

Universidade de Brasília

Disciplina: Ecologia de Campo

Professor: Guarino R. Colli

**Riqueza e abundância de gêneros de formigas em um
gradiente de variáveis ambientais**

Projeto Individual

Aluna: Ana Carolina de O. Ramalho

Brasília, DF

Setembro, 2010

Riqueza e abundância de gêneros de formigas em um gradiente de variáveis ambientais

Ana Carolina de Oliveira Ramalho

1.0 INTRODUÇÃO

A estruturação do habitat é representada pelas características físicas e biológicas do ambiente, tais características são importantes na determinação da diversidade, riqueza e distribuição de plantas e animais (Tavares *et al.*, 2008).

As formigas são em geral onívoras e oportunistas e exploram constantemente o solo e a vegetação em busca de alimento. Quanto mais recursos existirem em um determinado local, mais diversos serão os consumidores presentes, pois para cada tipo de recurso poderá existir um consumidor especializado. Da mesma forma, quanto mais diversos os locais para nidificação, maior deverá ser a riqueza de espécies (Pic, 2001).

As formigas vêm sendo muito utilizadas para estudos de diversidade por serem organismos dominantes nos ecossistemas, tanto em riqueza de espécies quanto em número de indivíduos e apresentarem uma relativa facilidade de coleta (Azevedo, 2009). O conhecimento sobre as comunidades de formigas nos fornece uma imagem sobre a situação do ambiente, permitindo sua avaliação em relação à conservação ou degradação (Fonseca e Diehl, 2004), impactos de práticas florestais (Antunes e Della Lucia, 1999) e avaliação da diversidade biológica (Marinho *et al.*, 2002).

Diversos estudos têm sido feitos relacionando a diversidade de espécies vegetais e a diversidade de formigas (Pic, 2001; Lopes *et al.*, 2007; Sant'Ana *et al.*, 2008) alguns estudos, inclusive, são feitos em áreas com plantação de eucalipto com o objetivo de analisar se essa ação antrópica e a homogeneidade do ambiente interferem na diversidade de espécies (Antunes e Della Lucia, 1999; Marinho *et al.*, 2002; Fonseca e Diehl, 2004; Lutinski *et al.*, 2008; Tavares *et al.*, 2008; Soares *et al.*, 2010) e alguns estudos tem como foco estudar a relação entre a estrutura das comunidades de formigas e o Cerrado (Marinho *et al.*, 2002; Ramos *et al.*, 2003; Lizidatti, 2006; Rodrigues *et al.*, 2008).

Porém pouco se sabe sobre as relações locais existentes entre as variáveis ambientais e a riqueza e abundância de formigas. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo testar se as variáveis ambientais analisadas estão associadas à riqueza e abundância de formigas numa área de Cerrado da Fazenda Remanso, Nova Xavantina, MT.

2.0 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas na Fazenda Remanso, à margem esquerda do Rio Noidori, antes da confluência com o Rio das Mortes localizado no município de Nova Xavantina, MT. A amostragem abrange três fitofisionomias do Cerrado: mata ciliar, cerrado típico e campo limpo. O clima da região é do tipo Aw (tropical de savana) de Köppen, com precipitação média anual de 1.600mm, temperaturas médias em torno de 24 a 25°C e duas estações anuais bem definidas.

As formigas foram coletadas em um transecto no qual foram montados 57 pontos de armadilhas do tipo *pitfall traps* em forma de “Y” com quatro baldes (um em cada ponta e um no meio) conectados por cercas guia, com 30 metros de distância entre cada um dos pontos.

2.2 Variáveis ambientais analisadas

As variáveis analisadas em cada ponto foram: riqueza de lenhosas, número total de lenhosas, área basal de lenhosas e altura média de lenhosas, distância da árvore mais próxima, cobertura de dossel, massa total de serapilheira, espessura de serapilheira, número de buracos, número de cupinzeiros, cobertura de vegetação do solo, umidade do solo, respiração do solo.

2.3 Coleta dos indivíduos

As armadilhas foram colocadas no dia 5 de agosto de 2010 e a coleta dos indivíduos foi feita no dia 23 de agosto de 2010, ou seja, as armadilhas permaneceram expostas durante 18 dias. A captura foi feita em cada balde com uma pinça longa e todos os indivíduos visualizados foram coletados. As formigas capturadas foram

aconditionadas em potes plásticos identificados com o numero do ponto, fixadas imediatamente em álcool 70% e levadas ao laboratório para identificação dos gêneros.

