos>>

KASPARI, M. A Primer on Ant Ecology. In: AGOSTI, D; **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution, 2000. Cap. 2, p 9-24.

KEMPF, W.W. Levantamento das formigas da mata amazônica nos arredores de Belém do Pará, Brasil. **Studia Entomologic**. v. 13, n 1-1, p.321-344. 1970. Acesso em:14 de Novembro de 2013. Online. Disponível em: <<http://triple.y.si.edu/ent/nmnhtypedb/images/pdfs/4589>>.

LACAU, L. R. S. et al. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantio de eucaliptos. **Agrotropica**, Bahia. v. 20, n. único, p.61 - 72. Jan. / Dez.2008. Acesso em: 05 de dezembro de 2014. Online. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/Agrotropica/vol%2020/9>>.

LOPES, C. T.; VASCONCELOS, H. L. Evaluation of three methods for sampling ground-dwelling ants in the Brazilian cerrado. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 399-405. July/Aug. 2008. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000400007>>. Acesso em:11 de dezembro de 2014. doi: 10.1590/S1519-566X2008000400007.

LOPES, D. T. et al. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. **Iheringia Serie Zoologia**, Porto Alegre, v. 100, n. 1. p.84-90. Mar. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212010000100012>>. Acesso em:14 de Novembro de 2013. doi: 10.1590/S0073-47212010000100012.

LUTINSKI, J.A.; GARCIA, F.R.M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v.18, n.2, p.73-86, 2005.

MIRANDA, P. N. et al. A riqueza e composição de formigas como indicadores dos efeitos do manejo florestal de baixo impacto em floresta tropical no Estado do Acre. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n.1, p.163-173. Jan./Feb.2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100017>>...Acesso em: 29 de Setembro de 2014. doi: 10.1590/S0100-67622013000100017.

OLIVEIRA, M. A. et al. Ant diversity in an area of the amazon forest in Acre, Brazil. **Sociobiology**, v.54, n.1, p.243-268, 2009 a.

OLIVEIRA, P. Y. et al. Ant species distribution along a topographic gradient in a "terra-firme" forest reserve in Central Amazonia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8. p. 852-860. Aug. 2009 b. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2009000800008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2009000800008&script=sci_arttext). Acesso em: 17 de Agosto de 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000800008>.

ORSOLON-SOUZA, G. et al. Comparison between Winkler's extractor and pitfall traps to estimate leaf litter ants richness (Formicidae) at a rainforest site in southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 71, n. 4, p.873-880. Nov. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842011000500008>. Acesso em: 02 de Janeiro de 2015. doi: 10.1590/S1519-69842011000500008.

PALACIO, E. E.; FERNÁNDEZ, F. Chave para las subfamilias e gêneros. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, 2003. Cap. 15, p. 299-306.

PEIXOTO, T. S. et al. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agroambiente**. v. 4, n. 1, p. 1-10, jan./jun. 2010. Acesso em: 14 de Novembro de 2013. Online. Disponível em: <http://revista.ufrr.br/index.php/agroambiente/article/view/345>.

RICHARDS, O. W.; SOUTHWOOD, T. R. E. The abundance of insects: Introduction. In: \_\_\_\_\_. **Insect Abundance**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1968. p. 1-7.

ROMERO H.; JAFFÉ K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savannas. *Biotropica*. v. 21, n. 4, p.348-352. Dez. 1989. Acesso em: 14 de Novembro de 2013. Online. Disponível em: <http://www.jstor.org/discover/2388285?sid=21105553366613&uid=2&uid=4&uid=2134&uid=70>.

SANT'ANA, M. V. et al. Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal sul-mato-grossense. **EntomoBrasilis**. v. 1, n. 2, p. 29-32. 2008. Acesso em: 14 de Novembro de 2013. Online. Disponível em: <http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/viewFile/11/26>.

SANTOS, M. S. et al. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 96, n.1, p. 95-101. Mar. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212006000100017>. Acesso em: 14 de Novembro de 2013. doi: 10.1590/S0073-47212006000100017.

SANTOS, M.P.J. et al. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em floresta ombrófila densa e em cultivo de cana-de-açúcar, no município de Igarassu, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 648-656. Oct-dic, 2012 a b. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/1190/119024993018> >. Acesso em: 23 de maio de 2013.

SANTOS, S.R.Q. et al. A riqueza das formigas relacionada aos períodos sazonais em Caxiuanã durante os anos de 2006 e 2007. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.27, n.3, p. 307-314. Sept. 2012 b. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862012000300005>>. Acesso em:14 de Novembro de 2013. doi: 10.1590/S0102-77862012000300005.

