

FORRAGEAMENTO DE HORTALIÇAS DE CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL POR OPERÁRIAS DE *Atta sexdens* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

Gabriella Carvalho Hermógenes¹
Fabrícia Gonçalves Lacerda²
Giulianna Rondineli Carmassi³

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi comparar o consumo foliar de hortaliças de sistemas de cultivo orgânico e convencional por *Atta sexdens* e avaliar o comportamento das operárias durante a atividade de forrageamento. Folhas frescas de alface, couve, salsa, coentro e agrião de ambos os sistemas, foram oferecidas a quatro colônias da referida cortadeira em campo. Foram avaliados o consumo foliar médio, o tempo médio para início do corte das plantas e os comportamentos exibidos pelas formigas durante o forrageamento (“self-grooming”, “grooming” e limpeza das folhas). As formigas-cortadeiras consumiram significativamente mais folhas não orgânicas com exceção de alface, uma vez que o consumo dessa hortaliça dos diferentes tipos de cultivo não diferiu de forma significativa. O tempo médio para o início do corte não apresentou diferença significativa entre hortaliças orgânicas e convencionais. As formigas apresentaram maior frequência do comportamento de “self-grooming” quando em contato com folhas de couve orgânica quando comparada à couve não orgânica. Entretanto, apresentaram a mesma frequência de “grooming” e limpeza das folhas quando em contato com folhas de couve de ambos os sistemas. Para as demais hortaliças, não houve diferença significativa em relação aos comportamentos de “grooming”, “self-grooming” e limpeza das plantas de sistema orgânico e convencional. De todo modo, aparentemente, o cultivo orgânico de tais plantas mostrou-se ser mais vantajoso em relação ao convencional no que diz respeito à proteção contra pragas, já que a maioria das hortaliças testadas foram menos preferidas por *A. sexdens*.

Palavras-chave: comportamento, consumo foliar, formigas-cortadeiras, praga.

FORAGING OF ORGANIC AND CONVENTIONAL GROWING VEGETABLES BY *Atta sexdens* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) WORKERS

ABSTRACT: The aim of the present study was to compare leaf consumption of vegetables from *Atta sexdens* organic and conventional cropping systems and to evaluate the workers' behavior during foraging activity. Fresh leaves of lettuce, kale, parsley, coriander and watercress from both systems were offered to four colonies of the leaf-cutting ant in the field. The average leaves consumed, the average time to start cutting and the behaviors exhibited by the ants during foraging (self-grooming, grooming and leaf cleaning) were evaluated. Leaf-cutting ants consumed significantly more non-organic leaves except for lettuce, since the consumption of this vegetable from different types of cultivation did not differ significantly. The average time for the beginning of the cut showed no significant difference between organic and conventional vegetables. Ants had a higher frequency of self-grooming behavior when in contact with organic kale leaves when compared to non-organic kale. However, they presented the same frequency of grooming and leaf cleaning when in contact with kale leaves of both systems. For the other vegetables, there was no significant difference regarding the grooming, self-grooming and cleaning behaviors of organic and conventional plants. In any case, apparently, the organic cultivation of such plants proved to be more advantageous than conventional pest protection, since most of the vegetables tested were less preferred by *A. sexdens*.

Key words: behavior, leaf consumption, leaf-cutting ants, pest

¹ Mestre em Zoologia – Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: gabriellahermogenes@hotmail.com

² Profa. Dra. - Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre. Autor para correspondência – Alto Universitário, sn, Guararema, Alegre, ES, 29500-000. E-mail: lacerdafg@gmail.com

³ Profa. Dra. - Universidade São Carlos, Campus Lagoa do Sino. E-mail: giulianna.rondineli@gmail.com

INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras, pertencentes à tribo Attini, caracterizam-se por cultivar um fungo simbiote que lhes serve de alimento. Essa relação entre as formigas e o fungo consiste em um mutualismo que se originou entre 45 e 65 milhões de anos (MUELLER et al., 2001). A relevância econômica das formigas cortadeiras reside no fato de serem importantes pragas que afetam o setor agrícola, sendo que os gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) são os que constroem os maiores ninhos (DELLA LUCIA e SOUZA, 2011; MUELLER et al., 2018). Estudos realizados por Cantarelli et al. (2019) demonstraram que *Acromyrmex heyeri* e *Acromyrmex lobicornis* são responsáveis por perdas de 20,8% em mudas de *Pinus taeda* nos dois primeiros meses após o replantio, sendo o prejuízo constante durante todo o tempo do experimento. Frente a esses danos, as formigas cortadeiras tem sido alvo de estudos que visam compreender vários aspectos de sua biologia e comportamento, além das estratégias para o seu controle no campo (DELLA LUCIA, 2011; DELLA LUCIA et al., 2014; MONTROYA-LERMA et al., 2012; ZANETTI et al., 2014).

