



VINICIUS MATHEUS CERQUEIRA

**AVALIAÇÃO DO PERÍODO DIÁRIO E
SAZONAL DA ATIVIDADE DE
FORRAGEAMENTO DE *Atta sexdens* L.
(Hymenoptera: Formicidae), EM FLORESTAS
CULTIVADAS**

**LAVRAS – MG
2012**

VINICIUS MATHEUS CERQUEIRA

**AVALIAÇÃO DO PERÍODO DIÁRIO E SAZONAL DA ATIVIDADE DE
FORRAGEAMENTO DE *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae), EM
FLORESTAS CULTIVADAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Dr. Ronald Zanetti Bonetti Filho

**Lavras - MG
2012**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Cerqueira, Vinicius Matheus.

Avaliação do período diário e sazonal da atividade de
forrageamento de *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae) em
florestas cultivadas / Vinicius Matheus Cerqueira. – Lavras : UFLA,
2012.

51 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Ronald Zanetti Bonetti Filho.

Bibliografia.

1. Eucalipto. 2. Formigas-cortadeiras. 3. Sazonalidade. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.7960452642

VINICIUS MATHEUS CERQUEIRA

**AVALIAÇÃO DO PERÍODO DIÁRIO E SAZONAL DA ATIVIDADE DE
FORRAGEAMENTO DE *Atta sexdens* L. (Hymenoptera: Formicidae), EM
FLORESTAS CULTIVADAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia Agrícola, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 29 de janeiro de 2012

Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira UFV

Prof. Dr. Martin Francisco Pareja Piaggio UFLA

Prof. Dr. Ronald Zanetti Bonetti Filho
UFLA

**Lavras - MG
2012**

Aos meus pais, Marcos e Eliza, pelo amor e pela vida dedicada a nossa família.

Aos meus queridos irmãos Guilherme e Gustavo, pela amizade, companhia e fraternidade.

A Ana Laura, pelo amor, amizade e cumplicidade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em sua infinita sabedoria criou a vida.

À Universidade Federal de Lavras, pelas oportunidades que me proporcionou em minha vida profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, pela oportunidade para a realização do Mestrado na área de Concentração Entomologia Agrícola.

À CAPES, pela concessão da Bolsa de estudos.

À Celulose Nipo-Brasileira, CENIBRA, por disponibilizar a área de estudo e toda logística durante o trabalho e ao Sr. Alex Medeiros, pela disponibilidade e apoio técnico.

Ao Professor Dr. Ronald Zanetti, pela orientação, motivação, oportunidade, confiança e ensinamentos.

Aos Professores do Departamento de Entomologia, pelo ótimo trabalho desenvolvido, além da contribuição a minha formação acadêmica.

Aos colegas de laboratório pela convivência e ajuda durante o mestrado.

Aos colegas do mestrado, em especial as minhas amigas Priscylla Dantas e Cristiane Queiroz, que tornaram a vida em Lavras mais agradável.

Aos amigos e companheiros de república pela acolhida e momentos de descontração.

Aos amigos João Paulo, Kling, Penna, Luiz Gustavo, Maria Fernanda, Thaís, Sílvia e Naiara pela longa amizade e momentos agradáveis.

Aos amigos Vinicius, Marcelo, Marco Túlio, Lucas e Wellington pelos momentos históricos vividos em nossa graduação (UFMG) em Montes Claros e pela amizade que perdura por todos esses anos.

Ao meu querido pai, Marcos Vinicius, pelo grande amor e apoio durante todos esses anos.

A minha amada mãe, Maria Eliza, pelo amor incondicional, apoio e confiança.

Aos meus prezados irmãos Guilherme e Gustavo, pelos excelentes momentos de diversão e companheirismo.

A Ana Laura, pelo amor o qual me fortalece e me incentiva a lutar pelos meus objetivos. Obrigado por tudo.

Aos demais amigos e familiares que sempre estiveram por perto.

Ao ensino superior público e de qualidade, por toda minha formação profissional.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a atividade diária e sazonal de forrageamento de *Atta sexdens*, em áreas de eucalipto sob domínio de Mata Atlântica, no município de Naque, Minas Gerais. Foram selecionados dez ninhos de *A. sexdens* na área supracitada. As atividades diária e sazonal de forrageamento foram avaliadas durante 24 horas a cada mês, entre os meses setembro de 2010 e agosto de 2011. Em cada colônia, foi monitorado o fluxo de operárias forrageadoras para o interior do seu respectivo ninho, contando o número de operárias com carga e sem carga, durante dois minutos a cada duas horas em um olheiro mais ativo. Os fragmentos vegetais contabilizados foram coletados para posterior pesagem e medição da área foliar. A temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica e pluviosidade foram registradas durante cada observação. Não foi identificada diferença no ritmo de forrageamento entre os meses do ano, caracterizando a ausência de sazonalidade. Porém, o ritmo de atividade de forrageamento de *A. sexdens* varia ao longo do dia, apesar de não ter sido possível gerar um modelo para descrever o comportamento diário. O número médio de operárias com e sem cargas dos doze meses de avaliação dos dez ninhos apresentou o mesmo comportamento ao longo do dia, sendo a atividade de forrageamento preferencialmente noturna, iniciando por volta das 18 horas e concentrando-se no período entre as 20 e 4 horas do dia. O número de operárias com carga teve seu fluxo interrompido somente às seis horas da manhã. O número médio de formigas com e sem carga, a massa e a área foliar reduzem com o aumento da temperatura do ar e aumentam com o aumento da umidade relativa do ar. O número, a massa e a área dos fragmentos forrageados correlacionam positivamente com o tamanho das formigas.

Palavras-chave: Eucalipto. Formigas-cortadeiras. Sazonalidade. Forrageamento.

ABSTRACT

The leaf-cutting ant *Atta sexdens* is an important pest in eucalyptus cultivation in South America. Its forage behavior is not very known. Then this study aimed to evaluate daily and seasonal forage activities of *Atta sexdens* in eucalyptus cultivation, in Atlantic Forest area, in Naque, Minas Gerais. It were selected ten *A. sexden* nests. The daily and seasonal foraging activities were measured for 24 hours each month between September 2010 and August 2011. The number of laden and unladen workers going to inside of its nest was measured during two minutes every two hours in a more active trail. The leaf fragments were collected to weighing and leaf area measuring. Temperature, moisture, atmospheric pressure and rainfall were recorded during each observation. No difference was observed in the rhythm of foraging between the months of the year, featuring the absence of seasonality. However, the rhythm of foraging activity of *A. sexdens* varies throughout the day, although it was not possible to generate a model for describing the daily behavior. The number of laden and unladen workers showed the same pattern throughout the day. The foraging activity is preferably at night, starting around at 6 pm and being more intense between 8 pm and 4 am. The workers had interrupted the foraging activity only at 6 am. The average number of ants with and without load, of mass and leaf area decreases with increasing air temperature and also increases with increasing relative humidity. The number, mass and area of the fragments foraged positively correlated with the size of ants.

Keywords: Eucalyptus. Leaf-cutting ants. Seasonality. Foraging.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS.....	12
3	HIPÓTESES	12
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4.1	Importância da eucaliptocultura no Brasil.....	13
4.2	Formigas cortadeiras	14
4.3	Controle de formiga cortadeira	16
4.4	FORAGEAMENTO POR FORMIGAS CORTADEIRAS	18
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5.1	Atividade diária e sazonal	21
5.2	Análise dos dados	24
6	RESULTADOS.....	24
6.1	Ritmo de atividade diária de forrageamento.....	24
6.2	Ritmo de atividade sazonal.....	27
6.3	Variáveis climáticas	29
6.4	Relação entre a formiga e sua carga.....	34
7	DISCUSSÃO.....	36
8	CONCLUSÃO	40
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda de produtos de origem florestal certificada como carvão, celulose e madeira serrada tem levado à expansão das áreas de florestas cultivadas, especialmente com o gênero *Eucalyptus*.

Sabe-se que, como em qualquer atividade agrícola ou florestal homogênea e extensiva, o cultivo do eucalipto está suscetível ao ataque de diversos insetos, distribuídos em inúmeras ordens, tais como coleóptera (ZANUNCIO; ALMADA; SOSSAI et al., 2005), lepidóptera (ZANUNCIO et al., 1998; ZANUNCIO et al., 2001; ZANUNCIO et al., 2006), isóptera (MORAES et al., 2002; WILCKEN; RAETANO, 1995) e himenóptera, os quais podem tornasse pragas, dependendo da densidade populacional em que ocorrem.

Dentre essas ordens, os himenópteros, representados pelas formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* (Saúvas) e *Acromyrmex* (Quenquéns), são consideradas pragas-chave nesses ecossistemas, principalmente no Brasil (SOSSAI et al., 2005; ZANETTI et al., 2000; ZANETTI et al., 2004; ZANUNCIO et al., 2002). Isso ocorre pois elas atacam as plantas em qualquer fase do seu desenvolvimento (CRUZ; ZANUNCIO; ZANETTI, 2000; MARSARO; SOUZA; DELLA LUCIA, 2004; SOUZA-SOUTO et al., 2007), causando grandes perdas diretas, como redução do crescimento das árvores e a morte de mudas, e indiretas, como a diminuição da resistência da planta a outros insetos e doenças (ANTUNES; DELLA LUCIA, 1999; DELLA LUCIA; SOUZA, 2011). Portanto, o controle das formigas cortadeiras, quando necessário, é de fundamental importância (ZANETTI, 2007).

Iscas formicidas a base de sulfluramida e fipronil veem sendo utilizadas como principal método de controle de formigas cortadeiras no Brasil (LARANJEIRO; ZANUNCIO 1995; ZANETTI et al., 2004), pois são de fácil aplicação, eficientes e de baixo custo, quando comparadas a outros métodos de

controle (ZANETTI, et al., 2003a). Porém, elas são consideradas tóxicas e não seletivas, podendo afetar negativamente a fauna local (RAMOS et al., 2003a). Para reduzir esse efeito negativo, as iscas devem ser facilmente manipuladas, aceitas e carregadas pelas formigas cortadeiras, garantindo maior rapidez na remoção e implicando em uma menor exposição destas aos animais não alvos, tais como: roedores, aves, insetos benéficos e outros animais presentes nas áreas (LIMA et al., 2003). Sendo assim, faz-se necessário identificar a época do ano e o horário do dia em que as formigas cortadeiras apresentam maior atividade de forrageamento para aplicação dessas iscas durante esse período, possibilitando maior rapidez na coleta e transporte das mesmas e menor impacto ambiental.

