

ATIVIDADE DE FORRAGEAMENTO E MORFOMETRIA DE SAÚVA-LIMÃO EM BANDEIRANTES-PR

Simone Matsuyama Sato, Jael Simões Santos Rando

Universidade Estadual do Norte do Paraná-UENP – Bandeirantes-PR

Av. Interlagos, 1329 – São Paulo/SP

simonemat@gmail.com

RESUMO

As formigas-cortadeiras *Atta sexdens rubropilosa*, conhecidas como saúva-limão, são consideradas pragas devido a atividade de forrageamento por elas executada. Nesta atividade ocorre uma seleção entre as espécies vegetais e suas estruturas, participando formigas de diferentes tamanhos que transportam cargas de peso variado. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar qual estrutura vegetal é forrageada com maior frequência, e paralelamente, com o estudo da morfometria do inseto, identificar a possível existência de relação entre a massa da formiga e massa da carga transportada. Para isto, selecionou-se em diferentes locais, três ninhos da saúva-limão; N1 em área arborizada; N2 em área de Integração Lavoura-Pecuária, e o N3 em área cultivada com *Triticum aestivum* (trigo). Durante seis meses coletou-se semanalmente em cada ninho vinte formigas e suas respectivas cargas. Posteriormente, as formigas foram pesadas e, com paquímetro digital, coletadas as medidas do corpo (cabeça + tórax + pecíolo + gáster) e largura da cápsula cefálica (maior distância entre os espinhos occipitais). Para os dados do recurso vegetal, cada carga foi pesada e classificada em folha (jovem ou madura), pecíolo, vagem, semente, fruto, broto e haste. Ao fim das coletas totalizou-se 1440 formigas e suas respectivas cargas. Os resultados indicam que nos três ninhos o fragmento vegetal transportado em maior frequência foram as folhas maduras. E os resultados referentes a relação entre massa da formiga e massa da carga não sustentam a hipótese de que sempre as formigas de maior massa serão as responsáveis por transportarem as cargas mais pesadas.

Palavras-chaves: Carga, Formiga-cortadeira, Seleção, Transporte.

ABSTRACT

Leaf-cutting ants of the species *Atta sexdens rubropilosa*, known as saúva-limão, are considered pests due to foraging activity performed by them. In this activity occurs a selection between the vegetal species and their structures, participating ants of different sizes that carry loads of varied weight. Thus, the objective of this work was to identify which plant structure is most frequently forested, and in parallel with the study of insect morphometry, to identify the possible existence of a relationship between the ant mass and the mass of the transported load. For this, three nests of the saúva-limão were selected in different places; N1 in forested area; N2 in the area of crop-livestock integration, and the N3 in an area cultivated with *Triticum aestivum* (wheat).

Twenty ants and their respective loads were collected weekly in each nest for six months. Subsequently, the ants were weighed and, with a digital caliper, the body measurements (head + thorax + petiole + gaster) and width of the cephalic capsule (greater distance between the occipital spines) were collected. For the vegetal resource data, each load was weighed and classified as leaf (young or mature), petiole, pod, seed, fruit, bud and stem. At the end of the collections, there were 1440 ants and their respective loads. The results indicate that in the three nests the most frequently transported plant fragment was mature leaves. And the results concerning the relation between ant mass and mass of the load do not support the hypothesis that always the ants of greater mass will be responsible for carrying the heavier loads.

Keywords: Load, Leaf-cutting ant, Selection, Transport.

1. Introdução

Formigas cortadeiras da espécie *Atta sexdens rubropilosa* (FOREL, 1908), as saúva-limão, estão presentes em todas as regiões do Brasil, destacando o estado do Paraná, onde entre seus municípios com saúvas, 50% deles tem esta espécie em seus territórios (RANDO, 2002). O forrageamento que realizam é uma das atividades que demonstra o comportamento social destes insetos (RIBEIRO & MARINHO, 2011), pois envolve ações individuais e coletivas (GULLAN & CRANSTON, 2012), com a finalidade de coletar material vegetal para o fungo simbionte do qual cultivam (BACCARO et al., 2015).

