

Formigas epigeicas (Hymenoptera: Formicidae) em cultivo de cana-de-açúcar sem a queima de palha

Epigaeic Ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Sugarcane Cultivation Without Straw Burning

Débora Rodrigues de Souza Campana
Luiza Paine Saad
Otávio Guilherme Morais da Silva
Maria Santina de Castro Morini
Universidade de Mogi das Cruzes

RESUMO: Nos canaviais brasileiros a colheita manual da cana-de-açúcar tem sido substituída pela mecanizada, na qual a queima da palha não é necessária. A queima da palha causa sérios danos ambientais, particularmente aos insetos predadores e parasitoides. Poucos trabalhos sobre a fauna de formigas epigeicas foram realizados nos cultivos onde a palha é mantida. Neste trabalho analisamos a diversidade e composição de espécies de formigas durante a produção comercial de cana-de-açúcar. As formigas foram coletadas nos períodos da manhã e tarde, com iscas de sardinha e mel, distribuídas ao longo de um transecto, em seis áreas de cultivo. Foram registradas 15.568 formigas, três subfamílias, quatro gêneros e 14 espécies. As formigas forrageiam preferencialmente no período da tarde, com predominância de espécies onívoras de solo. *Brachymyrmex admotus* e três morfoespécies de *Pheidole* foram as mais abundantes.

Palavras-chave: Riqueza; Diversidade; Agricultura; Comunidades de Formigas.

ABSTRACT: In the Brazilian sugarcane crops the manual harvesting of sugarcane has been replaced by that mechanized, in which the straw burning is not necessary. The straw burning causes serious environmental damage, particularly to insect predators and parasitoids. Few studies on the epigaeic ant fauna were performed in crops where the straw is kept. This work included the analysis of diversity and species composition during the commercial production of sugarcane. The ants were collected in the morning and afternoon, with sardine baits and honey, distributed along a transect in six areas of cultivation. We recorded 15,568 ants, three subfamilies, four genera and 14 species. The ants forage preferentially in the afternoon, with predominance of soil omnivore species. *Brachymyrmex admotus* and three morphospecies of *Pheidole* were the most abundant.

Keywords: Richness, Diversity, Agriculture, Ant Communities.

Introdução

A cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* L., é uma Poaceae proveniente do Sudeste Asiático e seu cultivo é praticado extensivamente no Brasil. Além do aumento da área cultivada, a produtividade precisa estar associada à qualidade do produto (SILVEIRA *et al.*, 2012) e preservação ambiental (ARAÚJO *et al.*, 2005). Nesse sentido, a colheita manual com queima da palha está sendo substituída pela

mecanizada, pois provoca uma série de inconvenientes ao meio ambiente, especialmente aos insetos (ARAÚJO *et al.*, 2005).

As formigas constituem um dos principais grupos de invertebrados do solo (RISCH; JURGENSEN, 2008). Alteram as propriedades estruturais e químicas ao construir galerias (FOLGARAIT, 1998). O aumento da porosidade, drenagem, aeração, volume e incorporação da matéria orgânica (RISCH; JURGENSEN, 2008; SANDERS; VAN VEEN, 2011), deixa o solo mais estruturado. Isto favorece a produtividade do sistema e presença de predadores generalistas e parasitoides (SANDERS; VAN VEEN, 2011), que controlam naturalmente as pragas.

Considerando a função ecológica dos Formicidae nos ecossistemas e o manejo atual de uma cultura economicamente importante para o país, este trabalho teve como objetivo analisar a diversidade e composição de espécies de formigas epigeicas, em cultivos de cana-de-açúcar sem a queima da palha em dois períodos do dia.

Materiais e métodos

Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada na Usina Nova América (S 22° 24' 46"; O 50° 34' 33"), no município de Paraguaçu Paulista (SP), e corresponde a seis talhões de cana-de-açúcar, cultivados com a variedade SP81-3250. Durante a fase experimental, as colheitas foram efetuadas mecanicamente, sem a queima da palha; o uso de inseticidas foi de acordo com o manejo convencional. A camada de palha variou entre 10 e 15 cm de profundidade.