Considera-se atividade de forrageamento toda aquela relacionada à busca, exploração, corte e transporte de material vegetal pelas formigas operárias, realizadas na superfície do solo (DELLA LUCIA, 1993). Essa atividade de forrageamento foi observada e descrita para várias espécies, como: *Atta cephalotes* (CHERRETT, 1968; LEWIS; POLLARD; DIBLEY, 1974a,b), *Atta colombica* (WIRTH et al., 2003), *Acromyrmex niger* e *Acromyrmex subterraneus* (PEREIRA, 1998), *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* (ARAÚJO et al., 2002), *Trachymyrmex fuscus* (ARAÚJO; DELLA LUCIA; MAYHÉ-NUNES, 2002) e *Acromyrmex balzani* (PIMENTA et al., 2007).

Existem poucos estudos sobre a atividade diária e sazonal de forrageamento de *A. sexdens*. Pereira, (1998) descreveu a atividade dessa espécie, porém suas avaliações foram limitadas ao período noturno e em apenas dois meses do ano, o que não permite concluir sobre a melhor época do ano e o período do dia mais adequado para aplicação de iscas formicidas para evitar os problemas relatados. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a atividade diária e sazonal de forrageamento de *A. sexdens*, em áreas de eucalipto sob domínio de Mata Atlântica.

2 OBJETIVOS

- a) Avaliar a atividade diária e sazonal de forrageamento de *Atta sexdens* em eucaliptais localizados em região de Mata Atlântica.
- b) Avaliar a resposta da atividade diária e sazonal de forrageamento de *Atta sexdens* à variação dos fatores climáticos: temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica.
- c) Avaliar a relação entre o tamanho das formigas com as variáveis número, massa e área dos fragmentos forrageados por ela.

3 HIPÓTESES

- O número, massa e área de fragmentos forrageados pelas formigas cortadeiras variam em função do tempo ao longo do dia (horas).
- O número, massa e área de fragmentos forrageados pelas formigas cortadeiras variam em função do tempo ao longo do ano (meses).
- O número, massa e área de fragmentos forrageados pelas formigas cortadeiras reduzem com o aumento da precipitação, ou da umidade relativa do ar, ou da temperatura.
- O número, massa e área de fragmentos forrageados pelas formigas cortadeiras aumentam com o aumento da pressão atmosférica.
- O número, a massa e a área dos fragmentos forrageados correlacionam positivamente com o tamanho das formigas.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Importância da eucaliptocultura no Brasil

O gênero *Eucalyptus* apresenta rápido crescimento e está adaptado às situações edáficas e bioclimáticas brasileiras, onde foi introduzido em 1904 com o objetivo de suprir as necessidades de lenha, postes e dormentes das estradas de ferro na região Sudeste. Durante a década de 50, passou a ser utilizado como matéria prima no abastecimento das fábricas de papel e de celulose, porém entre as décadas de 60 e 80, graças a uma série de incentivos fiscais, teve um crescimento expressivo. Esse período foi considerado um marco na silvicultura brasileira, dado aos efeitos positivos que gerou no setor (DOSSA et al., 2002).

Em 2010, o Brasil possuía mais de 6,5 milhões de hectares plantados com essências florestais, sendo 73,0% correspondente a plantios de *Eucalyptus* totalizando mais de 4,74 milhões de hectares. Todavia, ressalta-se que a área plantada desse gênero continua em processo de expansão, apresentando crescimento de 5,3% (238 mil ha) no ano de 2010 (Associação Brasileira de Produtores de Florestas - ABRAF, 2010). Neste mesmo ano, a arrecadação bruta da indústria de base florestal foi de R\$ 51,8 bilhões, gerando tributos de aproximadamente R\$ 7,4 bilhões para a União e ainda disponibilizando mais de 640 mil vagas de empregos diretos e 1,4 milhões de empregos indiretos (ABRAF, 2010).

De acordo com a classificação do Programa Nacional de Florestas do Ministério do Meio Ambiente, oito cadeias produtivas utilizam as florestas cultivadas de eucalipto: chapas e compensados; óleos e resinas; fármacos; cosméticos; carvão, lenha e energia; papel e celulose; madeira e móveis (BRASIL, 2008). Dessa forma, o setor florestal brasileiro vem contribuindo com uma parcela significativa da economia brasileira, gerando produtos tanto para

consumo direto quanto para exportação, criando assim, arrecadação de impostos e empregos para a população.

4.2 Formigas cortadeiras

As formigas são insetos terrestres, exclusivamente eussociais, ou seja, vivem em colônias onde as gerações se superpõem, com cuidado cooperativo à prole e divisão de trabalho reprodutivo, com fêmeas férteis e estéreis (HÖLLDOBLER; WILSON 1990).

As formigas cortadeiras são Hymenoptera, da família Formicidae, subfamília Myrmicinae (constituída pelas formigas cultivadoras de fungo) e tribo Attini. Essa tribo é composta por 16 gêneros e aproximadamente 297 espécies descritas (BRANDÃO; MAYHÉ-NUNES; SANHUDO, 2010).

Dentre os Attini, destacam-se as formigas cortadeiras do gênero *Atta*, conhecidas como saúvas. Elas estão distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais da América, menos no Chile e em algumas ilhas das Antilhas e no Canadá (MARICONI, 1970; DELLA LUCIA, 1993; MEHDIABADI; SCHULTZ, 2009), nessas regiões elas consomem mais plantas do que outros importantes herbívoros, incluindo mamíferos, pássaros e outros tipos de insetos (WILSON, 1986).

Cada ninho adulto de *Atta*, também conhecidos como saúveiro, consiste de apenas uma rainha e milhares de operárias. Todo ano, cada saúveiro produz indivíduos alados e férteis de ambos os sexos (WIRTH et al., 2003), os quais partem para o voo nupcial. Os voos ocorrem apenas durante a época chuvosa do ano. Durante o voo nupcial a fêmea é fecundada por vários machos (poliandria), obtendo, assim esperma para o resto de sua longa vida (até 20 anos em laboratório, segundo Della Lucia; Souza, 2011).

Após o pouso, cada fêmea (rainha) descarta suas asas e inicia a escavação de uma pequena câmara no solo. Dentro desta câmara a rainha regurgita um pellet de fungo transportado na cavidade infrabucal (cibarium), o qual serve de inóculo para um novo jardim de fungo. Ao mesmo tempo inicia-se a postura de ovos. Quando as primeiras operárias eclodem, elas começam a cuidar e a se alimentar do fungo cultivado (WIRTH et al., 2003).

Entre as saúvas, a espécie *Atta sexdens*, popularmente conhecida com saúva limão, é a mais importante sob o ponto de vista econômico, por ser muito agressiva às árvores e ocorrer na maior parte das culturas florestais brasileiras (MAGISTRALI; ANJOS, 2011).

A espécie *Atta sexdens* utiliza essencialmente partes frescas de plantas (MEHDIABADI; SCHULTZ, 2009; DELLA LUCIA; SOUZA, 2011), tais como sementes, frutos, flores e folhas (DELLA LUCIA; FOWLER, 1993), os quais servem de substrato para o crescimento do fungo basidiomiceto *Leucoagaricus gongylophorus*. Este fungo produz uma estrutura especializada chamada gongilídia (hifas dilatadas ricas em lipídios e carboidratos) da qual as formigas se alimentam (MUELLER et al., 2001; 2005). Essa relação simbiote ocorre a mais de cinquenta milhões de anos (SILVA-PINHATI et al., 2005), na qual as formigas fornecem substrato e proteção para fungo e o fungo serve como fonte de alimento para as larvas e a rainha, enquanto as operárias suplementam sua alimentação com seiva de plantas (LITTLEDYKE; CHERRETT, 1976; QUINLAN; CHERRETT, 1979).

Estimativas dos danos causados por formigas cortadeiras são de difícil mensuração, pois possuem algumas limitações metodológicas. Matrangolo et al. (2010) constataram, ao longo de 92 meses, que árvores de *Eucalyptus grandis* que foram submetidas a tratamento com uma desfolha apresentam perdas significativas em comparação ao tratamento sem desfolha, como redução de 37,9% do volume total de madeira ($m^3 ha^{-1}$), 18,9% no diâmetro e 12% em

altura. Em tratamentos nos quais as árvores foram submetidas a três desfolhamentos completos, a redução do volume total de madeira ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) é ainda maior, 79,7%.

Outros estudos demonstram que árvores (*E. grandis*) desfolhadas totalmente ou em 3/4 do total de folhas da copa, durante o inverno, apresentaram acentuada redução no crescimento da circunferência à altura do peito (78,9% e 37,8%) e da altura (60,7% e 35,65%) (FREITAS; BERTI FILHO, 1994).

Em talhões cultivados com eucalipto, na região de João Pinheiro, Minas Gerais, a densidade de saúveiros afetou significativamente o volume de madeira das espécies *E. camaldulensis* Dehnh, *E. citriodora* e *E. tereticornis* Smith, não afetando o de *E. cloeziana* e *E. urophylla* S.T. Blake (ZANETTI et al., 2000).

Em áreas de Mata Atlântica cultivadas com eucalipto, verifica-se que as formigas-cortadeiras reduzem a produtividade de madeira entre 0,04 a 0,13 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, para cada m^2 de área de terra solta de *Atta*, resultando em nível de dano econômico entre 13,4 a 39,2 $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ de terra solta (SOUZA; ZANETTI; CALEGARIO, 2011). Em plantios comerciais em áreas de Cerrado a presença de 2,76 m^2 de terra solta por hectare reduz em aproximadamente 0,87% o volume de madeira (ZANETTI et al., 2003b)

Dessa maneira, percebe-se a magnitude das perdas ocasionadas pelas formigas cortadeiras ao longo do ciclo produtivo do eucalipto.

4.3 Controle de formiga cortadeira

Diversas táticas de controle foram estudadas no combate às formigas cortadeiras, tais como o uso de variedades resistentes, controle mecânico, controle cultural, controle biológico e controle químico (ARAÚJO; DELLA LUCIA; SOUZA, 2003; OLIVEIRA et al., 2011), contudo apenas último é empregado.

Dentre os químicos, destacam-se as iscas granuladas, as quais são mais utilizadas em áreas de cultivo florestal para o controle de formigas cortadeiras por serem de fácil aplicação e menor custo em relação aos demais métodos de controle (ZANETTI et al., 2003a).

