

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE FLORESTAS**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Efeitos dos ninhos de *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera:  
Formicidae) sobre a estrutura da comunidade de artrópodes do solo na  
Mata Atlântica**

**Marina Vasconcelos de Oliveira**

**2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**EFEITOS DOS NINHOS DE *ATTA SEXDENS* (LINNAEUS, 1758)  
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) SOBRE A ESTRUTURA DA  
COMUNIDADE DE ARTRÓPODES DO SOLO NA MATA ATLÂNTICA**

**MARINA VASCONCELOS DE OLIVEIRA**

Sob a Orientação do Professor  
**Jarbas Marçal de Queiroz**

e Coorientação da Professora  
**Maria Elizabeth Fernandes Correia**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2017

048e

Oliveira, Marina. 1991-

Efeitos dos ninhos de *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera:Formicidae) sobre a estrutura da comunidade de artrópodes do solo na Mata Atlântica / Marina Oliveira. - 2017.

32 f.: il.

Orientador: Jarbas Queiroz.

Coorientadora: Maria Elizabeth Correia.

Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Ciências Ambientais e Florestais, 2017.

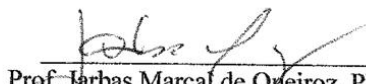
1. Formigas-cortadeiras. 2. Engenheiros de ecossistemas. I. Queiroz, Jarbas, 1968-, orient. II. Correia, Maria Elizabeth, -, coorient. III. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Ciências Ambientais e Florestais. IV. Título.

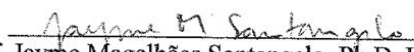
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

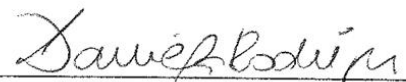
**MARINA VASCONCELOS DE OLIVEIRA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 13/02/2017

  
Prof. Jarbas Marçal de Queiroz. Ph.D. UFRRJ  
(Orientador)

  
Prof. Jayme Magalhães Santangelo. Ph.D. UFRRJ

  
Prof.<sup>a</sup> Daniela Rodrigues. Ph.D. UFRJ

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, o autor da vida, meu amigo fiel em todas as horas, Aquele que além de me presentear com o dom da vida, deu-me o privilégio de estudá-la sob outras formas e alcançar mais este estágio em minha formação acadêmica. Toda a honra e a glória sejam dadas a Ele!

Devo também meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, prof. Jarbas M. de Queiroz por sua dedicação e confiança depositadas em mim e por compartilhar sua experiência acadêmica, aperfeiçoando-me enquanto profissional e ser humano. Igualmente, agradeço à querida equipe do Laboratório de Ecologia Conservação e Mirmecologia, do qual fiz parte durante dois anos, dos quais me lembrarei sempre como uma experiência enriquecedora em vários aspectos. E dessa maravilhosa equipe, faço menção especial à ao Eder Cleyton B. de França e Raquel C. Sampaio, companheiros indispensáveis de campo e laboratório que foram peças fundamentais para a concepção do trabalho, cooperando com seriedade, conhecimento técnico e comprometimento, mas também com muito bom humor.

Também agradeço à minha coorientadora prof.<sup>a</sup> Maria Elizabeth F. Correia e sua equipe do Laboratório de Fauna de Solo – EMBRAPA/Agrobiologia pela gentil recepção e pelo suporte técnico proporcionado na análise de parte das amostras coletadas.

Meus agradecimentos também são ao professor Rodrigo M. Feitosa e sua equipe do Laboratório de Sistemática e Biologia de Formigas (Feitosa Lab) - UFPR, pois possibilitaram a identificação das espécies de formigas que compuseram meu trabalho, além de me recepcionarem muito bem durante o tempo em que lá estive.

Agradeço a toda equipe da Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) que autorizaram o trabalho na reserva e foram importantes facilitadores da etapa de coleta de dados, oferecendo-nos o suporte para a execução adequada do nosso trabalho de campo.

Agradeço ao PPGCAF, na representação da UFRRJ, pelo apoio institucional em todas as etapas da minha formação como Mestre em Ciências Ambientais e Florestais e à Fundação CAPES pelo financiamento com a bolsa de mestrado que foi de muita valia para o bom andamento de todo este processo.

À minha família, tenho muito que agradecer, pois seu insubstituível suporte não se restringe a apenas esse estágio, mas abrange toda a minha vida. Por isso, minha mais sincera e profunda gratidão ao meu pai, Sr. Antonio, à minha mãe, Sr.<sup>a</sup> Luci, ao meu irmão Leandro e ao meu namorado João Paulo, sem os quais tudo seria muito mais difícil.

E por fim, agradeço às protagonistas deste trabalho, que me deram a honra de conhecê-las um pouco mais. Formigas, muito obrigada!

## RESUMO

OLIVEIRA, Marina Vasconcelos. **Efeitos dos ninhos de *Atta sexdens* (LINNAEUS, 1758) (Hymenoptera:Formicidae) sobre a estrutura da comunidade de artrópodes do solo na Mata Atlântica.** 2017. 27 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais, Conservação da Natureza). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

As florestas tropicais sustentam uma grande diversidade vegetal, em parte, devido à ciclagem de nutrientes iniciada pela fauna de artrópodes do solo, que facilita a ação dos decompositores da serrapilheira, propiciando a liberação dos nutrientes estocados para o solo. Logo, estudos sobre essa fauna e que fatores a afetam são importantes para a compreensão dos processos de ciclagem de nutrientes em florestas tropicais. Dentre os representantes da fauna epigeica, as formigas-cortadeiras são consideradas os herbívoros dominantes da região Neotropical e estudos relatam seus múltiplos efeitos sobre a comunidade vegetal e o solo. Entretanto, não há estudos sobre os efeitos das formigas-cortadeiras sobre a comunidade dos demais artrópodes. Este estudo visa investigar os efeitos dos ninhos de formigas-cortadeiras *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (Formicidae: Myrmicinae) sobre a comunidade de artrópodes do solo. A área de estudo foi a Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil, na qual coletamos amostras em 10 ninhos de *A. sexdens* no período de 2 a 9 de fevereiro de 2016. Ao longo de um transecto linear de 32 metros, coletamos amostras de serrapilheira de tamanho 0,25m<sup>2</sup> a intervalos de 8 metros a partir da borda de cada ninho de *A. sexdens*, nos quais também medimos as temperaturas do ar e do solo, a luz e a umidade relativa do ar. Objetivamos averiguar se a estrutura da serrapilheira e as condições microclimáticas alteram a estrutura da comunidade de artrópodes e se esses efeitos podem ser mediados pelos ninhos de *A. sexdens*. As hipóteses em estudo são: 1) Hipótese da Serrapilheira, na qual a estrutura da comunidade de artrópodes seria influenciada pela serrapilheira e a serrapilheira seria alterada por *A. sexdens*; 2) Hipótese dos Fatores Abióticos, na qual a estrutura da comunidade de artrópodes seria influenciada pelos fatores abióticos locais e estes fatores seriam alterados por *A. sexdens* e 3) Hipótese do Ninho, em que as alterações na comunidade se dariam por fatores intrínsecos à presença dos ninhos ativos e não explicados por alterações na serrapilheira e/ou nos fatores abióticos medidos. As duas primeiras hipóteses foram testadas através de regressões lineares simples, seguidas de análises de variância, avaliando os efeitos da serrapilheira e dos fatores abióticos sobre os parâmetros da comunidade de artrópodes e se esses efeitos podem ser mediados por *A. sexdens*. No teste da hipótese do Ninho, fizemos análises de variância e análises de similaridade, avaliando os efeitos diretos de *A. sexdens* sobre a comunidade dos demais artrópodes. Coletamos 3074 artrópodes, dentre os quais Acari e Collembola foram os grupos mais abundantes. Em relação às formigas, obtivemos 63 morfoespécies, em 26 gêneros e 32 espécies identificadas. O gênero *Strumigenys* foi um dos gêneros mais frequentes e deteve a maior riqueza dentre os predadores da mirmecofauna. Não detectamos efeitos de *A. sexdens* sobre a comunidade de artrópodes do solo do seu entorno. Estudos que incluam a sazonalidade e que comparem o comportamento entre diferentes espécies de formigas-cortadeiras podem resultar em novos conhecimentos a respeito da interação desses organismos com os demais artrópodes.

**Palavras-chave:** *Atta*, engenheiros de ecossistemas, Mata Atlântica.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Marina Vasconcelos. **Nests effects of *Atta sexdens* (LINNAEUS, 1758) (Hymenoptera:Formicidae) on arthropod community structure of soil in Atlantic Forest.** 2017. 29 p. Dissertation (Master of Science in Environmental and Forest Science, Nature Conservation). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

Tropical forests support a great vegetal diversity, in part, through an nutrient cycling initiated by the soil arthropod's fauna, which facilitated the litter decomposers action, propitiating the release of stock nutrients to the soil. Therefore, studies about these fauna and what factors alter it are extremely important to understand the nutrient cycling process in tropical forests. Among epigeic fauna represents, the leaf-cutting ants are considered the Neotropical region dominant herbivores and studies relate their multiple effects on vegetable community and the soil. Nonetheless, there aren't studies about leaf-cutting ants effects on other arthropods communities, including mirmecofauna. This study aim to investigate the nests effects of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) (Formicidae: Myrmicinae) on a soil arthropod community. The study site was Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil, where we collected samples at ten *A. sexdens* nests in period of 2 February to 9 February 2016. Along a linear transect of 32 meters, we collected litter samples from 0,25 m<sup>2</sup> size at intervals of 8 meters from each nests' edge of *A. sexdens*, whereby we also measured the air and soil temperature, the light and the air relative humidity. We aim to verify if litter structure and microclimatic conditions alter arthropod community structure and if these effects can be mediated by *A. sexdens* nests. The hypothesis in question are: 1) Litter Hypothesis, whereby arthropod community structure would be influenced by litter and litter would be altered by *A. sexdens*; 2) Abiotic Factors Hypothesis, whereby arthropod community structure would be influenced by abiotic factors and these factors would be altered by *A. sexdens* and 3) Nest Hypothesis, whereby community alterations would happen through intrinsic factors to active nests presence and not explained by alterations in a litter and/or in abiotic factors measured. For the test of the first and the second hypothesis, we did simple regressions and next variance analysis, assessing the litter and abiotic factors effects on arthropod community parameters and if this effects can be mediated by *A. sexdens*. To test Nest Hypothesis, we did variance analysis and analysis of similarities, assessing direct effects of *A. sexdens* on other arthropods community. We collected 3074 arthropods, among them Acari and Collembola were the most abundant groups. In relation of the ants, we obtained 63 specimens, in 26 genera and 32 identified species. The *Strumigenys* genus was one of the most frequent genera and it detained the biggest richness among mirmecofauna predators. We didn't detect *A. sexdens* effects on soil arthropod community around its nests. Studies that include sazonality and behavior comparison between different species of leaf-cutting ants can result in new knowledge about the interaction between these organisms and other arthropods.

**Palavras-chave:** *Atta*, Ecosystem engineers, Atlantic Forest.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	4
3 RESULTADOS	8
4 DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÃO	17
6 REFERÊNCIAS	18
ANEXO	23
A- Fauna abordada no estudo	23
B- Materiais e métodos descritos na coleta e processamento das amostras	26



# 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são detentoras de grande diversidade vegetal, que tem sido ameaçada pelo avanço da degradação. Como exemplo, tem-se a Mata Atlântica, um bioma com alta concentração de espécies endêmicas, cujo remanescente florestal equivale a menos de 10% da extensão original (MYERS *et al.*, 2000). Uma característica marcante dos solos tropicais é a alta acidez e baixa carga nutricional que, no entanto, é compensada principalmente pela eficiente reciclagem de nutrientes iniciada pela fauna de invertebrados do solo a partir da biomassa vegetal morta, a serrapilheira (TONHASCA JR., 2005). Tendo em vista que em florestas tropicais boa parte da biomassa vegetal viva torna-se serrapilheira (FITTKAU & KLINGE, 1973; ORGIAZZI *et al.*, 2016), estudos sobre a abundância e diversidade da fauna que a utiliza como recurso são de relevante importância para compreensão dos processos de ciclagem de nutrientes nesses ecossistemas (LAVELLE, 1997).

