

Impacto da queima da palhada da cana-de-açúcar no ritmo diário de forrageamento de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae)

Márcio Silva Araújo, Terezinha Maria Castro Della Lucia & Marcelo Coutinho Picanço

Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

ABSTRACT. Impact of burned sugarcane foliage on foraging dial rhythm of *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae). This work was conducted from July 2001 to June 2002 in a sugarcane plantation in Oratórios, Minas Gerais, Brazil, with the objective of studying the impact of low intensity controlled fire ($235.26 \text{ kcal.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$) of sugarcane dry foliage on the foraging activity of *A. bisphaerica*. During the entire period the present study, a negative correlation between ant flow in the trail and temperature and air humidity was observed. Days without rain also increased ant workers' flow. Foraging activity was reassumed in the trail only 15 days after burning and showed a pattern similar to that of a colony located at an unburned area. However, an estimated of 518.0 to 670.0 g of freshly cut vegetation per day did not enter the nest during the recovery period. This certainly could reflect in losses for colony development.

KEY WORDS. Fire, leaf-cutting ant, foraging, rhythm of activity.

RESUMO. Este trabalho foi conduzido de julho de 2001 a junho de 2002 em uma plantação de cana-de-açúcar em Oratórios, Minas Gerais, Brasil, objetivando investigar o impacto de uma queima controlada de baixa intensidade ($235,26 \text{ kcal.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$) da palhada seca de cana-de-açúcar sobre a atividade forrageadora de *A. bisphaerica*. Durante todo o período do estudo, uma correlação negativa entre o fluxo de operárias transportadoras de carga vegetal para o ninho com temperatura e com umidade relativa do ar foi observada. Meses com menores quantidades de dias com chuvas apresentaram maior fluxo de operárias transportadoras de cargas. A atividade forrageadora foi reiniciada somente 15 dias depois da queima da palhada, com padrão de forrageamento similar ao observado em colônia localizada em área não queimada. Entretanto, por dia, estimou-se que 518,0 g e 670,0 g de folhas frescas de vegetal não entraram para o interior dos ninhos durante esses 15 dias. Isso, de alguma maneira, deve ter comprometido o desenvolvimento dessas colônias.

PALAVRAS CHAVE. Fogo, formiga cortadeira, forrageamento, ritmo de atividade.

O fogo é largamente usado no controle de pragas e doenças na agricultura. Entretanto, seu efeito sobre populações de insetos e outros invertebrados não é bem entendido ou documentado (AHLGREN 1974, ANDERSEN 1991). Suas implicações na dinâmica populacional de formigas têm sido escassamente investigadas, mas a influência desses insetos sobre as mudanças nos ecossistemas e na composição da vegetação são bem estabelecidas (RISSING 1986, HÖLDOBLER & WILSON 1990). De maneira geral, o fogo promove imediata redução da população de Insecta, exceto formigas e alguns grupos que vivem abaixo da superfície do solo. Até o que se sabe, os formicídeos são menos afetados em razão da sua capacidade de construir ninhos protegidos do intenso calor e da sua organização social que os adapta ao rápido restabelecimento da atividade forrageadora em áreas queimadas (KOZLOWSKI & AHLGREN 1974, GREENSLADE & MOTT 1978, NAVES 1996).

A atividade forrageadora das formigas é circadiana, na maioria das vezes noturna e, modifica-se em razão de mudan-

ças ambientais e da fome (HÖLDOBLER & WILSON 1990). ROBINSON & FOWLER (1982) mencionaram a temperatura como o principal agente desta modificação, seguida de umidade relativa e pressão atmosférica. A temperatura como fator preponderante nas mudanças diárias e mensais no horário da atividade forrageadora em formigas cortadeiras foi verificadas por GAMBOA (1976), MINTZER (1979), FARJI BRENER (1993), MACIEL *et al.* (1995) e ARAÚJO *et al.* (1998).

Situações adversas como presença de forídeos parasitóides (BRAGANÇA *et al.* 1998) e períodos que precedem a revoada (SALZEMANN & JAFFÉ 1990) podem implicar em redução significativa da atividade forrageadora de formigas cortadeiras. Embora FARJI BRENER (1993) tenha mencionado que a entrada de itens alimentares é regulada pela necessidade fisiológica da colônia, LIMA (2000) enfatiza que nem sempre as alterações no padrão de forrageamento de formigas cortadeiras estão condicionadas à disponibilidade de itens forrageados.