A sulfluramida é o principal princípio ativo dessas iscas, sendo um inseticida, formicida de classe toxicológica IV (ANVISA, 2003) utilizado em forma de iscas com concentração de 3%. As iscas a base de sulfluramida são de grande eficiência, apresentando aproximadamente 90% de mortalidade após 150 dias de aplicação (ZANUNCIO et al., 2002; ZANETTI et al., 2004).

Esse princípio ativo apresenta características interessantes como: letalidade em baixa concentração, atuação por ingestão, ação retardada, além de ser inodoro e não repelente, de modo a ser disperso por trofalaxia e grooming para a maioria dos indivíduos da colônia. A ingestão da sulfluramida afeta o processo de fosforilação oxidativa em nível mitocondrial, interrompendo a produção de ATP (UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE, 2011; ANVISA, 2003).

Apesar de suas propriedades positivas, a sulfluramida tem sido considerada altamente tóxica a mamíferos (ISENRING; NEUMEISTER, 2009) , tendo sido alvo de restrições por parte dos certificadores como o FSC - Forest Stewardship Council e outras entidades como a ONU – Organização das Nações Unidas (UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE, 2011). Entre as, restrições está a necessidade de realização de estudos para identificar a época do ano e o horário do dia em que as formigas são mais ativas, a fim de evitar a contaminação de organismos não alvos e diminuir seu tempo de exposição ao ambiente.

4.4 Forrageamento por formigas cortadeiras

O comportamento de forrageamento de formigas cortadeiras pode ser dividido em três amplos aspectos: a distribuição espacial da forragem ao redor dos ninhos, o tipo e a quantidade de vegetação coletadas pelas formigas e o período de atividade durante cada ciclo de 24 horas (LEWIS; POLLARD; DIBLEY, 1974b).

Formigas cortadeiras do gênero *Atta* possuem um processo particularmente complexo de forrageamento, envolvendo forrageamento individual e recrutamento em massa, trânsito de material envolvendo dezenas de milhares de operárias entrando e saindo dos ninhos e ainda o processamento de fragmentos de folhas por outras operárias no ninho antes de levá-los para os jardins de fungos (BURD, 2000).

Durante o forrageamento as operárias de *Atta* demarcam trilhas que são seguidas por outras operárias da colônia até a fonte do recurso. Essas trilhas são marcadas com substâncias químicas e são fisicamente bem definidas (FORTI, 1985), além de serem persistentes, estáveis e facilmente detectadas pelos demais indivíduos da colônia (VILELA; DELLA LUCIA, 1987).

A atividade forrageadora das formigas é circadiana, na maioria das vezes noturna, sofrendo influência de fatores ambientais, físicos ou mudanças biológicas dentro e fora dos ninhos (LEWIS; POLLARD; DIBLEY, 1974b) além da necessidade por alimento (HÖLLDOBLER; WILSON 1990). As alterações climáticas também podem modificar a atividade de forrageamento, sendo que a temperatura, seguida de umidade relativa e pressão atmosférica são determinantes na variação diária do ritmo de forrageamento (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Robinson; Fowler (1982) também mencionaram a temperatura como o principal agente desta modificação, seguida de umidade relativa e

pressão atmosférica. Outros fatores como a presença de forídeos parasitoides (BRAGANÇA et al., 1998) e períodos que precedem a revoada (SALZEMANN; JAFFÉ, 1990) podem implicar em redução significativa da atividade forrageadora de formigas cortadeiras.

Lima (1991) e Pacheco; Berti Filho; Couto, (1993) verificaram a ocorrência de correlação negativa entre o número de colônias de formigas do gênero *Atta* com a precipitação anual, percentual de argila no solo, temperatura mínima anual e percentual de obstrução do subsolo. Correlação positiva foi observada em relação à temperatura máxima, latitude e longitude.

O ritmo de forrageamento das cortadeiras do gênero *Atta* e *Acromyrmex* são confuso e inconsistente, apresentando resultados contraditórios em diferentes trabalhos.

Em diferentes partes da América do Sul e Central, *A. cephalotes* possui atividade de forrageamento predominantemente noturna (BEEBE, 1921; WEBER, 1941; 1946), mas também foi observada tal atividade apenas durante o dia (LUTZ, 1929; HODGSON, 1955). Nos países Trinidad e Tobago, Panamá e Belize, Lewis; Pollard; Dibley (1974a) observaram que a atividade de forrageamento de *A. cephalotes* no mês de dezembro ocorria entre 10 e 19 horas, sendo considerada diurna. Contudo, em março, o ritmo sofreu inversão e passou a ocorrer entre as 16 e 6 horas. Já Cherrett (1968) observou que a atividade de forrageamento de *A. cephalotes* é basicamente noturna, sendo que a menor atividade é observada próxima ao meio dia e a máxima atividade ocorre próxima à meia noite. Essa variação acompanha a curva de temperatura e umidade relativa do ar de tal forma que ao meio dia a temperatura é máxima e a UR é mínima e a meia noite ocorre o contrário.

A. colombica e *A. cephalotes*, na Costa Rica, possuem o padrão de forrageamento predominantemente noturno na estação seca, evitando assim as altas temperaturas durante o dia. Na estação chuvosa possuem padrão diurno de

fORAGEAMENTO (ROCKWOOD, 1975). Em estudos, no Panamá (março-maio), sobre gestão dos resíduos por *A. colombica*, Hart; Ratnieks (2002) observaram que entre as 22 e 7 horas, o peso de material forrageado é maior que nas demais horas do dia, conseqüentemente é quando ocorre maior atividade de forrageamento por essa espécie. Já Wirth et al. (1997), também no Panamá, ao longo de um ano, observou a atividade de forrageamento de *A. colombica* é basicamente diurna, iniciando-se no fim da manhã e estendendo-se até o início da noite.

No Brasil, a atividade de forrageamento em plantio de cana-de-açúcar por *A. bisphaerica* é predominantemente noturna, ocorrendo entre o período de 15 até as 7 horas, sendo afetado apenas pelo processo de queima da palhada nesse cultivo (ARAÚJO; DELLA LUCIA; PICANÇO, 2004).

Com espécies de outros gêneros, como *Acromyrmex balzani*, o padrão de atividade de forrageamento é predominantemente noturna, iniciando-se no final do entardecer, coincidindo com o período de redução significativa da temperatura, de maneira que o fluxo de entrada de formigas transportadoras de carga vegetal para o interior dos ninhos ao longo do ciclo de 24 horas consecutivas correlaciona-se negativamente com a temperatura do ar (PIMENTA et al., 2007).

Colônias de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* iniciam o forrageamento normalmente entre 15 e 18 horas e terminam entre 6 e 10 horas, com duração de pelo menos 12 horas. No entanto, foi observado que em janeiro as colônias podem forragear durante todo o dia. Foi encontrada correlação negativa entre o fluxo de formigas na trilha e a temperatura do ar, porém o fluxo de formigas foi maior durante os períodos de alta umidade relativa do ar (ARAÚJO et al., 2002).

A atividade diária de forrageamento foi observada e descrita por vários autores, porém poucos estudos são focados no comportamento sazonal de forrageamento. Em conformidade com Della Lucia et al. (1993), as formigas

cortadeiras possuem padrões de forrageamento que podem estar ligados à sazonalidade.

Sazonalidade é uma característica de um evento que ocorre sempre em uma determinada época do ano, geralmente sendo relacionada com as condições climáticas. Em certas regiões tropicais, a precipitação sofre variações ao longo do ano, definindo bem estações seca e chuvosa, o que certamente interfere na distribuição e na atividade de forrageamento das formigas. Vale ressaltar que no Brasil a estação seca é marcada por temperaturas mais amenas e pouca chuva, enquanto a estação chuvosa apresenta temperaturas e precipitação maiores.

Todavia, existem poucos estudos que enfatizam as influências das oscilações de temperatura e umidade ao longo do ano, em comunidades de formigas (COELHO; RIBEIRO, 2006).

Urbas et al. (2007) analisaram que a área foliar total consumida por *Atta cephalotes* uma colônia durante um ano varia de 4721,55 a 10916,9 m², sendo a máxima ocorrendo no mês de janeiro, o pico da estação seca (<110 mm/mês).

Costa (2007) verificou certa sazonalidade no forrageamento de *A. laevigata*, em área de cerrado, porém não foi possível concluir sobre o período do ano de maior intensidade de forrageamento.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Atividade diária e sazonal

O estudo da atividade de forrageamento de fragmentos vegetais foi realizado em um talhão de 7 ha cultivado com eucalipto, com 6 anos de idade, no município de Naque, na região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, sob domínio da Mata Atlântica, entre os meses setembro de 2010 e agosto de 2011. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw, tropical

chuvoso de savana com inverno seco e chuvas máximas no verão. O relevo é acidentado, com predominância dos solos Cambissolo Háplico Distrófico e Eutrófico e Latossolo Amarelo Distrófico.

Foram selecionados dez ninhos de *Atta sexdens* na área supracitada (Tabela 1). Estes ninhos foram demarcados com estacas de PVC, colocadas nos extremos dos eixos de maior comprimento e maior largura do monte de terra solta do formigueiro, para calcular a área de terra solta, multiplicando o comprimento pela largura. Os ninhos também foram georreferenciados com o auxílio de um aparelho GPS.

Tabela 1 Tamanho dos ninhos (m²) de *Atta sexdens* utilizados nas avaliações de atividade de forrageamento, em eucaliptais. Naque, 2011.

	Tamanho inicial (m ²)	Tamanho final (m ²)
1	20,92	86,28
2	23,32	110,88
3	17,05	85,68
4	19,80	219,77
5	51,30	116,00
6	44,85	169,38
7	69,35	113,00
8	14,96	67,73

As atividades diária e sazonal de forrageamento foram avaliadas durante 24 horas a cada mês, durante doze meses, utilizando uma modificação da metodologia adotada por Wirth et al. (1997), Araújo et al. (2002, 2004), Araújo; Della Lucia; Mayhé-Nunes, (2002) Maciel et al. (1995), Ramos et al. (2003b).

Em cada colônia, foi monitorado o fluxo de operárias forrageadoras para o interior do seu respectivo ninho, contando o número de operárias com carga (fragmentos vegetais) e sem carga de regresso ao ninho. Essas contagens foram realizadas durante dois minutos a cada duas horas em um olheiro mais ativo de

cada um dos dez formigueiros. Os fragmentos vegetais contabilizados foram coletados e acondicionados em sacos de papel pardo, devidamente identificados, para posterior pesagem e medição da área foliar de cada fragmento.

Durante as avaliações noturnas utilizou-se lanterna de luz vermelha para a mesma não interferir no comportamento das formigas, conforme recomendação de Guajará; Vilela; Jaffé (1990).