A fauna de invertebrados do solo, apesar de ainda ser pouco estudada, é considerada rica e abundante, exercendo um papel fundamental na ciclagem de nutrientes e em outros processos, como a estocagem de carbono e a infiltração de água no solo (DECAËNS *et al.*, 2006). Com base no tamanho dos organismos, essa fauna pode ser classificada em microfauna (< 0,1 mm), mesofauna (0,1 – 2 mm) e macrofauna (2 – 20 mm). A microfauna é representada pelos tardígrados, rotíferos e nematódeos. A mesofauna, por sua vez, é constituída pelos enquitreídeos, ácaros, colêmbolos, proturos, dipluros e pseudoescorpiões. Por fim, a macrofauna é composta pelos cupins, formigas, isópodes, miriápodes, minhocas, besouros, larvas de diversos insetos, aranhas, escorpiões e gastrópodes. Dentre os representantes dessa fauna com elevadas riqueza e abundância, temos os ácaros, os colêmbolos, os besouros, as minhocas e as formigas (ORGIAZZI *et al.*, 2016).

Os ácaros e colêmbolos, principais representantes da mesofauna, são comumente registrados dentre os grupos de artrópodes mais abundantemente coletados em amostras de solo e de serrapilheira (*e.g.* MORAIS *et al.*, 2010; PALACIOS-VARGAS, *et al.*, 2007; WANG *et al.*, 2014). Esses organismos estão globalmente distribuídos e seus padrões de diversidade parecem sofrer grande influência latitudinal (ORGIAZZI *et al.*, 2016). Por isso, são grupos focais em diversos estudos, através dos quais foram testados, por exemplo, sua influência sobre a dinâmica de decomposição da serrapilheira, através da redução da massa de serrapilheira (HENEGHAN *et al.*, 1998), que acelera a ação dos microorganismos (MILTON & KASPARI, 2007), que são os mais relevantes na decomposição (ILLIG *et al.*, 2008). Também há estudos sobre que fatores afetam suas comunidades, como a sazonalidade (BADEJO & AKINWOLE, 2006) e a fragmentação de habitat (HEINIGER *et al.*, 2014).

Dentre os representantes da macrofauna, os besouros, as minhocas e as formigas vigoram como os mais ricos e abundantes, sendo o grupo dos besouros (ordem Coleoptera) o maior e mais rico grupo de organismos do planeta (ORGIAZZI *et al.*, 2016). Dentre os besouros que habitam na serrapilheira, os que têm sido mais estudados são os escarabeídeos, devido ao fato dos demais serem menores e de mais difícil identificação (HOPP *et al.*, 2010). Em virtude das suas atividades de escavação, que aumentam a permeabilidade do solo, e do forrageio sobre fezes de vertebrados, removendo-as também para o solo (fonte de matéria orgânica), estes besouros são considerados importantes mantenedores da qualidade do solo (BANG *et al.*, 2005) e também bioindicadores de ambientes perturbados (BRAGA *et al.*, 2013). No que diz respeito às minhocas, elas são destaque dentre os engenheiros de ecossistemas (LAVELLE, 1997) e, de forma geral, sua abundância está correlacionada ao conteúdo de matéria orgânica do solo (MEHRING *et al.*, 2016).

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) representam um grupo-chave nas comunidades nas quais estão, devido principalmente ao seu papel como engenheiros de ecossistemas (FOLGARAIT, 1998), que pode ser definido como os organismos que direta ou indiretamente modulam a disponibilidade de recursos por modificá-los física e/ou quimicamente (JONES *et al.*, 1994). A riqueza conhecida para as formigas ultrapassa o número de 15 mil espécies (ANTWEB, 2015) e sua abundância é uma das mais representativas de toda a biomassa animal (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Na história evolutiva do grupo, além do subsolo, estes insetos sociais passaram a nidificar na serrapilheira e na copa das árvores, sendo assim capazes de colonizar quase todos os biomas da Terra (LUCKY, 2013). E tal biodiversidade amplamente distribuída influencia claramente na oferta de serviços ecossistêmicos nos quais as formigas cooperam direta ou indiretamente, desmistificando o senso comum de caracterizá-las apenas como ‘pragas agrícolas’ (DEL TORO, *et al.*, 2012).

As formigas interagem de inúmeras formas com a comunidade na qual estão tanto ao alterarem condições e disponibilidade de recursos, ocasionando efeitos *bottom-up*, quanto como predadoras, desencadeando efeitos *top-down* sobre os demais níveis tróficos da comunidade (SANDER & VAN VEEN, 2011). Na comunidade vegetal, as formigas participam desde interações mutualistas, como a dispersão de sementes, a interações antagônicas, como a predação de sementes e o corte de folhas (RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007). Tratando-se de comunidade de invertebrados, as formigas destacam-se como eficazes predadoras e competidoras, alterando as densidades e diversidades locais de artrópodes (SANDER & VAN VEEN, 2011). Também há evidências de interações mutualistas, uma vez que seus ninhos servem como abrigo para outras espécies de invertebrados (SORVARI *et al.*, 2012; ELO *et al.*, 2016), no entanto, pouco se sabe sobre os impactos dos ninhos para a própria mirmecofauna local.

As formigas-cortadeiras, representadas pelos gêneros *Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865 (Formicidae: Myrmicinae) são notoriamente conhecidas por seus impactos sobre a comunidade vegetal na qual ocorrem e consideradas como os herbívoros dominantes na região Neotropical (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Sua característica peculiar é a alimentação à base de fungos por elas cultivados no interior dos seus ninhos, utilizando-se exclusivamente de matéria vegetal, predominando o corte de folhas de plantas pioneiras (SHULTZ & BRADY, 2008). Seus grandes ninhos no solo ocorrem mais frequentemente nas bordas de florestas, em clareiras e em ambientes de pastagens (FARJIBRENER, 2001; URBAS, 2007) e em suas áreas de distribuição, as formigas-cortadeiras historicamente são reconhecidas como ‘pragas’ (DELLA LUCIA & SOUZA, 2011). No entanto, estudos indicam que as formigas-cortadeiras atuam nos ecossistemas de formas múltiplas como dispersoras, bioturbadores e estocadores de matéria orgânica no solo, destacando a importância de estudá-las mais abrangentemente e não apenas sob a ótica da herbivoria, (LEAL *et al.*, 2014).

As atividades das formigas-cortadeiras também incluem a manutenção dos ninhos através da remoção de vegetação na superfície do ninho e de serrapilheira (STEPHAN *et al.*, 2015), fator que influencia no estabelecimento das espécies vegetais (MOLOFSKY & AUGSPURGER, 1992). Em estudos com ninhos de *A. cephalotes*, registrou-se uma diminuição de cerca de dez vezes na quantidade de serrapilheira dos pontos mais distantes aos mais próximos do ninho, ocasionando também diminuição significativa na disponibilidade de nutrientes no solo (MEYER *et al.*, 2013). Entretanto, a respeito dos efeitos da remoção de serrapilheira para a fauna que utiliza este estrato como fonte de alimento e habitat ainda não há informações.

Secundariamente a esses impactos, as formigas-cortadeiras são fonte de alteração também para o ambiente microclimático. Ao reduzir a área foliar das plantas, as formigas-

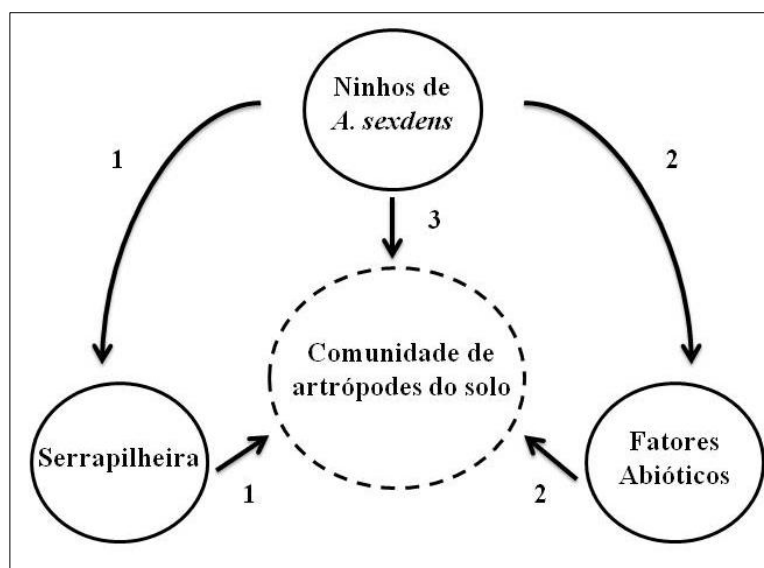
cortadeiras alteram a entrada de luz no bosque e no sub-bosque da floresta, alterando-os também microclimaticamente. Meyer e colaboradores (2011) detectaram em um fragmento de Mata Atlântica que o tamanho das lacunas do sub-bosque tem relação com o tamanho do ninho de *A. cephalotes* e que a abertura do dossel sobre os ninhos foi cerca de três vezes maior que nas áreas-controle. No mesmo estudo, foram registradas alterações significativas no microclima do sub-bosque adjacente aos ninhos em termos de temperatura e disponibilidade de água, em decorrência do aumento da incidência luminosa em direção ao centro dos ninhos. Na literatura há indícios de que essas alterações interferem na estrutura da comunidade vegetal (FARJI-BRENER & ILLES, 2000), no entanto, não há clareza no que diz respeito a como a comunidade dos demais artrópodes do solo responde a essas alterações.

Dentre as espécies de formigas-cortadeiras do gênero *Atta*, *Atta sexdens* (Formicidae: Myrmicinae) (LINNAEUS, 1758) se destaca pela sua abundância e ampla distribuição no Brasil. *A. sexdens* apresenta distribuição neotropical, estendendo-se desde o México e América Central até o Paraguai, e assim como as demais espécies do gênero, constrói ninhos grandes e repletos de câmaras no solo (ANTWEB, 2015; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Em um estudo que investigou a distribuição dos ninhos em fragmentos de floresta da Mata Atlântica, observou-se que os ninhos de *A. sexdens* estão cinco vezes mais densamente distribuídos na borda que no interior da floresta (MEYER *et al.*, 2009). No que tange aos seus impactos, estudos reiteram sua influência nas propriedades físicas e químicas do solo como engenheiros de ecossistema, alterando sua porosidade e carga nutricional nos horizontes mais profundos, destacando a interação mutualista com a comunidade vegetal (MOUTINHO *et al.*, 2003). Entretanto, como destacado anteriormente, não há estudos sobre possíveis relações entre a presença dos ninhos de *A. sexdens* e a comunidade de artrópodes do solo.

