Formigas removedoras de sementes apresentam potencial para auxiliar na regeneração de áreas impactadas

Graziele Santiago da Silva[1], Mariana Azevedo Rabelo[2], Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior[3],Carla Rodrigues Ribas[4]

Resumo

As formigas contribuem para a manutenção e funcionamento dos ecossistemas naturais e a remoção de sementes por esses organismos pode auxiliar a regeneração de áreas impactadas. Verificamos quais são as espécies de formigas que estão envolvidas no processo de remoção de sementes no entorno da Pequena Central Hidrelétrica de Pandeiros, a fim de discutirmos como a remoção de sementes por formigas pode auxiliar nos processos de regeneração de áreas impactadas por atividades antrópicas. Nas 12 áreas amostradas, houve uma remoção de 70,33% das sementes. Observamos 37 espécies de formigas que removeram as sementes ou consumiram o recurso no local, sendo a *Ectatomma edentatum e Dorymyrmex brunneus* as mais frequentes. Inferimos que a remoção de sementes por formigas pode favorecer a dispersão de sementes, a regeneração natural e o estabelecimento de manchas de vegetação em áreas impactadas.

Palavras chave: regeneração ambiental, remoção de sementes, pequenas centrais hidrelétricas.

Abstract

Ants have an important role in the maintenance and functioning of natural ecosystems, and the removal of seeds by these organisms can contribute to the regeneration of impacted areas. Aiming to discuss how the seed removal by ants can help in the regeneration process of areas impacted by anthropogenic activities, we verified the ant species involved in this process around the Small Hydropower of Pandeiros. We had a removal rate of 70.33% of the provided seeds. We observed 37 species removing seeds or consuming the resource at the place, with *Ectatomma edentatum* and *Dorymyrmex brunneus* as the most frequent species. We concluded the seed removal by ants may favor seed dispersal, natural regeneration, and vegetation spots establishment in impacted areas.

Keywords: environmental regeneration, seed removal, small hydropower plants.

[1]Doutora em Ecologia pela UFLA
[2]Mestre em Ecologia pela UFLA
[3]Doutor em entomologia pela UFLA
[4]Doutora em entomologia pela UFV

Introdução

Para a manutenção e sustentabilidade de um ambiente, processos naturais como polinização, dispersão de sementes, regeneração, ciclagem de nutrientes e predação são essenciais para o funcionamento do ecossistema (KAGEYAMA & GANDARA, 2004).

Alguns organismos apresentam multifunções no ambiente. Dentre esses organismos, têm-se as formigas, insetos sociais que vivem em colônias capazes de ocupar vários níveis tróficos, assumindo o papel de predadoras e presas, com relações detritívoras, mutualísticas e herbívoras. Muitas apresentam hábitos oportunistas e dieta generalista (LIMA *et al*., 2013), além de ocorrerem em praticamente todo o território terrestre (HOLDOBLER & WILSON, 1990).

Entre as funções desempenhadas pelas formigas, se destaca a mirmecocoria (dispersão de sementes por formigas) e elas podem atuar como dispersoras primárias ou secundárias em diversos ecossistemas (ARNAN *et al*., 2011; BEAMOUNT *et al.,* 2009; PASSOS & OLIVEIRA, 2003). Contribuem para o estabelecimento das plântulas em solos ricos em nutrientes e distantes da planta-mãe promovendo a redistribuição e interferem positivamente no padrão espacial e temporal de abundância das espécies vegetais (ARNAN *et al*., 2011). Os padrões de distribuição das populações vegetais na paisagem e o tempo de viabilidade das sementes em relação às perturbações influenciam a distribuição das sementes (SPRENGELMEYER & REBERTUS, 2015). No entanto, a remoção de diásporos (parte nutritiva que envolve a semente) promovida pelas formigas pode sofrer interferência de acordo com o nível de perturbação dos ecossistemas, o que afeta a estrutura e a composição da vegetação local (LEAL *et al.,* 2013). Por vezes, a riqueza de espécies de formigas removedoras não varia significativamente em áreas com níveis distintos de perturbação, mas a perturbação interfere na composição de dispersoras de alta qualidade (LEAL *et al.,* 2013).