A temperatura e umidade relativa foram registradas durante o período de cada observação, utilizando um termo higrômetro portátil (Instrutemp ITHT 2210). A pressão atmosférica foi medida com um barômetro digital (Garmin 60CSx) e um pluviômetro portátil (tipo Cunha) foi instalado em local aberto e próximo a área da avaliação para medir a precipitação *in loco*. Foram utilizados também dados da estação meteorológica mais próxima ao local de coleta.

Os fragmentos coletados foram secos em estufa de circulação forçada de ar (60-70 °C por 48 horas), até que os mesmos atingissem massa constante. Cada fragmento seco foi pesado em balança analítica (0,0001 g), colado em papel branco e digitalizado em scanner de mesa (HP Photosmart C4200 series) com resolução de 300 pontos por polegada, para medição da sua área foliar utilizando o software livre ImageJ (v1.43u) (O'NEAL, 2002).

Para avaliar a relação entre a massa das formigas e a área e a massa das cargas foram coletadas cinco formigas e suas respectivas cargas a cada 2 horas durante um ciclo de 24 horas em cada ninho. As formigas e suas cargas foram pesadas em balança analítica (0,0001 g) e a área da carga foi medida como descrito acima.

5.2 Análise dos dados

Para verificar a normalidade dos dados, foi feito o teste de Shapiro-Wilk sobre o resíduo das variáveis número de operárias com e sem carga, área e massa foliar dos fragmentos.

Para avaliar a atividade diária e sazonal de forrageamento foram feitos teste de comparações múltiplas Kruskal-Wallis para os parâmetros massa foliar, área foliar e número de operárias com carga e sem carga em função do tempo em horas ou em mês. As variáveis significativas foram analisadas utilizando Modelos Lineares Generalizados (GLM) com distribuição de Poisson (CRAWLEY, 2007), utilizando-se o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

Para avaliar o efeito das variáveis climáticas na atividade de forrageamento, foram feitas correlações de Spearman (ARAÚJO; DELLA LUCIA; PIKANÇO, 2004) entre as variáveis número de operárias com e sem carga, ou área ou massa foliar dos fragmentos em relação à temperatura ou umidade relativa do ar ou pressão atmosférica.

Para avaliar a relação entre a massa das formigas e a área e a massa das cargas foram feitas correlações de Spearman (ARAÚJO; DELLA LUCIA; PIKANÇO, 2004) entre as variáveis.

6 RESULTADOS

6.1 Ritmo de atividade diária de forrageamento

Os dados de número de operárias com e sem carga, área e massa foliar dos fragmentos não apresentam distribuição normal (Shapiro-Wilk; $p < 0,05$).

Os testes de comparações múltiplas de Kruskal-Wallis entre os parâmetros em função do tempo em meses não foram significativos para: massa foliar ($p = 0,088$), área foliar ($p = 0,086$), número de operárias com carga ($p = 0,069$) e sem carga ($p = 0,067$), sendo assim não existe diferença no ritmo de forrageamento entre os meses do ano, caracterizando a ausência de sazonalidade.

As análises de Kruskal-Wallis para as variáveis: massa foliar ($p < 0,001$), área foliar ($p < 0,001$), número de operárias com carga ($p < 0,001$) e sem carga ($p < 0,001$) em função do tempo em horas foram significativas, indicando que o ritmo de atividade de forrageamento de *A. sexdens* varia ao longo do dia. No entanto, os parâmetros dos modelos GLM para estimar a massa foliar, área foliar, número de operárias com carga e sem carga em função do tempo em horas não apresentaram significância ($p = 0,326$; $p = 0,423$; $p = 0,325$ e $p = 0,236$, respectivamente), indicando que não foi possível gerar um modelo para descrever o comportamento diário de forrageamento das formigas, uma vez que dentro do bando de dados, o número de zeros, ou seja, formigueiros sem forragear, atrapalhou a modelagem. Esse número grande de zeros demonstra claramente a falta de sincronia dos formigueiros.

O número médio de operárias com e sem cargas dos doze meses de avaliação dos dez ninhos apresentou o mesmo comportamento ao longo do dia (Gráfico 1). Observou-se que a atividade de forrageamento foi preferencialmente noturna, iniciando por volta das 18 horas e concentrando-se no período entre as 20 e 4 horas do dia. O número de operárias com carga teve seu fluxo interrompido somente às 6 horas da manhã.

Verificou-se que o número de operárias sem carga (Gráfico 1) é maior que o número de operárias com carga.

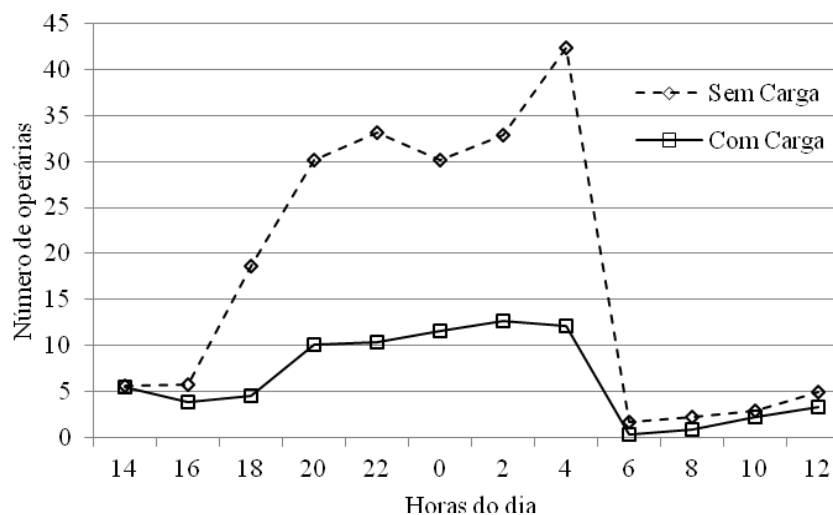


Gráfico 1 Número médio (n=120) de operárias de *Atta sexdens* com carga e sem carga durante ciclo de 24 horas. Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

A correlação entre a área e a massa foliar de todos os fragmentos coletados durante os 12 meses (n=5081) foi significativo (Spearman, $p < 0,05$, $r = 0,79$) (Gráfico 2). Ao correlacionar o número de operárias com carga com a área foliar e a massa foliar verificou-se alta correlação (r-Pearson=0,9962 e r-Pearson=0,9963, respectivamente). Isso nos permite afirmar que as formigas cortadeiras tendem a não alterar o tamanho da carga durante o dia.

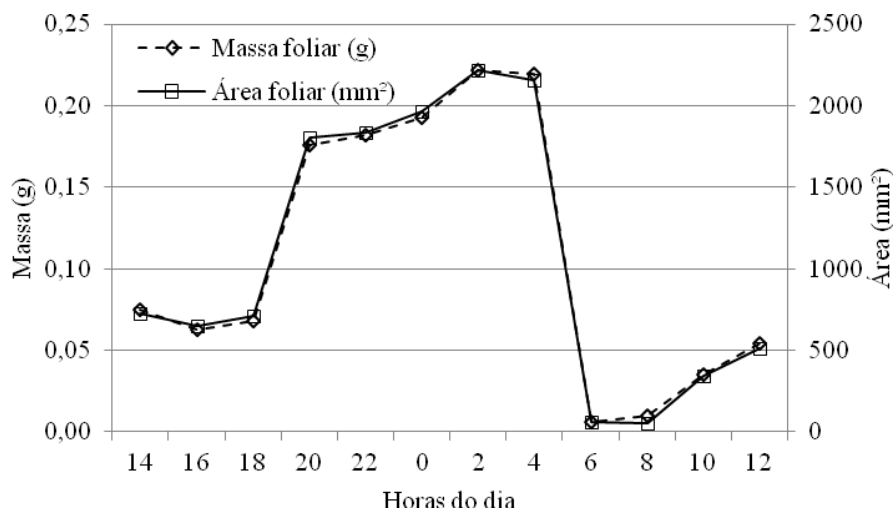


Gráfico 2 Massa (g) e área foliar (mm²) média (n=120) dos fragmentos vegetais acumulados transportados por *Atta sexdens* durante ciclo de 24 horas. Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

6.2 Ritmo de atividade sazonal

Apesar do teste de Kruskal-Wallis não ser significativo para a comparação entre os meses, é possível verificar graficamente que o padrão de forrageamento varia mensalmente (Gráficos 3, 4 e 5). Nos meses de janeiro, fevereiro, maio e setembro pode-se observar que o número de operárias com carga é maior entre as 18 e 6 horas, período do dia no qual as temperaturas são baixas. Nos meses de outubro e agosto, o comportamento é similar, no entanto o aumento acontece às 16 horas.

O número de formigas forrageando nos meses de março, abril, junho, julho e novembro variou pouco ao longo do dia, sendo interrompido em poucas horas do dia.

Em dezembro, a atividade de forrageamento ocorreu apenas de 0 h às 6 h.

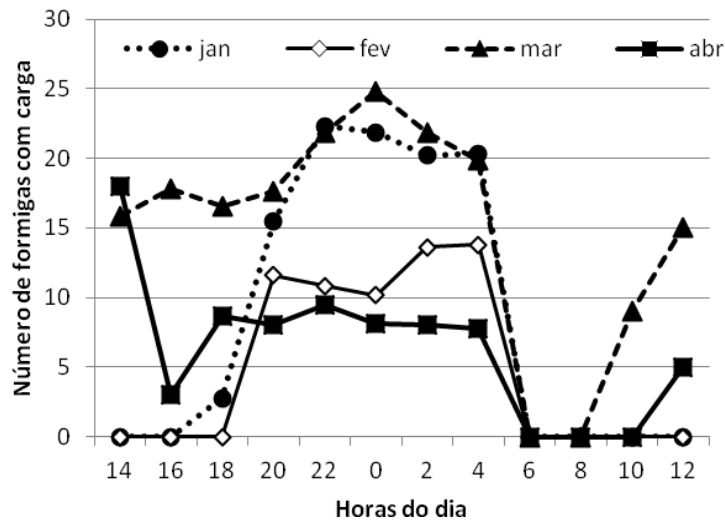


Gráfico 3 Número médio (n=10) de operárias de *Atta sexdens* com carga durante ciclo de 24 horas a cada mês. Janeiro de 2011 a abril de 2011. Naque, Minas Gerais.