Coleta e identificação das formigas

As coletas foram realizadas durante as estações seca e chuvosa, em seis talhões de cana-de-açúcar. Foram distribuídos 12 tubos "Falcon", ao longo de um transecto linear de 120m, escolhido aleatoriamente, dentro de uma área de 1 hectare. Seis tubos foram preparados com 5 mL de mel diluído em água (1:1) e seis com 0,5 g de sardinha conservada em óleo vegetal comestível; todos foram

distribuídos na superfície do solo distantes um do outro 30 m, em dois períodos do dia (manhã: 9 h; tarde: 15 h). As iscas permaneceram no campo por uma hora e, em seguida, os tubos foram fechados ($n = 72$). Cada tubo foi lavado com etanol a 70% e as formigas transferidas para pequenos frascos de vidro, também contendo etanol a 70%.

As formigas foram identificadas em subfamília (BRADY *et al.*, 2014), gênero (BACCARO *et al.*, 2015) e espécie/morfoespécie (SUGUITURU *et al.*, 2015). Foram também comparadas com a coleção do Laboratório de Mirmecologia do Alto Tietê da Universidade de Mogi das Cruzes, onde os “vouchers” estão depositados.

Análises de dados

A riqueza foi definida como o número de espécies e a abundância como o número de indivíduos de cada espécie. Dados de ocorrência foram usados para o cálculo da frequência relativa (FR%), pois apenas um espécime é suficiente para delimitar o registro em insetos sociais (ROMERO; JAFFÉ, 1989).

Todas as análises foram efetuadas agrupando as formigas coletadas nos dois tipos de iscas. As curvas de acumulação de espécies e estimativa de riqueza (Chao2) foram calculadas pelo programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2009). O teste de Mann-Whitney (AYRES *et al.*, 2007) foi usado para comparar a riqueza e abundância de formigas entre os períodos do dia e os testes de Shannon-Winner (H') e Equitabilidade para analisar a diversidade (RODRIGUES, 2005).

Resultados

Foram coletados 15.568 espécimes, três subfamílias, quatro gêneros e 14 espécies durante a fase experimental. No período da manhã, foram registradas nove espécies (estimado 9) e 4.968 espécimes ($H' = 0,8431$); à tarde, 13 espécies (estimado 22) e 10.600 espécimes ($H' = 0,6993$) (Tabela 1). As curvas de acumulação de espécies sugerem que o esforço amostral foi adequado para caracterizar a fauna de formigas apenas no período da manhã (Figura 1).

No período da tarde, as comunidades de formigas foram mais abundantes ($U = 199,50$; $p < 0,05$; Figura 2A), mais ricas ($U = 487,50$; $p < 0,05$; Figura 2B) e

diversas (Tabela 1). *Pheidole oxyops* (Forel, 1908), *P. radoskowskii* (Santschi, 1933) e *P. triconstricta* (Forel, 1886) forrageiam com maior número de operárias à tarde; *Brachymyrmex admotus* (Mayr, 1887), de manhã (Figura 3).

Independentemente do período do dia, as formigas onívoras de solo, representadas principalmente pelo gênero *Pheidole* (Tabela 1), foram as mais frequentes.

Tabela 1 - Abundância relativa (AR%) e Frequência relativa (FR%) de espécies de formigas registradas no cultivo de cana-de-açúcar, de acordo com o período do dia.