A atividade das formigas cortadeiras denominada forrageamento envolve a seleção, o corte e o transporte do material vegetal para o ninho. O forrageamento é efetuado por meio de trilhas marcadas quimicamente e de trilhas físicas bem construídas (WEBER et al., 1972). No processo de forrageamento, as formigas cortam fragmentos de folhas e os levam para alimentar seu fungo simbiote, e em troca, o fungo fornece alimento para elas. Segundo Toledo et al., (2016), durante o forrageamento, ocorre a partição de tarefas em *Atta sexdens rubropilosa* em que uma operária corta o vegetal, deixa em um local e o fragmento é carregado por outra operária até o ninho. Tal partição de tarefa, possivelmente, consiste em uma adaptação evolutiva que otimiza a atividade de forrageamento na colônia.

O principal alimento das operárias de formigas cortadeiras são as gongilídias (hifas dilatadas ricas em nutrientes) e seiva de plantas (QUINLAN e CHERRETT, 1979; SILVA et al., 2003), sendo que as cortadeiras consomem indiretamente 10-50% das espécies de plantas numa área (CHERRETT, 1968). Por este motivo, são caracterizadas como pragas severas da agricultura, consumindo mais vegetação que qualquer outro grupo de diversidade taxonômica comparável (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Esse generalismo é devido ao fato de o fungo simbiote poder metabolizar uma maior diversidade de compostos secundários de plantas do que as formigas (MARTIN, 1987).

Plantas de sistema convencional e de sistema orgânico são caracterizadas por diferenças relacionadas à própria forma de cultivo. O sistema convencional reduz os teores de matéria orgânica do solo, pois utiliza práticas como calagem corretiva, aração profunda e adubação nitrogenada. A maior parte da vida microbiana não sobrevive nesse meio, pois fica sem alimento, e a capacidade de produção desses sistemas fica cada vez mais dependente dos produtos químicos oriundos da agricultura convencional. Já o sistema orgânico valoriza o solo vivo, com a presença de variadas formas de organismos, interagindo entre si e com os componentes minerais e orgânicos do solo. (PRIMAVESI, 2008). Segundo Sediya et al. (2014), a produção de hortaliças em sistema orgânico é crescente no mundo, em virtude das demandas de proteção da saúde, de preservação do ambiente, dentre outras. Nesse contexto, estudos relacionados às pragas que atacam os diferentes tipos de cultivo tornam-se relevantes. Sendo assim, o presente trabalho buscou avaliar se há preferência por parte das formigas-cortadeiras por hortaliças de cultivo orgânico ou de cultivo convencional, bem como o comportamento das operárias em relação às plantas oferecidas durante os testes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas, em campo, no município de Alegre, Espírito Santo, quatro colônias de *A. sexdens*, a saúva-limão, que apresentavam forrageamento ativo, sendo que os testes ocorreram na estação da primavera, ao entardecer.

Folhas frescas de sistema orgânico e convencional de *Lactuca sativa* (alface), *Brassica oleracea* (couve), *Petroselinum sativum* (salsa), *Coriandrum sativum* (coentro) e *Nasturtium officinale* (agrião) foram oferecidas às colônias da referida cortadeira. As folhas foram pesadas em balança de precisão antes de serem ofertadas às formigas e as sobras, após o experimento, foram recolhidas e pesadas. Foi realizada também a correção para a perda de água. Para isso, a mesma quantidade de folhas de cada hortaliça foi pesada e mantida longe do alcance das formigas, no mesmo ambiente do experimento, com o objetivo de medir a perda de água das folhas. Foi feita, então, a subtração entre o peso das folhas utilizadas para a correção da perda de água e os fragmentos de folhas deixados pelas formigas, obtendo-se desta forma o consumo foliar real pelas operárias, conforme Antunes e Della Lucia (1999) e Morais et al. (2011).

Para cada colônia, foram oferecidas 15 g de uma única espécie de hortaliça de sistema orgânico e 15 g da mesma hortaliça de sistema convencional simultaneamente, por um período de trinta minutos, a cada dia, em um total de doze repetições para cada espécie de planta ofertada, sendo então, uma nova planta oferecida em doze repetições, até completar as cinco hortaliças.