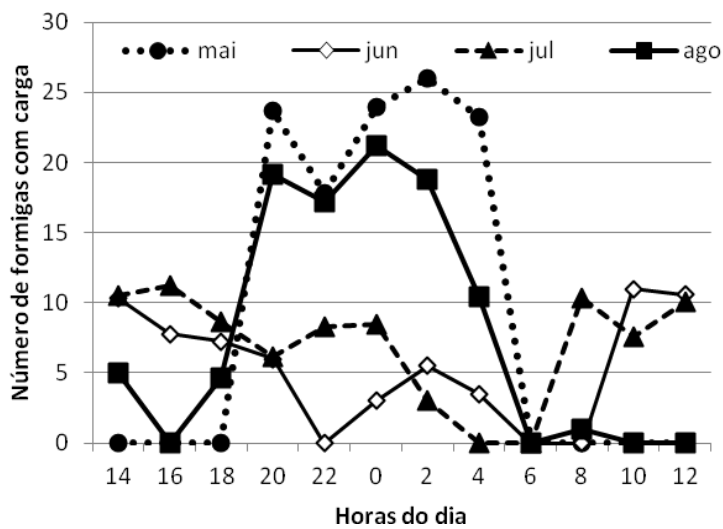


Gráfico 4 Número médio (n=10) de operárias de *Atta sexdens* com carga durante ciclo de 24 horas a cada mês. Maio de 2011 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

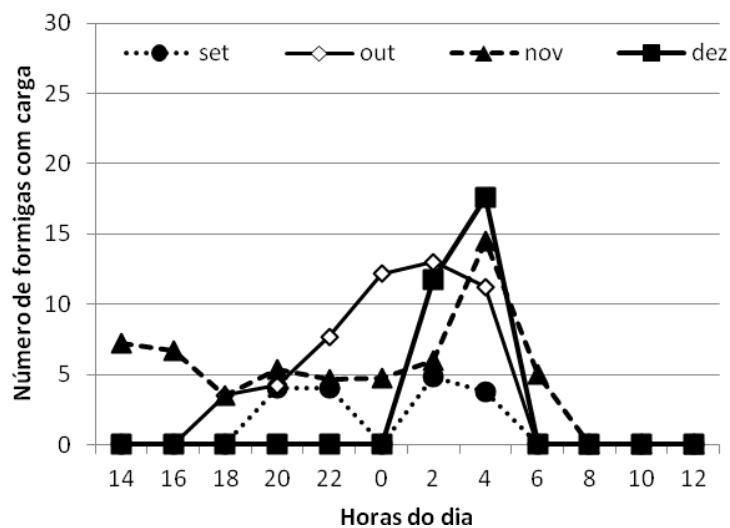


Gráfico 5 Número médio (n=10) de operárias de *Atta sexdens* com carga durante ciclo de 24 horas a cada mês. Setembro de 2010 a dezembro de 2010. Naque, Minas Gerais.

6.3 Variáveis climáticas

A temperatura do ar apresentou correlação significativa e negativa com o número médio de formigas com e sem carga, massa e área foliar, enquanto a umidade relativa do ar apresentou correlação significativa e positiva com as mesmas variáveis. A pressão atmosférica e a precipitação média mensal não apresentam correlação significativa ($p > 0,05$) para nenhuma variável (Tabela 2).

Tabela 2 Correlação de Spearman das variáveis climáticas com o número de operárias de *Atta sexdens* com e sem carga, área foliar e massa foliar, entre os meses de setembro de 2010 a agosto de 2011, no município de Naque, Minas Gerais.

Variáveis	Operárias sem carga	Operárias com carga	Massa foliar	Área foliar
U.R.	0.129*	0.079*	0.075*	0.079*
Temperatura	-0,223*	-0,204*	-0,194*	-0,200*
Precipitação	0,240	-0,238	-0,203	-0,168
Pressão atmosférica	-0,000	-0,000	-0,013	-0,013

* significativo ($p < 0,05$)

Verificou-se que a atividade de forrageamento aumenta à medida que a temperatura diminui, ocorrendo preferencialmente entre 19 e 23 °C (Gráfico 6). O mesmo ocorre com a massa e área foliar dos fragmentos (Gráficos 7 e 8), sendo possível inferir que as formigas não variam o tamanho das cargas ao longo do dia, mantendo uma massa constante por formiga (r -Pearson=0,996; $p < 0,01$).

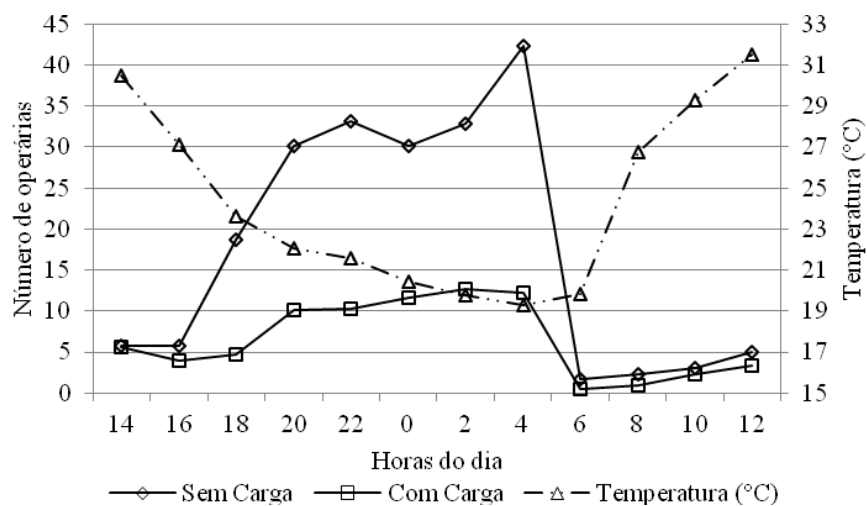


Gráfico 6 Número médio (n=120) de operárias de *Atta sexdens* com carga e sem carga durante ciclo de 24 horas e média anual da temperatura (°C). Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

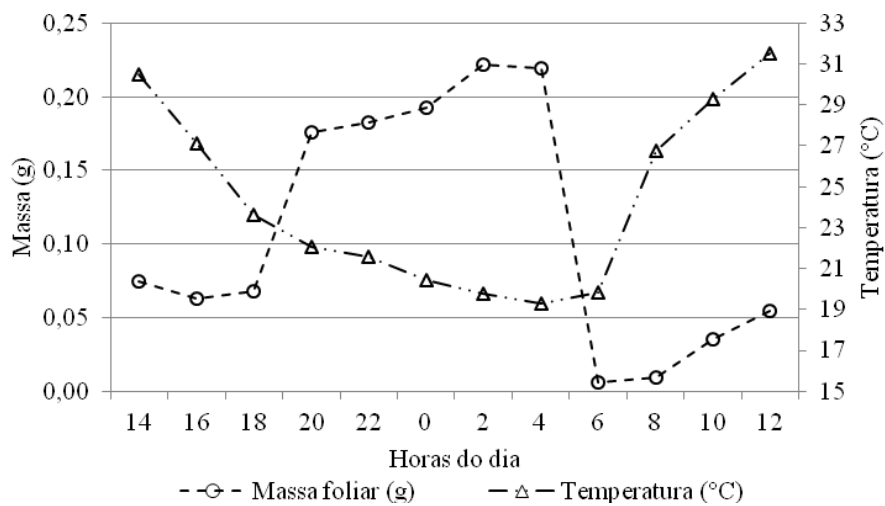


Gráfico 7 Massa média(g) (n=120) de fragmentos forrageados por *Atta sexdens* durante ciclo de 24 horas e média anual da temperatura (°C). Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

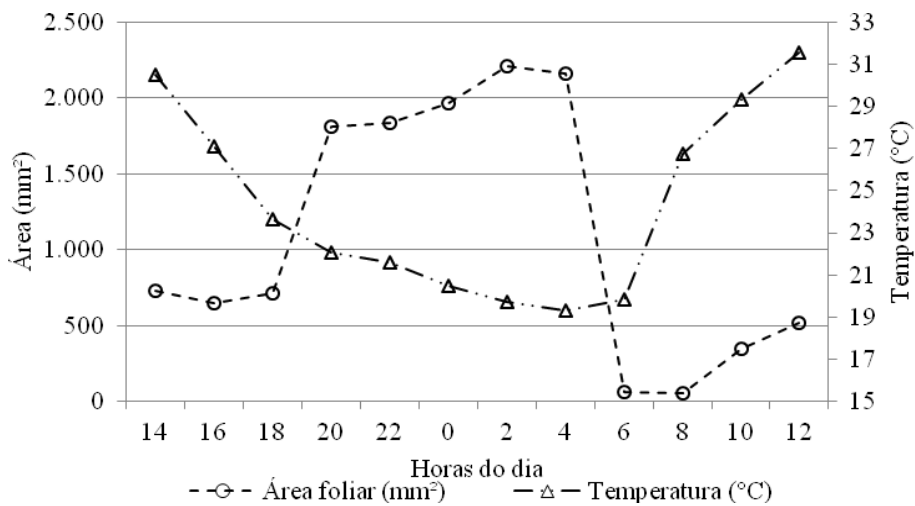


Gráfico 8 Área foliar média (mm²) (n=120) de fragmentos forrageados por *Atta sexdens* durante ciclo de 24 horas e média anual da temperatura (°C). Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

Ao contrário da temperatura, a atividade de forrageamento reduz à medida que a umidade diminui, ocorrendo preferencialmente entre 80 e 92% (Gráfico 9). O mesmo ocorre com a massa e área foliar dos fragmentos (Gráficos 10 e 11).

