



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

GABRIELA DA SILVA MATIAS

ANÁLISE DA DINÂMICA DE FORRAGEAMENTO DA FORMIGA CORTADEIRA
Atta sexdens (HYMENOPTERA:FORMICIDAE)

Prof. Dr. JARBAS MARÇAL DE QUEIROZ
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
Novembro - 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

GABRIELA DA SILVA MATIAS

**ANÁLISE DA DINÂMICA DE FORRAGEAMENTO DE FORMIGAS
CORTADEIRAS *Atta sexdens* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. JARBAS MARÇAL DE QUEIROZ
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
Novembro – 2011

**ANÁLISE DA DINÂMICA DE FORRAGEAMENTO DE FORMIGAS
CORTADEIRAS *Atta sexdens* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)**

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 25 de novembro de 2011.

Prof. Dr. Jarbas Marçal de Queiroz
UFRRJ / IF / DCA
Orientador

Prof. Dr. Antônio José Mayhé-Nunes
UFRRJ / IB/Departamento de Biologia Animal
Membro

Prof. Dr. André Barbosa Vargas
UFRRJ / IF / DCA
Membro

DEDICATÓRIA

“Tomar conta do mundo exige também muita paciência:
tenho que esperar pelo dia em que me apareça uma formiga.”

Água viva- Clarisse Lispector

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus, pois graças à Ele todo esforço desta graduação e monografia foi concretizado. Sem Ele nada é possível.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela oportunidade de realizar minha graduação e permitir que eu fizesse grandes amigos, e ter mais do que apenas uma profissão, mas sim obtenção de valores.

Ao meu orientador, Jarbas, por sua confiança e paciência para a realização deste trabalho. Seu apoio se refletiu em todas as etapas da monografia.

Aos professores André Vargas, Antônio Mayhé-Nunes e Lucas Amaral por aceitarem o convite de composição da Banca Examinadora.

À minha família, que é a base de toda minha sustentação. Especialmente à minha mãe, minha irmã e meu pai. A eles eu só tenho a agradecer o amor incondicional e dedicação por acreditarem em meu potencial.

Aos amigos da Família Cevadaceae pelo companheirismo de cinco anos, nos quais cada vez mais nos tornamos mais do que uma turma, mas sim uma família.

Às amigas Ana Helena e Nathalia, que ultrapassaram a linha da amizade e se tornaram irmãs com as quais pude compartilhar cada momento vivido durante a graduação.

Aos amigos Flávia, Vinicius que sempre animados, deixaram os dias mais alegres e mais fáceis de viver!

Aos colegas de trabalho da Coordenação de Segurança e Meio Ambiente (CSMA) da FCCSA por todo apoio e pelas palavras de carinho e atenção nos momentos em que precisei.

À todos não citados, mas de grande importância na graduação.

RESUMO

As formigas cortadeiras são as principais pragas nas culturas agrícolas e florestais. Os estudos sobre a dinâmica de forrageamento nos permitem entender a complexa relação na escolha dos substratos vegetais. O objetivo deste trabalho é analisar a atividade forrageadora de quatro ninhos de *Atta sexdens* de acordo com a variação temporal e verificar se existe padrão no comportamento das formigas saúvas-limão. Foram selecionados quatro ninhos de *Atta sexdens* localizados no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. O experimento foi desenvolvido no período de março a junho de 2011. Para a análise do forrageamento das formigas foram contabilizados os fluxos de entrada e saída de operárias e os materiais transportados foram identificados. Além disso, com obteve-se dados referentes às temperaturas e às umidades locais. A metodologia aplicada consiste na observação do fluxo de operárias durante 20 minutos em três sessões do dia. Os materiais foram identificados e contabilizados para posterior análise. Os resultados comprovam que as menores taxas de entrada ocorreram no mês de junho em que as temperaturas foram mais baixas. No Ninho IB, as formigas optaram pelo forrageamento de *Ficus* sp. que estava no período de frutificação, o que permite inferir que a preferência foi influenciada pela disponibilidade dos recursos. No Ninho IV, a espécie mais utilizada pelas operárias foi a *Cassia fistula*, apesar desta não ser a espécie predominante do local, mas sim a mais próxima do olheiro mais ativo. Os ninhos “Ninho IF” e “Ninho IV” apresentaram as maiores diversidades de espécies se comparadas aos outros. No Ninho IA, ocorreram as maiores taxas de entrada de material, apesar deste local apresentar predominantemente três espécies. Sugere-se que os principais fatores de interferência no forrageamento foram os físicos, tais como a distância do material e temperatura e umidade relativa influenciaram na escolha para o forrageamento. Outra hipótese de influência na atividade forrageadora está intrínseca à composição química da espécie, visto que algumas substâncias químicas presentes nas plantas podem repelir o ataque de formigas.

Palavras Chave: Attini, Herbivoria, .

ABSTRACT

Leaf-cutting ants are the main pests on agricultural crops and forestry. Studies on the foraging dynamics allow us to understand the complex relationship in the choice of plant substrates. The objective of this paper is to analyze the foraging activity of four nests of *Atta sexdens* according to the temporal variation pattern and verify the behavior of the leafcutter ants. Four nests of *Atta sexdens* had been selected located in the campus of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. The experiment was conducted from March to June 2011. For the analysis of foraging behavior of ants were recorded flows of entry and exit of workers and materials transported were identified. In addition, we obtained with data on local temperatures and humidities. The methodology consists in observing the flow of workers for 20 minutes in three sessions of the day. The materials were identified and recorded for later analysis. The results show that the lower rates of input and output occurred in June when the temperatures were lower. The IB nest, the ants chose foraging *Ficus* sp. that was in the fruiting period, which allows the inference that the preference was influenced by the availability of resources. Nest In IV, the species most used by the workers was the *Cassia fistula*, although this is not the predominant species of the site, but the nearest scout ativo. Os more nests "IF Nest" and "Nest IV" had the highest diversity species compared to IA outros. No Nest, there were the highest rates of material, although this site have predominantly three species. It is suggested that the main factors interfering with foraging were physicals, such as the distance from material and temperature and relative humidity influenced the choice for foraging. Another possible influence on the foraging activity is intrinsic to the chemical composition of the species, since some chemicals in plants can repel the attack of ants.

Key words: Attini, Herbivory, temporal variation.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
1.INTRODUÇÃO.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Formigas cortadeiras <i>Atta sexdens</i>	2
2.2. Atividade de Forrageamento e escolha do material vegetativo.....	3
2.3. Importância econômica e ecológica da atividade de formigas cortadeiras.....	4
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1. Área de estudo.....	7
3.2. Coleta de dados.....	7
3.3. Análise dos dados.....	9
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
5.CONCLUSÃO.....	25
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição geográfica das formigas cortadeiras dos gêneros <i>Atta</i> e <i>Acromyrmex</i> e seus respectivos números de táxons por latitude. Fonte: Beattie & Hugges (2002).....	2
Figura 2. Operárias transportando fragmentos do fungo. Fonte: Tanigushi, 2007.....	5
Figura 3. Vista aérea da localização dos ninhos monitorados. Fonte: Google Earth.....	9
Figura 4. Esquema da observação dos ninhos monitorados, Seropédica, RJ.....	9
Figura 5. Operárias transportando materiais vegetais para o interior do ninho.....	10
Figura 6. Vista da área dos ninhos monitorados. A: Ninho IA, B:Ninho IB, C:Ninho IF e D: Ninho IV.....	11
Figura 7. Materiais transportados pelas operárias de <i>Atta sexdens</i> para o interior dos ninhos.....	11
Figura 8. Média de entrada de operárias nos ninhos.....	13
Figura 9. Fluxo de entrada e saída de operárias de <i>Atta sexdens</i> nos ninhos.....	14
Figura 10. Frequência da entrada de material verde e outros materiais transportados por operárias.....	15
Figura 11. Frequência da entrada de substrato transportadas por operárias.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação dos usos de solo no campus da UFRRJ,2011, Seropédica,RJ.....	8
Tabela 2. Lista das espécies florestais próximas aos ninhos monitorados no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.....	12
Tabela 3. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias de <i>Atta sexdens</i> para o Ninho IV, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.....	23
Tabela 4. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias de <i>Atta sexdens</i> para o Ninho IB, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.....	23
Tabela 5. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias de <i>Atta sexdens</i> para o Ninho IA, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.....	24
Tabela 6. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias de <i>Atta sexdens</i> para o Ninho IF, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.....	24

1.INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras são as principais pragas florestais por atacarem qualquer parte das plantas em qualquer época do ano. As espécies de formigas cortadeiras são pertencentes aos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns).

As formigas saúvas são originárias da região Neotropical e, no Brasil esses indivíduos apresentam ampla distribuição atacando diversos tipos de vegetais sobretudo culturas agrícolas, pastagens e áreas de reflorestamento.

O forrageamento foi conceituado por Della Lúcia *et al.* (1993), que o definiu como um conjunto de atividades realizadas pelas formigas cortadeiras que englobam desde a seleção do substrato até o transporte para o interior dos olheiros para o cultivo do fungo *Leucoagaricus gongylophorus* Singer, 1986 que é a principal fonte de alimento para as formigas saúvas. Esse fungo é rico em proteínas e outros nutrientes necessários para o desenvolvimento da colônia tornando-se as únicas fontes de alimentação para as larvas e constituindo parte da alimentação das operárias adultas.

A atividade de forrageamento é circadiana, na maioria das vezes é noturna e modifica-se em função das condições ambientais e da necessidade da colônia. Em ambiente natural, pode haver variação na seleção dos substratos ao longo do ano e, conseqüentemente, mudança no padrão de forrageamento (HOWARD,1988).

O forrageamento provoca inúmeras transformações no ambiente no qual uma colônia está instalada. Primeiramente, as formigas são grandes modificadoras do solo atuando também na dispersão de semente interferindo no processo germinativo, já que as sementes serão depositadas em locais mais favoráveis à germinação e com a despolpação do fruto o ataque de fungos é reduzido (LEAL & OLIVEIRA, 1998).