SILVESTRE, R. et al. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los grêmios del Cerrado. In: FERNÁNDEZ, F. **Introduccion a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt, 2003.Cap.7, p. 113-148.

SOUZA, J. L. P. et al. Efficiency in inventories of ants in a forest reserve in Central Amazonia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p.940-948, Aug. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2009000800021&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2009000800021&script=sci_arttext)>. Acesso em: 14 de Novembro de 2013. doi: 10.1590/S0100-204X2009000800021.

VEIGA-FERREIRA, S. et al. Formigas de serapilheira na Reserva Biológica do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Universidade Rural**, v. 25, p. 49-54, 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufrj.br/rcv2/vida25-1/49-54>. Acesso em: 28 de Maio de 2014.

WATRIN, O. S. et al. 2011. **Base de dados geográficos como subsídio à gestão territorial na fazenda experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA**. Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 77. 34 p.

## 3. Capítulo 2

---

## **A CARTILHA “O PAPEL DAS FORMIGAS NA NATUREZA”**

**Rejane das Chagas Rabelo; Ana Lúcia Nunes Gutjahr; Ana Yoshi Harada**

É muito comum que a população associe os insetos somente com aspectos negativos, tais como, pragas urbanas e agrícolas, transmissores de doenças, animais nojentos e desprezíveis. Entretanto, sabe-se que esses animais são fundamentais para a conservação do meio ambiente harmonioso e equilibrado, devido as funções ecológicas que exercem (WILSON, 2002).

“As pessoas precisam dos insetos para sobreviver, mas os insetos não precisam de nós. Se toda a humanidade desaparecesse amanhã, não teríamos, é provável, a extinção de uma única espécie de inseto (...). No entanto, se os insetos desaparecessem, o ambiente terrestre logo iria entrar em colapso e mergulhar no caos” (WILSON, 2002).

As formigas são insetos fundamentais para o equilíbrio ambiental, pelo papel ecológico que possuem (DIEHL-FLEIG, 1995), dessa forma, torna-se necessário que tal conhecimento seja difundido à comunidade em geral, para desmistificar esses insetos.

Sendo assim, foi elaborada a cartilha educativa “O papel das formigas na natureza”, com o objetivo de sensibilizar as pessoas acerca da importância do papel funcional (serviços ecológicos) das formigas para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico e contribuir para difusão do conhecimento sobre a mimercofauna, e assim aproximar a comunidade do conhecimento científico. A cartilha visa um público heterogêneo, composto pelos frequentadores e comunidade de entorno do Parque Ambiental do Utinga, estudantes da educação básica e demais interessados no tema.

A cartilha aborda a importância das formigas para o meio ambiente, utilizando uma linguagem simples, didática e ilustrada. A estruturação da cartilha apresenta os seguintes tópicos: 1. Introdução geral (trata da organização social, ciclo de vida e comunicação das formigas); 2. A importância das formigas; 3. As funções ambientais das formigas; 4. Algumas curiosidades e 5. Considerações finais.

Para a confecção da cartilha foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre a biologia, ecologia e comportamento dos formicídeos, através da Rede Mundial de Computadores (Internet), livros textos, livros didáticos do ensino básico e trabalhos científicos. As imagens ilustrativas da cartilha foram feitas em ambiente natural com o auxílio de máquina fotográfica semiprofissional Nikon.

Com esse material didático de difusão, espera-se colaborar para a divulgação do conhecimento sobre a mimercofauna, destacando os benefícios (indiretos) que esses insetos proporcionam à população e auxiliar no processo de popularização da ciência e a longo prazo, contribuir para o entendimento da população sobre a importância da conservação dos ambientes naturais e conseqüentemente da biodiversidade.

# O PAPEL DAS FORMIGAS



# NA NATUREZA

Rejane das Chagas Rabelo  
Ana Lúcia Nunes-Gutjahr  
Ana Yoshi Harada



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

## **O Papel das Formigas na Natureza**

Rejane das Chagas Rabelo  
Ana Lúcia Nunes-Gutjahr  
Ana Yoshi Harada

## Sumário

Introdução.....	5
A importância das Formigas.....	8
As funções Ambientais das Formigas.....	9
1. Polinização .....	9
2. Dispersão de Sementes.....	10
3. Ciclagem de Nutrientes.....	11
3.1. Aeração do Solo e Drenagem de Água.....	12
3.2. Elementos da Cadeia Trófica.....	13
4. Controle Biológico Natural.....	14
5. Relações Ecológicas .....	15
Algumas Curiosidades.....	16
Considerações Finais.....	17

## Introdução

Assim como as abelhas e vespas, as formigas pertencem a ordem Hymenoptera que possui, atualmente, mais de 13.000 espécies no mundo. As formigas são insetos que vivem em sociedade com divisão de castas (rainha, macho e operárias) e de trabalho e sobreposição de gerações, ou seja, são insetos sociais.