Denominadas como principais herbívoros da região Neotropical (HÖLLDOBLER & WILSON, 2011), assim como as outras espécies de cortadeiras, são responsáveis pela desfolha e consequente prejuízo as plantas, pois atacam em ritmo constante e severo suas fontes de recurso vegetal durante o forrageamento. Fazem parte desta atividade, as etapas de seleção, recrutamento de operárias, corte e transporte para o ninho (NICKELE et al., 2013). Dentre estas, a seleção do material vegetal envolve aspectos relacionados as características físicas e químicas das plantas, as necessidades nutricionais da colônia (DELLA LUCIA &

OLIVEIRA, 1993; RIBEIRO & MARINHO, 2011), e a comunicação entre as formigas (ROCES & NÚÑEZ, 1993).

Para a realização do forrageamento, participam formigas de diferentes tamanhos e com diferentes funções, pois os indivíduos que constituem uma colônia são classificados em castas, de acordo com seu tamanho (polimorfismo) e paralelamente também são classificadas de acordo com as funções que executam (polietismo) (HÖLLDOBLER & WILSON, 2011). Segundo Dussutour et al. (2009), as maiores formigas atuantes no forrageamento são também as responsáveis em transportar as maiores cargas, porém, existe dúvida em relação a esta afirmação, supondo que este fato nem sempre ocorre durante a atividade (HÖLLDOBLER & WILSON, 2011). Deste modo, além dos aspectos relacionados a seleção do material, existe o fator tamanho de carga influenciando o forrageamento. Assim, os objetivos deste trabalho foram identificar qual a espécie vegetal e sua estrutura selecionada em maior quantidade e a possível existência de uma relação entre formiga e sua carga, no período de seis meses, em ninhos de *A. sexdens rubropilosa*, localizados no município de Bandeirantes-PR.

2. Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no município de Bandeirantes, norte do Paraná, com as seguintes coordenadas geográficas 23°06'18.7"S e 50°21'35.5"W. O clima da região na classificação de Köppen é Cfa, clima subtropical úmido, com verões quentes e geadas pouco frequentes. As chuvas concentram-se nos meses de verão e sem estação seca definida. A vegetação é composta de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista (IPARDES, 2004), e o solo, classificado como latossolo vermelho (EMBRAPA, 2006).

Na condução dessa pesquisa foram utilizadas duas áreas: a primeira na Fazenda Experimental do Campus Luiz Meneghel (CLM), da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP); e a segunda área no Sítio Miike, localizado no Bairro Tabuleta, cerca de 10 km do CLM. Foram selecionados três ninhos de *Atta sexdens rubropilosa*, referidos no texto por N1, N2 e N3.

O N1 localizava-se no estacionamento do Setor de Produção Vegetal do CLM (latitude 23°6'39.34"S,

longitude 50°21'39.69" O), em área arborizada com *Ligustrum lucidum* (ligustro), *Bauhinia variegata* (pata de vaca), *Dypsis lutescens* (palmeira Areca), *Araucaria angustifolia* (araucária) e *Zoysia-japonica* (grama esmeralda). O N2, localizado em área de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) do CLM (latitude 23°7'9.31"S, longitude 50°21'35.09"O), ocupado com o híbrido de eucalipto *Eucalyptus urograndis*. Durante o estudo, a referida área apresentava resteva de soja cultivada anteriormente. O terceiro e último ninho, N3, localizado no Sítio Miike (latitude 23°11'56.54"S, longitude 50°19'34.15"O), foi escolhido em área cultivada com *Triticum aestivum* (trigo). Próximo ao ninho haviam algumas árvores de eucalipto e uma de *Grevillea robusta* (grevilha). Os três ninhos foram considerados adultos devido as trilhas físicas extensas e bem demarcadas no solo, porém sem o característico murundum.

As coletas iniciaram-se no mês de abril de 2016 estendendo-se até o mês de setembro do mesmo ano, utilizando-se a metodologia adotada por Endringer (2011) com adaptações. Semanalmente após às 17h00, foram coletadas manualmente com o uso de uma pinça, vinte formigas de cada ninho com o respectivo fragmento vegetal que cada formiga transportava. A coleta foi realizada na trilha próxima ao olheiro de entrada. Em seguida, os vinte conjuntos (cada qual com uma formiga e seu respectivo fragmento vegetal) foram então individualizados em frascos de vidro enumerados e posteriormente levados para o laboratório para serem refrigerados por um dia. Durante as coletas, foram registradas as médias de temperatura, umidade relativa do ar, evaporação, velocidade do vento e o índice pluviométrico (Tabela 1), obtidos na Estação Meteorológica do IAPAR no Campus Luiz Meneghel.