A escolha do substrato a ser transportado é influenciada por diversos fatores, tais como sistema de trilhas, histórico de forrageamento do substrato e a energia a ser gasta (BUENO *et al.*,1990).Alguns autores sugerem que há preferências por partes das plantas cortadas em função da localização do ambiente e da sazonalidade (FARJI-BRENER,2001; HOWARD,1988).

Sabendo-se que grande parte desse material é direcionada ao cultivo do fungo, espera-se que as formigas evitem substratos nocivos ao fungo sendo fundamental o conhecimento da constituição química do substrato. A partir dessas informações podemos inferir substâncias nocivas ao fungo, às operárias ou mesmo definir as concentrações nocivas ao fungo.

Conhecer as espécies florestais atacadas permite a melhor tomada de decisão para o manejo da cultura, reduzindo os custos do projeto. A contabilização dos prejuízos é dificultada pela escassez de trabalhos que destaquem a bioecologia das saúvas e fornecem dados para que sejam feitas as estimativas de perdas. Alguns estudos verificaram que o controle de formigas representa 30% dos gastos com o custo da floresta até o terceiro ano e isso reflete em 7,4% no preço da madeira (CANTARELLI, 2008). Para Cherret (1968), as formigas são as maiores consumidoras de material vegetal, isso por que foi constatado que em ambientes naturais as formigas cortadeiras retiraram de 12% a 16% da produção total de folhas.

O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica de forrageamento de formigas da espécie *Atta sexdens* no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e verificar o uso dos substratos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Formigas cortadeiras *Atta sexdens*

As formigas da espécie *Atta sexdens* são conhecidas, vulgarmente como saúvas-limão cuja principal característica que as identifica é o odor de limão quando sua cabeça é esmagada. São pertencentes à Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Família Formicidae, Sub Família Myrmicinae, Tribo Attini e ao gênero *Atta* que possui 12 espécies, sendo 10 já catalogadas o Brasil (Schultz & Meier, 1995).

O gênero *Atta* é encontrado na região Neotropical, faixa que compreende desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina, não sendo encontrada no Chile, costa do Peru, algumas ilhas Andinas e no Canadá (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), conforme representação da figura (Figura 1) abaixo. As condições ambientais, o tipo de solo e vegetação e a precipitação média anual, são fatores que interferem na distribuição geográfica, na frequência e na densidade (PEREIRA *et al.*, 1997).

No Brasil a *Atta sexdens* apresenta ampla distribuição, com atividade durante todo o ano e ataca todos os tipos de vegetais, principalmente pastagens, culturas agrícolas e reflorestamentos, no qual há o corte e transporte de fragmentos para o interior da colônia para o cultivo do fungo *Leucoagaricus gongylophorus* Singer, 1986 que é a principal fonte de alimento para as formigas saúvas.

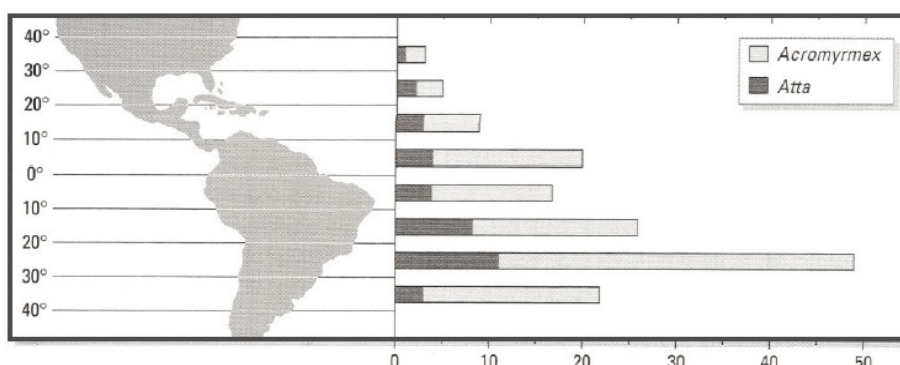


Figura 1. Distribuição geográfica das formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* e seus respectivos números de táxons por latitude. Fonte: Beattie & Hugges (2002).

Os ninhos se localizam em áreas florestadas e reflorestadas ou próximo à elas, com distribuição regular ou casual, mas sua distribuição pode ser afetada pela disposição das estradas ou carreadores nessas áreas florestadas (JACOBY, 1943). Cada colônia apresenta apenas uma rainha, sendo esta a responsável pela fundação da colônia, que ocorre principalmente entre meses de setembro e novembro. A colônia tem um período médio de sobrevivência de até 20 anos. As formigas do gênero *Atta* são polimórficas devido à estrutura da divisão de trabalho, porém cada casta pode executar uma atividade dentre várias existentes na colônia.

A estrutura interna de um saúveiro é caracterizada pela presença de painéis (câmaras) interligadas entre si e com superfície através de galerias. Essas galerias, possuem orifícios na superfície do solo, chamados olheiros, por onde ocorre o fluxo de entrada e saída de formigas. Externamente, os ninhos possuem acúmulo de terra proveniente da escavação das painéis,

caracterizando a sede aparente do formigueiro. A sede real é composta pelo conjunto subterrâneo de painéis, que podem conter fungo, terra, lixo ou ainda podem estar vazias. (DELLA LUCIA *et al.*, 1993).

Segundo Moser (2006), as câmaras preenchidas com fungo têm a função de manutenção da prole das formigas, pois os fungos são as principais fontes de alimento das larvas. As painéis vazias, por sua vez, têm a função de armazenamento do contingente excessivo de operárias enquanto que as câmaras de lixo, são responsáveis pelo armazenamento de formigas mortas e restos de substratos não digeridos pelos fungos.

Estudos de Autuori (1942) e Weber (1966), apontam o número de formigas encontradas em um único formigueiro. Alguns formigueiros podem apresentar mais de 2000 câmaras, 1000 olheiros e, o número de operárias é na ordem de milhões. Devido à generalidade na escolha do substrato pelas formigas cortadeiras, elas são consideradas as mais importantes pragas do setor agropecuário e florestal acarretando grandes prejuízos econômicos.

2.2. Atividade de Forrageamento e escolha do material vegetativo

O forrageamento é o conjunto de atividades desenvolvidas pelas operárias de formigas que integra a busca, seleção, corte e transporte do alimento (DELLA LUCIA *et al.*,1993). Segundo Weber (2002), o tamanho da formiga determina o tamanho do arco do corte na atividade forrageadora.

A *Atta sexdens* apresenta fases características no forrageamento, nas quais as operárias se dividem em três subgrupos para a realização da atividade forrageadora. O primeiro subgrupo é encarregado em detectar o substrato e cortá-lo, para que este seja transportado por outro subgrupo. Geralmente são cortadas brotações e folhas apicais, cuja orientação de corte segue de cima para baixo e das extremidades até as inserções do caule. O segundo subgrupo tem a função de retalhar as folhas caídas. Este mesmo grupo também realiza o transporte de substrato para o interior dos ninhos. Pode haver, um terceiro subgrupo que é encarregado de recuperar o material perdido nas trilhas e transportá-los para o ninho (FOWLER & ROBINSON,1979). No interior das colônias, o substrato transportado é cortado em pequenos fragmentos e são removidas as substâncias contaminantes . Em algumas ocasiões são depositadas gotículas fecais para melhoria no processo de decomposição do substrato (WEBER,1966).

Bragança *et al.* (2008) afirma que o forrageamento pode ocorrer durante o dia e a noite. A atividade de forrageamento é circadiana, na maioria das vezes é noturna e modifica-se em função das condições ambientais e da necessidade da colônia (HOLLDOBLER & WILSON , 1990) . Em ambiente natural, pode haver variação na seleção dos substratos ao longo do ano e, conseqüentemente, mudança no padrão de forrageamento, ao longo do ano (HOWARD ,1988).

O padrão de forrageamento de formigas cortadeiras é condicionado por : o sistema de trilhas, histórico de forrageamento do substrato, energia a ser gasta, e fatores climáticos (BUENO *et al.*,1990). Segundo Robinson & Fowler (1982), a temperatura e a umidade relativa são fatores diretos de interferência na atividade forrageadora das formigas. Alguns autores sugerem que há preferências por partes das plantas cortadas em função da localização do ambiente e da sazonalidade (HOWARD,1988 ; FARJI-BRENER,2001;).As formigas têm preferências por determinadas espécies vegetais (FILHO *et al.*, 2002), mas muitas vezes os recursos estão próximos aos ninhos, porém não são explorados. Para a explicação desta situação existem duas correntes de pesquisa. A primeira explicação baseia-se na otimização

de energia gasta à longo prazo. Dessa forma, há um padrão de exploração dos recursos mais distantes poupando os mais próximos da colônia, para uma eventual idade. A segunda explicação envolve as propriedades químicas do substrato. Neste caso, a atividade forrageadora estaria relacionada à ausência de compostos químicos secundários nos substratos (alcalóides, terpenóides, taninos, óleos essenciais e glicosídeos) (SIMAS *et al.*, 2003). Os compostos secundários possuem importante função na proteção contra a herbivoria, sendo os taninos e os terpenóides os mais evitados no corte e transporte pelas formigas cortadeiras (HOWARD, 1997). Coley & Barone (1996) afirmaram que as saúvas preferem forragear plantas pioneiras, pois elas possuem defesas químicas e físicas limitadas.

Segundo Ridley *et al.* (1996), diversos fatores influenciam na escolha do material a ser transportado, tais como características morfológicas, propriedades físicas e químicas do substrato. Sabendo-se que grande parte desse material é direcionada ao cultivo do fungo, espera-se que as formigas evitem substratos danosos ao fungo.

Rico em proteínas e outros nutrientes essenciais para o desenvolvimento, os fungos cultivados pelas saúvas (Figura 2) são as únicas fontes nutricionais para larvas e pupas, enquanto que para indivíduos adultos são admitidas como fontes nutricionais seivas vegetais, que são adquiridas durante o processo de incorporação do material vegetal nos jardins de fungos (MUELLER *et al.*, 2005).

Alguns estudos (MUELLER *et al.*, 2005 ; MOREIRA *et al.*, 2006), indicam pequena contribuição dos fungos na nutrição de operárias adultas. Porém, recentemente, foram estudadas as contribuições indiretas dos fungos que ocorreria através da ingestão de fluidos anais das larvas (que se alimentam exclusivamente dos fungos). Cherrett (1980), verificou que apenas 5% da necessidade energética dos adultos é originada dos fungos e que a maior parte é proveniente da seiva das plantas.