### Você Sabia ?

Quais são as funções de cada casta?



As rainhas, possuem asa e têm a função de reprodução e fundação e manutenção dos ninhos ou colônias.



Os machos, também possuem asas, possuem função reprodutiva e morrem após a cópula da rainha.



As operárias são fêmeas não reprodutoras, podendo ser: soldados (função de proteger o formigueiro) ou generalistas (cuidam da limpeza, buscam alimento, cuidam da rainha e dos imaturos, além de outras atividades).

Cada casta exerce uma função no formigueiro, que é uma estrutura complexa e bem organizada com diversas câmaras e túneis, podendo ser subterrâneos (enterrados no solo), superficiais (sobre o solo) e arbóreos (nos troncos e colas da árvore).

As formigas apresentam metamorfose completa, ou seja, as fases do desenvolvimento passam por ovo, larva, pupa e adulto.

### Ciclo de vida!



O ciclo completo de desenvolvimento das formigas pode variar de 6 a 10 semanas.

O tempo de vida das formigas varia de acordo com a espécie e a casta a qual faz parte. Geralmente, as formigas operárias podem viver em média de 2 meses a 1 ano, as rainhas podem viver por muitos anos e os machos morrem logo após o acasalamento.

A comunicação entre as formigas ocorre principalmente por meio de substâncias químicas, chamadas feromônios, que são produzidas e liberadas por diferentes glândulas do corpo. Os feromônios são percebidos através das antenas e ajuda as formigas a andar em trilhas invisíveis, por isso locomovem-se umas atrás das outras. Ajudam elas a seguir pistas que as levam até os alimentos, aos ninhos e também na marcação de território.

### Você Sabia ?

#### **O acasalamento das Formigas...**

É chamado de "voos nupciais" ou "revoadas".

Somente as formigas aladas são férteis, ou seja, só as rainhas e os machos participam do processo reprodutivo.

O acasalamento ocorre entre uma rainha e diversos machos de outros ninhos, mas, sempre da mesma espécie.

Os machos morrem após o acasalamento, pois a reprodução é o seu único propósito.

As fêmeas fecundadas perdem suas asas e começam a procurar um local para e iniciar a formação de um novo formigueiro.

## Importância das Formigas

Esses insetos são muito comuns, tanto em área urbana quanto em ambientes naturais, principalmente em regiões florestadas. Elas são de extrema importância para o meio ambiente devido as funções que desempenham na natureza, favorecendo a manutenção do equilíbrio do meio ambiente. Algumas dessas funções são:



# As Funções Ambientais das Formigas

## 1. Polinização

Polinização é o transporte de grãos de pólen de uma flor para outra.

É o processo que garante a reprodução das plantas e a produção de frutos.

A polinização realizada pelas formigas é chamada de mirmecogamia.

### Você Sabia ?

Que grande parte das formigas são onívoras, ou seja comem de tudo, entretanto na natureza elas apreciam muito as substâncias açucaradas das flores (néctar), daí a atração que o açúcar de nossas casas exerce sobre esses insetos.

Ao coletar o néctar nas flores, acidentalmente os grãos de pólen ficam presos no seu corpo das formigas, sendo transportados para outra flor, realizando assim a polinização, garantindo a reprodução das plantas.



Formiga (*Camponotus* sp.) visitando flores.

## 2. Dispersão de Sementes



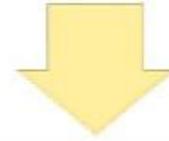
Formiga transportando sementes.  
Fonte: Google imagens.

### Você Sabia ?

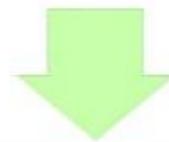
As formigas utilizam as sementes como alimento (sem afetar a sua capacidade germinativa), e as transportam para dentro do formigueiro e dessa forma protegem as sementes de ameaças, como o fogo.

Essa atividade contribui para a criação involuntária de bancos de sementes no solo, favorecendo o reflorestamento de áreas degradadas e assim surgem as capoeiras (vegetação secundária).

Dispersão de sementes é o processo de distribuição aleatória (ao acaso) de sementes nos ambientes..



Ação fundamental para a distribuição espacial das plantas na natureza.



A dispersão realizada pelas formigas é chamada de mirmecocoria.

### 3. Ciclagem de Nutrientes

É o processo de entrada de nutrientes no solo - Fertilização.