Donoso e colaboradores (2010) investigaram os fatores que afetariam a diversidade de artrópodes de serrapilheira, utilizando como grupos focais dois táxons comuns da fauna de solo – ácaros (Oribatidae e Gamasidae) e formigas. Os autores testaram a hipótese da especialização da fauna, avaliando o efeito de várias espécies de árvores tropicais sobre a abundância e diversidade de artrópodes. Apesar das diferenças detectadas entre espécies de árvore e entre as amostras próximas e distantes do tronco, não houve efeito significativo dessas variáveis sobre a diversidade de artrópodes. Em trabalho posterior, Donoso e colaboradores (2013) testaram alguns mecanismos que explicariam o padrão de distribuição da abundância dos artrópodes do solo – efeitos baseados nas árvores (proximidade da copa e espécie), na sazonalidade e no tamanho do ecossistema (por exemplo, profundidade da serrapilheira). Os autores concluíram que tanto as árvores quanto a sazonalidade, através de seus efeitos sobre a profundidade da serrapilheira, alteraram a estrutura trófica da cadeia detritívora e sua distribuição de abundância ao longo do chão da floresta. Mais estudos são necessários para aprofundar outros mecanismos que interfiram na estrutura da comunidade de artrópodes do solo, como os efeitos da presença de organismos considerados engenheiros de ecossistemas.

Estudos prévios indicaram que *A. cephalotes* gera alterações na quantidade da serrapilheira, reduzindo-a, e também na entrada de luz que atinge o chão da floresta, aumentando-a, em ambos os casos, quanto mais próximo da borda dos seus ninhos (MEYER *et al.*, 2010 e 2013). No entanto, nesses estudos não é reportado como essas alterações podem repercutir sobre a comunidade dos demais artrópodes do solo nas proximidades dos ninhos dessa espécie de formiga-cortadeira. Neste estudo visamos investigar se no contraste entre as amostras mais distantes e as mais próximas dos ninhos da formiga-cortadeira *A. sexdens* há alterações na estrutura da comunidade de artrópodes, quanto à abundância, riqueza e composição e quais são os padrões observados, se houver. Também objetivamos identificar os possíveis mecanismos que expliquem os padrões observados na resposta da comunidade de artrópodes às alterações bióticas e abióticas geradas pelos ninhos de *A. sexdens*, caso existam.

Assim, delineamos três hipóteses de estudo: 1) **Hipótese da Serrapilheira**, na qual a estrutura da comunidade de artrópodes do solo seria influenciada pela serrapilheira e a serrapilheira seria alterada por *A. sexdens*; 2) **Hipótese dos Fatores Abióticos**, na qual a estrutura da comunidade de artrópodes seria influenciada pelos fatores abióticos locais e estes fatores seriam alterados por *A. sexdens* e 3) **Hipótese do Ninho**, em que as alterações na comunidade se dariam por fatores intrínsecos à presença dos ninhos ativos e não explicados por alterações na serrapilheira e/ou nos fatores abióticos medidos (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema ilustrando as três hipóteses em estudo. Os números associados às setas indicam, respectivamente, os efeitos a serem testados nas hipóteses da Serrapilheira(1), dos Fatores Abióticos(2) e do Ninho(3).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

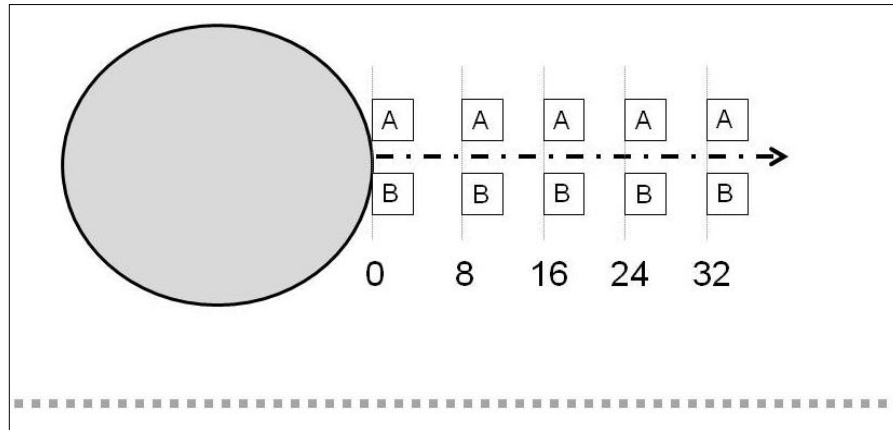
O estudo foi conduzido na Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA), situada no município de Cachoeiras de Macacu, RJ, Brasil (22° 27' 14.8608''S, 42° 46' 12.9678''W) (Figura 2). A Reserva é uma organização não governamental e tem se empenhado na proteção de mais 9.100 hectares de Mata Atlântica da localidade, que são área de estudo de trabalhos publicados em diversas áreas. A vegetação da reserva consiste em uma floresta ombrófila permeada por algumas áreas de pastagens sob atividades de restauração florestal; sua formação estende-se desde “formação de Terras baixas” à “formação Montana”, devido ao gradiente altitudinal local, que varia de 30m a 2000m (VELOSO *et al.*, 1991). A temperatura média da região é 23,1 °C, enquanto a pluviosidade anual é 1307 mm (*Climate-date.org*).



**Figura 2:** Imagem de satélite da área de estudo que mostra a localização dos ninhos de *A. sexdens*. Reserva Ecológica de Guapiaçu - Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil (Fonte: Google Earth, 2016).

### *Procedimento de coleta*

Durante o percurso de trilhas da reserva, selecionamos dez ninhos adultos de *A. sexdens* com características semelhantes entre si no que tange à inclinação em relação ao relevo e atividade de corte e transporte de folhas (Figuras 2, A1 e A2, a). Foram extraídas dez amostras pareadas de serrapilheira de tamanho 0,25 m<sup>2</sup> (totalizando 100 amostras) ao longo de um transecto linear de 32 m, sendo cada par de amostras coletado em intervalos de 8 metros (totalizando 5 intervalos), a partir da borda do ninho (adaptação de MEYER *et al.*, 2013) (Figura 3). No par de amostras, utilizamos a primeira amostra (Figura 3, quadrados A) para a obtenção dos organismos, enquanto a segunda amostra objetivou a análise da serrapilheira (Figura 3, quadrados B). Adicionalmente, em cada distância em que amostramos a serrapilheira, foram feitas medidas de luminosidade, temperatura do ar e do solo e umidade do ar, sempre no mesmo intervalo de tempo. A fim de homogeneizar possíveis efeitos de borda, o transecto linear foi estabelecido paralelamente à borda da floresta ou interrupção na cobertura vegetal (clareira, córregos, por exemplo) mais próxima (*sensu* MEYER *et al.*, 2013) (Figura 3). As amostras de serrapilheira, bem como das variáveis de luminosidade, temperatura e umidade foram obtidas no período de 2 a 9 de fevereiro de 2016.



**Figura 3:** Esquema representativo do experimento de avaliação do impacto dos ninhos de *A. sexdens*. O círculo representa o ninho da espécie em estudo. Os quadrados (A e B) representam as 10 amostras de serrapilheira de 0,25 m<sup>2</sup> a intervalos de 8 m a partir da borda do ninho (0, 8, 16, 24 e 32 m), dispostas ao longo de um transecto linear (seta tracejada).

### *Processamento e identificação dos organismos*

Procedemos com a extração dos organismos amostrados em cada distância (total= 50 amostras) pelo método de Winkler (BESTELMEYER *et al.*, 2000) (Figura 3, amostras A e Figura B2). Este método consiste na utilização do peneirado da serrapilheira para obtenção dos organismos associados a ela. A aparelhagem associada equivale a uma estrutura de tecido que comporta interiormente uma malha (na qual o peneirado é cuidadosamente colocado e fica retido) e cuja porção inferior permite acoplar um recipiente com álcool no qual os organismos tendem a cair.

No campo, cada amostra de serrapilheira coletada foi peneirada durante 1 minuto e 30 segundos e depois reservada e individualizada com a identificação correspondente (ninhodistância, por exemplo, NAM03-8) (Figura B1). Em seguida, cada peneirado foi colocado no extrator, como indicado acima e deixado por 48 horas.

No laboratório, o material obtido foi triado, a partir do qual separamos as formigas dos outros artrópodes. Para fins de padronização, todas as amostras foram triadas em um tempo mínimo de 30 minutos e um tempo máximo de 1 hora. As formigas foram morfoespeciadas, montadas e, com o auxílio do Dr. Rodrigo Feitosa e equipe (UFPR), foram identificadas e ficarão depositadas nas Coleções Entomológicas Costa e Lima (UFRRJ) e Padre Jesus Santiago Moure (UFPR). Posteriormente, consultando-se a literatura, categorizamos as espécies da comunidade listada em guildas tróficas (ANTWEB, 2015; SILVA & BRANDÃO, 2010; SUGUITURU *et al.*, 2015). As morfoespécies encontradas em cada amostra foram registradas como dados de presença e ausência. As espécies arborícolas encontradas nas amostras foram excluídas das análises, visto que sua ocorrência se dá em galhos e folhas que eventualmente caem das árvores, não sendo representativa para os objetivos deste estudo, bem como espécies exóticas que podem ser provenientes de contaminação da amostra em laboratório, como *Tapinoma melanocephalum*.

Para as amostras dos demais artrópodes, registramos a abundância dos organismos nos seguintes grupos taxonômicos: Araneae (aranhas), Acari (ácaros e carrapatos), Chilopoda (lacrarias), Collembola (colêmbolos), Coleoptera (besouros) e Staphylinidae (família de besouros), Diplopoda (gongolos), Hemiptera (ex. percevejos, afídeos), Isopoda (tatuzinho-de-jardim), Opiliones (opiliões), Pseudoescorpionida (pseudoescorpiões) e Symphyla (sínfilos). Os dípteros adultos (moscas e mosquitos) foram desconsiderados por eventuais

contaminações durante a preparação e triagem das amostras. Os cupins (Isoptera) encontrados nas amostras foram contabilizados como dados de presença e ausência. Os demais artrópodes não classificados nos grupos anteriormente mencionados foram registrados em ‘Outros’.

### ***Processamento e classificação da serrapilheira***

Após coletarmos as amostras de serrapilheira nas distâncias supracitadas (total= 50 amostras), as armazenamos individualmente em sacos de papel identificados (ninho-distância) (Figura 3, amostras B). Em laboratório, secamos as amostras em estufas a 60 °C durante 48 horas e em seguida as acondicionamos em sacos pretos fechados, sendo retiradas apenas no instante da triagem, a fim de evitar a reumidificação do material. As medidas de análise da serrapilheira foram de natureza quantitativa e qualitativa.

Na análise quantitativa, pesamos as amostras de serrapilheira, registrando o peso seco em gramas total e de cada uma de suas frações – folhas, galhos, estruturas reprodutivas (flores, frutos e sementes) e refugo (material muito particulado, que não permite caracterização). Adicionalmente na fração ‘galhos’, tomamos ao acaso 10 galhos de cada amostra e registramos a abundância de galhos perfurados (Figura B3, b). Na análise qualitativa, foram analisadas as frações ‘folhas’ e ‘galhos’, para a obtenção de dados de heterogeneidade. Na fração ‘folhas’, classificamos as amostras em morfoespécies pelas características da forma e superfície do limbo, bem como tipo de nervura de cada folha. Cada morfoespécie vegetal somente pôde ser definida e contada dentro de cada amostra se as folhas apresentassem mais de 50% de sua superfície íntegra (*sensu* SILVA *et al.*, 2011), recebendo uma letra como identificação (por exemplo, morfoespécie A) (Figura B3, a). Na fração ‘galhos’, tomamos os mesmos 10 galhos selecionados anteriormente de cada amostra e medimos seus diâmetros com um paquímetro digital.