Além dos fatores abióticos e bióticos referidos anteriormente, colônias de *Atta bisphaerica*, praga importante e exclusiva de gramíneas no Brasil, quando localizadas em plantios de cana-de-açúcar, podem estar sujeitas aos efeitos de queimas regulares da palhada da cultura, que é realizada com o propósito de limpeza para exploração ou para eliminação de restos culturais.

Objetivou-se neste trabalho, investigar o impacto de uma queima controlada de restos de cultura de cana-de-açúcar sobre a atividade forrageadora de colônias de *A. bisphaerica*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

Este estudo foi conduzido em Oratórios, Minas Gerais (20°20'S, 43°48'W e altitude de 400 m), em plantação de cana-de-açúcar próxima ao Centro de Pesquisa e Melhoramento da Cana-de-Açúcar, Universidade Federal de Viçosa, em área de rebrota que seria explorada para produção de aguardente. Foram utilizadas três colônias adultas de *A. bisphaerica* existentes no local. Duas dessas, com áreas de terra solta medindo 70,0 m² e 65,0 m², localizavam-se próximas ao centro de um talhão que media em torno de 2,0 ha. A outra colônia, com área de terra solta de formigueiro medindo em torno de 35,0 m² localizava-se no centro de outro talhão que media 1,0 ha, a uma distância de aproximadamente 700 m do talhão anterior.

Queima controlada

No talhão onde foram selecionadas as duas maiores colônias, foi realizada a queima controlada somente dos restos da cultura, uma vez que a cana-de-açúcar foi colhida crua. Essa queima foi executada no início do mês de outubro de 2001, entre 15:30 e 16:30 h.

Depois de devidamente aceirado o talhão, procedeu-se à queima dos restos culturais. Inicialmente acendeu-se uma linha de fogo do lado do talhão oposto à direção do vento e logo depois, foi ateado fogo a favor do vento, objetivando uma queima rápida e uniforme.

A estimativa da intensidade dessa queimada induzida foi obtida por meio da equação proposta por BYRAM (1959): $I = h.w.r$; onde: (I) intensidade do fogo, em kcal.s⁻¹.m⁻¹; (h) calor de combustão, que é a energia que mantém a reação de combustão, em kcal.kg⁻¹; (w) peso do material combustível disponível, em kg.m⁻²; (r) velocidade de propagação do fogo, em m.s⁻¹.

A estimativa da quantidade de material combustível presente na área foi realizada momentos antes do início da queimada. Para isso, recolheu-se e pesou-se todo o material combustível disponível em oito parcelas de 1,0 m² lançadas aleatoriamente na referida área. Parte desse material amostrado foi utilizado na determinação do valor de h, em bomba calorimétrica. A velocidade média de dispersão do fogo a favor do vento foi quantificada em 12 pontos aleatórios da queimada.

No talhão menor onde foi selecionada uma única colônia, o procedimento de exploração da cana-de-açúcar foi idên-

tico ao anterior, mas não foi feita a queima dos restos culturais (testemunha).

Atividade forrageadora

Antes de proceder à queima controlada, por quatro meses (julho a outubro de 2001) e até oito meses depois da queima, monitorou-se o padrão de forrageamento das três colônias. A metodologia utilizada foi uma modificação daquela adotada por ARAÚJO *et al.* (1998), onde, mensalmente, em cada colônia, durante dois ciclos de 24 horas, monitorou-se o fluxo de operárias forrageadoras para o interior do seu respectivo ninho, transportando cargas vegetais em quatro olheiros que apresentaram trilhas ativas. Em horário de maior fluxo de operárias forrageadoras, determinou-se o número total de olheiros ativos com trilhas e o comprimento delas.

Dados meteorológicos das regiões de estudo como temperatura e umidade relativa do ar bem como precipitação pluviométrica foram registrados diariamente durante todo o período do estudo, em uma Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, Oratórios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo fato de não ter havido atividade forrageadora de *A. bisphaerica* no momento da queima, é pouco provável que tenha ocorrido algum dano direto pelo fogo que fosse significativo às operárias e ao fungo simbionte, haja vista que colônias de saúvas têm ninhos profundos (DELLA LUCIA & MOREIRA 1993).