A fertilização do solo ocorre devido à decomposição de plantas e animais mortos.



Formiga (*Atta* sp.) carregando pedaço de folha e ninho de formigas.

#### Você Sabia ?

As formigas cortadeiras (saúvas) não se alimentam das folhas que carregam, elas são consideradas agricultoras, pois sob as folhas cortadas no interior do ninho cultivam um fungo que lhes serve de alimento.

Os restos das folhas ao se decomporem passam para o solo fazendo parte da ciclagem de nutrientes, juntamente com outros dejetos produzidos pelas formigas.

### 3.1. Aeração do solo e drenagem da Água

A aeração do solo é o processo de troca de gases, tais como, oxigênio (O<sub>2</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>) com a atmosfera e a drenagem é a absorção de água pelo solo.

Esses processos são importantes por fornecerem oxigênio e água às plantas.

O formigueiro é formado por diversas câmaras e túneis. E com a movimentação (entrada, saída e a circulação pelos túneis e câmaras) das formigas auxiliam a troca de gases entre o solo e a atmosfera e favorece a absorção da água, por deixar o solo menos compactado.



Desenho esquemático de um formigueiro, ilustrando as câmaras e túneis .

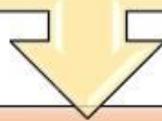
Fonte: Google imagens.

#### Você Sabia ?

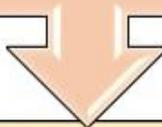
As câmaras do formigueiro, possuem diversas funções, sendo umas usadas como berçário (cuidado dos imaturos), outras como despensa para armazenamento de comida, depósito de lixo e lugar de descanso para rainha (câmara real) e para as formigas operárias.

## 3.2. Elementos da Cadeia Trófica

Cadeia trófica é uma sequência de organismos interligados para a sobrevivência e produção de energia. Relaciona-se as cadeias alimentares, quando uns sevem de alimento para os outros.



A cadeia trófica é formada por: produtores (plantas), consumidores (animais herbívoros), carnívoros e decompositores (fungos e as bactérias).



Após os decompositores reciclarem a matéria orgânica, o ciclo reinicia-se.

### Você Sabia ?

As formigas estão presentes em todos os níveis tróficos, exceto nos produtores, pois são consideradas:

- \* Herbívoras (alimentam-se de produtos vegetais – sementes e néctar);
- \* Carnívoras (alimentam-se de outros animais) e
- \* Onívoras (comem animais e vegetais).



Formigas cultivando hemípteros.

## 4. Controle Biológico Natural

Controle biológico é a utilização de um organismo para controlar a uma população de pragas.

É uma prática importante por contribuir para redução do uso de agrotóxicos

As formigas predam outros organismos, como lagartas e assim ajudam no controle biológico.



Formigas predando uma lagarta de borboleta.

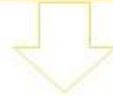
Fonte: <https://sitiocurupira.files.wordpress.com>

### Você Sabia ?

Algumas formigas têm papel benéfico nos agroecossistemas, pois, são predadoras e contribuem para o controle populacional de pragas. Porém, as formigas cortadeiras (saúvas) em ambientes utilizados pelo homem, podem se tornar pragas ao destruir uma plantação para cultivar em seus ninhos, os fungos que lhes servem de alimento

## 5. Relações Ecológicas

Relação ecológica é a forma como os seres vivos relacionam-se entre si e com o ambiente físico.



Interação formiga-planta.

### FORMIGA-PLANTA

A planta oferece abrigo e alimento às formigas, em troca, elas zelarão para que nenhum herbívoro se alimente da planta hospedeira.

### FORMIGA-HEMÍPTERA

Os hemípteros excretam uma secreção rica em nutrientes para as formigas, sendo assim, elas protegem os pulgões em troca de alimentos.



Relação formiga-pulgaõ.

### Você Sabia ?

Algumas formigas "roubam" as larvas de formigueiros de outras espécies e assim obtêm formigas escravas. Essa interação chama-se Esclavagismo.

## Algumas Curiosidades

As formigas operárias são todas fêmeas e não apresentam asas.

Como todos os insetos, as formigas não possuem pulmões, sua respiração ocorre por orifícios, chamados de espiráculos e inúmeros túbulos chamados traquéias.

Em algumas regiões do mundo e no Brasil, as formigas são usadas no preparo de alimentos, como farofas e petiscos.

Uma formiga consegue carregar 50 vezes o seu próprio peso.

A formiga gigante da Amazônia (*Paraponera clavata*), possui uma das ferroadas mais dolorosas entre os insetos.