O estudo do fator da composição química do material transportado é importante, pois podem ser detectadas as substâncias ou concentração das mais propícias ao cultivo do fungo (especialmente as de reserva); as substâncias nocivas às formigas durante o corte do material ou a ingestão da seiva e as substâncias nocivas ao fungo cultivado (TANIGUSHI,2007).

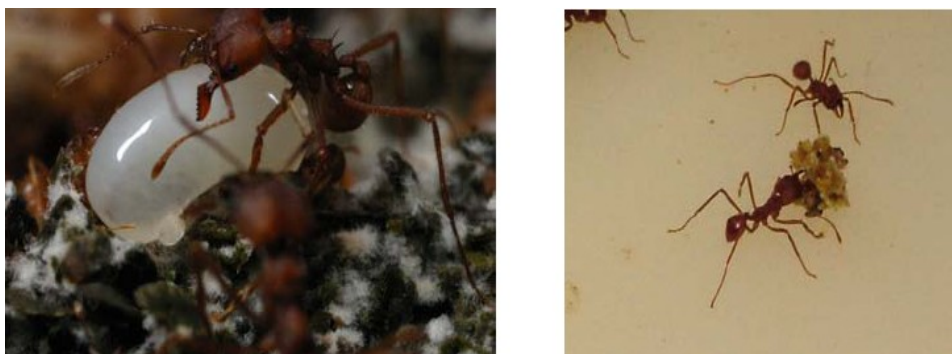


Figura 2. Operárias transportando fragmentos do fungo. Fonte: Tanigushi, 2007.

2.3. Importância econômica e ecológica da atividade de formigas cortadeiras

O solo é um ambiente que permite o convívio de organismos das mais variadas espécies, contribuindo para a elevação da biodiversidade, em estado de equilíbrio e em muitas

situações há relação de dependência entre as espécies. Dessa forma, quanto maior for a complexidade das relações entre os organismos, maior será o estágio da biodiversidade, evitando a explosão populacional e estabelecendo o equilíbrio na comunidade (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

As formigas são grandes modificadoras do solo, onde as suas colônias são estabelecidas. O solo próximo aos ninhos contém altas concentrações de nitrogênio, matéria orgânica e fósforo mineralizado (WAGNER *et al.*, 2004). As formigas também atuam na dispersão de sementes, rearranjando-as e influenciando o processo germinativo. Dessa forma, as sementes são depositadas em locais propícios à germinação e com a retirada da polpa dos frutos, o ataque de fungos é reduzido (LEAL & OLIVEIRA, 1998).

Pelos danos causados às culturas agroflorestais com o corte dos ponteiros das plantas e roletamento das mesmas, as formigas saúvas são consideradas as principais pragas da silvicultura no Brasil (DELLA LUCIA, 1993).

Filho *et al.* (2002), aplicaram teste em laboratório sobre a preferência de *Atta sexdens* a 41 espécies florestais. As espécies mais transportadas foram *Gmelina arborea* (gmelina), *Tectona grandis* (teca) e *Astronium urundeuva* (aroeira). Num segundo teste, as espécies mais transportadas foram *Albizia lebbek* (albizia), *Aspidosperma* sp. (guatambu) e *Enterolobium contortisiliquum* (tamboriu). As menos transportadas foram *Eucalyptus grandis* (eucalipto), *Cariniana strellensis* (jequitibá) e *Guazuma tomentosa* (mutamba).

Oliveira *et al.* (2004) citam Fox e MacAuley (1977) em que observaram que *Eucalyptus*, quando atacada por herbívoros, tem sua produção de compostos secundários aumentada sobretudo óleos e taninos. Esses compostos são tóxicos e reduzem a atratividade do vegetal para a formiga.

Segundo Loeck *et al.* (2001) os danos da atividade forrageadora estão relacionados ao tamanho das colônias que demandam uma determinada quantidade de substrato vegetal, necessárias para o cultivo do fungo que atende a demanda alimentar das formigas. No estudo de Schoereder & Coutinho (1991), foi pesquisado a seleção de espécies vegetais de cerrado para o forrageamento de formigas cortadeiras. Constatou-se que para *Atta sexdens*, houve um número maior de plantas mais transportadas que outras. Além disso, os testes em campo confirmaram com os testes em laboratório, em que as formigas também procederam o corte e transporte de material vegetal. Outros ambientes, no entanto, as formigas evitaram o corte, mesmo os substratos permanecendo disponíveis (JUNIOR, 2006).

Cherret (1968) verificou que em ambientais naturais, as formigas cortadeiras retiram de 12% a 16% da produção total de folhas e, que se comparado à outros grupos taxonômicos, as formigas são consideradas as maiores consumidoras de material vegetal (FALCÃO, 2004).

Casa *et al.* (2007) constatou no experimento de ataque de plantas de *Salix viminalis* por *Acromyrmex* spp que nas primeiras semanas o ataque propiciou perda de 90% no peso das varas e na altura, enquanto que entre a 16ª semana e a 20ª semana o ataque resultou em perdas de 50% e na penúltima semana antes da colheita o ataque não resultou em perdas. Segundo Boaretto & Forti (1997) a maior incidência de ataque é detectada imediatamente após o plantio ou no início da condição de brotação (CASA *et al.*, 2007).

Vilela (1986) observou o efeito das formigas cortadeiras nos custos e tempo gasto para controle e, constatou que 75% das ações são relacionadas ao controle de pragas (CANTARELLI *et al.*, 2008). Outro estudo quantificou os gastos referentes ao custo com a floresta até o terceiro ciclo e constatou-se que o controle de formigas representa 30% desses gastos, o que representa 7,4% no preço da madeira em pé (ALIPIO *et al.*, 1989; REZENDE *et al.*, 1983 apud CANTARELLI *et al.*, 2008).

A espécie espatódea (*Spatodea campanulata* Beauv.) é uma árvore bastante utilizada no paisagismo urbano, porém apresenta toxidez para formigas, abelhas e moscas. Apesar disso, foi constatado ataque a árvore (ANJOS *et al.*, 2008).

Conhecer as espécies florestais atacadas permite a melhor tomada de decisão para o melhor manejo da cultura, reduzindo os custos do projeto. Em Viçosa, já foram constatados ataques de *Atta sexdens* à cultura de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.), conforme Silva (2001). Ainda no município de Viçosa, Anjos *et al.* (2008) verificaram o ataque de *Atta sexdens* ao angico (*Anandananthera macrocarpa* Benth.) e ao eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden), no período matutino em que a temperatura era de 23°C e a umidade relativa era de 69%.

Segundo, Holldobler & Wilson (1990), as formigas cortadeiras podem consumir cerca de 17% da produção anual de folhas de uma floresta tropical. Peternelli *et al.* (2004) ao estudarem a mirmecoria em sementes de *Mabea fustilifera*, observaram que uma das espécies de formigas que mais apresentaram comportamento forrageador, foi a *Atta sexdens* com característica de corte e mastigação a uma distância de remoção da semente de 2 a 4 metros. Outro estudo envolvendo mirmecoria foi realizado por Silva *et al.* (2007), em que as consequências da remoção de sementes da *Protium heptaphyllum* (breu) e constatou-se que a atividade forrageadora afeta 20% da produção de sementes das árvores, promove dispersão a curta distância e reduz a sobrevivência de plântulas debaixo das plantas-mãe.

Em função da alta densidade de formigas nas bordas dos fragmentos, Pinho *et al.* (2009) testou se o estresse hídrico seria um dos fatores de contribuição para essa elevada densidade. A hipótese se confirmou, diante do fato que das 36 pares de plantas oferecidos, houve corte de 2,5 a mais das áreas foliares submetidas à suspensão de rega, se comparada ao regime de irrigação normal. Entretanto, constatou-se que este não pode ser o único fator a ser considerado para explicar a alta densidade de formigas cortadeiras nas bordas dos fragmentos. Schlindwein (2004) estudou a atividade de forrageamento de *Atta sexdens* em uma área com *Citrus sinensis* para testar duas hipóteses que explicam a atividade forrageadora. Dentre as 15 mudas disponíveis, 66% foram desfolhadas no mesmo dia e após dois dias, todas as mudas já haviam sido desfolhadas. Constatou, dessa forma, que o principal fator desencadeador da atividade foi a distância dos recursos até o ninho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), município de Seropédica, RJ, localizado a 22°49' S e 22°45' S e 43°39' W e 43°43' W.

O clima, segundo a classificação de KÖPPEN, é enquadrado como Aw, ou seja, com uma estação seca bem definida entre os meses de junho a agosto e, uma estação chuvosa com excedentes hídricos entre os meses de dezembro a fevereiro. A temperatura média anual da região é de 23,83 °C e precipitação anual de 1483,19 mm. A umidade relativa é, em média, 69% (Silva, 2008). O relevo apresenta característica de várzea, praticamente plano, com microrrelevos suavemente ondulados e altitude média de 30 metros.

No campus da UFRRJ, os principais usos do solo são predominantemente pastagens, além da presença de áreas de reflorestamento (*Pinnus* e *Eucalyptus* sp.), pequenas porções de mata secundária e construções, tal como descrito por Mendonça (2010) e Nazareth (2010), conforme a tabela (Tabela 1) de Nazareth (2010).

Tabela 1. Classificação dos usos de solo no campus da UFRRJ,2011, Seropédica,RJ.

Usos do solo	Área (ha)	Área (%)
Pastagem	1744,21	58,80
Reflorestamento	636,57	21,46
Área Institucional	222,26	7,49
Mata secundária	182,20	6,14
Agricultura	157,30	5,30
Corpo d'água	16,54	0,56
Solo exposto	7,33	0,25
Total	2966,40	100

3.2. Coleta de dados

A metodologia aplicada foi uma adaptação do estudo desenvolvido por Wirth *et al.*, (1997). Foram escolhidos quatro ninhos localizados no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no município de Seropédica/RJ para o monitoramento da atividade forrageadora. Cada ponto de coleta de dados está localizado em um Instituto da Universidade e os ninhos foram nomeados de acordo com esta localização. Dessa forma, os ninhos selecionados para o monitoramento são: Ninho IA (localizado no Instituto de Agronomia),

Ninho IB (localizado no Instituto de Biologia), Ninho IF (localizado no Instituto de Florestas) e Ninho IV (localizado no Instituto de Veterinária), conforme a figura (Figura 3). A área de observação para cada ninho foi de 400m².