Em habitats degradados a ausência da dispersão de sementes por formigas pode comprometer o processo de regeneração, uma vez que estes insetos são responsáveis pela dispersão secundária de sementes, além de contribuírem para o aumento do recrutamento das plântulas conseguindo dispersar as sementes em maiores distâncias (GALLEGOS *et al.,* 2014). Formigas são apontadas como organismos que se recuperam rapidamente após distúrbios (PIK *et al.,* 2002, LUQUE *et al.,* 2007), sendo uns dos primeiros organismos a recolonizar ambientes pós distúrbio, ou seja, as formigas são extremamente importantes em ambientes que sofreram distúrbios, uma vez que podem auxiliar na regeneração natural por recolonizarem estes ambientes começando a remover sementes nos mesmos.

Segundo Carpanezzi *et al*. (1990), um ambiente considerado degradado passa por distúrbios e perde os meios de regeneração biótica, apresentando baixa resiliência, isto é, seu retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou se tornar extremamente lento. Alguns trabalhos mostram que tais distúrbios antrópicos, como mineração (VAN HAMBURG *et al*., 2004), conversão de habitats naturais (QUEIROZ *et al.,* 2017), urbanização (SANTIAGO *et al.,* 2018) e fogo (VASCONCELOS *et al.,* 2017),

modificam o ambiente transformando-o, alterando e afetando fauna, flora e funcionamento.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar quais espécies de formigas estão envolvidas no processo de remoção de sementes em áreas de Cerrado, no entorno de uma Pequena Central Hidrelétrica - PCH e discutir como a realização desse processo pelas formigas pode auxiliar no processo de regeneração ambiental de áreas impactadas.

Material e métodos

Área de estudo

A *Á*rea de Proteção Ambiental Pandeiros (APA Pandeiros) (Lei Nº 11.901 de 01/09/1995) abrange uma região com 393.060 ha, situada nos municípios de Januária, Cônego Marinho e Bonito de Minas, sendo a maior unidade de conservação de uso sustentável no estado de Minas Gerais (NUNES *et al.,* 2009). O clima da região é semiárido, com variação de temperatura entre 9ºC e 45ºC nos períodos frios e quentes, respectivamente.

A vegetação na área apresenta várias fitofisionomias, sendo uma área de transição entre os biomas Cerrado e Caatinga, que formam também as matas de galeria, mata seca e veredas (NUNES *et al*., 2009). A flora da região é bastante estudada (BAHIA *et al.,* 2009; MENINO *et al.,* 2012; AZEVEDO *et al*., 2014; VELOSO *et al.,* 2014). No entanto, pouca atenção tem sido dada para a fauna local. Este estudo se concentrou no entorno da Pequena Central Hidrelétrica (PCH Pandeiros), que está desativada desde o ano de 2008 até o momento, construída no final da década de 50, localizada na comunidade de Pandeiros.

A implantação da hidrelétrica atraiu pessoas para a região aumentando a ocupação no entorno da barragem, transformando principalmente o Cerrado, em decorrência de atividades antrópicas degradantes, como a própria instalação do empreendimento hidrelétrico, desmatamento por queimadas, plantio de monoculturas (eucalipto) para atividades de carvoejamento e implantação de pastagens para agropecuária (BAHIA *et al.*, 2009; NUNES *et al*, 2009).

Desenho amostral

As coletas foram realizadas em fevereiro e março de 2016, durante a estação chuvosa, em 12 áreas ao redor do reservatório da PCH Pandeiros e próximas às margens do rio Pandeiros (o primeiro ponto amostral se localizava a 30 m da margem do rio).

Em cada área estabeleceu-se um transecto perpendicular à margem do rio com 10 pontos amostrais, equidistantes 20 m entre si. Em cada ponto, foram colocadas 10 sementes artificiais, as quais consistiram em miçangas de plástico de 0,03 g e 2 mm de diâmetro representando uma semente (RABELLO *et al.,* 2015). A parte atrativa para as formigas (arilo) era composta por uma mistura homogênea de 75% de gordura vegetal hidrogenada, 7% de caseína, 5% de maltodextrina, 4,8% de frutose, 4,7% de glicose, 4,8% de frutose, 3% de carbonato de cálcio e 0,5% de sacarose (RAIMUNDO *et al.,* 2004; RABELLO *et al.,* 2014) (FOTOGRAFIA 1).