Os valores referentes às variações de temperatura do monte de terra solta do formigueiro e da terra firme em volta do ninho imediatamente antes e depois da queima e a intensidade desta, cujo valor, foi de baixa intensidade (JOHNSON 1992, COLLETT 1998) são mostrados na tabela I. Somente foi verificada uma elevação significativa de temperatura do solo depois da queima onde permaneceram pequenos aglomerados de material vegetal ainda úmidos sem queimar, acarretando em aquecimento maior do solo. Até mesmo em temperaturas na superfície do solo mais elevadas, entre 65 e 75°C, como as observadas por COUTINHO (1978) durante a passagem da chama frontal em vegetação de cerrado, praticamente não se verifica aumento significativo da temperatura do solo em profundidades superiores a 1,0 cm. Sabe-se que, diretamente, o fogo é capaz de exterminar colônias de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* Mayr, 1865 que constroem seus ninhos rentes à superfície do solo (ANJOS *et al.* 1998). HERNÁNDEZ & JAFFÉ (1995) mencionaram que depois da exploração de plantações de *Pinus caribaea* Mor. a eliminação da vegetação remanescente com queimadas implicou em mortalidade de colônias de *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) cinco meses após a queima e, 10 meses após a queima, houve eliminação total das colônias. No entanto, os autores não mencionaram claramente a metodologia de investigação da dinâmica de recomposição da vegetação após fogo.

O ritmo diário da atividade forrageadora durante um ano consecutivo na área queimada é apresentado na figura 1. Até a

Tabela I. Intensidade da queima e alteração da temperatura superficial (média \pm E.P.) dos diferentes substratos após queima controlada dos restos culturais da cana-de-açúcar. Os valores entre parênteses representam o número de pontos amostrados. O registro instantâneo da temperatura foi realizado com termômetro digital sem contato. Oratórios, Minas Gerais, 2001.

	Temperatura superficial (°C)		Intensidade da queima (I)
	Imediatamente antes da queima	Três a cinco minutos após a queima	
Solo debaixo da palhada seca	24,9 \pm 1,47 (n = 20)	30,6 \pm 3,60 (n = 25)	235,26 kcal.s ⁻¹ .m ⁻¹
Solo nu	40,0 \pm 3,83 (n = 37)	39,7 \pm 2,77 (n = 29)	
Terra solta do formigueiro	37,2 \pm 5,20 (n = 21)	37,3 \pm 4,26 (n = 21)	

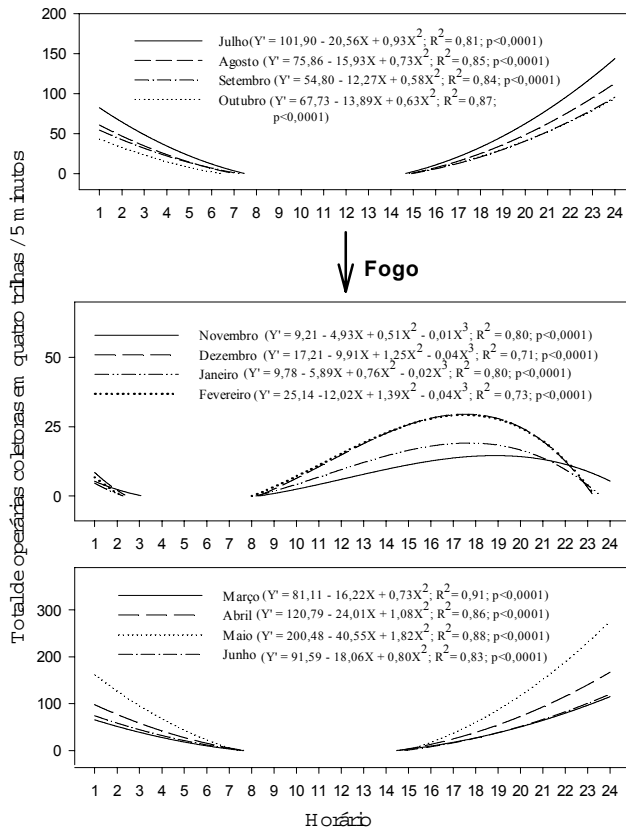


Figura 1. Ritmo diário da atividade forrageadora das duas colônias de *Atta bisphaerica* localizadas em áreas cuja palhada de cana-de-açúcar foi submetida à queima controlada. Oratórios, Minas Gerais, julho de 2001 a junho de 2002.

realização da queima controlada, julho a outubro, essa atividade foi exclusivamente noturna, sempre se iniciando ao entardecer, com fluxo máximo de operárias coletoras entre 23:00 e 24:00 h. Somente após 15 dias da queima é que foi possível observar movimento de operárias forrageadoras em trilhas. Nesse período depois da queima, o que se via era limpeza de olheiros, retirada de solo da colônia e, eventualmente, transporte de fragmentos secos.