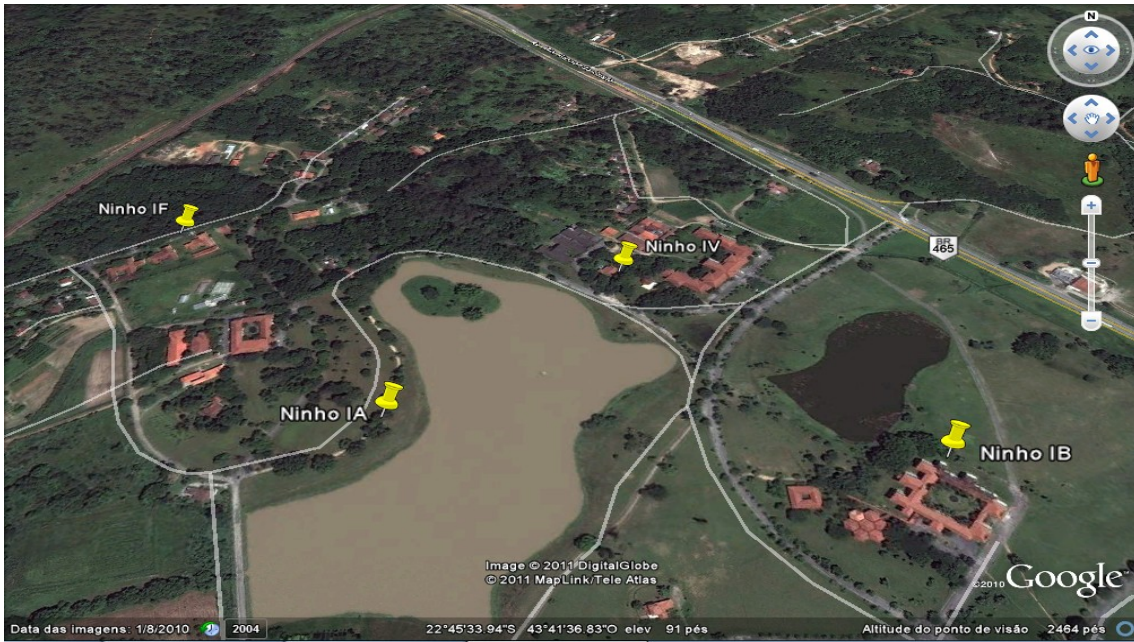


Figura 3. Vista aérea da localização dos ninhos monitorados. Fonte: Google Earth.

As coletas de dados consistiram na observação dos ninhos em três períodos do dia: às 8 horas, às 12 horas e às 16 horas durante 20 minutos em cada ninho. Entre as medições de um ninho para outro foram destinados 10 minutos de caminhamento. Para não haver tendência nos resultados em função dos horários de observação, a escolha do ninho a ser monitorada foi aleatória. Os ninhos não tiveram horários pré-determinados de observação. Em função da possibilidade da alta atividade nos ninhos, o tempo de observação foi dividido em duas etapas, sendo os 10 primeiros minutos para a contabilização da entrada dos indivíduos, e seus respectivos substratos transportados e a segunda etapa apenas para a saída, conforme esquema abaixo (Figura 4).

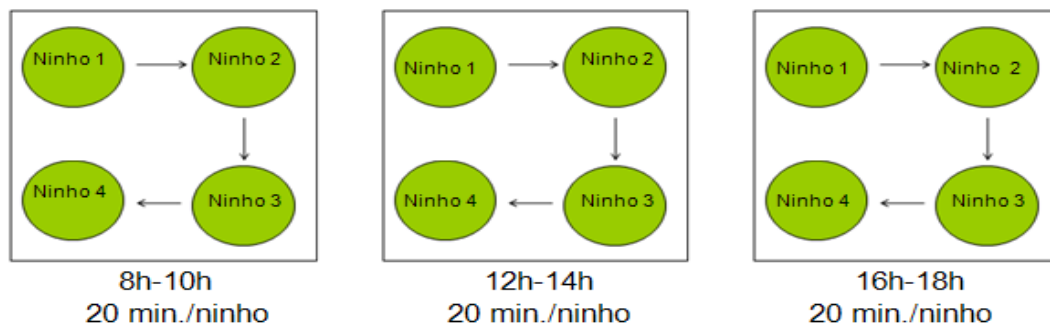


Figura 4. Esquema da observação dos ninhos monitorados, Seropédica, RJ.

3.3. Análise de dados

A cada medição foi selecionado o olheiro de maior atividade para ser monitorado (Figura 5) e seus respectivos materiais foram também descritos e classificados por tipo de substrato e espécie do material. Foram medidas as umidades relativas do ar e as temperaturas locais, através do termo-higrômetro digital modelo ITWM-1850.



Figura 5. Operárias transportando materiais vegetais para o interior do ninho.

Após a coleta de dados nos ninhos, analisou-se: a média da entrada de operárias nos olheiros ao longo dos meses; a média da entrada e saída de operárias nos olheiros ao longo do dia; a verificação dos substratos transportados por ninho ao longo dos meses e a verificação da temperatura e da umidade relativa ao longo dos meses.

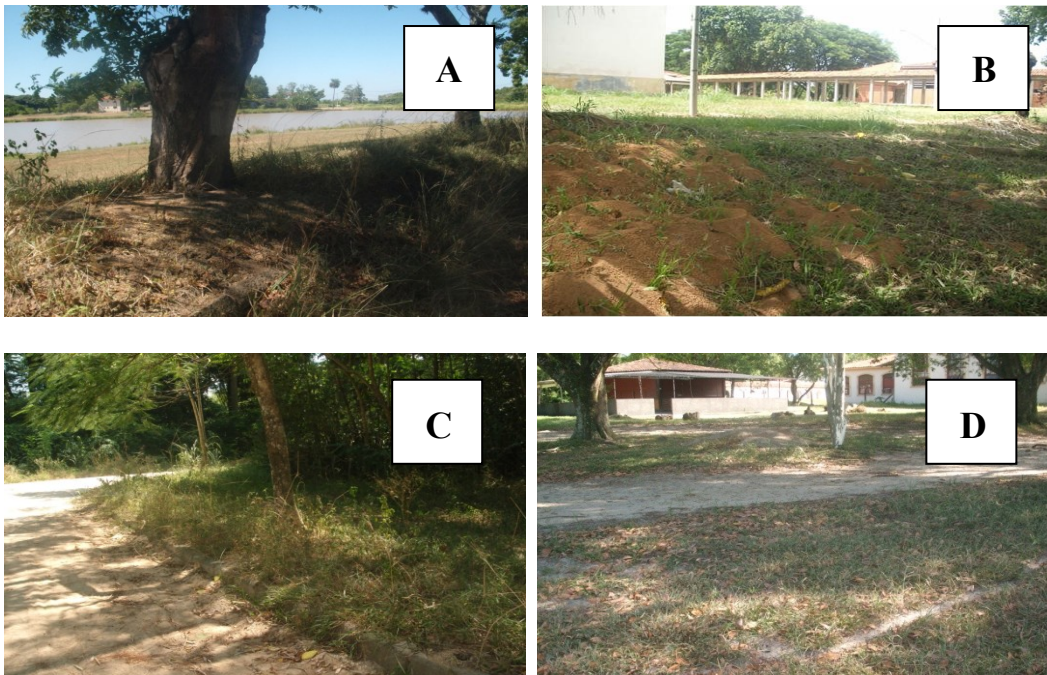


Figura 6. Vista da área dos ninhos monitorados. A: Ninho IA, B:Ninho IB, C: Ninho IF e D:Ninho IV.

Os materiais contabilizados foram classificados morfologicamente e reunidos em grupos: folhas, flores, material grosseiro (pequenas porções de solo), gravetos, frutos e grama. Nesse grupo os materiais foram subdivididos em espécies e analisou-se a variação temporal da entrada de formigas com esses materiais. A figura (Figura 7) representa alguns dos substratos transportados para o interior dos ninhos.



Figura 7. Materiais transportados pelas operárias de *Atta sexdens* para o interior dos ninhos.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi realizado semanalmente no período de março a junho de 2011. Totalizaram-se ao final, 17 semanas de observação compreendidas em 68 horas, sendo 17 horas de observação para cada ninho.

A tabela (Tabela 2) abaixo representa a diversidade das espécies vegetais presentes no entorno dos quatros ninhos estudados. Observa-se que o Ninho IV e Ninho IF apresentam o mesmo número de espécies presentes nas áreas de monitoramento, e portanto, os mais abundantes e diversos, se comparados aos ninhos “Ninho IB” e “Ninho IA”. O Ninho IF está localizado na borda de um fragmento de mata secundária, enquanto que na área em que está localizado o Ninho IV está localizado em uma área de estacionamento da UFRRJ e, portanto está em constante movimentação de pessoas e animais. Dentre as áreas monitoradas, a que possui menor número de espécies vegetais, é o Ninho IA, enquanto que o Ninho IB possui cinco indivíduos de duas espécies vegetais na área estudada em que são encontrados exemplares de *Ficus* sp. e *Caesalpinia peltophoroides*, respectivamente ficus e sibipiruna.

Tabela 2. Lista das espécies florestais próximas aos ninhos monitorados no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.

Ninho	Área superficial do ninho (cm ²)	Nome Científico	Nome comum	Número de indivíduos
Ninho IV	156,9148	<i>Caesalpineia ferrea</i>	Pau ferro	2
		<i>Cassia fistula</i>	Cassia chuva de ouro	4
		<i>Senna siamea</i>	Cássia de São	1
		<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	1
		<i>Inga laurina</i>	Ingá	5
Ninho IB	734,8417	<i>Ficus</i> sp.	Figueira	4
		<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna	1
Ninho IA	205,401	<i>Senna siamesa</i>	Cássia de São	1
		<i>Ficus</i> sp.	Figueira	1
Ninho IF	47,94852	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	3
		<i>Spathodea campanulata</i>	Espatódea	1
		<i>Mimosa caesalpinieafolia</i>	Sabiá	1
		<i>Erytrina</i> sp.	Mulugu	1
		<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	1
TOTAL				26

No que se refere às médias de entradas das operárias de *Atta sexdens* nos olheiros de maior atividade em cada ninho, o Ninho IA apresentou os maiores fluxos de entrada enquanto que os menores fluxos foram registrados no Ninho IB. De modo geral, as maiores taxas de entradas ocorreram no mês de março e as menores taxas ocorreram no mês de junho (Figura 8).