Fotografia 1 - Miçangas de plástico envoltas por uma mistura atrativa para as formigas representando a semente artificial



Fonte: Fotografia de Graziele Santiago da Silva

As sementes artificiais foram dispostas às 08:00 horas da manhã e observadas durante 10 minutos em cada ponto, sendo cada ponto observado por três vezes. Ao final das observações quantificou-se o número de sementes removidas pelas formigas. Para evitar que a semente artificial fosse carregada por outros organismos maiores, foram utilizadas gaiolas metálicas com malha de 1,5 cm, o que permitiu o acesso e transporte das sementes artificiais por formigas.

As formigas que foram observadas removendo as sementes artificiais foram coletadas e armazenadas individualmente em microtubos contendo álcool 90%. As mesmas foram levadas ao Laboratório de Ecologia de Formigas da Universidade Federal de Lavras, onde foram triadas e identificadas ao nível de gênero, segundo Baccaro *et al.,* (2015) e conferência de especialista para identificação de espécies, quando possível. O material identificado foi depositado na coleção ento-

mológica da Universidade Federal do Paraná e na coleção de referência do Laboratório de Ecologia de Formigas da Universidade Federal de Lavras.

Resultados

Foram coletadas um total de 37 espécies de formigas, pertencentes a 12 gêneros e cinco subfamílias, observadas interagindo com as sementes (TABELA 1). No total, as formigas removeram 70,33% das sementes oferecidas. A espécie que teve maior ocorrência nas áreas foi a *Ectatomma edentatum* (n = 7), fotografia 2, seguida pela *Dorymyrmex brunneus* (n = 4). Entretanto, o gênero com maior número de espécies foi *Pheidole*. Algumas espécies não removeram as sementes, sendo observadas somente consumindo o recurso no local e/ou removendo somente a parte atrativa da semente para suprimento nutricional da colônia como, por exemplo, os gêneros *Camponotus* e *Crematogaster* (FOTOGRAFIA 3).

Tabela 1 - Espécies de formigas coletadas interagindo com sementes artificiais em áreas de Cerrado sobre influência de uma barragem hidrelétrica desativada na APA Pandeiros, no Norte do estado de Minas Gerais