Uma vez que no final de novembro as touceras remanescentes já haviam emitido novas folhas, já era notado o restabelecimento da atividade forrageadora. Entre novembro e fevereiro, verificou-se mudança no padrão diário de forrageamento, onde, as operárias iniciavam a atividade forrageadora mais cedo, próximo às 10:00 h, com pico de atividade entre 18:00 e 19:00 h e encerrando-a próximo a 1:00 h. Nesse período (novembro a fevereiro) ocorreu diminuição do número de dias sem chuva, implicando em diminuição do número total de operárias coletoras nas trilhas (Tab. II), quando comparado com os demais meses do ano.

Entre outubro e fevereiro, período chuvoso da região, as avaliações da atividade forrageadora foram executadas algumas vezes em dias nublados, mas sempre sem chuvas. O fato de as formigas cortadeiras serem ativas durante o dia e a noite e de também ser possível vê-las forrageando após dias chuvosos ou nublados já foi verificado por LABRADOR *et al.* (1972) em *Acromyrmex landolti* Forel, 1884 e por ARAÚJO *et al.* (1998) em *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908.

O padrão de forrageamento da colônia testemunha foi similar ao das colônias localizadas na área queimada. Isso pode ser observado na figura 2, onde é enfatizado o período próximo à queima controlada, de outubro a março. Nos demais meses, tal como nas colônias das áreas queimadas, a atividade foi predominantemente noturna com início, pico e encerramento de atividade forrageadora em horários similares.

Depois do fogo, a disposição das trilhas na área foi totalmente modificada. Apesar dos meses de dezembro a março terem tido maiores números de olheiros ativos com trilhas, esse foi o período de menor comprimento das mesmas (Figs 3 e 4). Tal como observado por LIMA (2000), no período seco, essa formiga cortadeira apresentou trilhas com maiores comprimentos e mais ativas. Outra importante formiga cortadeira de gramíneas do Brasil, *Atta capiguara* Gonçalves, 1944, apresenta comportamento forrageiro semelhante (FORTI 1985). Supõe-se que, adotando essa estratégia, as formigas maximizam o forrageamento na época seca para manter, com maior vigor, suas colônias no período que precede a revoada (DELLA LUCIA & BENTO 1993).

Outras espécies de formigas, em algumas situações, podem até ser beneficiadas pela passagem do fogo, como por exemplo a espécie onívora *Pogonomyrmex rugosus* Emery, 1895,

Tabela II. Correlação de variáveis climáticas mensais com o fluxo de operárias coletoras de *Atta bisphaerica*. Oratórios, Minas Gerais, Julho de 2001 a junho de 2002.

Mês	Fluxo de operárias coletoras ¹	Precipitação (mm)	Dias do mês sem chuvas	Tempertatura média do ar (°C)	Umididade relativa do ar (%)
Julho	831,5	0	31	18,23	66,52
Agosto	610,5	33,58	29	20,77	53,80
Setembro	529,3	62,53	23	20,77	60,40
Outubro	474,0	145,71	22	21,45	64,81
Novembro	152,5	213,55	12	26,37	77,73
Dezembro	255,5	239,25	13	23,96	77,71
Janeiro	172,0	364,40	16	25,27	75,03
Fevereiro	254,0	280,88	10	24,52	75,04
Março	681,0	50,57	23	24,87	69,39
Abril	994,0	17,61	28	23,64	62,77
Mai	1573,3	48,75	26	21,13	69,87
Junho	715,3	1,26	30	19,48	69,70
Correlações de Sperman		r = - 0,85	r = 0,826	r = - 0,655	r = - 0,518
Fluxo de operárias coletoras		p = 0,0023	p = 0,0031	p = 0,0149	p = 0,0431

¹ O fluxo de operárias corresponde à média diária do número de operárias que entram com carga vegetal para o ninho no intervalo de cinco minutos a cada hora, nas quatro trilhas investigadas.