Táxons	manhã		tarde	
	AR %	FR %	AR %	FR %
Formicinae				
<i>Brachymyrmex admotus</i>	5,88	9,59	2,65	16,84
Myrmicinae				
<i>Crematogaster</i> sp.7	0,04	1,37	-	-
<i>Pheidole obscurithorax</i>	-	-	0,02	1,05
<i>Pheidole radoskowskii</i>	2,4	13,70	4,91	11,58
<i>Pheidole</i> sp.5	-	-	0,01	1,05
<i>Pheidole</i> (gr. <i>flavens</i>)	1,41	2,74	0,18	3,16
<i>Pheidole gertrudae</i>	0,18	1,37	1,08	3,16
<i>Pheidole triconstricta</i>	4,91	5,48	3,77	5,26
<i>Pheidole</i> sp.34	1,85	4,11	0,42	1,05
<i>Pheidole oxyops</i>	81,14	49,32	85,47	37,89
<i>Pheidole</i> sp.38	-	-	0,19	9,47
<i>Pheidole</i> sp.42	-	-	0,38	1,05
<i>Pheidole</i> sp.45	2,19	12,33	0,92	7,37
Ponerinae				
<i>Anochetus neglectus</i>	-	-	0,01	1,05
Riqueza	9		13	
Abundância	4.968		10.600	
Diversidade	0,6993		0,8431	
Equitabilidade	0,7329		0,7568	

Figura 1 - Curvas de acumulação de espécies (A) e estimativa de riqueza (B), para as amostragens de formiga em cultivo de cana-de-açúcar, nos períodos da manhã (Δ) e tarde (▲).

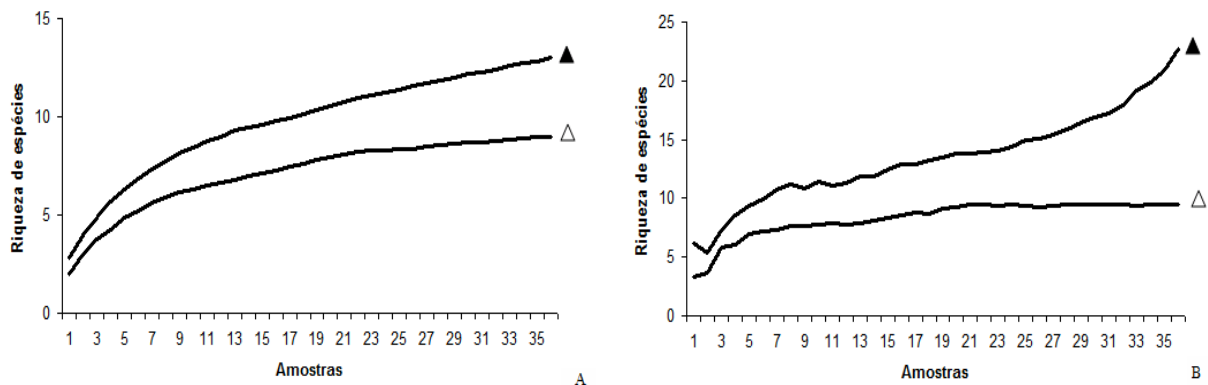


Figura 2 - Abundância (A) e riqueza (B) média de formigas em cultivo de cana-de-açúcar sem queima de palha em diferentes períodos do dia. Barra vertical: desvio padrão; letras diferentes $p < 0,05$