Espécie	Descrição	Subfamília	Nº áreas
Camponotus sp. 2	Mayr, 1861	Formicinae	1
Camponotus sp. 5	Mayr, 1861	Formicinae	1
Camponotus sp. 10	Mayr, 1862	Formicinae	1
Carebara brevipilosa	Fernández, 2004	Myrmicinae	1
Crematogaster sp. 1	Lund, 1831	Myrmicinae	3
Crematogaster sp. 2	Lund, 1831	Myrmicinae	2
Dorymyrmex brunneus	Forel, 1911	Dolichoderinae	4
Ectatomma brunneum	Smith, 1858	Ectatomminae	1
Ectatomma edentatum	Roger, 1863	Ectatomminae	7
Ectatomma opaciventre	Roger, 1861	Ectatomminae	1
Ectatomma permagnum	Forel, 1908	Ectatomminae	1
Ectatomma planidens	Borgmeier, 1939	Ectatomminae	1
Ectatomma sp. 1	Smith, 1858	Ectatomminae	1
Ectatomma sp. 2	Smith, 1858	Ectatomminae	2
Forelius sp. 1	Emery, 1888	Dolichoderinae	1
Ochetomyrmex sp. 1	Mayr, 1878	Myrmicinae	1
Odontomachus bauri	Emery, 1892	Ponerinae	2
Pheidole aberrans	Mayr, 1868	Myrmicinae	1
Pheidole aff. *triconstricta* sp. 1	Forel, 1886	Myrmicinae	1
Pheidole aff. *triconstricta* sp. 2	Forel, 1886	Myrmicinae	3
Pheidole caribbaea	Wheeler, 1911	Myrmicinae	1
Pheidole cf. *radoszkowskii*	Mayr, 1884	Myrmicinae	2
Pheidole cf. *radoszkowskii* sp. 1	Mayr, 1884	Myrmicinae	3
Pheidole cf. *radoszkowskii* sp. 2	Mayr, 1884	Myrmicinae	1
Pheidole cf. *zelata*	Wilson, 2003	Myrmicinae	3
Pheidole fracticeps	Wilson, 2003	Myrmicinae	1
Pheidole gigaflavens	Wilson, 2003	Myrmicinae	2
Pheidole gr. *diligens*	Smith, 1858	Myrmicinae	3
Pheidole jelskii	Mayr, 1884	Myrmicinae	1
Pheidole obscuritorax	Naves, 1985	Myrmicinae	2
Pheidole valens	Wilson, 2003	Myrmicinae	1
Pheidole sp. 3	Westwood, 1839	Myrmicinae	1
Pheidole sp. 58	Westwood, 1839	Myrmicinae	3
Pheidole sp. 59	Westwood, 1839	Myrmicinae	1
Pheidole sp. 63	Westwood, 1839	Myrmicinae	1
Pheidole sp. 64	Westwood, 1839	Myrmicinae	1
Solenopsis invicta	Wheeler & Wheeler, 1977	Myrmicinae	1
Solenopsis sp. 4	Westwood, 1840	Myrmicinae	1
Solenopsis sp. 5	Westwood, 1840	Myrmicinae	1
Solenopsis sp. 6	Westwood, 1840	Myrmicinae	3
Solenopsis sp. 8	Westwood, 1840	Myrmicinae	1
Solenopsis sp. 10	Westwood, 1840	Myrmicinae	1
Solenopsis substituta	Trager, 1991	Myrmicinae	1
Tetramorium simillimum	Smith, 1851	Myrmicinae	3
Trachymyrmex sp. 1	Forel, 1893	Myrmicinae	2

Fotografia 2 - Formiga do Gênero *Ectatomma* forrageando próximo às sementes artificiais



Fonte: Fotografia de Graziele Santiago da Silva

Fotografia 3 - Formigas do gênero *Crematogaster* consumindo a parte atrativa da semente artificial



Fonte: Fotografia de Graziele Santiago da Silva

Discussão

Levando em consideração as espécies que interagiram com as sementes observamos que 84,44% das espécies de formigas coletadas são potenciais dispersoras de sementes. Isto ocorre, pois estas espécies foram observadas carregando as sementes artificiais do local de origem. Na natureza, o local de origem das sementes geralmente corresponde às imediações da planta-mãe. Assim, quando as formigas carregam as sementes para seus ninhos elas dispersam as sementes para longe da planta-mãe diminuindo a competição entre elas e facilitando o estabelecimento das novas plantas (CHRISTIANINI & MAYHÉ-NUNES, OLIVEIRA , 2007). Gêneros como *Ectatomma*, *Odontomachus* e *Pheidole* já são descritos como potenciais dispersores de sementes (DOMINGUEZ-HAYDAR & ARMBRECHT), apesar de terem seus hábitos alimentares primários tidos como carnívoros (CHRISTIANINI, 2015).

O gênero *Ectatomma* normalmente é composto por formigas predadoras generalistas, com algumas espécies consideradas especialistas em determinadas presas (miriápodes, por exemplo) (HOLLDOBLER & WILSON, 1990). Além disso, são observadas frequentemente coletando líquidos açucarados secretados por hemípteros, nectários extraflorais e exsudatos de flores e frutos (BACCARO *et al*., 2015). Na região neotropical já foram documentadas em habitats urbanos como casas, centros de reciclagem, colégios, fragmentos florestais, granjas, hospitais, indústrias, jardins, parques, praças, quintais e terrenos baldios (MELO & DELABIE, 2015). Porém, estudos têm demonstrado que áreas com poucos impactos, tais como fragmentos florestais e parques, ainda conseguem manter um maior número de espécies. Leal *et al.,* (2013) observaram que em níveis intermediários de distúrbios, ocorreu uma maior remoção de sementes pelo gênero.