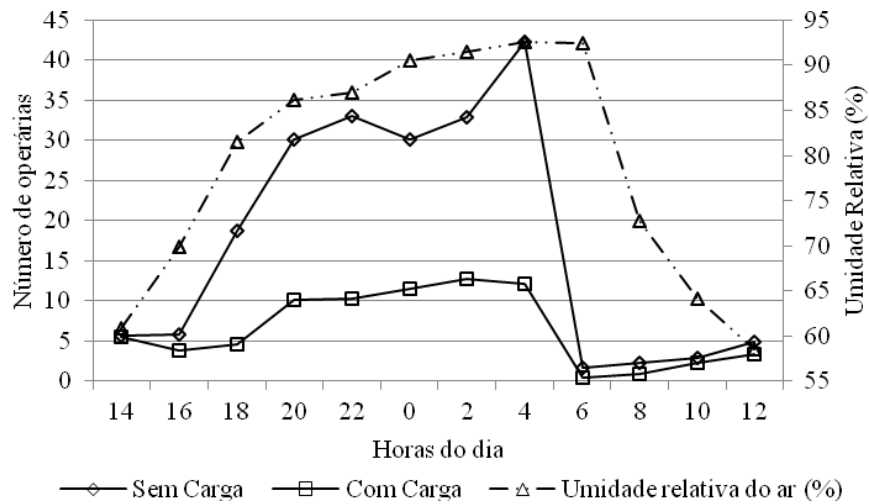


Gráfico 9 Número médio (n=120) de operárias de *Atta sexdens* com carga e sem carga durante ciclo de 24 horas e média da umidade relativa anual (%). Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

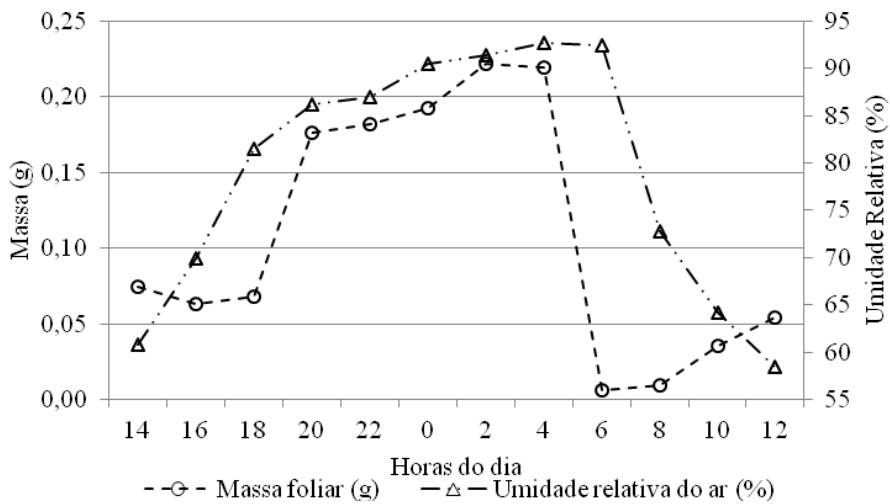


Gráfico 10 Massa média (g) (n=120) de fragmentos forrageados por *Atta sexdens* durante ciclo de 24 horas e média da unidade relativa do ar (%). Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

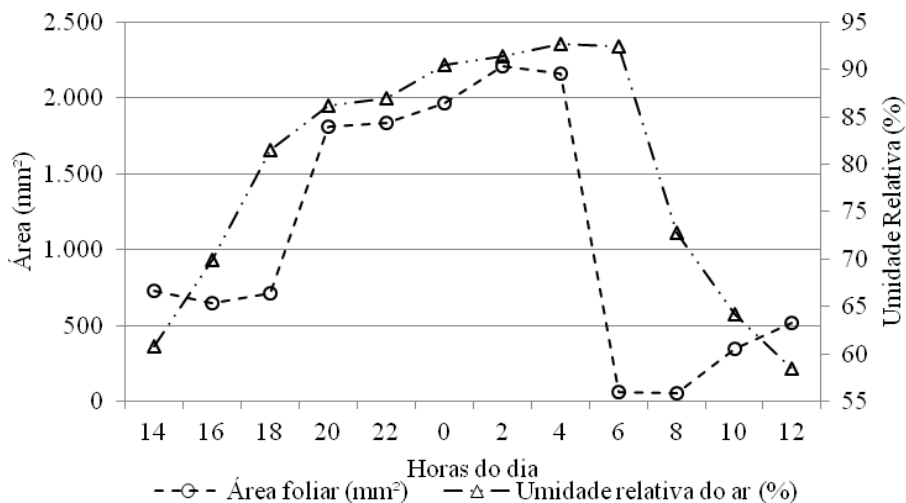


Gráfico 11 Área foliar média (mm²) (n=120) de fragmentos forrageados por *Atta sexdens* durante ciclo de 24 horas e média da umidade relativa do ar (%). Setembro de 2010 a agosto de 2011. Naque, Minas Gerais.

6.4 Relação entre a formiga e sua carga

A correlação de Spearman ($p < 0,05$) entre a massa (0,437) e a área foliar (0,321) com a massa das operárias de *Atta sexdens* foi positiva e significativa, porém baixa (Gráficos 12 e 13), uma vez que os dados são dispersos em relação a tendência central. A massa média de 179 formigas foi de 0,0095 g com desvio padrão de 0,0059 g, já os 179 fragmentos tiveram a massa média de 0,0219 g com desvio padrão de 0,0127 g e a área média de 205,5 mm² com desvio padrão de 101,9 mm².

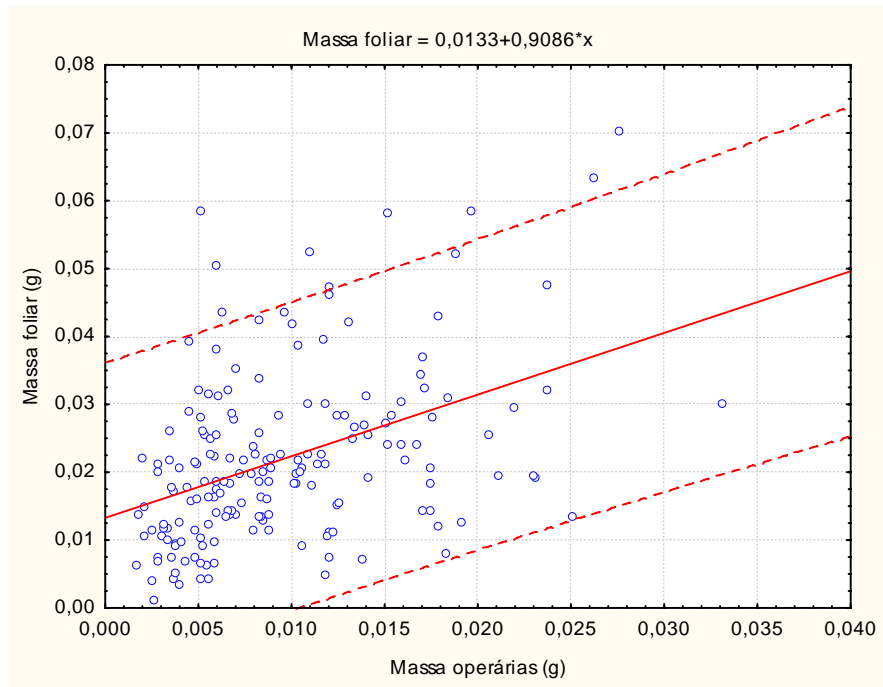


Gráfico 12 Massa foliar (g) x Massa (g) de operárias de *Atta sexdens rubropilosa* durante ciclo de 24 horas, no mês de agosto de 2011, n=179, no município de Naque, Minas Gerais.

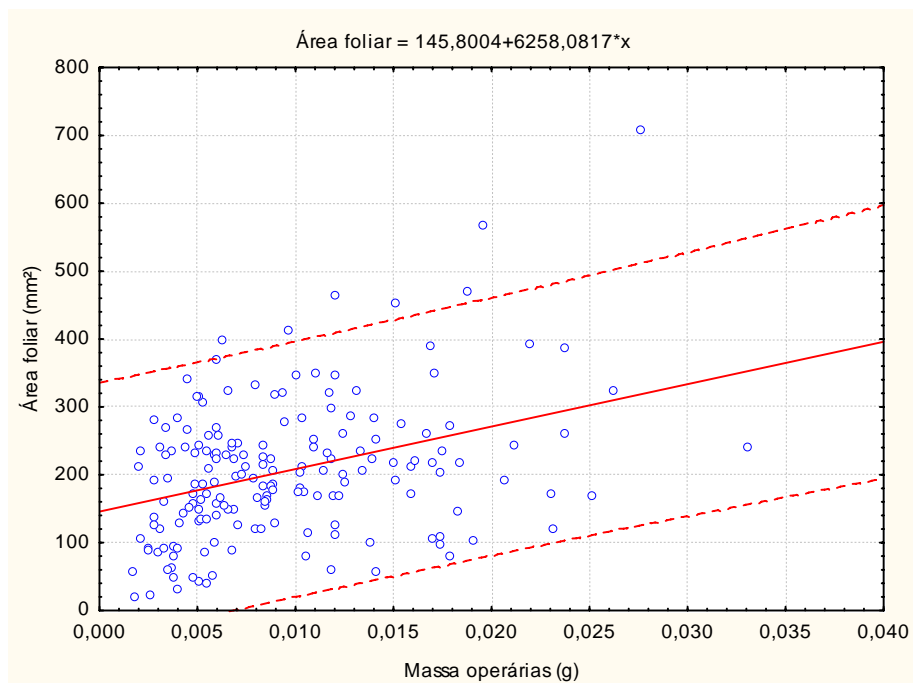


Gráfico 13 Área foliar (mm²) x Massa de operárias (g) de *Atta sexdens rubropilosa* durante ciclo de 24 horas, no mês de agosto de 2011, n=179, no município de Naque, Minas Gerais.

7 DISCUSSÃO

O ritmo de atividade de forrageamento correlaciona-se negativamente com a variação da temperatura e positivamente com a umidade relativa do ar. O período com maior fluxo de operárias com carga (18 às 4 horas) coincide com as menores temperaturas do dia. Em estudos com *Atta cephalotes*, Cherrett (1968) observou que a atividade ocorre também durante todo o dia, sendo que a atividade mínima ocorreu ao meio dia e a atividade máxima ocorre no período noturno, quando a temperatura média do ar era menor.

Provavelmente a temperatura possa ser o fator limitante para o forrageamento em *Atta sexdens*, pois já foi citado como tal, para outras espécies como *Acromyrmex versicolor versicolor* (GAMBOA, 1976).

Lewis; Pollard; Dibley (1974b) constataram que a atividade de forrageamento também por *A. cephalotes* ocorria entre as temperaturas de 21,5 a 27,5 °C. Esses autores ainda sugerem que a interface de aumento e redução da temperatura ao longo do dia (amanhecer e entardecer), pode explicar o início e término do forrageamento, desde que a temperatura seja amena e não muito quente, sem variações rápidas.

A correlação negativa do número de formigas cortadeiras e temperatura do ar também foi descrita em *Acromyrmex subterraneus* (MACIEL et al., 1995), *Trachymyrmex fuscus* (ARAÚJO; DELLA LUCIA; MAYHÉ-NUNES, 2002), *Atta bisphaerica* (ARAÚJO; DELLA LUCIA; PIKANÇO, 2004), porém para essa última espécie, diferentemente, a correlação do número de operárias com carga e a umidade relativa do ar, foi negativa.