### ***Medição dos fatores abióticos***

Em cada ponto amostrado, medimos a intensidade de luz que chega ao solo, a temperatura e a umidade do ar, utilizando um termo-higrômetro e luxímetro digital portátil (Modelo THAL-300) e a temperatura do solo com um termômetro digital (tipo espeto), a 2 cm de profundidade da superfície. A fim de padronizar a amostragem, tomamos as medidas somente no período entre 9 horas e 11 horas da manhã e o registro dos dados foi feito após 10s do acionamento do equipamento.

### ***Análise de dados***

Para testar a **Hipótese da Serrapilheira**, quanto aos efeitos da serrapilheira sobre a comunidade de artrópodes, tomamos como variáveis independentes a massa de serrapilheira total (g) – todas as frações, a massa de folhas (g), a massa de galhos (g), abundância relativa de galhos perfurados (variáveis quantitativas da serrapilheira), a riqueza de folhas e o coeficiente de variação do diâmetro dos galhos (%) (variáveis qualitativas da serrapilheira). As variáveis dependentes foram abundância total de artrópodes e riqueza de táxons de artrópodes, riqueza de espécies formigas, riqueza de gêneros de formigas e riqueza de guildas tróficas de formigas. Utilizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA) com todas as variáveis quantitativas e qualitativas da serrapilheira para seleção do componente que melhor explicasse a variação dos dados. Assim foram geradas duas variáveis compostas (utilizando o primeiro eixo da PCA, Tabelas 1 e 2), quantidade de serrapilheira (*Serrapilheira.quant*) e qualidade de serrapilheira (*Serrapilheira.quali*), que tomamos separadamente, como variáveis independentes em regressões lineares simples contra cada uma das variáveis dependentes

citadas. Na sequência, fizemos Análises de Variância (ANOVA um fator), seguidas por teste de Tukey (quando necessário), considerando a distância como a variável independente e as variáveis compostas *Serrapilheira.quant* e *Serrapilheira.quali*, como as variáveis dependentes, a fim de testar o efeito dos ninhos de *A. sexdens* sobre a serrapilheira. No teste da **Hipótese dos Fatores Abióticos**, quanto aos efeitos dos fatores abióticos sobre a comunidade de artrópodes, tomamos como variáveis independentes as variáveis abióticas padronizadas  $((X_n - \text{média}) / \text{desvio-padrão})$ ; *sensu* GOTELLI & ELLISON, 2011) de temperatura do ar e do solo (°C), umidade relativa do ar (%) e luminosidade (Lux). Como mencionado anteriormente, as variáveis abióticas também foram analisadas em uma PCA e, de igual forma, a variável composta gerada, *Microclima* (primeiro eixo da PCA, Tabela 1 e 2) foi a variável independente em regressões lineares simples contra cada uma das variáveis dependentes citadas. Em seguida, a fim de testar o efeito dos ninhos de *A. sexdens* sobre os fatores abióticos, fizemos a Análise de Kruskal-Wallis, considerando a distância como a variável independente e a variável composta *Microclima* com a variável dependente. Por fim, no teste da **Hipótese do Ninho**, utilizamos a distância como variável independente e as variáveis dependentes da comunidade de artrópodes dos dois grupos de testes anteriores, utilizando-as como variáveis-resposta em uma ANOVA um fator, para dados paramétricos e Análise de Kruskal-Wallis, para os dados não paramétricos. E adicionamos as variáveis dependentes de composição de espécies, gêneros e guildas de formigas e composição de grupos de artrópodes, analisando-as em uma Análise de Similaridade (ANOSIM). As análises de PCA e ANOSIM foram desenvolvidas no software PAST e as regressões e ANOVAs foram feitas na plataforma R.

### 3 RESULTADOS

Coletamos um total de 3.074 espécimes de artrópodes, exceto formigas e cupins (dados de presença e ausência), classificados nos 12 táxons acima descritos, sendo os mais abundantes, Acari, Collembola e Isopoda (Tabela 3, Figura A2). Quanto às formigas, coletamos 63 morfoespécies, classificadas em 26 gêneros e 32 espécies, sendo as mais frequentes *Solenopsis sp.1*, *Strumigenys denticulata*, *Rogeria scobinata* e *Solenopsis sp.3* (Tabela A1). Das 32 espécies identificadas, 28 puderam ser classificadas de acordo com a sua guilda trófica – Cultivadores de fungo, Onívoros ou Predadores, visto que nem todas as espécies têm sua ecologia conhecida (Tabela 4).

**Tabela 1.** Análise de Componentes Principais (PCA) para seleção do componente que melhor representa a variação dos dados dos conjuntos de variáveis da quantidade de serrapilheira (*Serrapilheira.quant*), da qualidade de serrapilheira (*Serrapilheira.quali*) e dos fatores abióticos (*Microclima*).

Componente Principal	Serrapilheira.quant		Serrapilheira.quali		Microclima	
	Autovalor	Variação(%)	Autovalor	Variação(%)	Autovalor	Variação(%)
1	1,82536	<b>45,634</b>	1,04225	<b>52,112</b>	1,76703	<b>44,176</b>
2	1,33872	33,468	0,957754	47,888	0,9795	24,487
3	0,633661	15,842	-	-	0,928035	23,201
4	0,202261	5,0565	-	-	0,325432	8,1358



**Tabela 2.** Variáveis medidas que mais contribuíram na composição das variáveis *Serrapilheira.quant*, *Serrapilheira.quali* e *Microclima*, obtidas com o componente 1 da PCA.

	<i>Serrapilheira.quant</i>	<i>Serrapilheira.quali</i>	<i>Microclima</i>
	<b>Serrapilheira Total (g)</b>	<b>Riqueza de folhas</b>	<b>C.V. de galhos(%)</b>
<b>Média</b>	155,62	2,42	50,55
<b>Mínimo</b>	47,62	1	16,42
<b>Máximo</b>	321,97	5	94,32
<b>Desvio-padrão</b>	55,91	1,20	17,20

**Tabela 3.** Comunidade de artrópodes nas amostras em cinco distâncias a partir da borda dos 10 ninhos de *A. sexdens* (valores totais), em ordem decrescente de abundância dos táxons.\*O táxon Isoptera está representado em dados de ocorrência.

<b>Táxons</b>	<b>Distâncias a partir da borda do ninho (m)</b>					<b>Total</b>
	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	
Acari	308	292	382	298	302	<b>1582</b>
Collembola	85	96	126	77	48	<b>432</b>
Isopoda	14	32	63	42	15	<b>166</b>
Diplopoda	11	30	30	56	27	<b>154</b>
Coleoptera	26	17	24	32	15	<b>114</b>
Araneae	24	17	27	17	24	<b>109</b>
Hemiptera	15	15	20	26	24	<b>100</b>
Pseudoescorpiones	28	10	22	18	9	<b>87</b>
Staphylinidae	5	10	13	7	1	<b>36</b>
Symphyla	2	2	8	15	4	<b>31</b>
Opilionida	0	4	1	1	1	<b>7</b>
Chilopoda	0	2	1	3	1	<b>7</b>
Outros	60	41	51	60	37	<b>249</b>
<b>Total</b>	<b>578</b>	<b>568</b>	<b>768</b>	<b>652</b>	<b>508</b>	<b>3074</b>
Isoptera*	3	2	2	1	1	9

**Tabela 4.** Lista de espécies da comunidade de formigas e sua classificação quanto às guildas tróficas.

<b>Espécies identificadas</b>	<b>Autor</b>	<b>Guilda trófica</b>
<i>Anochetus mayri</i>	Emery, 1884	Predadores
<i>Carebara brevipilosa</i>	Fernández, 2004	Predadores
<i>Carebara urichi</i>	(Wheeler,1922)	Predadores
<i>Gnamptogenys mediatrix</i>	Brown, 1958	Predadores
<i>Hypoponera distinguenda</i>	(Emery, 1890)	Predadores
<i>Megalomyrmex drifti</i>	Kempf, 1961	Predadores
<i>Odontomachus haematodus</i>	(Linnaeus, 1758)	Predadores
<i>Odontomachus meinerti</i>	Forel,1905	Predadores
<i>Odontomachus opaciventris</i>	Forel, 1899	Predadores
<i>Pachycondyla striata</i>	Smith,1858	Predadores
<i>Strumigenys denticulata</i>	Mayr,1887	Predadores
<i>Strumigenys eggersi</i>	Emery, 1890	Predadores
<i>Strumigenys elongata</i>	Roger, 1863	Predadores
<i>Strumigenys subdentata</i>	Mayr,1887	Predadores
<i>Strumigenys trinidadensis</i>	Wheeler, 1922	Predadores
<i>Camponotus renggeri</i>	Emery, 1894	Onívoros
<i>Ectatomma permagnum</i>	Forel, 1908	Onívoros
<i>Gnamptogenys striatula</i>	Mayr, 1884	Onívoros
<i>Linepthema neotropicum</i>	Wild, 2007	Onívoros
<i>Pheidole fimbriata</i>	Roger, 1863	Onívoros
<i>Pheidole subarmata</i>	Mayr, 1884	Onívoros
<i>Wasmannia auropunctata</i>	(Roger, 1863)	Onívoros
<i>Acromyrmex niger</i>	Smith F., 1858	Cultivadores de fungo
<i>Cyphomyrmex peltatus</i>	Kempf, 1966	Cultivadores de fungo
<i>Cyphomyrmex strigatus</i>	Mayr, 1887	Cultivadores de fungo
<i>Mycetarotes paralellus</i>	(Emery, 1906)	Cultivadores de fungo
<i>Mycocepurus goeldii</i>	Forel,1893	Cultivadores de fungo
<i>Mycocepurus smithii</i>	(Forel, 1893)	Cultivadores de fungo
<i>Octostruma rugifera</i>	(Mayr, 1887)	?
<i>Rogeria scobinata</i>	Kugler, 1994	?
<i>Wasmannia affinis</i>	Santschi, 1929	?
<i>Wasmannia lutzi</i>	Forel, 1908	?

Não houve efeitos significativos da estrutura da serrapilheira, quanto à qualidade ou quantidade, nas variáveis da comunidade de artrópodes ( $p > 0,05$ ; Tabela 5). Na sequência, encontramos efeito significativo da distância do ninho de *A. sexdens* sobre a quantidade de serrapilheira - *Serrapilheira.quant* (ANOVA:  $F= 3,6646$ ,  $p= 0,0115$ ) entre as distâncias 8 e 16 (Teste de Tukey:  $p= 0,0388$ ), 8 e 32 (Teste de Tukey:  $p= 0,0148$ ) (Figura 4, a), mas não sobre a qualidade de serrapilheira - *Serrapilheira.quali* (ANOVA:  $F= 0,4898$ ,  $p= 0,7432$ ) (Figura 4, b). No entanto, observamos um padrão ambíguo de diferença entre as médias dos coeficientes de *Serrapilheira.quant*, visto que há médias que não diferem significativamente de um extremo nem de outro (Figura 4, a). Para a Hipótese dos Fatores Abióticos, não houve efeitos significativos sobre as variáveis da comunidade de artrópodes ( $p > 0,05$ ; Tabela 5), tampouco da distância do ninho de *A. sexdens* sobre os fatores abióticos, representados pela variável composta *Microclima* ( $p= 0,7432$ ; Figura 5). Na Hipótese do Ninho, também não encontramos efeitos significativos (Tabelas 6 e 7), exceto na composição de gêneros de formigas (ANOSIM:  $R= 0,08086$ ,  $p= 0,0153$ ; Tabelas 7). No entanto, ao explorar a substituição de gêneros em cada uma das distâncias, não encontramos qualquer padrão ecológico (distribuição de predadores, gêneros exclusivos e mais frequentes em dada distância, etc.) (Tabela 8).