A espécie *Ectatomma edentatum* esteve presente na maioria das áreas amostradas. Essa espécie possui preferência por habitats quentes (BACCARO *et al.,* 2015) e uma dieta baseada em frutas e sementes (PIZO & OLIVEIRA, 2000). Já a segunda espécie, com maior ocorrência nas áreas, foi *Dorymyrmex brunneus*. Essa espécie em geral é mais frequente em regiões áridas e semiáridas, além de estar muito presente em ambientes antropizados (CUEZZO & GUERREIRO, 2012). São formigas que forrageiam em horários mais quentes do dia, além de terem hábitos alimentares como predadoras de insetos e coletoras de substâncias açucaradas de insetos sugadores e seivas (BACCARO *et al.,* 2015).

Quanto às espécies do gênero *Pheidole,* foram as mais observadas interagindo com as sementes. Lôbo *et al*., (2011) observaram que uma espécie pertencente a este gênero teve uma relação positiva com a dispersão de sementes de uma planta do gênero *Croton*. Estudos como os de Dominguez-Haydar & Armbrecht (2011) também mostram que esse gênero é um potencial dispersor de sementes em áreas que passaram por processos de regeneração.

O grupo de formigas cultivadoras de fungos aqui representadas pela espécie *Trachy myrmex* sp. 1*,* são comumente relatadas como potenciais dispersoras de sementes e

apontadas por favorecer o estabelecimento de espécies arbóreas (SUAZO *et al*., 2013). Muitas das sementes são carregadas para dentro do ninho, o que diminui a predação das mesmas por outros organismos, como outros insetos, pássaros ou roedores (ANDERSEN *et al*., 1998). Dentro dos ninhos, após a extração do elaiossoma a semente é descartada pelas formigas em "lixeiras". Nestas lixeiras ficam concentrados nutrientes essenciais para o estabelecimento de plântulas (LEAL, 2003).

Em relação à observação de que algumas espécies de formigas só consumiram a parte atrativa das sementes artificiais, Christianini *et al.,*(2007) e Henao-Gallego *et al.,* (2012) também encontraram um padrão no qual alguns gêneros só interagiram com as sementes consumindo os líquidos ou os elaiossomos das sementes. Observou-se que isto acontece muitas vezes devido a morfologia da mandíbula dessas espécies e aos seus hábitos alimentares comportamentais, que não as permitem carregar as sementes.

Por fim, Rico-Gray & Oliveira (2007) observaram que formigas ao removerem as sementes são capazes de estabelecer pequenas manchas de vegetação em regeneração, mais uma vez mostrando que estes insetos contribuem e auxiliam para recuperação de ambientes degradados.

Conclusão

Vimos que existe uma gama de formigas que removem sementes e apresentam potencial no processo de remoção de sementes que pode levar ao estabelecimento de novas plântulas atrás da dispersão, uma vez que elas conseguiram remover cerca de 70% das sementes. O simples fato de formigas estarem presentes em ambientes impactados pode auxiliar nos processos de regeneração natural de ambientes modificados, melhorando cada vez mais a dinâmica e autonomia do funcionamento do ecossistema.

Referências

ANDERSEN, A.N.; MORRISON, S.C. Myrmecochory in Australia's seasonal tropics: Effects of disturbance on distance dispersal. **Australian Journal of Ecology**, v. 23, n. 5, p. 483-491.1998.

ARNAN, X.; RODRIGO, A. RETANA, J. What are the consequences of ant-seed interactions on the abundance of two dry-fruited shrubs in Mediterranean scrub? **Oecologia**, v.167, n.4, p. 1027-1039. 2011.

AZEVEDO, I. F. P.; NUNES, Y. R. F; ÁVILA, M. A.; SILVA, D. L.; FERNANDES, G. W.; VELOSO, R. B. Phenology of riparian tree species in a transitional region in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, p. 47-59. 2014.

BACCARO F.B., *et al*. **Guia para gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Ed: INPA, 2015. 338p. doi: 10.5281/zenodo.32912.