Tabela 1. Médias de temperatura, umidade relativa do ar, evaporação, velocidade do vento e índice pluviométrico nos meses de fevereiro a setembro de 2016 em Bandeirantes -PR.

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	UR%	Evaporação (mm)	Vel.vento (km/h)
fevereiro	25,7	8,11	40,89	2,6	4,72
março	24,5	147	34,93	3,9	3,16
abril	26,5	75,3	52,00	4,2	3,84
maio	26,6	203,5	46,20	1,8	2,80
junho	26,6	140,7	38,83	2,5	2,39
julho	26,4	24,5	55,69	3,7	2,52
agosto	26,5	116,7	49,61	4,4	4,26
setembro	27,8	22,4	37,92	4,8	7,84

Fonte: Estação Meteorológica do Campus Luiz Meneghel, 2016.

2.1 Análise dos Vegetais Coletados

Para análise de forrageamento, o material vegetal foi retirado do refrigerador, separado da formiga e pesado individualmente em balança analítica. Posteriormente foi classificado como folha, pecíolo, vagem, semente, fruto, broto e haste.. Para as folhas, todas foram consideradas frescas, porém devido a coloração mais clara, tamanho e textura foram classificadas em jovens e aquelas mais escuras, maiores e textura mais espessa, classificadas como maduras.

2.2 Análise Morfométrica

Para análise morfométrica utilizou-se metodologia adotada por Caldato (2010) com modificações. Cada formiga foi pesada em balança analítica, e com auxílio de paquímetro digital mediu-se o comprimento total do corpo (cabeça + tórax + pecíolo + gáster) e largura da cápsula cefálica (maior distância entre os espinhos occipitais).(Figura 1)





Figura 1.a) Aferição com paquímetro do comprimento total do corpo de *A. sexdens rubropilosa*; b) Comprimento da largura da cápsula cefálica (maior distância entre os espinhos occipitais).

2.3 Análise Estatística

Os dados coletados foram analisados por meio da correlação de Pearson, regressões lineares simples e geométricas, teste de Qui-quadrado (χ^2), Coeficiente de Contingência (CC). O programa utilizado foi o Bio-Stat 5.0.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise dos Vegetais Coletados

3.1.1 Preferência de Corte

Finalizado os seis meses de observação, contabilizou-se um total de 24 coletas em cada ninho, resultando em 1.440 formigas e suas respectivas cargas. Não houve registro de material que não fosse de origem vegetal transportado no período de coletas pelas operárias nas trilhas.

Mesmo tendo outras espécies vegetais próximas ao N1, as formigas forragearam estruturas de ligustro, e em maior quantidade as folhas. Atualmente folhas desta espécie arbórea são um dos vegetais utilizados como fonte alimentar para colônias mantidas em laboratório.

O N2, apesar de localizado numa área com eucaliptos, cujas folhas são altamente atacadas por formigas cortadeiras as formigas forrageadoras coletaram resteva de soja (sementes, palha, folhas) brotações de eucalipto e haste de *Sonchus oleraceus* (serralha). No trabalho de Chiaradia et al. (2014) os autores também registraram o forrageamento na cultura da soja, assim como observado neste trabalho, sinalizando assim, que este inseto ainda pode vir a ser uma das responsáveis em causar grandes prejuízos a esta cultura.

No último ninho (N3), observou-se que além do trigo as formigas coletaram folhas de *Grevillea robusta* (grevilha), de eucalipto e resteva de soja. Entre as espécies de *Atta*, algumas atacam as dicotiledôneas e outras preferem atacar as monocotiledôneas (DELLA LUCIA & OLIVEIRA, 1993) ocorrendo assim uma pré-seleção entre as espécies vegetais. Quando estão no forrageamento, as formigas-cortadeiras selecionam algumas espécies e rejeitam outras.