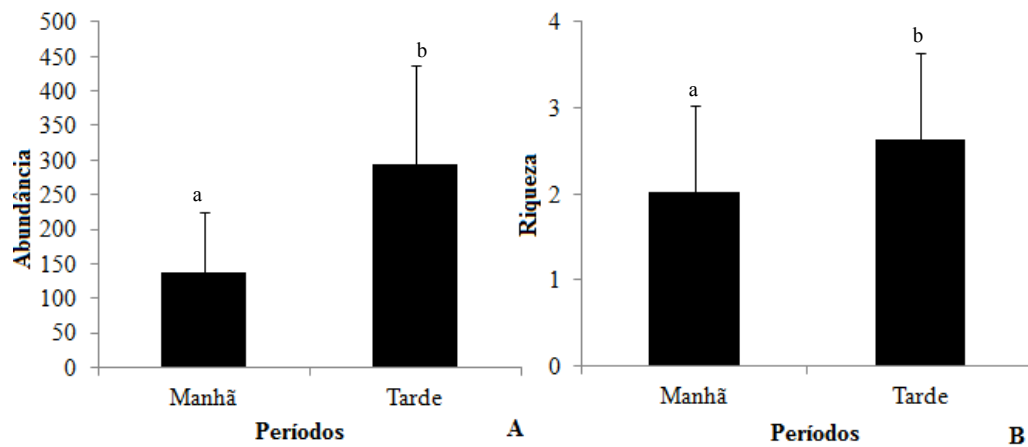
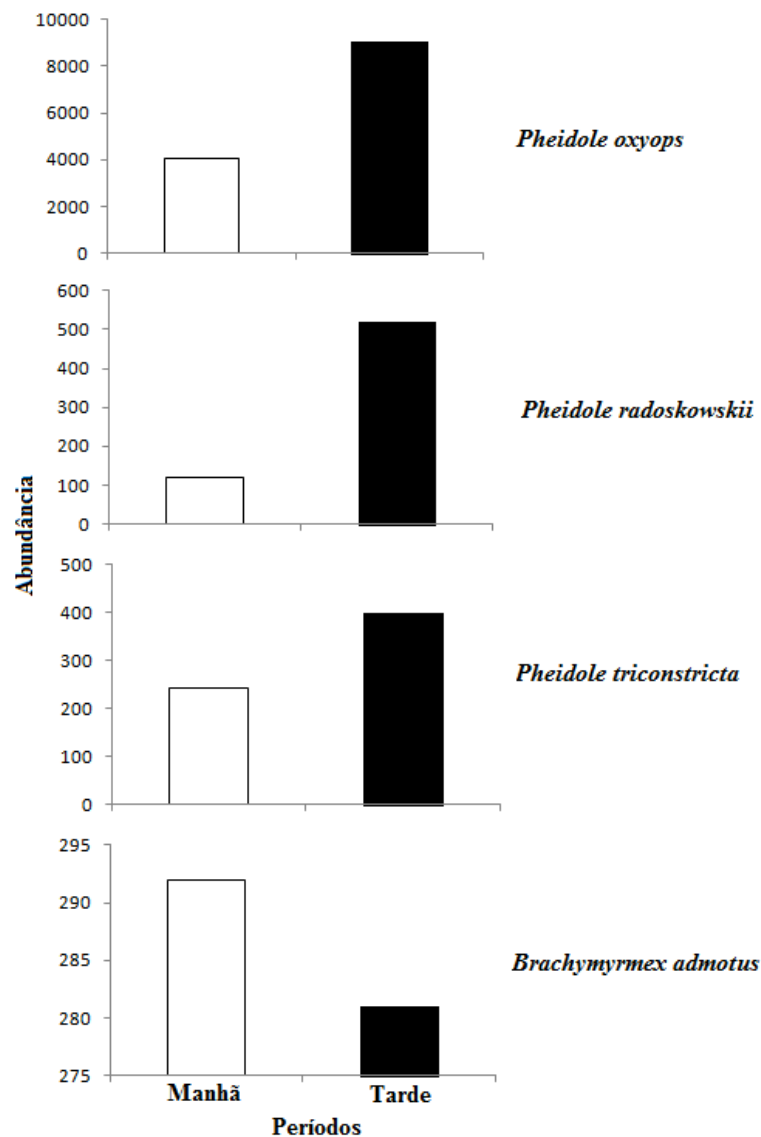


Figura 3 - Espécies de formigas mais abundantes em cultivo de cana-de-açúcar sem queima de palha em dois períodos do dia.