Também foi verificado o tempo médio para o início do corte das plantas, assim como realizado por Oliveira et al., (2004). Para a observação dos comportamentos durante o forrageamento foi utilizado o método “Scan”, que consistiu na quantificação dos comportamentos de “grooming” (lambadura/limpeza de uma operária pela outra), “self-grooming” (auto-limpeza da operária) e limpeza das folhas, observados por um período de 10 segundos em cada colônia, em cada repetição. Somente no experimento realizado com alface, não foram quantificados os comportamentos exibidos pelas operárias. Isso aconteceu devido ao fato de que a partir do experimento com a segunda planta (couve), constatou-se a possibilidade de quantificar os comportamentos mais frequentes que foram “grooming”, “self-grooming” e limpeza das folhas, já que eles eram muito evidentes.

Os dados foram analisados a partir do Teste F a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre as médias de consumo foliar de agrião, coentro, couve e salsa dos diferentes sistemas de cultivo, sendo que as formigas-cortadeiras apresentaram preferência por plantas não orgânicas. Apenas o consumo foliar médio de alface dos diferentes sistemas não apresentou diferença significativa (Tabela 1). Dessa forma, o cultivo orgânico de tais plantas pode se mostrar mais vantajoso em relação ao convencional no que diz respeito à proteção contra esse tipo de praga, já que a maioria das hortaliças testadas foram menos preferidas por *A. sexdens*.

Folhas de alface oriundas de sistema de cultivo orgânico e convencional, aparentemente, não exibiram nenhum fator que pudesse interferir no forrageamento em termos de consumo foliar por parte das operárias. Resultado semelhante foi encontrado por Boff et al. (2011), que,

por meio de estudos de Etnobiologia, concluíram que, em ambos os sistemas de cultivo, os agricultores tinham os mesmos problemas com o ataque de formigas-cortadeiras para diversas plantas. Em relação a estudos realizados com outras pragas, TOGNI et al. (2009) constataram que a densidade de adultos da mosca-branca *Bemisia tabaci* no entorno do cultivo de tomate de sistema convencional e orgânico também não diferiu significativamente.

MEDEIROS et al. (2009) demonstram que a presença de colônias de formigas-cortadeiras em culturas de tomate de sistema convencional é mais abundante que em sistema orgânico possivelmente devido ao fato de que, em sistemas convencionais, há uma menor conservação dos recursos naturais das áreas cultivadas. Dessa forma, há uma diminuição de potenciais predadores que poderiam controlar naturalmente o avanço e o estabelecimento dos ninhos nessas áreas.

TABELA 1 - Médias de consumo foliar, em gramas, de hortaliças de sistema orgânico e convencional por operárias de quatro colônias de *A. sexdens rubropilosa*. Médias de tempo, em segundos, para início do corte das folhas das hortaliças dos diferentes tipos de cultivo.

Hortaliças	Consumo foliar (g)		Tempo (s)	
	Orgânico	Convencional	Orgânico	Convencional
Alface	3,4 a	3,2 a	9,3 a	8,9 a
Agrião	2,4 a	3,9 b	13,0 a	12,6 a
Coentro	2,6 a	3,6 b	14,6 a	14,3 a
Couve	3,9 a	5,1 b	10,5 a	10,6 a
Salsa	3,0 a	4,0 b	11,3 a	11,9 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

Em relação ao tempo médio para o início do corte das hortaliças, não houve diferença significativa entre plantas de sistema orgânico e convencional (Tabela 1). Tal resultado era esperado, já que folhas orgânicas podem possuir resíduos orgânicos assim como folhas não orgânicas apresentam normalmente resíduos de agrotóxicos ou outros contaminantes provenientes do solo. Tais impurezas nas folhas aparentemente possuem o mesmo efeito sobre as formigas-cortadeiras, fazendo com que elas iniciem o ataque das plantas dos diversos sistemas de cultivo ao mesmo tempo. Resultados obtidos por Santana et al. (2006) e Wiebner et al. (2009) em estudos com alface, constataram que o tipo de cultivo não é fator determinante na abundância microbológica das hortaliças. Sendo assim, tanto as hortaliças orgânicas quanto as não orgânicas testadas no presente estudo poderiam apresentar micro-organismos prejudiciais às colônias de formigas-cortadeiras. Portanto, o fator contaminação microbiana possivelmente não influenciou no tempo para o início do corte.