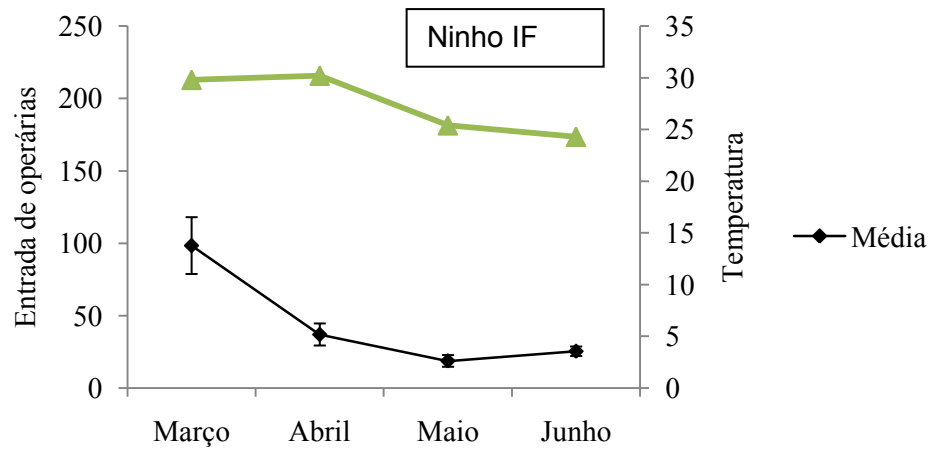
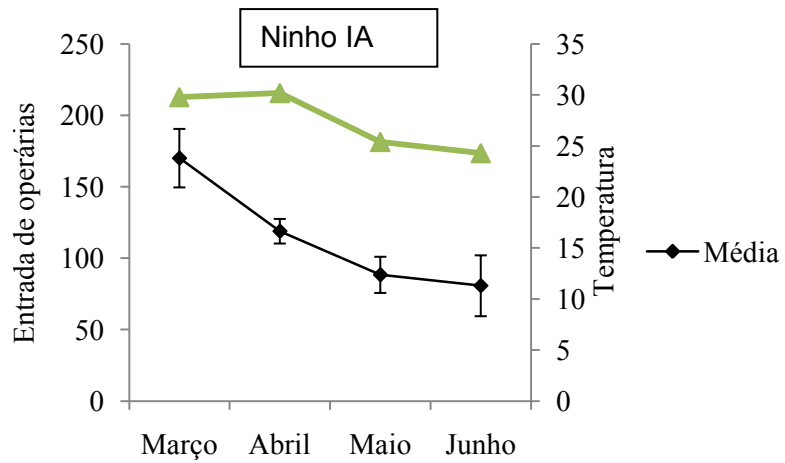
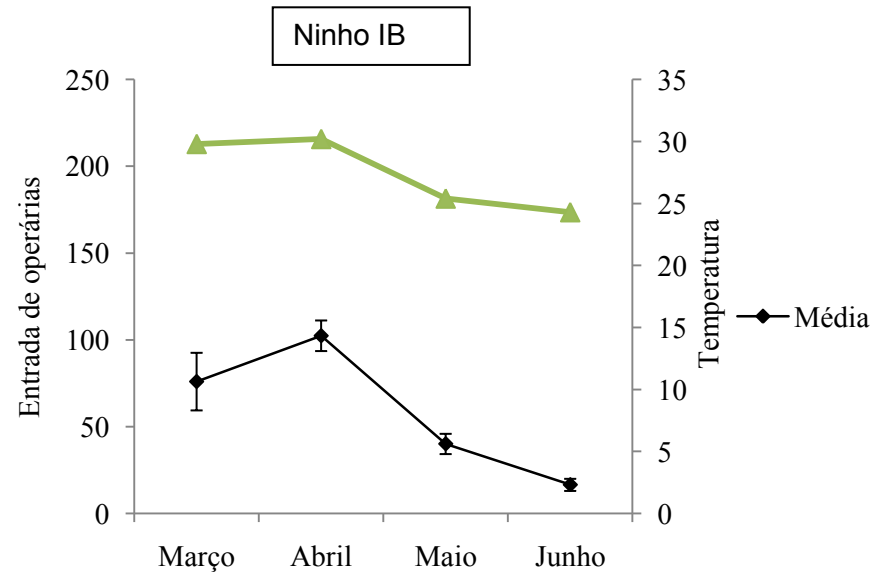
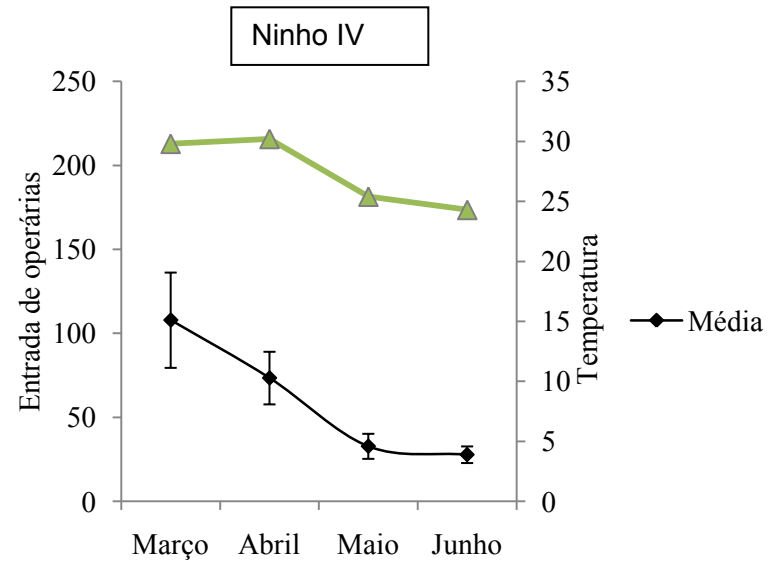


Figura 8. Média de entrada de operárias nos ninhos.

Nos ninhos IV, IF e IA houve um decréscimo na entrada de material vegetal ao longo dos meses de março a junho, enquanto que o ninho IB apresentou um acréscimo na transição do mês de março para abril e decréscimo nos meses seguintes. Esse último ninho não teve comportamento semelhante ao encontrado por Wirth (1997), em que foi verificado que há acréscimo em meados da estação seca e que em função da proximidade da estação chuvosa a quantidade de material de entrada no ninho é reduzida (Figura 9).

No que se refere aos fluxos de entrada de formigas ao longo do dia, o Ninho IV apresentou as menores taxas de às 12 horas em todos os meses estudados. O Ninho IB, apresentou um padrão de forrageamento diferente do anterior: nos dois primeiros meses houve fluxos ascendentes ao longo do dia, enquanto que nos dois últimos meses os fluxos tiveram padrão semelhante ao Ninho IV. O Ninho IA, ocorreu um padrão semelhante ao Ninho IB, ou seja, nos dois primeiros meses o fluxo foi ascendente ao longo do dia e, nos dois últimos meses, as menores taxas de entrada e saída se concentraram na 2ª medição. Esse padrão foi semelhante ao Ninho IF, apesar deste apresentar fluxos aproximadamente constantes de entrada e saída nos dois últimos meses de monitoramento.

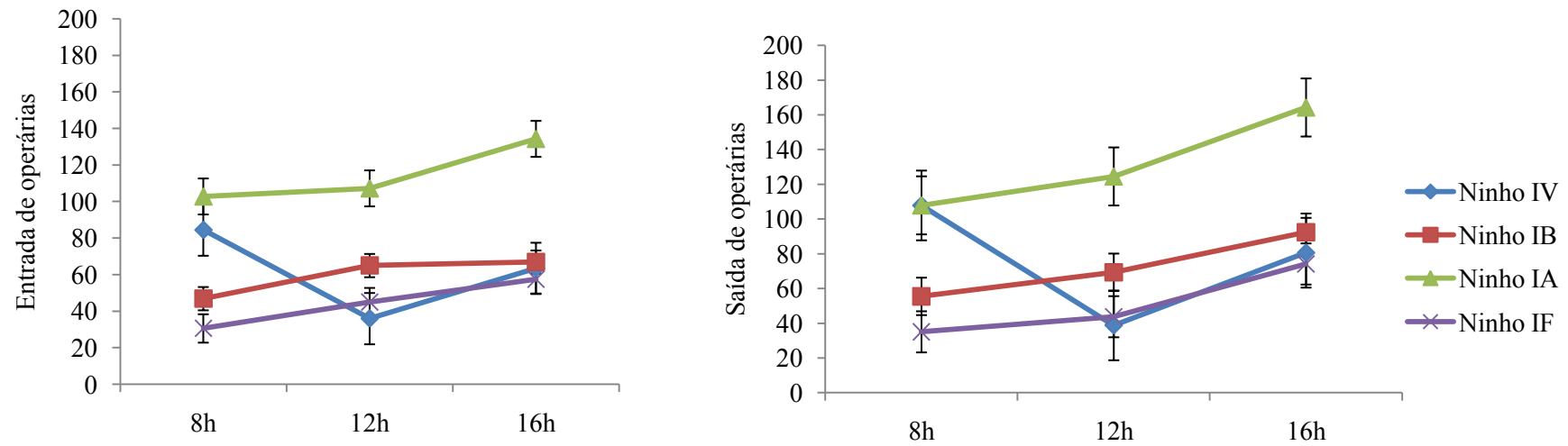


Figura 9. Fluxo de entrada e saída de operárias de *Atta sexdens* nos ninhos.

Segundo Simas *et al.* (2003), na estação seca a coleta de substrato ocorre predominantemente durante o dia, e em períodos mais amenos a intensidade da coleta ocorre em dois períodos, sendo eles próximos às 10 horas e 16 horas, tal como observado nos dois meses finais do monitoramento.