Discussão

No período da tarde, dois fatores podem ter contribuído para a insuficiência da amostragem: (1) a técnica é seletiva (BESTELMEYER *et al.*, 2000), mesmo com o uso de dois tipos de iscas; (2) a adoção de uma única técnica de coleta (DELABIE *et al.*, 2000). Se a opção for utilizar uma única técnica de coleta, as armadilhas “pitfall” são as mais indicadas, pois possibilitam o registro de um maior número de espécies em cultivos de cana-de-açúcar onde a palha é mantida (SOUZA *et al.*, 2010).

O período da tarde parece ser preferencial para as atividades de forrageamento, uma vez que as comunidades de formigas foram mais abundantes. Entretanto, temperaturas quentes do dia é um fator limitante para muitas espécies de formigas (KASPARI *et al.*, 2000; SABU *et al.*, 2008). Mas, este não é o caso de *B. admotus*, cuja atividade de forrageamento foi mais intensa neste período.

Os gêneros *Brachymyrmex* e *Pheidole* possuem associação negativa entre si (KAMURA *et al.*, 2007) e a temperatura da palha pode ter interferido no período de forrageamento antagônico observado entre *B. admotus* e *P. radoskowskii*, *P. triconstricta* e *P. oxyops*. *Brachymyrmex* é onívora e bem adaptada à alimentação líquida (EISNER, 1957) e evita interações agressivas com outras espécies (SILVESTRE *et al.*, 2003). *Pheidole* possui espécies generalistas (DELABIE *et al.*, 2000; BRANDÃO *et al.*, 2009), predadoras (FERNANDES *et al.*, 1994; ROSSI; FOWLER, 2004), dominantes (BACCARO *et al.*, 2010) e muitas controlam pragas (SANTOS; MARQUES, 1996).

P. oxyops, registrada como a espécie mais abundante, independentemente do período do dia, preda ovos e imaturos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) em cultivos de cana-de-açúcar sem a queima de palha (OLIVEIRA *et al.*, 2012). *Crematogaster* sp.7 também pode ser uma espécie importante no controle natural de insetos-praga. Ela preda ovos e imaturos da broca da cana-de-açúcar, principalmente no período da manhã (OLIVEIRA *et al.*, 2012), o que corrobora o registro da espécie neste trabalho.

Nos cultivos de cana-de-açúcar onde a palha é mantida, as comunidades de formigas epigeicas são formadas basicamente por formigas onívoras de solo, que forrageiam preferencialmente no período da tarde. O gênero *Pheidole* foi o mais rico

e abundante, independentemente do período do dia. Mas é preciso entender os fatores que determinam a estrutura das comunidades de formigas em canaviais onde a palha é mantida e, também, identificar as morfoespécies para que estes resultados possam ser usados em programas de manejo visando ao controle natural de pragas.

Referências

- ARAUJO, R.A.; ARAÚJO, M.S.; GONRING, A.H.R.; GUEDES, R.N.C. Impacto da queima controlada da palhada da cana de açúcar sobre as comunidades de insetos locais. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 4, pp. 649-658, 2005.
- AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e médicas**. Instituto do desenvolvimento Sustentável Mamirauá. IDSM/MCT/CNPq, 2007, 364p.
- BACCARO, F.B.; KETELHUT, S.M.; MORAIS, J.W. Resource distribution and soil moisture content can regulate bait control in an ant assemblage in Central Amazonian forest. **Austral Ecology**, v. 35, pp. 274-281, 2010.
- BACCARO, F.B.; FEITOSA, R.M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I.O.; IZZO, T.J.; SOUZA, J.P. de; SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Editora IMPA, Manaus, 2015, 388p.
- BRADY, S.G.; FISHER, B.L.; SCHULTZ, T.R.; WARD, P.S. The rise of army ants and their relatives: diversification of specialized predatory Doryline ants. **Evolutionary Biology**, v.14, pp.1-14, 2014.
- BESTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L.E.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN Jr.; DELABIE, J.H.C.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA, 2000, 478p.
- BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.R.; DELABIE, J.H.C. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Bioecologia e Nutrição de Insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Embrapa Tecnológica, Brasília, 2009, 1.164p.
- COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5 User's Guide and application. World wild Page: <http://viceroy.Eeb.uconn.edu/estimates>, 2009.
- DELABIE, J.H.C; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I.C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain Forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L.;

SCHULTZ, T. **Sampling the ground-dwelling ants: Case studies from world's rain forest.** v. 18, pp. 1-17, 2000.