No N1, o ligustro forrageado pelas formigas, provavelmente não contém na composição química e física de suas folhas elementos que causariam a rejeição pelas formigas, como compostos tóxicos ou alguma barreira física (DELLA LUCIA & OLIVEIRA, 1993). De todo modo, como não foram realizados neste trabalho testes com o ligustro que poderiam apontar a presença de algum composto tóxico, pressupõe-se a ausência ou a baixa concentração em suas folhas.

Nos três ninhos pôde-se observar que o material forrageado, não foi somente folhas, mas também pecíolos, frutos, sementes, hastes e brotações. Este fato corrobora com o trabalho de Borba et al. (2006), onde constataram que diferentes recursos vegetais fazem com que o fungo tenha crescimento modificado, supondo-se que as formigas buscam variar sua dieta para melhorarem o desenvolvimento do seu fungo transportando diversas estruturas vegetais para seu ninho.

No N2 ocorreu a interação das formigas com sementes e frutos, ou seja, a mirmecocoria, termo este que dá nome a dispersão de sementes por formigas (HANDEL & BEATTIE, 1990). A mirmecocoria pode ser especializada quando a semente tem elaiossoma, ou não especializada quando a semente não tem esta estrutura que atrai as formigas. Neste trabalho ocorreu mirmecocoria não especializada, onde formigas levaram sementes de soja para o ninho. Na semana seguinte observou-se que as sementes foram devolvidas próxima ao olheiro, fato também observado por Leal e Oliveira (1998) onde formigas da tribo *Attini* forragearam e devolveram sementes para o exterior dos ninhos.

As hipóteses relacionadas a química ou física dos recursos, mencionadas por Della Lucia e Oliveira (1993) quanto a devolução de sementes poderiam ser utilizadas para explicar as causas pela escolha e rejeição após alguns dias. A soja, por não ter o elaiossoma

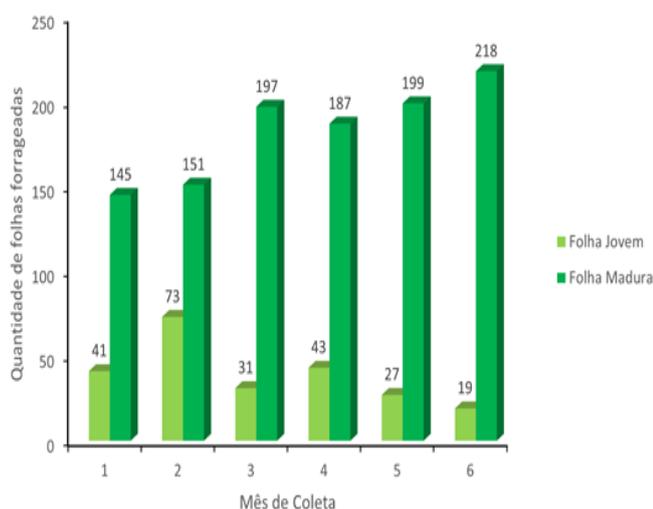
soma, e por ter um tegumento rígido, dificultaria a fragmentação e posterior incorporação na massa de fungo.

O fato das formigas selecionarem, cortarem e transportarem determinada planta, devolverem para o exterior do ninho e não mais ser utilizada no forrageamento, é explicado pela hipótese de sinais de transmissão de informação (BOLLAZZI & ROCES, 2011) que ocorre entre formigas-cortadeiras. Lopes et al. (2004) estudaram três diferentes espécies de *Acromyrmex* e sugeriram que as operárias podem selecionar ou rejeitar determinada planta de acordo com informações passadas por suas companheiras e também devido a suas próprias experiências. Travaglini et al. (2015) investigaram aspectos relacionados a distância e tempo de regresso ao ninho durante o forrageamento, sustentando a hipótese de transmissão de informação entre as operárias.

3.1.2 Folhas jovens x folhas maduras

As folhas foram o recurso vegetal coletado em maior quantidade pelas formigas nos três ninhos durante os meses estudados. Nos seis meses de avaliação foi observado diferença estatística ($\chi^2=59,9$, $(p) \ll 0,0001$), quando se comparou a preferência de carregamento das folhas de acordo com seu grau de maturidade, sendo as folhas maduras mais carregadas (Figura 2).

Figura 2. Quantidade de folhas jovens e maduras forrageadas nos três ninhos de *A. sexdens rubropilosa* durante seis meses de observação em Bandeirantes/PR.