Em relação ao horário de transporte de substrato, os ninhos apresentaram comportamentos diferentes ao longo dos meses durante o dia. Todos os ninhos tiveram uma redução no número de fragmentos levados para o interior do olheiro. No que se refere à saída de *Atta sexdens* dos olheiros, o comportamento ao longo dos meses foi semelhante, porém as taxas de saída foram superiores às entradas de formigas (transportando ou não material) para o interior do ninho. Garcia (1998) citado por Poderoso *et al.* (2007) define que o forrageamento diurno é variável com a sazonalidade, sobretudo em relação às variações da temperatura e da umidade.

Para o Ninho IV, em todos os meses, as menores taxas de entradas de substrato ocorreram na segunda medição do dia. Nesse horário, geralmente, ocorrem as maiores temperaturas mais altas, pois a taxa de insolação também é maior. Dessa forma, podemos dizer que a temperatura foi um fator determinante na saída de formigas para o corte e transporte de substrato. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Araújo *et al.* (2002) e Viana *et al.* (2004), em que ao compararmos os mesmos períodos diários estudados, percebe-se que as menores taxas de entrada ocorrem no período do dia em que a temperatura está mais elevada e as maiores taxas de entrada de material ocorrem no início e no final do dia. Holldobler & Wilson (1990) também entendem que além da temperatura, a umidade relativa pode ser fator limitante da coleta individual.

Entretanto, o Ninho IB apresentou resultados diferentes do apresentado por Araújo *et al.* (2002) e Viana *et al.* (2004). Nos dois primeiros meses, o maior pico das atividades ocorreu na segunda medição, o que não é muito encontrado. Isso por que a área de estudo também é utilizada para lazer dos visitantes e moradores do município de Seropédica e, este horário é o que apresenta menor perturbação no local pode ser explicado também pelo fato do olheiro mais ativo e suas respectivas trilhas, se localizarem em local sombreado pela presença de espécies de *Ficus* sp. provocando menor insolação sobre este olheiro ao meio-dia. Os dois últimos meses o comportamento foi invertido, e a segunda medição passou a apresentar os menores picos de atividade forrageadora.

O Ninho IA apresentou três comportamentos distintos ao longo do estudo. Nos dois primeiros meses, a entrada de material no interior do ninho foi gradual ao longo do dia. O mês seguinte o comportamento das formigas teve o menor fluxo na segunda medição (meio-dia) e, no último mês houve uma inversão com o maior fluxo na segunda medição. Esse comportamento também foi verificado no ninho IF.

À exceção do Ninho IB, em todos os outros pontos de monitoramento foi observada a escalada de formigas nas árvores e descida das mesmas carregando material vegetal. Os ninhos apresentaram comportamentos distintos no que se refere à materiais transportados para o interior do ninho e horários de transporte, assim como verificado por Sousa Souto (2008), o que implica dizer que os comportamentos diferenciados são explicados pela distribuição irregular dos materiais no ambiente.

Os materiais transportados, foram também agrupados em duas classes, sendo elas o material verde arbóreo (constituído apenas do quantitativo de folhas) e material não verde (constituído pelo quantitativo restante), para comparativo da proporção de folhas transportadas (Figura 10).

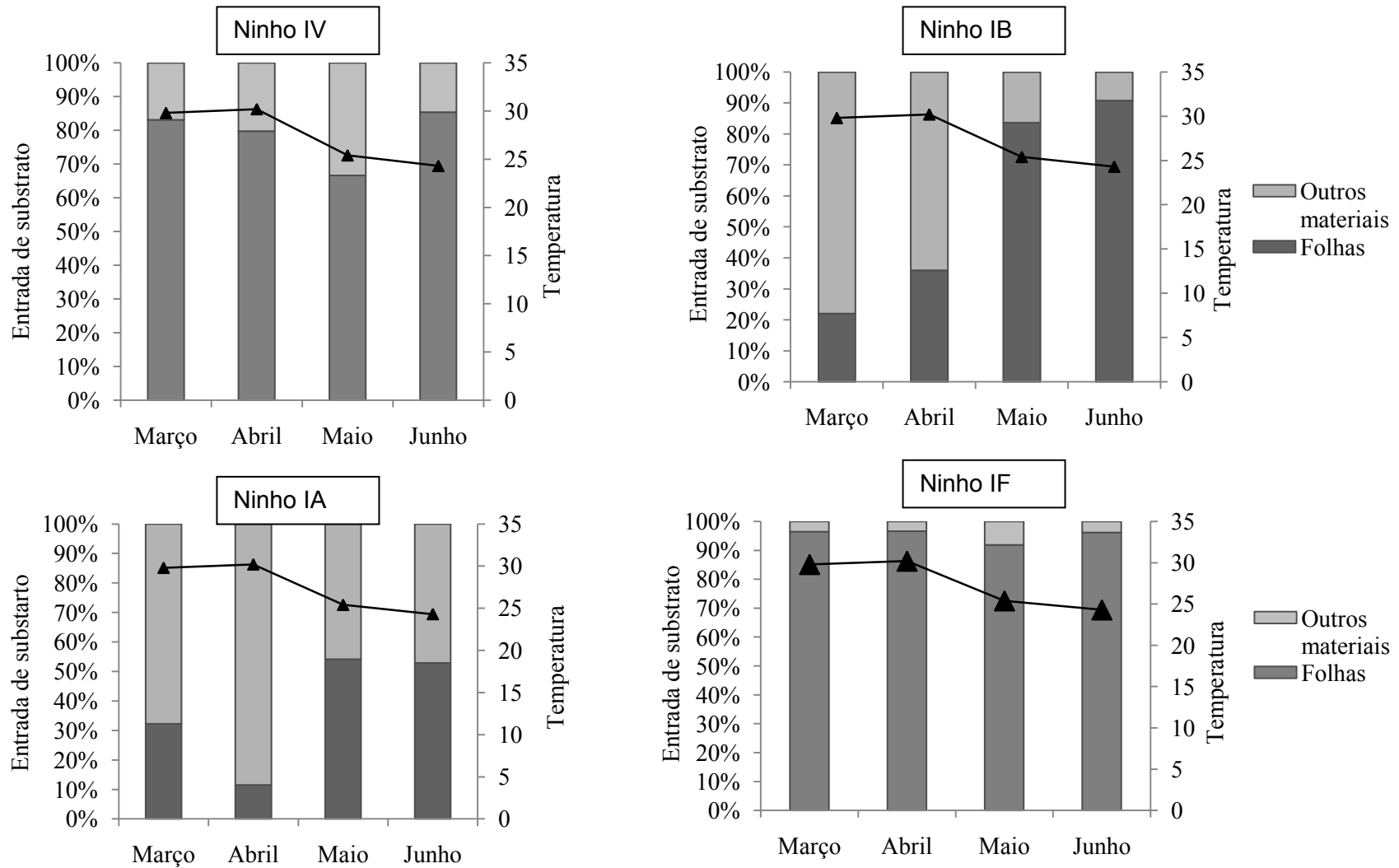


Figura 10. Frequência da entrada de material verde e outros materiais transportados por operárias.

No Ninho IV, o material mais transportado foram folhas, sendo o transporte mais freqüente nos meses de março e abril. O material “flor”, também teve valor expressivo nesse ninho, principalmente nos meses de março e de abril. No Ninho IF, o padrão foi semelhante ao Ninho IV. O Ninho IA apresentou comportamento distinto dos ninhos Ninho IV e Ninho IF. Isso por que, houve um transporte maior de flores nos meses de março e abril, enquanto que as folhas foram predominantemente transportadas nos meses de maio e junho. O Ninho IB, também apresentou comportamento distinto dos outros ninhos para os meses de março e abril. No mês de março, o material mais transportado pelas operárias de *Atta sexdens* foram frutos, enquanto que no mês de abril, os materiais mais transportados foram “material grosseiro (solo)”, frutos e folhas (Figura 11).