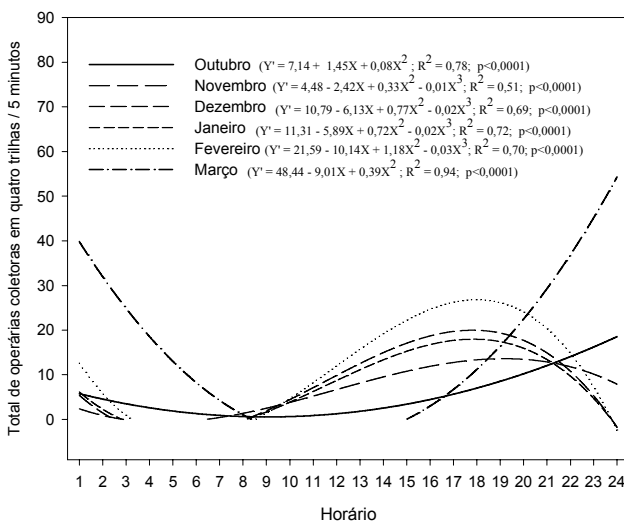
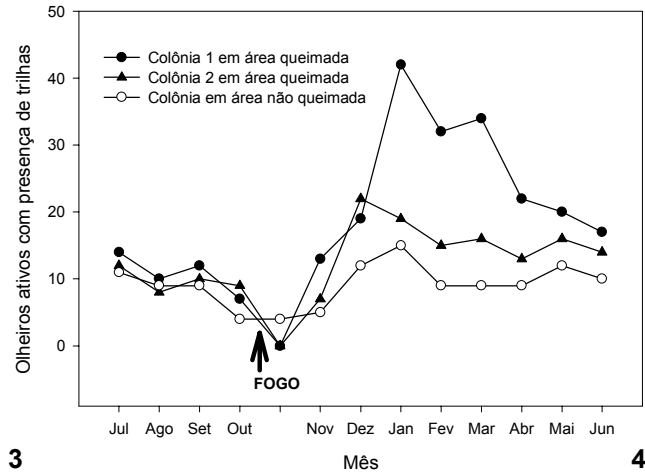
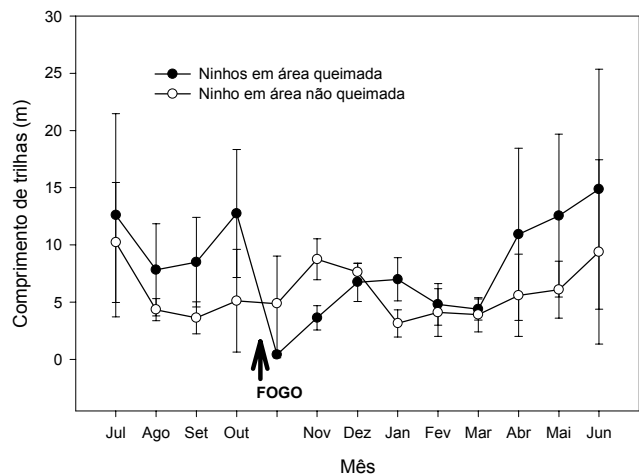


Figura 2. Ritmo de forrageamento diário de *Atta bisphaerica* em área sem queima da palha da cana-de-açúcar (colônia controle). A figura ilustra somente os meses de outubro de 2001 a março de 2002, período próximo à queima. Oratórios, Minas Gerais.

cuja dieta inclui carcaças de outros insetos, item abundantemente disponível após a passagem do fogo (ZIMMER & PARMENTER 1998). A formiga cortadeira *A. bisphaerica* somente forrageia gramínea e, portanto, a queima significa redução no forrageamento, resultando em prejuízo para a colônia.

Após o fogo, até o surgimento de nova folhagem nas touceiras de cana-de-açúcar remanescentes, a única tarefa externa executada pelas operárias era a retirada de lixo e solo do interior dos ninhos. Os valores de fluxo diário médio de operárias coletoras em outubro, medido alguns dias antes da queima estão na tabela II e o peso da carga fresca que cada operária coletora transportava para o interior do ninho no referido mês foi $0,025g \pm 0,026$; Média \pm E.P.; $n = 100$. Assim pode-se inferir que no período em que ocorreu a paralisação da atividade forrageadora deixaram de entrar para cada uma das colônias com 7 e 9 olheiros com presença de trilhas forrageiras (Fig. 4), 517,6 e 665,5 g de material vegetal fresco por dia, respectivamente. Isso significou que em somente 15 dias, deixaram de entrar para os referidos ninhos o equivalente a 7,8 e 10,0 Kg de material vegetal fresco.