EISNER, T. A comparative morphological study of the proventriculus of ants (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v. 116, pp. 429-490, 1957.

FERNANDES, W.D.; OLIVEIRA, P.S.; CARVALHO, S.L.; HABIB, M.E.M. *Pheidole* ants as potencial biological control agents of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) in Brazil. **Journal Applied Ecology**, v. 18, n. 4/5, pp. 437-441, 1994.

FOLGARAIT, P.J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, pp.1221-1244, 1998.

KAMURA, C.M.; MORINI, M.S.C.; FIGUEIREDO, C.J.; BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E. Ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in an urban ecosystem near the Atlantic rainforest. **Brazilian Journal Biology**, v. 67, n. 4, pp. 635-641, 2007.

KASPARI, M.; ALONSO, L.; O'DONNELL, S. Three energy variables predict ant abundance at a geographic scale. **Proceedings of the Royal Society London**, v. 267, pp. 485-490, 2000.

OLIVEIRA, R.F.; ALMEIDA, L.C.; SOUZA, D.R.; MUNHAE, C.B.; BUENO, O.C.; MORINI, M.S.C. Ant diversity (Hymenoptera: Formicidae) and predation by ants on the different stages of the sugarcane borer life cycle. **European Journal Entomology**, v. 109, pp. 381-387, 2012.

RISCH, A.C.; JURGENSEN, M.F. Ants in the soil system – a hydrological, chemical and biological approach. **Journal Applied of Entomology**, v. 132, n. 4, p. 265, 2008.

RODRIGUES, W.C. **DiveS: Diversidade de espécies.** Version 2.0. 2005. Disponível em www.ebras.bio.br/dives.

ROMERO, H.; JAFFÉ, K.A. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in savannas. **Biotropica**, v. 21, pp. 348-352, 1989.

ROSSI, M.N.; FOWLER, H.G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, pp. 805-811, 2004.

SABU, T.K.; VINEESH, P.J.; VINOD, K.V. Diversity of forest litter-inhabiting ants along elevations in the Wayanad region of the Western Ghats. **Journal of Insect Science**, v. 8, pp. 1-14, 2008.

SANDERS, D.; VAN VEEN, F.F. Ecosystem engineering and predation: the multi-trophic impact of two ant species. **Journal of Animal Ecology**, v. 80, pp. 569-576, 2011.

SANTOS, G.M.; MARQUES, O.M. Análise faunística de comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em dois agroecossistemas em Cruz das Almas – Bahia. **Insecta**, v. 5, pp. 1-17, 1996.

SILVEIRA, L.C.I.; KISK, V.; PAULA, T.O.M.; BARBOSA, M.H.P.; OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de cana-de-açúcar no estado de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, pp. 587-593, 2012.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C.R.F.; SILVA, R.R. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: FERNANDEZ, F. (ed). **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia, 2003, 424p.

SOUZA, D.R.; STINGEL, E.; ALMEIDA, L.C.; LAZARINI, M.A.; MUNHAE, C.B.; BUENO, O.C.; ARCHANGELO, C.R.; MORINI, M.S.C. Field methods for the study of ants in sugarcane plantations in Southeastern Brazil. **Scientia Agricola**, v. 67, pp. 651-657, 2010.

SUGUITURU, S.S.; MORINI, M.S.C.; FEITOSA, R.M.; SILVA, R.R. **Formigas do Alto Tietê**. 1. Ed. São Paulo, Bauru: Canal6, 2015, 450 p. Disponível em <<http://canal6.com.br/formigas/>>.