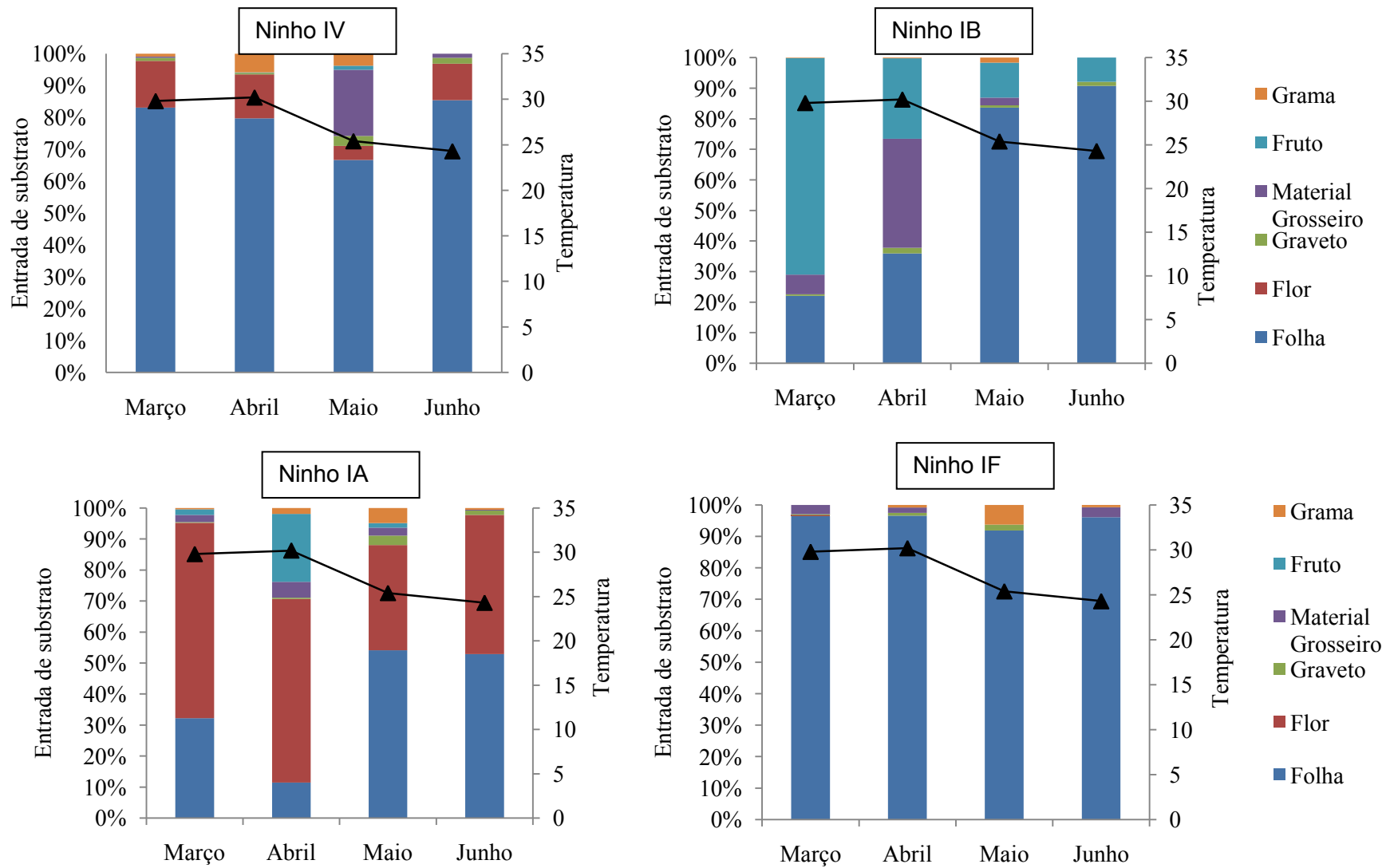


Figura 11. Frequência da entrada de substrato transportadas por operárias.

Foi verificado que na fase de transição da estação chuvosa para estação seca, houve uma inversão da seleção do tipo de material carregado. Isso também foi observado por Wirth *et al.* (1997), em que a exploração de flores, estípulas e frutos de *Ficus* sp. aumentou com proximidade da estação seca devido às características fenológicas das espécies. Neste estudo, podemos inferir que essas características fenológicas também foram determinantes para a escolha do material a ser transportado. Nos ninhos IA e IB, foi possível observar grande disponibilidade de flores e frutos, respectivamente, e por isso houve uma maior demanda por esses materiais. Nos ninhos IV e IF, havia maior disponibilidade para materiais folhosos e por isso houve maior transporte desses para o interior do ninho.

Os materiais após enquadramento morfológico, foram agrupados por espécies, para a verificação dos substratos vegetais mais transportados pelas operárias de *Atta sexdens* nos quatro ninhos. As tabelas (Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6) representam as espécies vegetais transportadas para os olheiros mais ativos, nos quatro ninhos estudados.

Tabela 3. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias para o Ninho IV, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.

Nome científico	Nome comum	Ocorrências (Tempo)				Total
		Março	Abril	Maior	Junho	
<i>Cassia fistula</i>	Cassia Chuva de Ouro	605	365	35	3	1008
<i>Caesalpineia ferrea</i>	Pau ferro	149	13	10	22	194
<i>Senna siamea</i>	Cassia siamesa	5	1	0	0	6
<i>Inga laurina</i>	Ingá Branco	13	0	44	35	92
<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	0	194	26	78	298
Total						1598

Tabela 4. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias de para o Ninho IB, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.

Nome científico	Nome comum	Ocorrências (Tempo)				Total
		Março	Abril	Maior	Junho	
<i>Ficus sp.</i>	Figueira	553	209	232	76	1070
Total						1070

Tabela 5. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias de para o Ninho IA, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.

Nome científico	Nome comum	Ocorrências (Tempo)				Total
		Março	Abril	Maió	Junho	
<i>Ficus sp.</i>	Figueira	85	265	36	0	386
<i>Senna siamea</i>	Cássia siamesa	990	664	540	481	2675
Total						3061

Tabela 6. Número de fragmentos vegetais transportados pelas operárias para o Ninho IF, no período de março a junho de 2011, Seropédica, RJ.

Nome científico	Nome comum	Ocorrências (Tempo)				Total
		Março	Abril	Maió	Junho	
<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	358	211	101	114	784
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	2	1	0	4	7
<i>Spatodea campanulata</i>	Espatódea	229	16	0	1	246
Total						1037

Em todos os ninhos foi observada o forrageio de árvores da família Leguminosae pertencentes às três subfamílias, exceto no Ninho IB. Esse fato, é justificado por Lopes (2007), que explica que além dos fatores químicos e nutricionais preferenciais às formigas, o fator físico também tem influência. Isso por que a família Leguminosae apresenta folíolos e foliólulos de tamanho reduzido e se tornando mais fáceis para carregar e reduz o gasto energético.

Segundo Noronha *et al.* (2009), as formigas *Atta sexdens* cortam predominantemente dicotiledôneas. Foram observados nos ninhos IA, IF e IB o corte e transporte para o interior dos olheiros de monocotiledôneas (área pastagem não identificada). Apesar da *Atta sexdens* não ser considerada exclusivamente forrageadora de monocotiledôneas, Oliveira *et al.* (2002) observou, em um teste de preferência, a atividade forrageadora de *Atta sexdens* em *Hyparrhenia rufa* (capim-jaraguá) explicado pela baixa quantidade de óleos e ceras (que diminuem a resistência química) e grande área de mesófilo.

No Ninho IF foi observada presença de *Atta sexdens* na árvore de *Spatodea campanulata* (Espatóea), e o corte e transporte de fragmentos de folhas da mesma para o interior do ninho. As flores de espatódea são constituídas quimicamente de compostos secundários, sobretudo alcalóides, se tornando altamente tóxicos para pássaros e insetos. Não é comum, o ataque de formigas cortadeiras à plantas consideradas tóxicas, mas assim como nesse estudo, Anjos *et al.* (2008), também registrou ataque de *Acromyrmex sp.* à essa árvore. Isso pode ser a explicação para o fato de que mesmo na época de floração da árvore não houve forrageamento intensivo das flores de espatódea. Essa árvore era a mais próxima do olheiro do ninho e ela pode ter sido a escolhida para que houvesse redução do gasto energético.

O Ninho IV, apresentou diversificados olheiros monitorados ao longo dos meses. Isso por que a área em estudo é um estacionamento e, portanto, bastante perturbada e em constante modificação. Isso permitiu que esses indivíduos pudessem explorar toda a área do estacionamento e forragear praticamente todas as espécies disponíveis no local.

No Ninho IA, a espécie mais forrageada foi a *Senna siamesa*, que é a espécie mais próxima ao olheiro e o indivíduo apresentava grande quantidade de peças florais e folhas. Sugere-se dessa forma, que as formigas preferencialmente transportam recursos mais próximos aos seus olheiros. Isso está relacionado ao gasto energético realizado pelas *Atta sexdens*. Schindwein (2004), discute esse modelo proposto por Cherret, mas não confirma resultados semelhantes a hipótese de exploração “racional” dos recursos no que se refere à distância de forrageamento próximos aos olheiros. Para Cherret (1983), as formigas desempenham o papel de predadoras oportunistas que se adaptaram às condições naturais.

O Ninho IF não apresentou uma trilha física e apesar da maior oferta de recursos apenas três espécies vegetais foram forrageadas. Ramos *et al.* (2003), também verificou ausência de trilhas físicas reforçando a idéia de que as formigas forrageiam individualmente podendo ser vantajoso, pois deste modo elas executariam as atividades de corte e transporte. Em relação aos fatores climáticos, foram mensuradas as temperaturas e as umidades relativas a cada medição. Segundo Fowler (1981) a atividade forrageadora varia de acordo com a temperatura e umidade do ambiente. Dessa forma, as chuvas de verão são um dos fatores que contribuem na redução da atividade de corte e transporte de substrato pelas formigas.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, a entrada de operárias foi reduzida ao longo dos meses de março a junho em todos os ninhos monitorados, conferindo um padrão que pode ter sido influenciado pelas variáveis temperatura e umidade relativa. No entanto, não foi observado existência de padrão na entrada de operárias ao longo do dia. Isso por que, dois ninhos apresentaram picos de atividade forrageadora às 12 horas, enquanto que outros dois ninhos tiveram as menores taxas de entrada às 12 horas. Diversos fatores podem ter influenciado nos comportamentos distintos, tais como a temperatura, a umidade relativa, a disponibilidade dos recursos e as propriedades químicas desses recursos. Em relação ao transporte de substratos para o interior dos olheiros, não foi observado padrão entre os ninhos podendo ser explicado pelas diferentes ofertas de recursos, diferentes distâncias percorridas e diferentes propriedades químicas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, N; ARNHOLD, A; CORRÊA, G.V.V; STUMPF, K. Árvores e Formigas Cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 2, n. 1, p. 11, 2008.

ARAÚJO, M.S; DELLA LUCIA, T.M.C; MAYHÉ-NUNES, A.J. Caracterização de ninhos e atividade forrageadora de *Trachymyrmex fuscus* Emery (Hymenoptera, Formicidae) em plantio de eucalipto. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 419 - 427, 2002.

AUTUORI, M. Contribuição para o conhecimento da saúva (*Atta* sp - Hymenoptera-Formicidae). III- Escavação de um saúveiro (*Atta sexdens rubropilosa*, Forel, 1908). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.13, p.137-148, 1942.

BEATTIE, A.J; HUGHES, L. Ant- plant interactions: In: Herrera, C.M; Pellmyr, O. Plant-animal interactions: an evolutionary approach. **Blackwell Science**, Oxford, p. 211-235, 2002.

BRAGANÇA, M.A.L; SOUZA, L.M; NOGUEIRA, C.A; DELLA LUCIA, T.M.C. Parasitismo por *Neodohrniphora* spp. Malloch (Diptera, Phoridae) em operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n.2, p.300-302, 2008.

BUENO, O.C; HEBLING-BERALDO, M.J.A; SILVA, O.A; PAGNOCCA, F; FERNANDEZ, J.B; & VIEIRA P,C. Toxic effect of plant on leaf-cutting ants and their symbiotic fungus. In: VANDER MEER, R.K.; JAFFÉ, K; CEDENO, A. Applied Myrmecology: a World Perspective. **Westview Press. Boulder**. 420-426. 1990.