**Tabela 5.** Testes das Hipóteses da Serrapilheira e dos Fatores Abióticos através de regressões lineares simples. As variáveis independentes são oriundas da Análise de Componente Principal, sendo *Serrapilheira.quant* - variável composta das variáveis de quantidade de serrapilheira, *Serrapilheira.quali* - variável composta das variáveis de qualidade de serrapilheira e *Microclima* - variável composta das variáveis de fatores abióticos. As variáveis-respostas com asterisco (\*) não possuem distribuição normal dos dados e por isso não foram testadas nessa análise.

	Variável independente	Variável- resposta	R <sup>2</sup>	F	P
<b>HIPÓTESE DA SERRAPILHEIRA</b>	<b>Variável composta Serrapilheira.quant</b>	Riqueza de espécies formigas	0,001376	0,06614	0,7981
		Riqueza de gêneros de formigas	0,007287	0,3523	0,5556
		Riqueza de guildas de formigas*	-	-	-
		Abundância de invertebrados	1,96E-05	0,000938	0,9757
		Riqueza de grupo de invertebrados	0,01871	0,9154	0,3435
	<b>Variável composta Serrapilheira.quali</b>	Riqueza de espécies formigas	0,0005952	0,02858	0,8665
		Riqueza de gêneros de formigas	1,43E-05	0,000688	0,9792
		Riqueza de guildas de formigas*	-	-	-
		Abundância de invertebrados	0,05775	2,942	0,09277
		Riqueza de grupo de invertebrados	0,0004304	0,02067	0,8863

Tabela 5. Continuação.

HIPÓTESE DOS FATORES ABIÓTICOS	Variável composta Microclima				
		Riqueza de espécies formigas	0,007766	0,3757	0,5428
		Riqueza de gêneros de formigas	0,002613	0,1258	0,7244
		Riqueza de guildas de formigas*	-	-	-
		Abundância de invertebrados	0,01117	0,5423	0,4651
		Riqueza de grupo de invertebrados	0,03927	1,962	0,1677

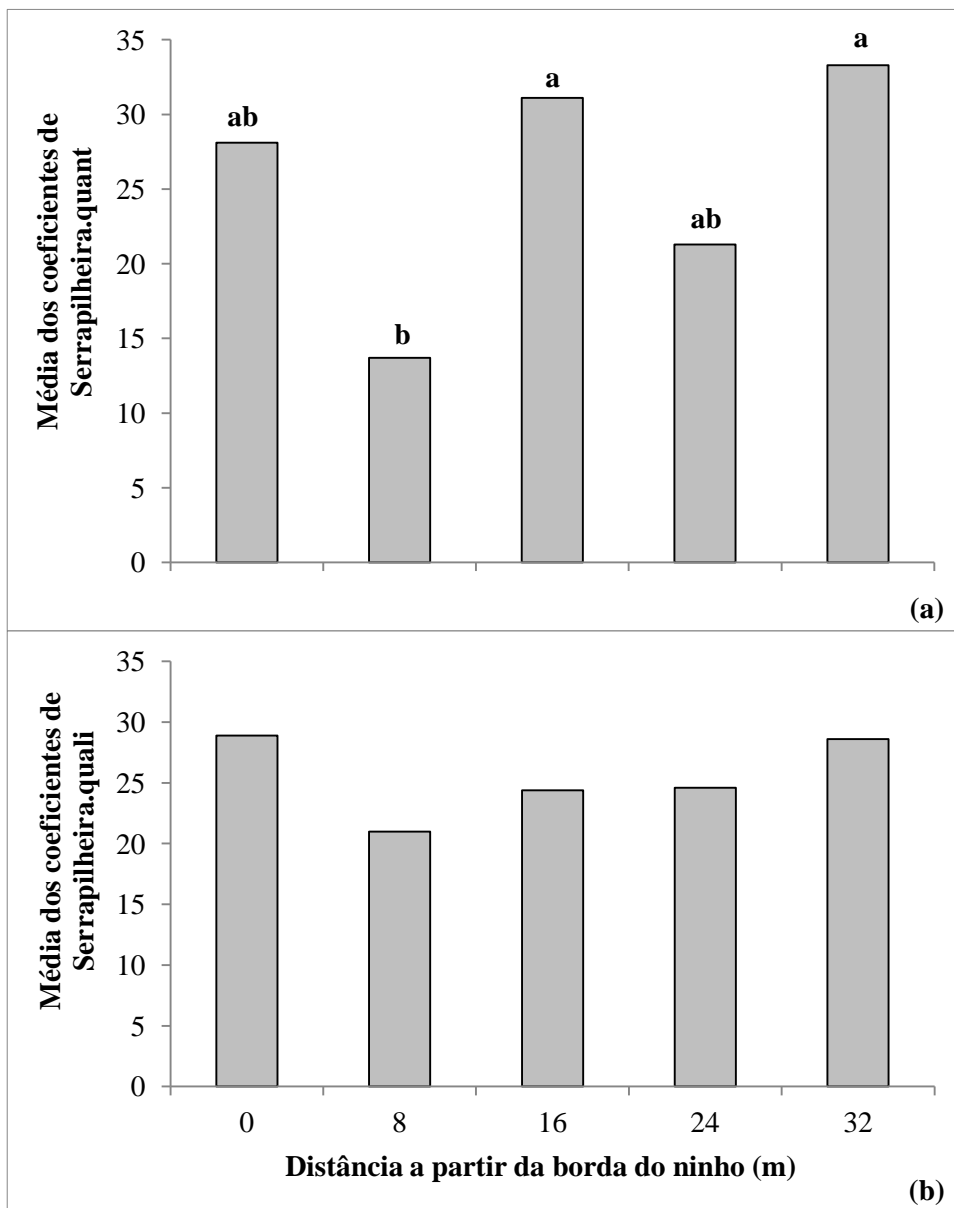
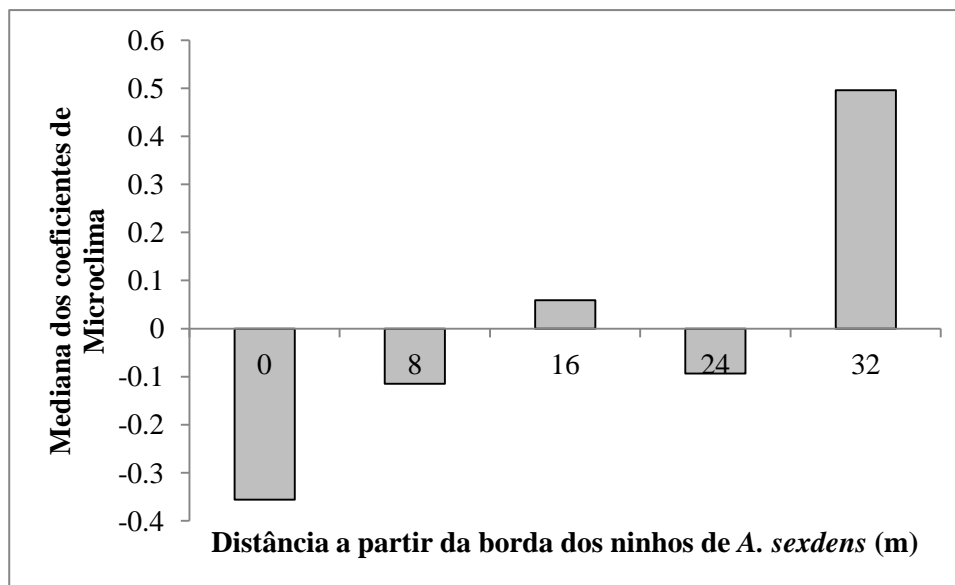


Figura 4. Médias dos coeficientes das variáveis-resposta *Serrapilheira.quant* e *Serrapilheira.quali* nas cinco distâncias amostradas a partir da borda dos ninhos de *A.*

*sexdens*. Letras distintas acima das colunas representam diferenças significativas entre as médias nas diferentes distâncias.



**Figura 5.** Medianas dos coeficientes da variável-resposta *Microclima* nas cinco distâncias amostradas a partir da borda dos ninhos de *A. sexdens*. Não houve diferença significativa entre as medianas de *Microclima* (Kruskal-Wallis:  $\chi^2 = 2,4546$ ,  $p = 0,6528$ ).

**Tabela 6.** Teste da Hipótese do Ninho através de Análise de Variância (ANOVA) e da análise análoga de Kruskal-Wallis, para dados não paramétricos. Nas análises, *distância* é a variável independente, nomeada na tabela como *fator*.

Fator: Distância - Análise paramétrica: ANOVA		
Variável- resposta	<i>F</i>	<i>P</i>
Abundância total de artrópodes (transformação raiz quadrada(dados+1))	0,7976	0,5331
Riqueza de espécies de formigas (transformação sqrt(dados+1))	0,968	0,4344
Riqueza de gêneros de formigas (transformação raiz quadrada(dados+1))	0,6478	0,6313
Fator: Distância - Análise não paramétrica: Kruskal-Wallis		
Variável- resposta	$\chi^2$	<i>P</i>
Riqueza de grupos de artrópodes	1,9043	0,7534
Riqueza de guildas de formigas	1,8272	0,7675

**Tabela 7.** Teste da Hipótese do Ninho com dados de composição através de Análise de Similaridade (ANOSIM). A *distância* foi a variável independente considerada para as análises.

	<i>R</i>	<i>P</i>	<i>Comparações par a par</i>
<b>Composição de grupos de artrópodes</b>	0,04168	0,9366	-
<b>Composição de gêneros de formigas</b>	0,08086	<b>0,0153</b>	0x8: p= 0,1797; 0x16: p=0,7958; 0x24: p= 0,2114; 0x32: p= 0,1263; 8x16: p= 0,5518; 8x24: p=0,33; <b>8x32: p=0,01;</b> 16x24: p= 0,6277; <b>16x32: p= 0,0095;</b> <b>24x32: p=0,0021</b>
<b>Composição de guildas de formigas</b>	0,02886	0,1486	-
<b>Composição de espécies de formigas</b>	0,007147	0,3899	-

**Tabela 8.** Análise da substituição de gêneros de formigas nas cinco distâncias amostradas a partir da borda dos ninhos de *A. sexdens*. Visto que a **distância 32** diferiu de todas quanto à composição de gêneros de formigas, exceto da **distância 0**, o padrão de cores abaixo designa: CINZA – gêneros presentes na distância 32 e em outras distâncias; PRETO – gêneros presentes em mais de uma distância exceto na distância 32; e BRANCO – gêneros exclusivos a uma distância.