Araújo et al. (2002) observaram que a atividade de forrageamento de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* em sua grande maioria é noturna, porém em uma das colônias em estudo, durante uma das avaliações, apresentou atividade durante todo o dia, sendo assim eles propuseram que tal mudança no ritmo de atividade, pode ocorrer por necessidade interna da colônia. O mesmo ocorreu em nosso estudo, nos meses de março, abril, junho, julho.

Farji-Brener (1993) também notificou que em *A. laevigata*, apenas dois ninhos apresentaram um padrão de forrageamento claro e os demais não, de tal forma a pressupor que em ambientes climáticos estáveis (estação seca e chuvosa), os fatores intrínsecos de cada colônia podem funcionar como os reguladores do padrão de forrageamento.

O maior número de operárias sem carga em relação ao número de operárias com carga está provavelmente associado à necessidade de manutenção

e delimitação das trilhas de forrageamento, (LEWIS; POLLARD; DIBLEY, 1974b; FOWLER, 1979), recrutamento de mais operárias para a atividade de forrageamento (HÖLLDOBLER; WILSON 1990) além do transporte de seiva, denominada carga líquida, que é de fundamental importância para o desenvolvimento da colônia (MOREIRA; ERTHAL JR; SAMUELS, 2011). Tal fato foi observado em *Atta* por Cherrett (1968) e Pereira (1998) e em *Acromyrmex* por Araújo et al. (2002).

Verificou-se que as formigas cortadeiras tendem a não alterar a área e a massa da carga durante o dia. Segundo Burd; Howard (2005), em estudos com *Atta colombica*, o transporte de fragmentos grandes dentro do ninho é mais complicado, uma vez que o fragmento tem de ser manuseado mais vezes. Em contrapartida, formigas maiores tendem a carregar fragmentos maiores (DUSSUTOUR et al., 2009).

As baixas correlações entre a massa e a área foliar com a massa das operárias de *Atta sexdens* podem ser devido a inúmeros fatores envolvidos na seleção, corte e transporte dos fragmentos vegetais (RIBEIRO; MARINHO, 2011). Segundo Lutz, (1929) a massa da carga afeta a velocidade de transporte da mesma, afetando assim o número de operárias por tempo de forrageamento. Wetterer (1989) afirma que operárias forrageadoras tendem a maximizar essa velocidade.

A hipótese do tamanho de correspondência (size-matching hypothesis) foi relatada por diversos autores (LUTZ, 1929; CHERRETT, 1972; WETTERER, 1991; BURD, 1995). Essa hipótese diz que o tamanho dos fragmentos se correlaciona diretamente com a massa e/ou tamanho das formigas. Em contrapartida, Oliveira (1999) em estudos com *A. bisphaerica* constatou que operárias maiores demonstram baixa tendência a carregar fragmentos maiores. Sendo assim, Hölldobler; Wilson (2011) concluíram que o tamanho e a massa da carga forrageada pelas formigas cortadeiras, necessitam de maiores estudos por

apresentar controvérsias, uma vez que essa relação faz parte de uma complexa rede influenciadas por múltiplos fatores bióticos e abióticos.

8 CONCLUSÃO

O número, a massa e a área de fragmentos forrageados pelas formigas cortadeiras variam em função do tempo ao longo do dia (horas), sendo preferencialmente diurna, contudo não existe variação ao longo do ano (sazonalidade).

O número, massa e área de fragmentos forrageados pelas formigas cortadeiras reduzem com o aumento da temperatura do ar, mas aumentam com a umidade relativa do ar.

O número, a massa e a área dos fragmentos forrageados correlacionam positivamente com o tamanho das formigas.

A massa e a área média dos fragmentos forrageados por cada formiga não variam ao longo do dia.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos resultados mostraram que não existe sazonalidade na atividade de forrageamento das formigas cortadeiras em florestas cultivadas com eucalipto em região de Mata Atlântica, sendo assim a aplicação de iscas formicidas pode ser realizada em qualquer época do ano. Como as iscas são higroscópicas, a aplicação deve ser concentrada na época seca como ocorre atualmente.

Essa aplicação deve ser feita preferencialmente nos períodos de temperaturas mais amenas do dia ou durante a noite, uma vez que essas formigas são mais ativas nessas condições e, portanto, as iscas ficariam expostas aos organismos não-alvo por menos tempo. Acreditamos que o desenvolvimento de equipamentos e técnicas para a aplicação de iscas durante a noite (horário de maior atividade) poderia ser pesquisado.

Esse trabalho gerou muitas informações de conhecimentos básicos para o fomento de novos estudos com a complexa atividade de forrageamento por formigas cortadeiras. Futuros trabalhos devem levar em conta a variação do tipo de vegetação como uma floresta nativa em comparação as cultivadas ou até mesmo o bioma onde essas florestas cultivadas se encontram. A densidade de ninhos e os recursos homogêneos podem influenciar nessa atividade devendo também ser analisados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Consulta pública nº 43, de 22 de maio de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 maio 2003. Disponível em: <[http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP\[4706-1-0\].PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP[4706-1-0].PDF)>. Acesso em: 28 mar. 2012.

ANTUNES, E. C.; DELLA LUCIA, T. M. C. Consumo foliar em *Eucalyptus urophylla* por *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* FOREL (Hymenoptera-Formicidae). **Revista Ciência e Tecnologia**, Campinas, SP, v. 23, n. 1, p. 208-211, 1999.

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**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 419-427, 2002.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; PICANÇO, M. C. Impacto da queima da palhada da cana-de-açúcar no ritmo diário de forrageamento de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 21, n. 1.993, p. 33-38, 2004.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SOUZA, D. J. Estratégias alternativas de controle de formigas cortadeiras. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 6, n. 1, p. 71-74, nov. 2003.

ARAÚJO, M. S. et al. Foraging activity of *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel (Hymenoptera, Formicidae) in Eucalyptus stands. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1.321-1.325, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Setor Florestal. **Anuários estatísticos**: florestas plantadas no Brasil. Brasília, DF: 2010. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

BEEBE, W. **Edge of the Jungle**. New York: Garden City, 1921. 303 p.

BRAGANÇA, M. A. L.; TONHASCA JR., A.; DELLA LUCIA, T. M. C. Reduction in the foraging activity of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* caused by the phorid *Neodohrniphora* sp. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 89, n. 3, p. 305-311, Dec. 1998.

BRANDÃO, C. R. F.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; SANHUDO, C. E. D. Taxonomia e filogenia das formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p. 27-40.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 1 nov. 2008.

BURD, M. Foraging behaviour of *Atta cephalotes* (leaf-cutting ants): an examination of two predictions for load selection. **Animal Behaviour**, London, v. 60, n. 6, p. 781-788, Dec. 2000.

BURD, M. Variable load size-ant size matching in leaf-cutting ants, *Atta colombica* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal Insect Behavior**, New York, v. 8, n. 5, p. 715-722, 1995.

BURD, M.; HOWARD, J. J. Central-place foraging continues beyond the nest entrance: the underground performance of leaf-cutting ants. **Animal Behaviour**, London, v. 70, n. 4, p. 737-744, Oct. 2005.

CHERRETT, J. M. The Foraging Behaviour of *Atta cephalotes* L. (Hymenoptera, Formicidae). **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 387, June 1968.

CHERRETT, J. M. Some factors involved in the selection of vegetable substrate by *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 41, n. 3, p. 647-660, 1972.

COELHO, I. R.; RIBEIRO, S. P. Environment heterogeneity and seasonal effects in ground-dwelling ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblages in the Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 19-29, 2006.

COSTA, A. N. **Padrões de forrageamento e biomassa vegetal consumida por *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em uma área do Cerrado Brasileiro**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

CRAWLEY, M. J. **The R Book**. Chichester: Wiley, 2007. 942 p.

CRUZ, A. P.; ZANUNCIO, J. C.; ZANETTI, R. E. Eficiência de cebos granulados a base de sulfluramida o de clorpirifós en el control de *Acromyrmex*

octospinosus (Hymenoptera: Formicidae) en el trópico húmedo. **Revista Colombiana de Entomologia**, Santafé de Bogotá, v. 26, n. 1-3, p. 67-69, ene./jun. 2000.

DELLA LUCIA, T. M. C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1993. 262 p.

DELLA LUCIA, T. M. C.; FOWLER, H. G. As formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1993. p. 1-3.

DELLA LUCIA, T. M. C.; SOUZA, D. J. Importância e história de vida das formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011. p. 13-26.

DOSSA, D. et al. **Produção e rentabilidade do eucalipto em empresas florestais**. Colombo: Embrapa, 2002. 4 p. (Comunicado técnico. Embrapa Florestas, n. 83).

DUSSUTOUR, A. et al. Individual and collective problem-solving in a foraging context in the leaf-cutting ant *Atta colombica*. **Animal Cognition**, Berlin, v. 12, n. 1, p. 21-30, jan. 2009.

FARJI-BRENER, A. G. Influencia de la estacionalidad sobre los ritmos forrageros de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) en una sabana tropical. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 41, n. 3, p. 897-899, 1993.

FORTI, L. C. **Ecologia da saúva *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) em pastagem**. 1985. Dissertação (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

FOWLER, H. G. Environmental correlates of the foraging of *Acromyrmex crassispinus*. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 31, p. 879-882, 1979.

FREITAS, S. D.; BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN (Myrtaceae). **IPEF**, Piracicaba, n. 47, p. 36-43, 1994.

GAMBOA, G. J. Effects of temperature on surface-activity of desert leaf-cutter ant, *Acromyrmex versicolor versicolor* (PERGANDE) (Hymenoptera-

formicidae). **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 95, n. 2, p. 485-491, 1976.

GUAJARÁ, M. S.; VILELA, E. F.; JAFFÉ, K. Senses used by *Acromymex subterraneus molestans* during homing orientation, under laboratory conditions. In: VANDER MEER, R. K.; JAFFÉ, K.; CEDEÑO, A. (Ed.). **Applied myrmecology: a world perspective**. Boulder: Westview Press, 1990. p. 367-372.

HART, A. G.; RATNIEKS, F. L. W. Waste management in the leaf-cutting ant *Atta colombica*. **Behavioral Ecology**, Cary, v. 13, n. 2, p. 224-231, Mar. 2002.

HODGSON, E. S. An ecological study of the behaviour of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes*. **Ecology**, Durham, v. 36, n. 2, p. 293-304, Apr. 1955.

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

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The Leafcutter Ants: Civilization by Instinct**. New York: W. W. Norton and Company, 2011. 157 p.