CANTARELLI, E.B; OLIVEIRA, E.C.C; PEZZUTTI, RAUL; OLIVEIRA, L.S. Quantificação das perdas no desenvolvimento de *Pinnus taeda* após o ataque de formigas cortadeiras. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.1, p.39-45, 2008.

CASA, J.; CARISSIMI, I.; RECH, T.D.; BOFF, F. Resistência do vimeiro *Salix* spp. à pragas e doenças. **Revista Ciência Florestal**, v.17, n.1, p.1-8, 2007.

CHERRET, J.M. Resource conservation by the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* in tropical rain forest. In SUTTON, S.L.; WHITMORE, T.C.; CHADWICK.. Tropical rain forest: ecology and management. **Oxford: Blackwell Scientific publications**, p.253-263. 1983.

CHERRETT, J. M. Possible reason for the mutualism between leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) and their fungus. **Biologie Ecologie Méditerranéenne**, Paris, v.7, p. 113-22, 1980.

CHERRETT, J.M. The foraging behavior of *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) Foraging pattern and plant species attacked in tropical rain forest. **J. Anim. Ecology**, v.37, p.387-403. 1968.

COLEY, P. D. & BARONE, J. A. Herbivory and plant defenses in tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 27, p. 305-335, 1996.

DELLA LUCIA, T.M.C; MOREIRA, D.D.O. Caracterização dos ninhos. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (e.d). **Formigas Cortadeiras**. Editora Folha de Viçosa, Viçosa.p.32-42,1993

FALCÃO,P. **Efeito da Fragmentação Florestal na diversidade de plantas cortadas pela formiga cortadeira *Atta cephalotes***.2004.p.53.Dissertação de Mestrado-Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FARJI-BRENER, A. G. 2001. 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.

FILHO,O.P; DORVAL,A; FILHO,E.B. Preferência de saúva limão, *Atta sexdens rubropilosa* Forel ,1908 (Hymenoptera, Formicidae) a diferentes espécies florestais, em condições de laboratório. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n.2,p.1-7, 2002.

FOWLER, H.G. Subtropical seasonality and the forage activity of a grass-cutting ant, *Acromyrmex landolti fraticornis* (Formicidae: Attini). **Ciência e Cultura**, v.33, n.2, p.252-257, 1981.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. **The ants**. Harvard University Press, Cambridge,1990.

HOWARD, J. J. Leaf cutting ant diet selection: the role of nutrients, water and secondary chemistry. **Ecology**, n.68, p. 503-515,1997.

HOWARD, J. J. Leaf cutting ant diet selection: Relative influence of leaf chemistry and physical features. **Ecology**. v.69, n. 1, p. 250-260. 1988.

JACOBY, M. **Observações e experiências sobre *Atta sexdens rubropilosa* Forel, visando facilitar seu combate**. Rio de Janeiro, separata do “Boletim do Ministério da Agricultura” 1943. 55p.

JUNIOR,N.C.N. **Interferência dos fatores físicos, químicos e do desenvolvimento do fungo simbiote de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) na seleção de substratos e localização da desfolha**.2006.p.78. Dissertação de Mestrado-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

LEAL, I. R. & OLIVEIRA, P. S. Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation of southeast of Brazil. **Biotropica**, n.30, p. 170-178,1998.

LOECK, A.E.; GRUTZMACHER, D.D.; STORCH, G. Distribuição geográfica de *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919, nas principais regiões agropecuárias do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 54-57, 2001.

LOPES,B.C. Ecologia do forrageio por *Cyphomyrmex morschi* Emery (Hymenoptera, Formicidae) em vegetação de restinga no sul do Brasil.**Revista Brasileira de Zoologia**, n.24,v.1,p.52-56,2007.

MENDONÇA, T.P. **Predação e dispersão de sementes de Psitacídeos**. 2010. 19 p. Dissertação de monografia- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/2010II/Thamara.pdf>. Acesso em outubro de 2011.

MOREIRA, R.T.S. **Teste de preferência de forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa*, Forel, 1908, por três espécies de eucalipto no campo**. 2006. p.28. Dissertação de Monografia- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MOREIRA, D.D.O; ERTHAL JR., M.P; SILVA, C.P; SAMUELS, R.I. Oral trophallaxis in adult leaf-cutting ants *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (Hymenoptera, Formicidae). **Insectes Sociaux**, n.53, p. 345-348, 2006.

MOREIRA, F.M.S; SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: Editora UFLA, 2002, 626 p.

MOSER, J.C. Complete excavation and mapping of a Texas leaf cutting ant nest. **Annals of The Entomological Society of America**, v.99, n.5, p.891-887, 2006.

MUELLER, U.G.GERALDO, N.M; AANEN, D.K; SIX, D.L; SCHULTZ, T.R. The evolution of agriculture in insects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n.36, p.563-95, 2005.

NAZARETH, V.M. **Mapas de riscos de incêndios florestais para o campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ**. 2010. 42p. Dissertação de Monografia- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/2010II/Vanessa.pdf>. Acesso em novembro de 2011.

NORONHA, N.C; FORTI, L.C; CAMARGO, R.S; RAMOS, V.M. Sites of Defoliation by *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera, Formicidae) in Artificial Plants. **Sociobiology**, v.53, n. 3, p 795-804, 2009.

OLIVEIRA, M.C; DELLA LUCIA, T.M.C; JUNIOR, D,N; LIMA, C.A. Espécies forrageiras preferidas para o corte por *Atta bisphaerica*, Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Ceres**, v.49, n. 283, 2002.

OLIVEIRA, H.G; LACERDA, F.G; MARINHO, C.G.S; DELLA LUCIA, T.M.C. Atratividade de *Atta sexdens rubropilosa* por plantas de eucalipto atacadas previamente ou não por *Thyrintina arnobia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.285-287, 2004.

PETTERNELLI, E.F.O; DELLA LUCIA, T.M.C; MARTINS, S.V. Espécies de formigas que interagem com as sementes de *Mabeae fustilifera* Mart. Euforbiaceae. **Revista Árvore**, v.28, n.5, p.733-738, 2004.

PINHO, B.X; NETO, J.D.R; LEAL, I.R. As formigas cortadeiras (*Atta sexdens*) forrageiam preferencialmente sobre plantas estressadas hidricamente? **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, 2009.

PODEROSO, J.C.M.; GONÇALVES, F.B.; CORREIA-OLIVEIRA, M.E.; DANTAS, P.C.; GONÇALVES, G.B.; RIBEIRO, G.T. Atividade de forrageamento de *Acromyrmex landolti balzani* (Emery, 1980) (Hymenoptera: Formicidae), no campus da Universidade Federal de Sergipe, Brasil. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu, 2007.

RIDLEY, P.; HOWSE, P.E.; JACKSON, C.W. Control of the behaviour of leaf-cutting ants by their symbiotic fungus. **Experientia**, n.52, p. 631-365, 1996.

ROBINSON, S. W.; FOWLER, H. G. Foraging and pest potential of Paraguayan grass-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) to the cattle industry. **Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie**, v.93, p.42-54, 1982.

SCHLINDWEIN, M.N. Dinâmica do ataque de *Atta sexdens rubropilosa*. **Revista Uniara**, n.15, 2004.

SCHULTZ, T. R. & MEIER, R. The phylogenetic analysis of the fungus-growing ants (Hymenoptera: Formicidae: Attini) based on morphological characters of the larvae. **Systematic Entomology**, n.20, p.337-370, 1995.

SILVA, P.D.; LEAL, I.R.; WIRTH, R.; TABARELLI, M. Harvesting of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. seeds (Burseraceae) by the leaf-cutting ant *Atta sexdens* L. promotes seed aggregation and seedling mortality. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.3, p.553-560, 2007.

SILVA, E. J. **Identificação de formigas cortadeiras e efeito do desfolhamento simulado em plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis* Mull, Arg.)**. 2001. 43p. Dissertação de Mestrado- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SIMAS, V.R.; COSTA, E.C.; SIMAS, C.A. Principais espécies vegetais herbáceas em locais forrageados e não forrageados por *Atta vollenweideri* Forel, 1893 (Hymenoptera: Formicidae). **Revista da FZVA Uruguaiana**, v. 10, n. 1, p. 95-108, 2003.

SOUSA-SOUTO, L.; GUERRA, M.B.B.; SCHOEREDER, J.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SILVA, W.L. Determinação do fator de conversão em colônias de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) e sua relação com a qualidade do material cortado. **Revista Árvore**, v.31, n.1, p.163-166, 2007.

SOUZA, R.M.; ANJOS, N.; CORDEIRO, G.; MOURÃO, S.A. Primeiro registro de *Atta sexdens rubropilosa* Forel atacando árvores de Nim, *Azadirachta indica* A. Juss. **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v.76, n.4, p.729-733, 2009. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arg/v76_4/souza.pdf. Acesso em novembro de 2011.

TANIGUSHI, D.G. **Sinigrina como moduladora da interação entre *Brassica oleraceae* e *Atta sexdens rubropilosa***. 2007. 132p. Dissertação de Mestrado- Universidade de São Paulo, São Paulo.

VIANA,L.R.; SANTOS,J.C.S.; SANTOS,G.P.; FERNANDES,G.W. Foraging Patterns of the Leaf-Cutter Ant *Atta laevigata* (Smith) (Myrmicinae: Attini) in an Area of Cerrado Vegetation. **Neotropical Entomology**,v. 33,n.3, 2004.

VILELA,E.F. Status of leaf-cutting and control in forest plantations in Brazil. In: LOFGREN,C.S.;VANDERMEER,R.K. (Eds.). Fire ants leaf cutting ants: biology and management. **Boulder: Wesview Press**,p.399-408,1986.

WAGNER,D.;JONES,J.B.;GORDON,D.M. Development of harvester ant colonies alters soil chemistry. **Soil Biology and Biochemistry**, v.36.p.797-804.

WEBER,N.A. Fungus-growing ants. **Science**, p. 153:587-604,1966.

WIRTH,R.; BEYSCHLAG,W.; RYEL,R.J.; HÖLLDOBLER,B. Annual foraging of the leaf-cutting ant *Atta colombica* in a semideciduous rain forest in Panama. **Journal Tropical Ecology**, v.13, p.741-757, 1997.