Operárias de *A. sexdens*, quando em contato com hortaliças, exceto couve, dos diferentes tipos de cultivo, apresentaram significativamente a mesma frequência dos comportamentos de “grooming”, “self-grooming” e limpeza das folhas (Tabela 2). Dessa forma, pode-se inferir que a maior parte das folhas ofertadas apresentaram algum tipo de impureza. Tais comportamentos de higiene são comuns em insetos sociais, sendo que o “grooming” corresponde à limpeza/lambadura do corpo de uma companheira de ninho por outra operária para remover impurezas. Já o “self-grooming” caracteriza-se pela autolimpeza/autolambadura da formiga. Por meio do “grooming” e do “self-grooming”, podem ser removidos agentes

entomopatogênicos, como hifas e esporos de fungos e, ainda, juvenis de nematoides. Sendo assim, tais comportamentos são importantes para a prevenção de infecções (FARISH, 1972), tendo em vista que as colônias de insetos sociais são constituídas por indivíduos aparentados, que interagem continuamente entre si, favorecendo a propagação de doenças nos ninhos (SCHMID-HEMPEL, 1998).

De acordo com o estudo de Favaro-Trindade et al. (2007), tanto alface de cultivo orgânico quanto de cultivo convencional apresenta micro-organismos em quantidades iguais de UFC/g, já que ambas são cultivadas em contato com o solo, que é uma importante fonte de contaminação microbiana. No presente estudo, apenas o comportamento de “self-grooming” exibido pelas formigas, quando em contato com folhas de couve de diferentes sistemas, apresentou diferença significativa, sendo que este comportamento foi mais frequente nas operárias que tiveram contato com couve orgânica (Tabela 2). É possível que tais folhas tenham apresentado algum fator desconhecido que desencadeou esse comportamento pelas operárias. Ressalta-se, ainda que tais comportamentos de higiene aliados ao comportamento de limpeza das folhas pelas operárias, antes de transportá-las para o ninho, podem ser eficientes, uma vez que há substâncias com propriedades antibióticas na saliva de formigas-cortadeiras (MARSARO JUNIOR et al., 2001) capazes de inibir certos micro-organismos. Portanto, as formigas cortadeiras estão equipadas com comportamentos de defesa e substâncias antibióticas que podem evitar a contaminação da colônia, tornando ainda mais complexo o seu controle no campo. Tendo em vista tal complexidade, e levando-se em consideração as vantagens do consumo de alimentos livres de defensivos agrícolas por seres humanos, tornam-se relevantes outros estudos que visem elucidar as causas da não preferência, por parte de *A. sexdens*, pelas hortaliças oriundas de cultivo orgânico testadas nesse trabalho.

TABELA 2 - Média do número de operárias de *A. sexdens rubropilosa* que exibiram comportamentos de “grooming”, “self-grooming” e limpeza das folhas durante o forrageamento quando em contato com plantas de sistema de cultivo orgânico e convencional.

Hortaliças	Consumo foliar (g)		Tempo (s)	
	Orgânico	Convencional	Orgânico	Convencional
Alface	3,4 a	3,2 a	9,3 a	8,9 a
Agrião	2,4 a	3,9 b	13,0 a	12,6 a
Coentro	2,6 a	3,6 b	14,6 a	14,3 a
Couve	3,9 a	5,1 b	10,5 a	10,6 a
Salsa	3,0 a	4,0 b	11,3 a	11,9 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5% de significância.

CONCLUSÃO

Operárias de *A. sexdens* apresentaram maior preferência por hortaliças de sistema de cultivo convencional, com exceção de alface cujo consumo foliar foi significativamente semelhante entre as plantas oriundas de cultivo orgânico e convencional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, E.C.; DELLA LUCIA, T.M.C. Consumo foliar em *Eucalyptus urophylla* por *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 208-211, 1999.
- BOFF, M.I.C.; GIESEL, A.; FERNANDES, P.; BOFF, P.; ROSA, J.M. da. Percepção dos agricultores em relação às formigas cortadeiras no Planalto Serrano Catarinense. **Cadernos de Agroecologia**, 2011, v. 6, n. 2, p. 1-5.
- CANTARELLI, E.B., COSTA, E.C., PEZZUTTI, R.V., Zanetti, R., Fleck, M.D. Damage by *Acromyrmex* spp. to an initial *Pinus taeda* L. planting. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 4, p. 1-7, 2019.
- CHERRETT, J.M. The foraging behavior of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae). Foraging pattern and plant species attacked in tropical rain forest. **Journal of Animal Ecology**, n. 37, p. 387-403, 1968.
- DELLA LUCIA, T.M.C. **Formigas cortadeiras – da Bioecologia ao Manejo**. Viçosa, Editora UFV, 2011. 421 p.
- 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: Editora UFV, 2011. p. 13-26.
- DELLA LUCIA, T.M.C.; GANDRA, L.C.; GUEDES, R.N.C. Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges. **Pest Management Science**, v. 70, p. 14-23, 2014.
- FAVARO-TRINDADE, C.S., MARTELLO, L.S., MARCATTI, B., MORETTI, T.S., PETRUS, R.R., ALMEIDA, E., FERRAZ, J.B.S. Efeito dos sistemas de cultivo orgânico, hidropônico e convencional na qualidade da alface lisa. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 111-115, 2007.
- FARISH, D.J. 1972. The evolutionary implications of qualitative variation in the grooming behaviour of the Hymenoptera (Insecta). **Animal Behaviour**, v. 20, n. 4, p. 662-676, 1972.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Harvard University Press, 1990. 733p.
- MARSARO JUNIOR, A. L.; DELLA LUCIA, T. M. C.; BARBOSA, L. C. A.; MAFFIA, L. A.; MORANDI, M. A. B. Inhibition of the germination of *Botrytis cinerea* Pers. Fr. conidia by extracts of the mandibular glands of *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 403-406, 2001.
- MARTIN, M.M. The symbiosis between the attine ants and the fungus they culture in their nests. In: MARTIN, M.M. **Invertebrate-Microbial Interactions: Ingested Fungal Enzymes in Arthropod Biology**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1987.