Qui-Quadrado- $(\chi^2=35,3, (p) \ll 0,0001) N=80$.

No N1, observou-se diferença estatística entre carregamento de folhas jovens e maduras ($\chi^2=35,3, (p) \ll 0,0001$), as cortadeiras faziam a derrubada das folhas no solo que eram carregadas pelas operárias após algumas horas. Esta estratégia de forrageamento vai ao encontro aos resultados obtidos por Vasconcelos e Cherrett (1996), onde cortadeiras *A. laevigata* mostraram preferência por folhas consideradas murchas e atribuíram este fato as maiores concentrações de nutrientes, após o processo de perda de água, a murcha.

Estes resultados corroboram com autores que atribuem ao teor de umidade ser mais um fator a ser considerado para seletividade de material a ser forrageado (DELLA LUCIA & OLIVEIRA, 1993). Comparando discos foliares de plantas, Meyer et al. (2006), concluíram que cortadeiras de *A. colombica* preferiram discos foliares com baixos teores de umidade e maior acúmulo de prolina do que plantas vigorosas e com baixos teores deste aminoácido, fonte de energia para as formigas. Estas informações demonstram a alta especialidade destes insetos e sua capacidade de percepção em relação aos teores de umidade e necessidade nutricional da colônia.

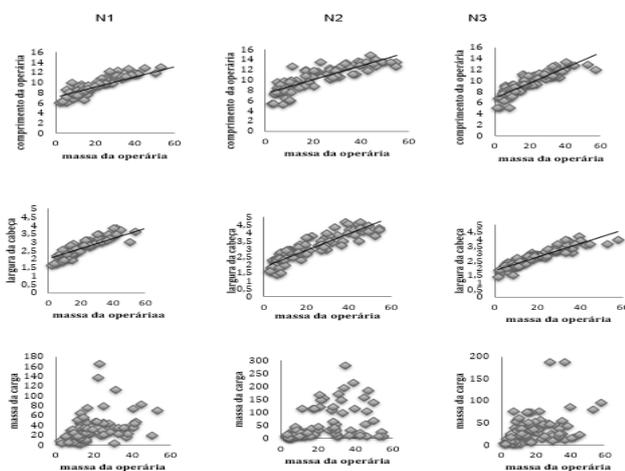
Nos meses em que havia nas imediações do N2, uma árvore de eucalipto em brotação, as formigas forragearam folhas maduras e jovens em quantidade semelhante. As espécies de eucalipto possuem compostos na cera epicuticular de suas folhas, entre eles os terpenóides podendo chegar a concentração de 1,56% em folhas de *Eucalyptus grandis* (VIANA et al., 2010). Segundo Ribeiro e Marinho (2011), compostos constituintes da cera epicuticular das plantas, podem ter ação deterrente na atividade de forrageamento das formigas cortadeiras. Em 1978, Littlelyke e Cherrett, observaram a preferência de *Atta cephalotes* e *Acromyrmex octospinosus* por folhas novas, sugerindo a hipótese de que poderiam haver quantidades maiores de substâncias deterrentes nas folhas maduras.

3.2 Análise Morfométrica

A partir dos dados obtidos no primeiro mês de coletas, no N1, verificou-se correlação significativa entre massa da operária e seu comprimento ($r=0,72$; $R^2=52\%$); massa da operária e a largura da cabeça ($r=0,73$; $R^2=53\%$) e uma fraca correlação entre massa da operária e massa da carga ($r=0,28$; $R^2=8\%$). No N2

verificou-se correlação significativa entre massa da operária e seu comprimento ($r=0,85$; $R^2=73\%$); massa da operária e a largura da cabeça ($r=0,85$; $R^2=72\%$) e uma fraca correlação entre massa da operária e massa da carga ($r=0,39$; $R^2=15\%$). No N3 verificou-se correlação significativa entre massa da operária e seu comprimento ($r=0,67$; $R^2=45\%$); massa da operária e a largura da cabeça ($r=0,69$; $R^2=47\%$); uma fraca correlação entre massa da operária e massa da carga ($r=0,32$; $R^2=10\%$) (Figura 3).