<b>DISTÂNCIA 0</b>	<i>Brachymyrmex</i>	<b>DISTÂNCIA 8</b>	<i>Anochetus</i>	<b>DISTÂNCIA 16</b>	<i>Anochetus</i>	<b>DISTÂNCIA 24</b>	<i>Acanthognathus</i>	<b>DISTÂNCIA 32</b>	<i>Acromyrmex</i>	
	<i>Carebara</i>		<i>Brachymyrmex</i>		<i>Brachymyrmex</i>		<i>Brachymyrmex</i>		<i>Brachymyrmex</i>	<i>Brachymyrmex</i>
	<i>Cyphomyrmex</i>		<i>Carebara</i>		<i>Carebara</i>		<i>Carebara</i>		<i>Carebara</i>	<i>Camponotus</i>
	<i>Ectatoma</i>		<i>Gnamptogenys</i>		<i>Cyphomyrmex</i>		<i>Cyphomyrmex</i>		<i>Cyphomyrmex</i>	<i>Carebara</i>
	<i>Hypoponera</i>		<i>Hypoponera</i>		<i>Hypoponera</i>		<i>Hypoponera</i>		<i>Gnamptogenys</i>	<i>Gnamptogenys</i>
	<i>Myrmicocrypta</i>		<i>Megalomyrmex</i>		<i>Lineptema</i>		<i>Lineptema</i>		<i>Hypoponera</i>	<i>Hypoponera</i>
	<i>Nylanderia</i>		<i>Mycocepurus</i>		<i>Mycocepurus</i>		<i>Mycocepurus</i>		<i>Lineptema</i>	<i>Mycetarotes</i>
	<i>Odontomachus</i>		<i>Octostruma</i>		<i>Neivamyrmex</i>		<i>Neivamyrmex</i>		<i>Mycocepurus</i>	<i>Myrmicocrypta</i>
	<i>Pachycondyla</i>		<i>Odontomachus</i>		<i>Nylanderia</i>		<i>Nylanderia</i>		<i>Nylanderia</i>	<i>Odontomachus</i>
	<i>Pheidole</i>		<i>Pheidole</i>		<i>Odontomachus</i>		<i>Odontomachus</i>		<i>Odontomachus</i>	<i>Pachycondyla</i>
	<i>Rogeria</i>		<i>Rogeria</i>		<i>Pachycondyla</i>		<i>Pachycondyla</i>		<i>Pachycondyla</i>	<i>Pheidole</i>
	<i>Sericomyrmex</i>		<i>Sericomyrmex</i>		<i>Pheidole</i>		<i>Pheidole</i>		<i>Pheidole</i>	<i>Rogeria</i>
	<i>Solenopsis</i>		<i>Solenopsis</i>		<i>Rogeria</i>		<i>Rogeria</i>		<i>Rogeria</i>	<i>Sericomyrmex</i>
	<i>Strumigenys</i>		<i>Strumigenys</i>		<i>Solenopsis</i>		<i>Solenopsis</i>		<i>Solenopsis</i>	<i>Solenopsis</i>
	<i>Wasmannia</i>		<i>Wasmannia</i>		<i>Strumigenys</i>		<i>Strumigenys</i>		<i>Strumigenys</i>	<i>Strumigenys</i>
					<i>Wasmannia</i>		<i>Wasmannia</i>		<i>Wasmannia</i>	<i>Wasmannia</i>

## 4 DISCUSSÃO

O solo reúne uma representativa e diversa fauna, que coopera para a regulação dos processos desse hábitat, como a acumulação de matéria orgânica, a bioturbação (mistura do solo) e a ciclagem de nutrientes (ORGIAZZI *et al.*, 2016). Visto que em florestas tropicais, detentoras de grande biodiversidade, o aporte nutricional do solo é mantido pelo processamento de serrapilheira por essa fauna, estudá-la, bem como os fatores que a regulam, torna-se de suma importância. Este estudo contemplou particularmente a meso e a macrofauna epigeica (sobre a superfície do solo), testando os efeitos da quantidade e qualidade da serrapilheira, os fatores abióticos e a influência das colônias de formigas-cortadeiras. Essas formigas são muito abundantes e podem atuar como engenheiros de ecossistemas por seus impactos na comunidade vegetal, entretanto seus efeitos sobre a fauna epigeica ainda não haviam sido testados.

A fauna epigeica encontrada exibiu padrões de abundância e riqueza similares a estudos anteriores em ambientes tropicais. Na comunidade de artrópodes, os grupos mais abundantes foram Acari e Collembola, que detiveram juntos a maior parcela da abundância total de artrópodes coletada (exceto formigas e cupins), assim como em outros estudos em florestas tropicais (aprox. 31% em BURGESS *et al.*, 1999; aprox. 91% em WIWATWITAYA & TAKEDA, 2005). Em relação às formigas, obtivemos uma riqueza de 32 espécies. De acordo com a literatura, este valor superaria a média esperada para uma amostra de serrapilheira de 0,25 m<sup>2</sup>, com esforço amostral similar (para amostras de 1 m<sup>2</sup>, espera-se 63 espécies em 54 amostras; DELABIE *et al.*, 2000), sugerindo que obtivemos uma fauna consideravelmente rica. Quanto à diversidade funcional da mirmecofauna, das 28 espécies que puderam ser classificadas de acordo com suas guildas tróficas, 15 eram da guilda dos predadores. Estudos apontam que a dominância dessa guilda parece estar relacionada à diversidade da comunidade vegetal, que propicia uma matriz da serrapilheira mais heterogênea e com maior abundância de presas (STAAB *et al.*, 2014). As formigas do gênero *Strumigenys* corresponderam a um terço da riqueza de predadores amostrada, sendo *Strumigenys denticulata* (MAYR, 1887) a espécie identificada mais frequente em nossas amostras. Esse gênero é especializado na captura de colêmbolos (SUGUITURI *et al.*, 2015), que foi o segundo grupo de artrópodes mais abundantemente coletado.

Neste estudo visamos explorar tanto os efeitos diretos da serrapilheira e dos fatores abióticos sobre a estrutura da comunidade de artrópodes do solo, quanto o possível efeito indireto da formiga-cortadeira *A. sexdens* via alteração desses recursos e condições. Por isso, discutiremos primeiramente os efeitos diretos e posteriormente os efeitos indiretos abordados nas duas primeiras hipóteses testadas. A primeira hipótese, a Hipótese da Serrapilheira, que testou *a priori* a influência da quantidade e qualidade da serrapilheira sobre os artrópodes não foi corroborada. A comunidade de artrópodes não foi afetada em qualquer dos parâmetros analisados, considerando a estrutura da serrapilheira. Em estudos anteriores, também não houve relação entre a abundância e riqueza da comunidade de invertebrados e a quantidade de serrapilheira (DONOSO, 2010; SAKCHOOWONG *et al.*, 2015) ou sua qualidade, no que diz respeito à composição de espécies vegetais da serrapilheira (LU *et al.*, 2016). Outros autores já apontam o efeito conjunto da sazonalidade com os parâmetros de serrapilheira (abundância, profundidade, composição de espécies), como um fator preponderante para diversidade de artrópodes (DONOSO *et al.*, 2013), ou mesmo, que apenas a sazonalidade a influencia, como encontrado em um estudo com assembleias de formigas (SAKCHOOWONG *et al.*, 2015). Neste estudo, realizamos amostras apenas na estação úmida, na qual a quantidade de serrapilheira é menor (SANCHES *et al.*, 2009), portanto futuros estudos podem refinar as

análises incluindo a sazonalidade como mais um fator influenciador da comunidade de artrópodes.

A segunda hipótese proposta, a hipótese dos Fatores Abióticos, testou *a priori* os efeitos de variações microclimáticas sobre os invertebrados e também não foi corroborada. Na literatura, encontramos vários registros de que os fatores abióticos afetam a distribuição e diversidade da fauna de invertebrados, particularmente a fauna epigeica (*e.g.*: comunidades de besouros (OTTERMANN *et al.*, 2009) e de formigas de serrapilheira (SAKCHOOWONG *et al.*, 2015); comunidade de formigas em diferentes fisionomias vegetais de restinga (VARGAS *et al.*, 2007); comunidades de ácaros associados a ninhos de formigas (ELO *et al.*, 2016). Pelo fato dos artrópodes serem ectotérmicos, variações na temperatura podem ocasionar alterações no desenvolvimento e na dinâmica populacional, por isso o ambiente microclimático constitui-se um fator de regulação importante (DIDHAM & SPRINGATE, 2003).

A hipótese do Ninho, última hipótese proposta neste estudo, prediz que as alterações na comunidade de artrópodes do solo dar-se-iam por fatores intrínsecos aos ninhos, não explicados pela serrapilheira ou pelos fatores abióticos. Esta hipótese como as demais foi rejeitada, pois não houve efeito da distância dos ninhos de *A. sexdens* sobre a comunidade de artrópodes em nenhum dos parâmetros testados. A exceção ocorreu para a composição de gêneros de formigas, em que a distância a afetou significativamente. No entanto, ao analisarmos a substituição de gêneros, não conseguimos detectar qualquer padrão ecológico, como, por exemplo, frequência elevada de certos gêneros associados a uma distância ou predominância de gêneros classificados como predadores em determinadas distâncias. Outras espécies de formigas beneficiam a fauna de artrópodes por propiciarem novas fontes de habitat através de seus ninhos (ELO *et al.* 2016; SORVARI *et al.*, 2012) ou de alimento através de operárias mortas (GIBB, 2011) mas, de acordo com os resultados obtidos neste estudo, o mesmo não ocorre para os ninhos de *A. sexdens*, já que nenhuma espécie, gênero ou guilda trófica registrou clara relação com a proximidade do ninho. Pode-se notar que os gêneros restritos a dada distância em relação ao ninho são registrados uma ou duas vezes (ver dados de frequência das espécies); assim, não há como descartar que suas ocorrências tenham sido ao acaso.

Valendo-nos apenas da relação das formigas-cortadeiras com outros artrópodes, exploramos também a possibilidade dos efeitos da serrapilheira e dos fatores abióticos sobre a comunidade de artrópodes serem mediados pelos ninhos de *A. sexdens*. No presente estudo, houve diferença estatística na quantidade de serrapilheira entre algumas distâncias amostradas a partir da borda do ninho, contudo, essa diferença não sugeriu que o efeito de *A. sexdens* sobre a quantidade de serrapilheira seja efetivo. Adicionalmente, não houve diferença entre a quantidade de serrapilheira à borda do ninho e as quantidades das demais distâncias, contrariando o esperado (MEYER *et al.*, 2013). Estudos indicam que as formigas-cortadeiras apresentam padrões distintos na construção de ninhos e no forrageamento, reduzindo diferentemente a serrapilheira (FORTI *et al.*, 2011). Um estudo que comparou a redução de serrapilheira por colônias de *A. cephalotes* e *A. sexdens* identificou que enquanto *A. cephalotes* reduziu cerca de 3 vezes a quantidade de serrapilheira, *A. sexdens* a reduziu apenas cerca de 1,6 vezes, valor que não foi estatisticamente significativo, considerando também que a própria arquitetura do ninho propicia acúmulo de serrapilheira (Francisco C. Lima Jr & Inara R. Leal, dados não publicados). Sendo assim, estudos com diferentes espécies de formigas-cortadeiras podem resultar em outros padrões ainda não abordados sobre suas interações com os demais artrópodes. Adicionalmente, pelo fato de *A. sexdens* não exibir o mesmo comportamento de *A. cephalotes* quanto à remoção de vegetação e de serrapilheira sobre e ao redor dos ninhos (STEPHAN *et al.*, 2015), as alterações abióticas resultantes desse comportamento de limpeza (MEYER *et al.*, 2010) não ocorreram. Logo, a comunidade de artrópodes não respondeu às alterações causadas pelos ninhos de *A. sexdens* via alterações



microclimáticas, pois estas não foram geradas, conforme demonstrado nas análises. Sendo assim, neste estudo não encontramos efeitos significativos da serrapilheira e dos fatores abióticos sobre a comunidade de artrópodes, mas caso os efeitos fossem significativos, ainda assim não seriam mediados por *A. sexdens*.

## 5 CONCLUSÃO

Neste estudo, tínhamos como expectativa que os ninhos de *A. sexdens* alterassem a estrutura da comunidade de invertebrados, visto que são organismos muito abundantes, cujos efeitos sobre comunidade vegetal do seu entorno são notórios. Mas, obtivemos que *A. sexdens* não influencia a estrutura da comunidade de artrópodes por qualquer dos mecanismos testados, pelo menos, neste trabalho. No entanto, nossas conclusões estão limitadas, em parte, pelo desenho experimental. O fato de *A. sexdens* ter o comportamento de remoção de serrapilheira diferente de *A. cephalotes* também foi um fator inesperado, mas interessante no sentido de talvez significar que cada espécie de formiga-cortadeira possa desempenhar um papel diferente sobre a comunidade de artrópodes no entorno de seus ninhos. Futuros estudos sobre a interação entre formigas-cortadeiras e outros artrópodes podem ser muito úteis na compreensão de outros papéis ecológicos exercidos pelas formigas-cortadeiras, desmistificando o senso comum de caracterizá-las apenas como pragas.