MEDEIROS, M.A.; SUJII, E.R.; MORAIS, H.C. Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 300-306, 2009.

MONTOYA-LERMA, J.; GIRALDO-ECHVERRI, C.; ARMBRECHT, I.; FARJI-BRENER, A.; CALLE, Z. Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. **International Journal of Pest Management**, v. 58, n. 3, p. 225–247, 2012.

MORAIS, W.C. de C.; ANJOS, N. dos; DELLA LUCIA, T.M.C. Consumo foliar de *Eucalyptus* spp. por *Acromyrmex disciger* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae). **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 2, p. 73-74, 2011.

MÜELLER, U.G.; SCHULTZ, T.R.; CURRIE, C.R; ADAMS, R.M.M.; MALLOCH, D. The origin of the attine ant-fungus mutualism. **Quartely Review of Biology**, v. 76, n. 2, p. 169-197, 2001.

MUELLER, U.G., KARDISH, M.R., ISHAK, H.D., WRIGHT, A.M., SOLOMON, S.E., BRUSCHI, S.M., CARLSON, A.L., Bacci Jr, M., 2018. Phylogenetic patterns of ant–fungus associations indicate that farming strategies, not only a superior fungal cultivar, explain the ecological success of leafcutter ants. **Molecular Ecology**, v. 27, n. 10, p. 2414–2434, 2018.

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

PRIMAVESI, A.M. Agroecologia e manejo do solo. **Revista Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 7-10, 2008.

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

SANTANA, L. M. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; ALCANTARA, L. M.; OLIVEIRA, T. W. S.; RODRIGUES, B. M. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 264-269, 2006.

SCHMID-HEMPEL, P. **Parasites in social insects**. Princeton: Princeton Universty Press, 1998.

SEDIYAMA, M.A.N., SANTOS, I.C., LIMA, P.C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014.

SILVA, A., M. BACCI JR., C.G. SIQUEIRA, O.C. BUENO, F.C. PAGNOCCA, M.J.A. Hebling. 2003. Survival of *Atta sexdens* workers on different food sources. **Journal of Insect Physiology**, 49: 307-313.

TOGNI, P.H.B.; FRIZZAS, M.R.; MEDEIROS, M.A. de; NAKASU, E.Y.T.; PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 183-188, 2009.

TOLEDO, M.A., RIBEIRO, P.L., CARROSSONI, P.S.F., TOMOTONI, J.V., HOFFMAN, A.N., KLEBANER, D., WATEL, H.R., IANNINI, A.N., HELENE, A.F. Two castes sizes of leafcutter ants in task partitioning in foraging activity. **Ciência Rural**, v. 46, n.11, 2016.

WEBER, N.A. 1972. Gardening ants: the Attines. *Mem. Amer. Philosoph. Soc.* 92:1-146.

WIEBNER, S., THIEL, B., KRAMER, J., KOPKE, U. Hygienic quality of head lettuce: Effects of organic and mineral fertilizers. **Food Control**, v. 20, p. 881-886, 2009.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J.C.; SANTOS, J.C.; SILVA, W.L.P.; Ribeiro, G.T.; Lemes, P.G. An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian forest plantations. **Forests**, v. 5, p. 439-454, 2014.