## Considerações Finais

Diante dos diversos papéis ecológicos desempenhados pelas formigas, evidencia-se a importância desses animais para a manutenção e equilíbrio ambiental. Sendo assim, a conservação dos ambientes naturais, onde as formigas vivem em harmonia é essencial para proteger a diversidade desses insetos, favorecer a saúde do meio ambiente e também, consequentemente evitar ações nocivas desses insetos, para a população humana. Vale ressaltar, que as formigas com seus inúmeros papéis ecológicos, que beneficiam o meio ambiente, estão contribuindo para a existência de outros seres vivos e, também, para uma melhor qualidade de vida do ser humano.

### **Agradecimentos:**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (UEPA).



## **REFERÊNCIAS**

**DIEHL-FLEIG, E. Formigas: organização social e ecologia comportamental.** São Leopoldo: Unisinos. 1995. 241 p..

**WILSON, E. O. O futuro da vida: um estudo da biosfera para a proteção de todas as espécies, inclusive a humana.** Rio de Janeiro: Campus, 2002. 248

## 4. Considerações Finais Gerais

---

O estudo da mimercofauna da reserva Mocambo apresentou uma grande riqueza e diversidade de espécies, demonstrando que apesar da reserva ser um fragmento florestal (floresta secundária) urbano ela encontra-se em um bom estado de conservação, disponibilizando uma diversificada possibilidade de áreas de nidificação e forrageamento para as formigas.

Apesar da grande riqueza apontada pelos resultados deste estudo, os estimadores de riqueza, indicam a necessidade de um maior esforço amostral para o conhecimento da riqueza específica de formigas da Reserva Mocambo. Sendo assim, a utilização de outras metodologias de coleta, em futuros estudos, é indicada para uma amostragem mais fidedigna da mimercofauna da reserva.

As informações, oriundas deste estudo também são importantes por evidenciar que a condição ambiental da Reserva Mocambo é boa, mesmo que está se encontre inserida no meio urbano, sofrendo inúmeras influências e pressões antrópicas. Entretanto, tal condição é fundamental tanto sobre o ponto de vista da biodiversidade regional, quanto da condição do meio urbano, pois é sabido que áreas verdes são fundamentais para amenizar a sensação térmica e influir nos regimes de chuvas locais, o que é imprescindível para uma melhor condição ambiental das cidades e conseqüentemente dos moradores dos meios urbanos que os mantêm.

Quanto à cartilha educativa, elaborada como produto deste estudo, pode-se admitir que essa ferramenta didática, destaca-se como um importante instrumento de popularização da ciência, que pode auxiliar no processo de sensibilização da população para a importância dos insetos, em especial, as formigas, pelos seus importantes serviços desempenhados ao meio ambiente e conseqüentemente a humanidade.

## 5. Anexo

---

## Normas para publicação (CIÊNCIA RURAL)

**1. CIÊNCIA RURAL** - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

**2. Os artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via [eletrônica](#) e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

**3. O artigo científico** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

**4. A revisão bibliográfica** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

**5. A nota** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado ([Declaração Modelo Humano](#), [Declaração Modelo Animal](#)).

**6.** Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista [www.scielo.br/cr](http://www.scielo.br/cr).

**7.** Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O

nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:  
JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus: INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:  
GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:  
COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: \_\_\_\_\_. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.  
TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:  
O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICHS, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5. Resumos:  
RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:  
COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese

(Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

#### 9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

#### 9.8. Informação

verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

#### 9.9. Documentos

eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

**10.** Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

**11.** Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

**12.** Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

**13.** Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).

**14.** Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

**15.** Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

**16.** Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

## COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 1

Mensagem de Impressão do Outlook.com

## Ciência Rural - Manuscript ID CR-2015-0243

---

De: onbehalfof+cienciarural+gmail.com@manuscriptcentral.com em nome de cienciarural@gmail.com  
Enviada: sábado, 21 de fevereiro de 2015 03:18:18  
Para: rejarabelo@hotmail.com  
Cc: rejarabelo@hotmail.com; ahara@museu-goeldi.br; melcam@uol.com.br

20- Feb- 2015

Dear Miss Rabelo:

Your manuscript entitled "A mimercofauna da Reserva Mocambo, Belém, Pará, Brasil" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the *Ciência Rural*.

Your manuscript ID is CR- 2015- 0243.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e- mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc04.manuscriptcentral.com/cr-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc04.manuscriptcentral.com/cr-scielo>.  
Thank you for submitting your manuscript to the *Ciência Rural*.

Sincerely,  
Ciência Rural Editorial Office



Universidade do Estado do Pará  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado  
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100  
[www.uepa.br/paginas/pcambientais](http://www.uepa.br/paginas/pcambientais)