Figura 3. Correlação linear entre massa, comprimento e largura da cabeça das operárias de *A. sexdens rubropilosa*; e suas cargas nos três ninhos, em abril de 2016, primeiro mês de coletas.



Nos meses seguintes, os resultados foram semelhantes, apresentando correlações significativas entre massa de operária e seu comprimento; massa de operária e a largura de cabeça, porém uma fraca correlação entre massa de operária e massa de carga.

Com a espécie *Atta colombica*, Dussutour et al. (2009) observaram que as formigas maiores transportaram material vegetal maior e mais resistente ao corte. Porém, os resultados obtidos neste trabalho não comprovam tal afirmação, devido a fraca relação entre as variáveis massa da operária e massa da carga.

O círculo traçado pela mandíbula da formiga em volta de si mesma, e assim o corte do fragmento vegetal (HÖLLDOBLER & WILSON, 2011) sugere a hipótese de correspondência de massa entre formiga e sua carga, pois quanto maior a formiga maior o semi-círculo formado, mas somente se o corte acontecesse

de forma ininterrupta, fato nem sempre observado durante o forrageamento.

No presente estudo, verificou-se este comportamento, o de não ocorrência de corte ininterrupto. As forrageadoras frequentemente selecionaram material com o corte já iniciado e abandonado por outra formiga. No N1, onde transportaram cargas horas após a derrubada no solo, o mesmo corte e transporte fracionado ocorreu, deste modo não estabelecendo esta relação entre formiga e carga.

No estudo de Van Breda e Stradling (1994), os autores analisaram a relação entre o ângulo formado entre as pernas, e o fragmento vegetal coletado pela espécie *A. cephalotes* e não encontraram esta compatibilidade entre os dois fatores.

Outro fator que possivelmente ocorreu no presente trabalho, em específico nos ninhos N2 e N3, onde as saúvas mudaram a fonte de recursos vegetais, foi a transmissão de informação entre as forrageadoras. Ao encontrarem nova fonte de recurso, as forrageadoras precisam voltar para o ninho para recrutarem novos indivíduos e assim também influenciando no tamanho da carga, pois cargas menores são mais fáceis de carregamento e possibilitam uma volta mais rápida para o ninho e menor custo energético (TRAVAGLINI et al., 2015),

Em síntese, nos três ninhos durante os seis meses de coletas, as forrageadoras variaram em tamanho e não demonstraram uma relação positiva entre formiga forrageadora e carga transportada, sugerindo que independente de seu tamanho são capazes de se ajustarem, de acordo com a necessidade do ninho transportando cargas de diferentes massas.

Conclusões

Durante o período de estudo a estrutura vegetal forrageada com maior frequência de carregamento por *A. sexdens rubropilosa* foram as folhas maduras. No N1, as formigas forragearam somente folhas de ligustro, e preferindo transportá-las quando estavam murchas. No ninho N2, localizado em área de Integração-Lavoura-Pecuária, forragearam serralha, soja e preferência por folhas jovens de eucalipto. Em N3, quando da ausência de folhas tenras de trigo, as formigas forragearam eucalipto, grevilha e resteva de soja. Os resultados encontrados não apontam a existência

de uma possível relação entre massa da formiga e sua carga.

Referências

BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J., SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Manaus: INPA, 2015.388.p.

BOLLAZZI, M.; ROCES F. Information needs at the beginning of foraging: grass-cutting ants trade off load size for a faster return to the nest. **Plos One**. v. 6, n. 3, p. e17667, 2011.

BORBA, S.R.; DE MAGALHÃES, A. E. L. J.; MORAES, B. C. L.; CENTENARO, E. D. Crescimento do fungo simbiote de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* em meios de cultura com diferentes extratos. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 725-730, 2006.

CALDATO, N. **Biologia de *Acromyrmex balzani* Emery, 1890 (Hymenoptera, Formicidae)**. 2010. Ano de obtenção: 2010. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia e Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.

CHIARADIA, L. A.; REBONATTO, A.; SMANIOTTO, M. A.; DAVILA, M. R. F.; NEVES, C. N. Artropodofauna associada às lavouras de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 10, n. 1, p. 29-36, 2014.

DELLA LUCIA, T.M.C.; OLIVEIRA, P.S. Forrageamento. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (ed.). *As Formigas Cortadeiras*. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1993. p. 84-105.