## 6 REFERÊNCIAS

- ANTWEB. Disponível em <http://www.antweb.org>. Acesso em 25 de agosto de 2015.
- BADEJO, M. A. & AKINWOLE, P. O. Microenvironmental preferences of oribatid mite species on the floor of a tropical rainforest. *Experimental and Applied Acarology*, v. 40, p. 145 – 156, 2006.
- BANG, H. S., LEE, J-H., KWON, O. S., NA, Y. E., JANG, Y. S. & KIM, W. H. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied Soil Ecology*, v. 29, p. 165 – 171, 2005.
- BESTELMEYER, B. T., AGOSTI, D., ALONSO, L. E., BRANDÃO, C. R. F., BROWN JR., W. L., DELABIE, J. H. C. & SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D., MAJER, J. D., ALONSO, L. E. & SCHULTZ, T. R. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington, 2000. Cap. 9, p. 122 – 144.
- BRAGA, R. F., KORASAKI, V., ANDRESEN, E. & LOUZADA, J. Dung beetle community and functions along habitat-disturbance gradient in the Amazon: A rapid assessment of ecological functions associated to biodiversity. *Plos One*, v. 8, p. 1 – 12, 2013.
- BURGESS, N. D., PONDER, K. L. & GODDARD, J. Surface and leaf-litter arthropods in the coastal forest of Tanzania. *African Journal of Ecology*, v. 37, p. 355 – 365, 1999.
- DECAËNS, T., JIMÉNEZ, J. J., GIOIA, C., MEASEY, G. J. & LAVELLE, P. The values of soil animals for conservation biology. *European Journal of Soil Biology*, v. 42, p. S23 – S38, 2006.
- DEL TORO, I., RIBBONS, R. R. & PELINI, S. L. The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, v.17, p. 133 – 146, 2012.
- DELABIE, J. H. C., FISHER, B. L., MAJER, J. D. & WRIGHT, I. W. Sampling effort and choice of methods. In: AGOSTI, D., MAJER, J. D., ALONSO, L. E. & SCHULTZ, T. R. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, 2000. Cap. 10, p. 145 – 154.
- DELLA, T. M. C. & SOUZA, D. J. Importância e história de vida das formigas-cortadeiras. In: DELLA, T. M. C. *Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo*. UFV, Viçosa, 2011. Cap.1, p. 13 – 26.
- DIDHAM, R. K. & SPRINGATE, N. D. Determinants of temporal variation in community structure. In: BASSET, Y., NOVOTNY, V., MILLER S. E. & KITCHING R. L. *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge University Press, New York, 2003. Cap. 4, p. 28 – 39.
- DONOSO, D. A., JOHNSTON, M. K., CLAY, N. A. & KASPARI, M. Trees as templates for trophic structure of tropical litter arthropod fauna. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 61, p. 45 – 51, 2013.

- DONOSO, D. A., JOHNSTON, M.K. & KASPARI, M. Trees as templates for tropical litter arthropod diversity. *Oecologia*, v. 164, p. 201 – 211, 2010.
- ELO, R. A., PENTTINEN, R. & SORVARI, J. A comparative study of oribatid mite communities in red Wood ant *Formica polyctena* nests and surrounding soil in a Finnish oak forest. *Insect Conservation and Diversity*, v. 9, p. 210 – 223, 2016.
- FARJI-BRENER, A. G. & ILLES, A. E. Do leaf-cutting ant nests make “bottom-up” gaps in neotropical rain forest? : a critical review of the evidence. *Ecological Letters*, v.3, p. 219 – 227, 2000.
- FARJI-BRENER, A. G. Why are leaf-cutting ants more common in early secondary forests than in old-growth tropical forests? An evaluation of the palatable forage hypothesis. *Oikos*, v. 92, p. 169 – 177, 2001.
- FITTKAU, E. J. & KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica*, v. 5, p. 2 – 14, 1973.
- FOLGARAIT, P. J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation*, v.7, p. 1221 – 1244, 1998.
- FORTI, L. C., MOREIRA, A. A., ANDRADE, A. P. P., CASTELLANI, M. A. & CALDATO, N. Nidificação e arquitetura de ninhos de formigas-cortadeiras. In: DELLA, T. M. C. *Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo*. UFV, Viçosa, 2011. Cap.6, p. 102 – 121.
- GIBB, H. Experimental evidence for mediation of competition by habitat succession. *Ecology*, v. 92, p. 1871 – 1878, 2011.
- GOTELLI, N. J. & ELLISON, A. M. *Princípios de Estatística em Ecologia*. ARTMED, Porto Alegre, 510 p., 2011.
- HEINIGER, C., BAROT, S., PONGE, J-F., SALMON, S., BOTTOM-DIVET, L., CARMIGNAC, D. & DUBS, F. Effect of habitat spatiotemporal structure on collembolan diversity. *Pedobiologia*, v. 57, p. 103 – 117, 2014.
- HENEGHAN, L., COLEMAN, D. C., ZOU, X., CROSSLEY JR., D. A. & HAINES, B. L. Soil microarthropod community structure and litter decomposition dynamics: A study of tropical e temperate sites. *Aplied Soil Ecology*, v. 9, p. 33 – 38, 1998.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. *The Ants*. Harvard University Press, USA, 732 p., 1990.
- HOPP, P. W., OTTERMANN, R., CARON, E., MEYER, S. ROß-NICKOLL, M. Recovery of litter inhabiting beetle assemblages during forest regeneration in the Atlantic forest of Southern Brazil. *Insect Conservation and Diversity*, v. 3, p. 103 – 113, 2010.
- ILLIG, J., SHATZ, H., SCHEU, S. & MARAUN, M. Decomposition and colonization by micro-arthropods of two litter types in a tropical montane rain forest in southern Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*, v. 24, p. 157 – 167, 2008.
- JONES, C. G., LAWTON, J. H., & SHACHAK, M. Organisms as Ecosystem Engineer. *Oikos*, v. 69, p. 373 – 386, 1994.

- LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptative strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*, v. 21, p. 93 – 132, 1997.
- LEAL, I. R., WIRTH, R. & TABARELLI, M. The multiple impacts of leaf-cutting ants and their novel ecological role in human-modified neotropical forests. *Biotropica*, v. 0, p. 1 – 13, 2014.
- LU, J., TURKINGTON, R. & ZHOU, Z-Z. The effects of litter quantity and quality on soil nutrients and litter invertebrates in the understory of two forests in southern China. *Plant Ecology*, v. 217, p. 1415 – 1428, 2016.
- LUCKY, A., TRAUTWEIN, M. D., GUÉNARD, B. S., WEISER, M. D. & DUNN, R. R. Tracing the rise of ants – out of the ground. *Plos One*, v. 8, p. 1 – 8, 2013.
- MEHRING, A. S., HATT, B. E., KRAIKITTIKUN, D., ORELO, B. D., RIPPY, M. A., GRANT, S. B., GONZALEZ, J. P., JIANG, S. C., AMBROSE, R. F. & LEVIN, L. A. Soil invertebrates in Australian rain gardens and their potential roles in storage and processing of nitrogen. *Ecological Engineering*, v. 97, p. 138 – 143, 2016.
- MEYER, S. T., LEAL, I. R. & WIRTH, R. Persisting hyper-abundance of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) at the edge of an Old Atlantic forest fragment. *Biotropica*, v. 41, p. 711 – 716, 2009.
- MEYER, S. T., LEAL, I. R., TABARELLI, M. & WIRTH, R. Ecosystem engineering by leaf-cutting ants: nests of *Atta cephalotes* drastically alter forest structure and microclimate. *Ecological Entomology*, v. 36, p. 14 – 24, 2010.
- MEYER, S. T., NEUBAUER, M., SAYER, E. J., LEAL, I. R., TABARELLI, M. & WIRTH, R. Leaf-cutting ants as ecosystem engineers: topsoil and litter perturbations around *Atta cephalotes* nests reduce nutrient availability. *Ecological Entomology*, v. 38, p. 497 – 504, 2013.
- MILTON, Y. & KASPARI, M. Bottom-up and top-down regulation of decomposition in a tropical forest. *Oecologia*, v. 153, p. 163 – 172, 2007.
- MOLOFSKY, J. & AUGSPURGER, C. K. The effect of leaf litter on early seedling establishment in tropical forest. *Ecology*, v. 73, p. 68-77, 1992.
- MORAIS, J. W., OLIVEIRA, V. S., DAMBROS, C. S., TAPIA-CORAL, S. C. & ACIOLI, A. N. S. Mesofauna do solo em diferentes sistemas de uso da terra no Alto Rio Solimões, AM. *Neotropical Entomology*, v. 39, p. 145 – 152, 2010.
- MOUTINHO, P., NEPSTAD, D.C. & DAVIDSON, E.A. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. *Ecology*, v. 84, p. 1265 – 1276, 2003.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853 – 858, 2000.
- ORGIAZZI, A., BARDGETT, R. D., BARRIOS, E., BEHAN-PELLETIER, V., BRIONES, M. J. I., CHOTTE, J-L., DE DEYN, G. B., EGGLETON, P., FIERER, N., FRASER, T., HEDLUND, K., JEFFERY, S., JOHNSON, N. C., JONES, A., KANDELER, E., KANEKO, N., LAVELLE, P., LEMANCEAU, P., MIKO, L., MONTANARELLA, L.,

MOREIRA, F. M. S., RAMIREZ, K. S., SCHEU, S., SINGH, B. K., SIX, J., VANDER PUTTEN, W. H. & WALL, D. H. *Global Soil Biodiversity Atlas. European Commission*, Luxembourg, 176 p., 2016.

OTTERMANN, R., HOPP, P. W., GUSCHAL, M., SANTOS, G. P., MEYER, S. & ROß-NICKOLL, M. Causal relationship between leaf litter beetle communities and regeneration patterns of vegetation in the Atlantic rainforest of Southern Brazil (Mata Atlântica). *Ecological Complexity*, v. 8, p. 299 – 309, 2011.

PALACIOS-VARGAS, J. G., CASTAÑO-MENESES, G., GÓMEZ-ANAYA, J. A., MARTÍNEZ-YRIZAR, A., MÉJIA-RECAMIER, B. E. & MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J. Litter and soil arthropods diversity and density in a tropical dry Forest ecosystem in Western Mexico. *Biodiversity and Conservation*, v. 16, p. 3703 – 3717, 2007.

RICO-GRAY, V. & OLIVEIRA, P. S. *The Ecology and Evolution of Ant-Plant Interactions. University of Chicago Press*, London, 320 p., 2007.

SAKCHOOWONG, W., HASIN, S., PACKEY, N., AMORNSAK, W., V BUNYAVEJCHEWIN, S., KONGNOO, P. & BASSET, Y. Influence of leaf litter composition on ant assemblages in lowland tropical rainforest in Thailand. *Asia Myrmecology*, v. 7, p. 57 – 71, 2015.

SANCHES, L., VALENTINI, C. M. A., BIUDES, M. S. & NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção e decomposição da serrapilheira em floresta tropical de transição. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, p. 183 – 189, 2009.

SANDERS, D. & VAN VEEN, F.J.F. Ecosystem engineering and predation: the multi-trophic impact of two ant species. *Journal of Animal Ecology*, v. 80, p. 569 – 576, 2011.