ISENRING, R.; NEUMEISTER, L. **Recommendations regarding Derogations to use alpha-Cypermethrin, Deltamethrin, Fenitrothion, Fipronil and Sulfluramid in FSC Certified Forests in Brazil**. Insecticides for Control of Pest Insects in FSC Certified Forests, BR: Recommendations by Technical Advisors. Mar. 2009. Disponível em: <http://www.ipef.br/pccf/arquivos/TA_Rec_alpha-Cypermethrin-Deltamethrin-Fenitrothion-Fipronil-Sulfluramid_BR_2010.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.

LARANJEIRO, A. J.; ZANUNCIO, J. C. Avaliação da isca à base de sulfluramida no controle de *Atta sexdens rubropilosa* pelo processo dosagem única de aplicação. **IPEF**, Piracicaba, n. 48/49, p. 144-152, 1995.

LEWIS, O. T.; POLLARD, G. V.; DIBLEY, G. C. Rhythmic foraging in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae : Attini). **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 43, n. 1, p. 129-141, 1974a.

LEWIS, O. T.; POLLARD, G. V.; DIBLEY, G. C. Micro-environmental factors affecting diel patterns of foraging in the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae: Attini). **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 43, n. 1, p. 143-153, 1974b.

LIMA, C. A. et al. Desenvolvimento de iscas granuladas com atraentes alternativos para *Atta bisphaerica* Forel, (Hymenoptera: Formicidae) e sua aceitação pelas operárias. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 497-501, 2003.

LIMA, P. P. S. **Formigas cortadeiras (hymenoptera: formicidae) com ênfase as culturas de pinos e eucaliptos**. 1991. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

LITTLEDYKE, M.; CHERRETT, J. M. Direct ingestion of plant sap from cut leaves by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Formicidae, Attini). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 66, p. 205-217, 1976.

LUTZ, F. Observations on leaf-cutting ants. **American Museum Novitates**, New York, v. 388, p. 1-21, 1929.

MACIEL, M. A. F. et al. Ritmo diário de forrageamento da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, p. 371-378, 1995.

MAGISTRALI, I. C.; ANJOS, N. DOS. Avaliação de saúveiros externos em eucaliptais de Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 21, n. 2, p. 349-354, 2011.

MARICONI, F. A. M. **As saúvas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 167 p.

MARSARO, A. L. J. et al. Behavioral changes in workers of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* induced by chemical components of *Eucalyptus maculata* leaves. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, n. 9, p. 1.771-1.780, Sept. 2004.

MATRANGOLO, C. A. R. et al. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 9, p. 952-957, 2010.

MEHDIABADI, N. J.; SCHULTZ, T. R. Natural history and phylogeny of the fungus-farming ants (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae: Attini). **Myrmecological News**, [s.l.], v. 13, p. 37-55, 2009.

MORAES, J. C. et al. Effect of Eucalyptus species and soil type on infestation levels of heartwood termites (Insecta: Isoptera) in reforested areas in Brazil. **Sociobiology**, Chicago, v. 39, n. 1, p. 145-153, 2002.

MOREIRA, D. D. O.; ERTHAL JR., M.; SAMUELS, R. I. Alimentação e digestão em formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Ed. UFV, 2011. p. 204-225.

MUELLER U. G. et al. The evolution of agriculture in insects. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 36, p. 563-595, 2005.

MUELLER, U. G. et al. The origin of the attine ant-fungus mutualism. **Quarterly Review of Biology**, Chicago, v. 76, p. 169-197, 2001.

O'NEAL, M. E.; LANDIS, D. A.; ISAACS, R. An Inexpensive, Accurate Method for Measuring Leaf Area and Defoliation Through Digital Image Analysis. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 95, n. 6, p. 1.190-1.194, Dec. 2002.

OLIVEIRA, M. A. **Polimorfismo e atividade forrageadora da operárias de *Atta bisphaerica*, espécie forrageira preferida e efeito do extrato desta em colônias no campo**. 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

OLIVEIRA, M. A. et al. Manejo de formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Ed. UFV, 2011. p. 400-419.

PACHECO, P.; BERTI FILHO, E.; COUTO. H. T. Z. Correlações de determinadas características ambientais com o número de colônias dos gêneros *Acromyrmex*, *Atta* e *Sericomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SEB, 1993. p. 694.

PEREIRA, R. de C. **Espécies de formigas cortadeiras em plantações de eucalipto: relação com fatores ambientais e consumo foliar**. 1998. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

PIMENTA, L. B. et al. Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente

de cerrado goiano. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, [s.l.], v. 1, n. 9, fev. 2007. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/florestal09/pages/artigos/ARTIGO_05.pdf>. Acesso em:

QUINLAN, R. J.; CHERRETT, J. M. The role of the fungus in the diet of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes*. **Ecological Entomology**, London, v. 4, n. 2, p. 151-160, May 1979.

R DEVELOPENT CORE TEAM R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 5 ago. 2011.

RAMOS, L. S. et al. Dinâmica do forrageamento em condições naturais em *Cyphomyrmex transversus* Spinola, 1851 (Myrmicinae: Attini). In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Ed. UFSC, 2003b. p. 281-284.

RAMOS, L. D. S. et al. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 231-237, 2003a.

RIBEIRO, M. M. R.; MARINHO, C. G. S. Seleção e forrageamento em formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras da bioecologia ao manejo**. Viçosa: Ed. UFV, 2011. p. 189-203.

ROBINSON, S. W.; FOWLER, H. G. Foraging and pest potential of Paraguayan grass-cutting ants (*Atta* e *Acromyrmex*) to the cattle industry. **Zeitschrift für angewandte Entomologie**, Hamburg, v. 93, n. 1/5, p. 42-54, Jan./Dec. 1982.

ROCKWOOD, L. L. The effects of seasonality on foraging in two species of leaf-cutting ants (*Atta*) in Guanacaste province, Costa Rica. **Biotropica**, Washington, v. 7, n. 3, p. 176-193, Sept. 1975.

SALZEMANN, A.; JAFFE, K. On the territorial behaviour of field colonies of the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (Hymenoptera: Myrmicinae). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 36, n. 2, p. 133-138, 1990.

SILVA-PINHATI, A. C. O. et al. Isolation and Maintenance of Symbiotic Fungi of Ants in the Tribe Attini (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 1-5, Jan./Feb. 2005.

SOSSAI, M. F. et al. Transects to estimate the number of leaf-cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus urophylla* plantations. **Sociobiology**, Chicago, v. 46, p. 667-676, 2005.

SOUZA, A.; ZANETTI, R.; CALEGARIO, N. Nível de dano econômico para formigas-cortadeiras em função do índice de produtividade florestal de eucaliptais em uma região de Mata Atlântica. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 4, p. 483-488, 2011.

SOUZA-SOUTO, L. et al. Determinação do fator de conversão em colônias de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) e sua relação com a qualidade do material vegetal cortado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 163-166, 2007.

UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE. **PPDB**: Pesticides Properties DataBase. Disponível em: <<http://www.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>>. Acesso em: 18 dez 2011.

URBAS, P. et al. Cutting More from Cut Forests: Edge Effects on Foraging and Herbivory of Leaf-Cutting Ants in Brazil. **Biotropica**, Washington, v. 39, n. 4, p. 489-495, July 2007.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Feromônios de insetos**: biologia, química e emprego no manejo de pragas. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1987. 155 p.

WEBER, N. A. The biology of the fungus-growing ants. VII. The Barro Colorado Island, Canal Zone, species. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1/2, p. 93-130, July 1941.

WEBER, N. A. Biology of the fungus growing ants. IX. The British Guiana species. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 114-172, 1946.

WETTERER, J. K. Central Place Foraging Theory: When Load Size Affects Travel. **Theoretical Population Biology**, New York, v. 36, p. 267-280, 1989.

WETTERER, J. K. Source distance has no effect on load size in the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*. **Psyche**, Cambridge, v. 98, p. 355-359, 1991.

WHITFORD, W. G. Seasonal and Diurnal Activity Patterns in Ant Communities in a Vegetation region of Southeastern New Mexico (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 477-491, 1999.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Controle de cupins em florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: Ed. FEALQ, 1995. p. 141-154.

WILSON, E. O. The Defining Traits of Fire Ants and Leaf-Cutting Ants. In: LOGFREN, C. S.; VANDERMEER, R. K. (Ed.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: Westview Press, 1986. p. 1-17.

WIRTH, R. et al. Annual foraging of the leaf-cutting ant *Atta colombica* in a semideciduous rain forest in Panama. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 13, n. 5, p. 741-757, Sept. 1997.

WIRTH, R. et al. **Herbivory of leaf-cutting ants: A case study on *Atta colombica*** in the tropical rainforest of Panamá. Berlin: Springer, 2003. 230 p. (Ecological Studies, v. 164).

ZANETTI, R. Monitoramento de formigas cortadeiras (HYMENOPTERA : FORMICIDAE) em florestas cultivadas. **O Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 129-131, 2007.

ZANETTI, R. et al. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 387-392, 2003a.

ZANETTI, R. et al. Efeito da densidade e do tamanho de saúveiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 105-112, mar. 2000.

ZANETTI, R. et al. Eficiência de iscas granuladas (sulfluramida 0,3 %) no controle de *Atta sexdens* Forel , 1908 (Hymenoptera : Formicidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 878-882, 2004.

ZANETTI, R. et al. Level of economic damage for leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Eucalyptus plantations in Brazil. **Sociobiology**, Chicago, v. 42, n. 2, p. 433-444, 2003b.

ZANUNCIO, J. C. et al. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. **Forest Ecology and Management**, [s.l.], v. 108, n. 1/2, p. 85-90, 1998.

ZANUNCIO, J. C. et al. Spatial distribution of nests of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: formicidae) in plantations of *Eucalyptus*

urophylla in Brazil. **Sociobiology**, Chicago, v. 39, n. 2, p. 231-242, Mar./Apr. 2002.

ZANUNCIO, J. C. et al. Species richness and abundance of defoliating Lepidoptera associated with *Eucalyptus grandis* in Brazil and their response to plant age. **Austral Ecology**, Carlton, v. 26, n. 6, p. 582-589, 2001.

ZANUNCIO, J. C. et al. *Sphallemum tuberosum* (Coleoptera: cerambycidae) em plantas de Eucalyptus spp. no município de Prado, Bahia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 339-343, 2005.

ZANUNCIO, T. V. et al. Main lepidopteran pest species from an eucalyptus plantation in Minas Gerais, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v. 54, n. 2, p. 553-560, June 2006.