DUSSUTOUR, A.; DENEUBOURG, J. L.; BESHERS, S.; FOURCASSIÉ, V. Individual and collective problem-solving in a foraging context in the leaf-cutting ant *Atta colombica*. **Animal Cognition**, v. 12, n. 1, p. 21, 2009.

ENDRINGER, F.B. Comportamento de forrageamento da formiga *Atta robusta* Borgmeier, 1939 (Hymenoptera: Formicidae). 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências e

Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro. EMBRAPA-SPI, 2006.306 p.: il. ISBN 85- 85864. Disponível em :<<http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf> >. Acesso em: 12/04/2017.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. Sociedade dos insetos. In: *Os insetos: um resumo de entomologia*. 4.ed. São Paulo: Roca, 2012. p. 267-292.

HANDEL, S. N; A. J. BEATTIE.; A.J. Seed dispersal by ants. **Scientific American**, v. 263: p.76-83, 1990.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. The leafcutter ants: civilization by instinct. New York: Norton, 2011. 160 p.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL - IPARDES. Leituras regionais: Mesorregião Norte Pioneiro Geográfica Paranaense. Curitiba: BRDE, 2004. Disponível em :<http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/leituras_reg_meso_norte_pioneiro.pdf>Acesso: 12/04/2017.

LEAL, I. R.; OLIVEIRA, P. S. Interactions between fungus growing ants (*Attini*), fruits and seeds in cerrado vegetation in southeast Brazil. **Biotropica**, v. 30, n. 2, p. 170-178, 1998.

LITTLEDYKE, M.; CHERRETT, J. M. Defence mechanisms in young and old leaves against cutting by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 68, n. 2, p. 263-271, 1978.

LOPES, J.F.S.; FORTI, L.C.; CAMARGO, R.S. The influence of the scout upon the decision-making process of recruited workers in three *Acromyrmex* species (Formicidae: *Attini*). **Behavioural Processes**, v. 67, n. 3, p. 471-476, 2004.

MEYER, S. T.; ROCES, F.; WIRTH, R. Selecting the drought stressed: effects of plant stress on intraspecific

and within plant herbivory patterns of the leaf-cutting ant *Atta colombica*. **Functional Ecology**, v. 20, n. 6, p. 973-981, 2006.

NICHOLS-ORIANI, C. M.; SCHULTZ, J. C. Interactions among leaf toughness, chemistry, and harvesting by attine ants. **Ecological Entomology**, v. 15, n. 3, p. 311-320, 1990.

NICKELE, M. A.; PIE, M. R.; REIS FILHO, W. R.; PENTEADO, S. D. R. C. Formigas cultivadoras de fungos: estado da arte e direcionamento para pesquisas futuras. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 73, p. 53-72, 2013.

RANDO, J.S.S. Ocorrência de espécies de *Atta Fabricius*, 1804 e *Acromyrmex Mayr*, 1865 em algumas regiões do Brasil. 2002. Ano de obtenção: 2002. 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia e Proteção de Plantas). Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Botucatu, 2002.

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: UFV, 2011. p.189-203.

ROCES, F.; NÚÑEZ, J. A. Information about food quality influences load-size selection in recruited leaf-cutting ants. **Animal Behaviour**, v. 45, n. 1, p. 135-143, 1993.

TRAVAGLINI, R.V.; FORTI, L.C.; CAMARGO, R.S.; Foraging behavior of leaf cutting ants: How do workers search for their food? **Sociobiology**, v. 62, n. 3, p. 347-350, 2015.

VAN BREDA, J. M.; STRADLING, D. J. Mechanisms affecting load size determination in *Atta cephalotes* L. (Hymenoptera, Formicidae). **Insectes sociaux**, v. 41, n. 4, p. 423-435, 1994.

VASCONCELOS, H. L.; CHERRETT, J. M. The effect of wilting on the selection of leaves by the leaf-cutting ant *Atta laevigata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 78, n. 2, p. 215-220, 1996.

VIANA, R. G.; TUFFI SANTOS, L. D.; DEMUNER, A.; FERREIRA, F.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, M. Quantificação e composição

química de cera epicuticular de folhas de eucalipto. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 753-758, 2010.