BAHIA, T.O. *et al.,* Veredas na APA Pandeiros: Importância, impactos ambientais e perspectivas. **MG Biota,** IEF**,** Belo Horizonte. v. 2, n. 3, p. 4-13. 2009.

BEAUMONT K. P.; MACKAY D.A.; WHALEN M.A. Combining distances of ballistic and myrmecochorous seed dispersal in *Adriana quadripartita* (Euphorbiaceae). **Acta Oecologica,** v. 35, p.429-436. 2009.

CARPANEZZI, A. A. et al., Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990. Campos do Jordão. **Anais**... São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura/ SBEF, p.216-221, v. 3. 1990.

CHRISTIANINI, A. V. Dispersão de sementes por poneromorfas. In: DELABIE, J. H. C. *et al*.(orgs.) **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015, p. 345-360.

CHRISTIANINI, A. V.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; OLIVEIRA, P. S. The role of ants in the removal of non

myrmecochorous diasporas and seed germination in a neotropical savanna. **Journal of Tropical Ecology**, v. 23, p. 343–351. 2007.

CUEZZO, F.; GUERRERO, R. The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera, Formicidae, Dolichoderinae) in Colombia. **Psyche**, v. 2012, p.1-24. 2012.

DOMINGUEZ-HAYDAR, Y.; ARMBRECHT, I. Response of ants and their seed removal in rehabilitation areas and forests at el cerrejon coal mine in Colombia. **Restoration Ecology**, v. 19, p. 178-184. 2011.doi: 10.1111/j.1526-100X.2010.00735. x.

GALLEGOS, S.C.; HENSEN, I.; SCHLEUNING, M. Secondary dispersal by ants promotes forest regeneration after deforestation. **Journal of Ecology,** v.102, p.659-666. 2014. doi: 10.1111/1365-2745.12226.

.

HENAO-GALLEGO,N. *et al*. An artificial aril designed to induce seed hauling by ants for ecological rehabilitation purposes. **Restoration Ecology,** v.20, n.5, p.555-556, 2011 Cali, Colombia. doi: 10.1111/j.1526-100X.2011.00852. x.

HOLLDODLER, B.; WILSON, E.O. **The ants**. Massachusetts: Harvard University, Cambridge, 1990.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de Áreas Ciliares. *In*: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F (org.). **Matas Ciliares:** conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 249-269.

LEAL, I.R. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M.C. – **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p.593-624.

LEAL, L. C.; Andersen, A.N.; Leal, I. R. Anthropogenic disturbance reduces seeddispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga. **Oecologia,** v.174, n.1, p.173-181, jul.2013**.** doi 10.1007/s00442-013-2740-6.

LIMA, L.D.; ANTONIALLI-JUNIOR, W.F. Foraging strategies of the ant *Ectatomma vizottoi* (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia,** v. 57, p.392-396. 2013.

LÔBO, D.; TABARELLI, M.; LEAL, I. Relocation of Croton sonderianus (Euphorbiaceae) Seeds by *Pheidole fallax* Mayr (Formicidae): a Case of Post-Dispersal Seed Protection by Ants? **Neotropical Entomology,** 2011.v.40, n.4, p.440-444. https://doi.org/10.1590/S1519-566X2011000400005.

LUQUE, G. M.; REYES LÓPES, J.; FERNÁNDEZ-HAEGER, J. Recovery of ground ant (Hymenoptera: Formicidae) communities six years after a major environmental disaster. **Community and Ecosystem Ecology**, v. 36, n. 2, p. 337-347. 2007.

MELO, T.S.; DELABIE, J.H. C. Ecologia de poneromorfas em ambientes urbanos. In: DELABIE, Jacques H. C. *et al*., **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015, p. 313-326.

MENINO, G.C.O. *et al*. Environmental heterogeneity and natural regeneration in riparian vegetations of the Brazilian semi-arid region. **Edinburgh Journal of Botany,** v. 69, n. 1, p. 29-51. 2012.

NUNES, Y.R.F. *et al.* Pandeiros: O Pantanal Mineiro. **MG Biota**, IEF, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.4-17. 2009.