SHULTZ, T.R. & BRADY, S.G. Major evolutionary transitions in ant agriculture. *PNAS*, v. 105, p. 5435 – 5440, 2008.

SILVA, P.S.D., BIEBER, A.G.D., CORRÊA, M.M., & LEAL, I.R. Do leaf-litter attributes affect the richness of leaf-litter ants? *Neotropical Entomology*, v. 40, p. 542 – 547, 2011.

SILVA, R.R. & BRANDÃO, C.R.F. Morphological patterns and community organization in leaf-litter ant assemblages. *Ecological Monographs*, v. 80, p. 107 – 124, 2010.

SORVARI, J., HÄRKÖNEN, S. K. & VESTERINEN, E. J. First record of an indoor pest sawtoothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) from wild outdoor wood ant nest. *Entomologica Fennica*, v. 23, p. 69 – 71, 2012.

STAAB, M., SCHULDT, A., ASSMANN, T. & KLEIN, A-M. Tree diversity promotes predator but not omnivore ants in a subtropical Chinese forest. *Ecological Entomology*, v. 39, p. 637 – 647, 2014.

STEPHAN, J.G., WIRTH, R., LEAL, I.R. & MEYER, S.T. Spatially heterogeneous nest-clearing behavior coincides with rain event in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera:Formicidae). *Neotropical Entomology*, v. 44, p. 123 – 128, 2015.

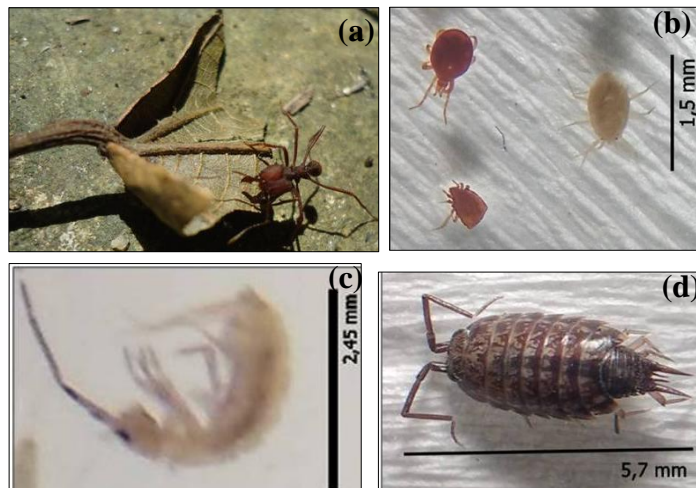
- SUGUITURU, S. S., MORINI, M. S. C., FEITOSA, R. M. & SILVA, R.R. *Formigas do Alto Tietê. Canal 6*, Bauru, ed.1, 458 p., 2015.
- TONHASCA JR., A. *Ecologia e História Natural da Mata Atlântica. Interciência*, Rio de Janeiro, 197 p., 2005.
- URBAS, P., ARAÚJO JR., M. V., LEAL, I. R. & WIRTH, R. Cutting more from cut forest: edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants in Brazil. *Biotropica*, v. 80, p. 489 – 495, 2007.
- VARGAS, A. B., MAYHÉ-NUNES, A. J., QUEIROZ, J. M., SOUZA, G. O. & RAMOS, E. F. Efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidades de restinga no Rio de Janeiro, RJ. *Neotropical Entomology*, v. 36, p. 28 – 37, 2007.
- VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambiental, Rio de Janeiro, 124 p., 1991.
- WANG, J., TONG, X. & WU, D. The effect of latitudinal gradient on the species diversity of chinese litter-dwelling thrips. *ZooKeys*, v. 417, p. 9 – 20, 2014.
- WIWATWITAYA, D. & TAKEDA, H. Seasonal changes in soil arthropod abundance in the dry evergreen forest of north-east Thailand, with special reference to collembolan communities. *Ecological Research*, v. 20, p. 59 – 70, 2005.

## ANEXOS

### ANEXO A – Fauna abordada no estudo.



**Figura A1.** Ninho adulto de *Atta sexdens*. O ninho corresponde a toda porção de solo alaranjada, circundada em vermelho.



**Figura A2.** *Atta sexdens* e os grupos mais abundantemente coletados. (a) *A. sexdens* cortando uma folha. (b) Ácaros, o grupo mais abundante, seguido pelos (c) colêmbolos e (d) isópodes.

**Tabela A1.** Lista de ocorrência das morfoespécies da comunidade de formigas nas amostras em cinco distâncias a partir da borda dos ninhos de *Atta sexdens*, ordenada a partir das mais frequentes.

<b>Morfoespécies</b>	<b>Distâncias amostradas da borda no ninho (m)</b>					<b>Total</b>
	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	
<i>Solenopsis sp.1</i>	6	7	9	5	5	<b>32</b>
<i>Strumigenys denticulata</i>	2	6	5	6	2	<b>21</b>
<i>Rogeria scobinata</i>	2	4	2	4	2	<b>14</b>
<i>Solenopsis sp.3</i>	3	1	3	3	3	<b>13</b>
<i>Hypoponera sp.1</i>	0	2	3	4	2	<b>11</b>
<i>Pachycondyla striata</i>	2	0	3	3	1	<b>9</b>
<i>Solenopsis sp.2</i>	3	2	1	2	1	<b>9</b>
<i>Hypoponera distinguenda</i>	2	2	1	2	0	<b>7</b>
<i>Wasmannia auropunctata</i>	2	0	2	1	2	<b>7</b>
<i>Brachymyrmex sp.1</i>	0	1	1	0	4	<b>6</b>
<i>Carebara brevipilosa</i>	2	1	2	0	1	<b>6</b>
<i>Hypoponera sp.6</i>	1	1	2	2	0	<b>6</b>
<i>Pheidole sp.1</i>	1	2	1	2	0	<b>6</b>
<i>Nylanderia sp.2</i>	1	0	2	2	0	<b>5</b>
<i>Strumigenys subdentata</i>	2	1	0	2	0	<b>5</b>
<i>Wasmannia affinis</i>	2	1	1	1	0	<b>5</b>
<i>Hypoponera sp.2</i>	0	0	1	2	1	<b>4</b>
<i>Odontomachus opaciventris</i>	0	1	1	1	1	<b>4</b>
<i>Pheidole aff. Flavens</i>	1	1	0	2	0	<b>4</b>
<i>Pheidole subarmata</i>	1	2	0	0	1	<b>4</b>
<i>Solenopsis sp.4</i>	1	1	2	0	0	<b>4</b>
<i>Strumigenys eggers</i>	2	2	0	0	0	<b>4</b>
<i>Wasmannia lutzii</i>	0	1	0	1	2	<b>4</b>
<i>Cyphomyrmex aff. hamulatus</i>	0	0	1	2	0	<b>3</b>
<i>Cyphomyrmex sp.1</i>	1	0	1	1	0	<b>3</b>
<i>Gnamptogenys striatula</i>	0	0	0	1	2	<b>3</b>
<i>Anochetus mayri</i>	0	1	1	0	0	<b>2</b>
<i>Brachymyrmex sp.3</i>	1	0	0	0	1	<b>2</b>
<i>Carebara sp.1</i>	0	0	0	1	1	<b>2</b>
<i>Carebara urichi</i>	1	0	0	0	1	<b>2</b>
<i>Linepithema neotropicum</i>	0	0	1	1	0	<b>2</b>



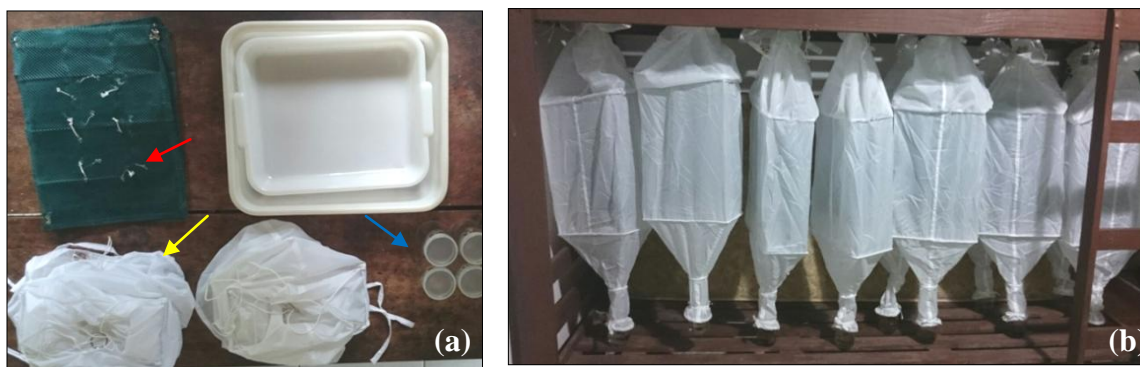
**Tabela A1.** Continuação.

<i>Mycocepurus smithii</i>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<i>Myrmicocrypta sp.1</i>	1	0	0	0	1	<b>2</b>
<i>Odontomachus haematodus</i>	1	1	0	0	0	<b>2</b>
<i>Sericomyrmex sp.1</i>	0	1	0	0	1	<b>2</b>
<i>Sericomyrmex sp.2</i>	1	1	0	0	0	<b>2</b>
<i>Strumigenys aff. lousiane</i>	0	0	1	1	0	<b>2</b>
<i>Strumigenys aff. lousiane 1</i>	0	1	1	0	0	<b>2</b>
<i>Acanthognathus aff. brevicornis</i>	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<i>Acromyrmex niger</i>	0	0	0	0	1	<b>1</b>
<i>Anochetus sp.1</i>	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Brachymyrmex sp.2</i>	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<i>Brachymyrmex sp.4</i>	0	0	0	0	1	<b>1</b>
<i>Camponotus renggeri</i>	0	0	0	0	1	<b>1</b>
<i>Cyphomyrmex peltatus</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Cyphomyrmex strigatus</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Ectatoma permagnum</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Gnamptogenys mediatrix</i>	0	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Hypoponera sp.3</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Hypoponera sp.4</i>	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<i>Hypoponera sp.5</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Megalomyrmex drifti</i>	0	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Mycetarotes paralelus</i>	0	0	0	0	1	<b>1</b>
<i>Mycocepurus goeldii</i>	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Neivamyrmex sp.1</i>	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Nylanderia sp.1</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Octostruma rugifera</i>	0	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Odontomachus meinerti</i>	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<i>Pheidole fimbriata</i>	0	1	0	0	0	<b>1</b>
<i>Sericomyrmex sp.3</i>	0	0	0	0	1	<b>1</b>
<i>Solenopsis sp.5</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<i>Strumigenys elongata</i>	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Strumigenys trinidadenses</i>	0	0	1	0	0	<b>1</b>

**ANEXO B – Demonstração dos métodos descritos na coleta e processamento das amostras.**



**Figura B1.** Passo a passo da obtenção do peneirado de serrapilheira para extração dos organismos. (a) O quadrat é colocado no ponto do transecto que indica a distância na qual tomamos a amostra. (b) Toda a serrapilheira contida no quadrat é colocada no peneirador e em seguida (c) ela é peneirada durante um minuto e meio. (d) Decorrido o tempo, o peneirado é armazenado em um saco de tecido e devidamente identificado.



**Figura B2.** Método de extração de Winkler. (a) Componentes do extrator: estrutura externa (seta amarela), uma estrutura interna (seta vermelha), e um recipiente de vidro com álcool (seta azul) localizado na parte inferior do extrator. (b) Extrator montado e preso em uma estrutura fixa.



**Figura B3.** Análise da Serrapilheira. (a) Morfoespecação da fração ‘folhas’ e (b) quantificação de galhos perfurados e não perfurados de diferentes diâmetros.