Implicações da não entrada de folhas para o interior dos ninhos de *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758) foram investigadas por BASS (1997). Segundo a autora, após cinco dias da privação de folhas para as colônias em laboratório, verificou-se aumento na produção e no consumo de corpos de frutificação e redução na colonização de hifas do fungo simbionte. Esses corpos de frutificação constituem o único alimento de larvas e, em condições normais são parcamente usados pelas operárias como alimento (QUINLAN & CHERRETT 1979). A alocação de recursos por parte do fungo para a produção de corpos de frutificação pode garantir a sobrevivência da colônia em condições ambientais desfavoráveis ou comprometer o desenvolvimento das mesmas, uma vez que acarretará na competição de larvas e operárias pelo mesmo alimento. Isso baseia-se no fato de que



Figuras 3-4. (3) Variação do comprimento das quatro principais trilhas de forrageamento de ninhos (Média \pm E.P.) de *Atta bisphaerica* antes e após a queima controlada; (4) variação do número de olheiros com atividade forrageadora das duas colônias de *Atta bisphaerica* em áreas de palhada de cana-de-açúcar submetidas à queima controlada e o respectivo controle. Oratórios, Minas Gerais, julho de 2001 a junho de 2002.

SILVA *et al.* (2003) verificaram que em torno de 50% do alimento das operárias de *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) provem do seu fungo simbiote.

Assim, a paralisação total da atividade forrageadora de *A. bisphaerica* provocada pelo fogo por 15 dias e a reduzida coleta de vegetal para incorporação ao fungo simbiote verificada no mês seguinte à queima, de alguma maneira, afetaram negativamente o desenvolvimento das colônias.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Mauro W. Oliveira, Agrônomo Luiz Cláudio I. Silveira, Rosângela Carvalho, Olga E. Ferreira e Ivênio R. Oliveira pela ajuda nos trabalhos de campo. Aos Agrônomos Leandro Bacci, Marcos R. Gusmão e ao Prof. Raul N.C. Guedes pelas sugestões no manuscrito. Ao produtor "Zequinha" e sua família pela disponibilização da área experimental e pela constante ajuda nos trabalhos de campo. Ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLGREN, I.F. 1974. The effect of fire on soil organisms, p. 44-72. In: T.T. KOZLOWSKI & C.E. AHLGREN (Eds). **Fire and ecosystems**. New York, Academic, 542p.
- ANDERSEN, A.N. 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savana forest of Tropical Australia. **Biotropica**, St. Louis, **23**: 575-585.
- ANJOS, N.; T.M.C. DELLA LUCIA & A.J. MAYHÉ-NUNES. 1998. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos**. Ponte Nova, Graff Cor, 100p.
- ARAÚJO, M.S.; T.M.C. DELLA LUCIA; M.C. PICAÑO; N. ANJOS & E.F. VILELA. 1998. Polimorfismo e transporte de cargas em *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **41**: 443-446.
- BASS, M. 1997. The effects of leaf deprivation on leaf-cutting ants and their mutualistic fungus. **Ecological Entomology**, Carmarthen, **22**: 384-389.
- BRAGANÇA, M.A.L.; A. TONHASCA JR. & T.M.C. DELLA LUCIA. 1998. Reduction in the foraging activity of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* caused by the phorid *Neodohrniphora* sp. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, **89**: 305-311.
- BYRAM, G.M. 1959. Combustion of forest fuels, p. 61-89. In: K.P. DAVIS (Ed). **Forest fire: control and use**. New York, McGraw-Hill.
- COLLETT, N.G. 1998. Effects of two short rotation prescribed fires in autumn on surface-active arthropods in dry sclerophyll eucalypt forest of west-central Victoria. **Forest Ecology and Management**, Oxford, **107**: 253-273.
- COUTINHO, L.M. 1978. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. I – A temperatura do solo durante as queimadas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, **1**: 93-96.
- DELLA LUCIA, T.M.C. & J.M. BENTO. 1993. Vôo nupcial ou revoada, p. 54-59. In: T.M.C. DELLA LUCIA (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, Folha de Viçosa, 262p.
- DELLA LUCIA, T.M.C. & D.D.O. MOREIRA. 1993. Caracterização dos ninhos, p. 32-42. In: T.M.C. DELLA LUCIA (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, Folha de Viçosa, 262p.
- FARJI BRENER, A.G. 1993. Influencia de la estacionalidad sobre los ritmos forrageros de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em uma sabana tropical. **Revista de Biología Tropical**, San José, **41**: 897-899.
- FORTI, L.C. 1985. **Ecologia da saúva *Atta capiguara* Gonçalves**