PIK, A. J. *et al.* The use of invertebrates to detect small-scale habitat heterogeneity and its application to restoration practices. **Environmental Monitoring and Assessment.** v.75, p.179–199. 2002.

QUEIROZ, A. C. M.; RABELLO, A. M.; BRAGA, D. L.; SANTIAGO, G. S.; ZURLO, L. F.; PHILPOTT, S. M., RIBAS, C. R. Cerrado vegetation types determine how land use impacts ant biodiversity. **Biodiversity and Conservation,** London, p. 1-18. 2017. doi 10.1007/s10531-017-1379-8. 20.

PASSOS, L.; OLIVEIRA, P. S. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil**. Journal of Tropical Ecology**, 19, p. 261–270. 2003.

PIZO, M. A.; OLIVEIRA, P. S. The use of fruits and seeds by ants in the Atlantic Forest of Southeast Brazil. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 851-861. 2000.

RABELLO, A.M; BERNANRDI, L.F. O; RIBAS, C.R.Testing an artificial aril as a new ant-attractant. **Revista de Biociências,** Taubaté, v. 20, n. 1, p. 77-81. 2014.

RABELLO, A.M.;QUEIROZ, A.C. M., LASMAR, C. J., CUISSI, R. G., CANEDO-JÚNIOR, E. O., SCHMIDT, F. A., RIBAS, C. R.When is the best period to sample ants in tropical areas impacted by mining and in rehabilitation process? **Insectes Sociaux.** v. 62, p. 227-236. 2015.

RAIMUNDO, R.L.G.; GUIMARAES, P. R.; ALMEIDA-NETO, M.; PIZO, M. A. The Influence of fruit morphology and habitat structure on Ant-Seed Interactions: A study with Artificial fruits. **Sociobiology**. v. 44, n. 2, p. 261-270. 2004.

RICO-GRAY, V.; P. OLIVEIRA. The ecology and evo-

lution of ant-plant interactions. Chicago: University of Chicago Press. 2007.

SANTIAGO, G.S. CAMPOS, R.B.F; RIBAS, C.R. How does landscape anthropization affect the myrmecofauna of urban forest fragments? **Sociobiology,** v.65, n.3, p.441-448, 2018. doi: 10.13102/sociobiology. V. 65, i3.,3042.

SPRENGELMEYER, E. E.; REBERTUS, A. J. Seed bank dynamics in relation to disturbance and landscape for ant-dispersed species. **Plant Ecology**, v. 216, p. 371-381. 2015.

SUAZO, A.A.; CRAIG, D.J.; VANIER, C.H.; ABELLA, S.R. Seed removal patterns in burned and unburned desert habitats: Implications for ecological restoration. **Journal of Arid Environments,** v. 88 p. 165-174. 2013.

VAN HAMBURG, H.; ANDERSEN, A. N.; MEYER, W. J., & ROBERTSON, H. G. Ant community development on rehabilitated ash dams in the South African highveld. **Restoration Ecology**, v.12, p. 551–557. 2004.

VASCONCELOS, H. L.; MARAVALHAS, J. B.; CORNELISSEN, T. Effects of fire disturbance on ant abundance and diversity: A global meta-analysis. **Biodiversity and Conservation**, v.*26*, p.177–188. 2017. https://doi.org/10.1007/s10531-016-1234-3 2017.

VELOSO, M. D. M. *et al.,* Floristic and structural variations of the arboreal community in relation to soil properties in the Pandeiros River Riparian Forest, Minas Gera Is, Brazil. **Interciência,** v. 39, n. 9, p. 628-636. 2014.

Agradecimentos

Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Formigas da Universidade Federal de Lavras pelo auxílio nas coletas de campo, montagem e identificação do material. Ao Rodrigo Machado Feitosa e ao Alexandre Ferreira pela conferência da identificação do material. Essa pesquisa foi financiada pelo projeto APQ-03593-12 “Desenvolvimento de ferramenta para priorização de descomissionamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PHC) no estado de Minas Gerais e estudo de caso para a PCH Pandeiros” fruto da parceria entre a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e Companhia Energética de Minas Gerais S. A. (CEMIG) e apoio do CNPq e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.