- ves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae) em pastagem. Piracicaba, ESALQ/USP, 234p.
- GAMBOA, G.J. 1976. Effects of temperature on the surface of the desert leaf-cutter ant, *Acromyrmex versicolor versicolor* (Pergande) (Hymenoptera: Formicidae). **American Midland Naturalist**, Columbus, **95**: 485-491.
- GREENSLADE, P.J.M. & J.J. MOTT. 1978. Ants of native and sown pastures in the Katherine area, Northern Territory, Australia (Hymenoptera: Formicidae), p. 153-156. In: T.K. CROSBY & R.P. POTTING (Eds). **Proceedings of the 2nd Australasian Conference on Grassland Invertebrate Ecology**. Paumerston North, Wellington Govt. Print, 294p.
- HERNÁNDEZ, J.V. & K. JAFFÉ. 1995. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo da praga. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, **24**: 287-289.
- HÖLDOBLER, B. & E.O. WILSON. 1990. **The ants**. Cambridge, Harvard University, 732p.
- JOHNSON, E.A. 1992. **Fire and vegetation dynamics: studies from the North American boreal forest**. Cambridge, University Press, 129p.
- KOZŁOWSKI, T.T. & C.E. AHLGREN. 1974. **Fire and ecosystems**. New York, Academic Press, 542p.
- LABRADOR, J.R.; Q.I. MARTINEZ & A. MORA. 1972. *Acromyrmex landolti* Forel, plaga del pasto Guinea (*Panicum maximum*) en el Estado Zulia. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, **2**: 27-38.
- LIMA, C.A. 2000. **Atratividade de iscas e efeito da sazonalidade no forrageamento de *Atta bisphaerica* Forel, 1908**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 71p.
- MACIEL, M.A.F.; T.M.C. DELLA LUCIA; M.S. ARAÚJO & M.A. OLIVEIRA. 1995. Ritmo diário de forrageamento da formiga cortadeira *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, **24**: 371-378.
- MINTZER, A. 1979. Foraging activity of the Mexican leaf-cutting ant, *Atta mexicana*, in a Sonoran Desert habitat (Hymenoptera: Formicidae). **Insect Societia**, Leuven, **26**: 364-372.
- NAVES, M.A. 1996. Efeito do fogo na população de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em cerrado do Distrito Federal, p. 170-177. In: **Anais do Simpósio Impacto de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília, 187p.
- QUINLAN, R.J. & J.M. CHERRETT. 1979. The role of fungus in the diet of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* (L.). **Ecological Entomology**, Carmarthen, **4**: 151-160.
- RISSING, S.W. 1986. Indirect effects of granivory by harvester ants: plant species composition and reproductive increase near ant nests. **Oecologia**, Paris, **68**: 231-234.
- ROBINSON, S.W. & H.G. FOWLER. 1982. Foraging and pest potential of Paraguayan grass-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) to the cattle industry. **Zeitschrift fuer angewandte Entomologie**, Berlin, **93**: 42-54.
- SALZEMANN, A. & K. JAFFÉ. 1990. On the territorial behaviour of field colonies of the leaf-cutting ants *Atta laevigata* (Hymenoptera: Myrmicinae). **Journal of Insect Physiology**, Paris, **36**: 133-138.
- SILVA, A.; A. BACCI JR.; O.C. BUENO; F.C. PAGNOCCA & M.J.A. HEBLING. 2003. Survival of *Atta sexdens* workers on different food sources. **Journal of Insect Physiology**, Paris, **49**: 307-313.
- ZIMMER, K. & R.R. PARMENTER. 1998. Harvester ants and fire in a desert grassland: ecological responses of *Pogonomyrmex rugosus* (Hymenoptera: Formicidae) to experimental wildfires in Central New Mexico. **Environmental Entomology**, Richmond, **27**: 282-287.

Recebido em 30.V.2003; aceito em 15.I.2004.