A identificação dos gêneros foi feita com o auxilio de uma lupa e duas chaves de identificação foram utilizadas neste estudo: (Hölldobler e Wilson, 1990) e Baccaro (2006).

2.4 Análises estatísticas

Todas as análises estatísticas desse estudo foram realizadas no programa R. Primeiramente, foi feita uma análise de regressão múltipla para testar qual (is) das doze variáveis selecionadas explicam a riqueza de gêneros de formigas. A partir dos resultados foi feito um “step class” para selecionar as variáveis que mais explicavam a riqueza e, então foi feita uma nova análise de regressão múltipla apenas com essas variáveis. O mesmo procedimento foi adotado para a abundância de gêneros de formigas, inclusive a seleção das variáveis pelo “step class” e a nova análise de regressão múltipla apenas com essas variáveis selecionadas.

Em seguida, foi realizada uma análise de redundância com as doze variáveis selecionadas e o número de indivíduos de cada gênero em cada um dos 57 pontos. Foram, então, selecionadas as variáveis estatisticamente significativas e novos testes de análise de redundância foram feitos desconsiderando essas variáveis uma a uma até que restasse somente variáveis sem significância. Por fim, uma ANOVA (by terms, 1000) foi feita somente com as variáveis que apresentaram significância.

A relação entre as variáveis significantes e os oito gêneros de formigas foi observado através de um gráfico (Figura 1).

3.0 RESULTADOS

Foram encontrados 912 indivíduos, distribuídos em 8 gêneros: *Acromyrmex* (n=232), *Plagiolepis* (n=97), *Dinoponera* (n=177), *Cephalotes* (n=13), *Gigantiops* (n=52), *Camponotus* (n=154), *Cheliomyrmex* (n=182) e *Zacryptocerus* (n=5).

A variável mais associada a riqueza de gêneros considerando todos os 57 pontos juntos foi a umidade do solo, seguida da altura média de lenhosas, cobertura

vegetal do solo e cobertura de dossel (Tabela 1). A variável que mais explicou a abundância dos gêneros de formigas considerando todos os 57 pontos juntos foi a espessura de serapilheira, seguida do número de cupinzeiros, cobertura vegetal do solo e cobertura de dossel (Tabela 2).

A RD1 da análise de redundância feita com a abundância de cada gênero em cada ponto e todas as 12 variáveis ambientais explicou 81.06 da variância, sendo que o total da variância encontrada no teste foi de 324.6 e a parcela explicada pelo teste foi de 110.9. Nos resultados da ANOVA (*by terms*, 1000) feita com a partir dessa análise de redundância a umidade do solo obteve o maior coeficiente de variância (20.698; $F_{43,1} = 4.164$; $p = 0.02$), seguida da distância da árvore mais próxima (17.013; $F_{43,1} = 3.423$, $p = 0.04$) e espessura de serapilheira (16.87; $F_{43,1} = 3.395$; $p = 0.41$). Um novo teste de análise de redundância foi feito desconsiderando a variância causada pela umidade do solo, que obteve o maior coeficiente, e dessa vez apenas a espessura de serapilheira explicou a variância na abundância de gêneros de formigas em cada ponto (16.871; $F_{43,1} = 3.395$; $p = 0.04$). Um novo teste de análise de redundância foi, então, realizado desconsiderando tanto a variância determinada pela umidade do solo, quanto pela espessura de serapilheira e não foi encontrada nenhuma outra variável que explicasse a variância.

Foi feita, então, uma nova análise de redundância com a abundância de gêneros de formigas e apenas as variáveis umidade do solo e espessura de serapilheira. Seguida de uma ANOVA (*by terms*, 1000), onde a umidade do solo continuou com o coeficiente mais alto (27.554, $F_{54,1} = 5.346$; $p = 0.004$) explicando a maior parte da variância e a espessura de serapilheira obteve o coeficiente de 18.703 ($F_{54,1} = 3.629$; $p = 0.041$).

De acordo com o gráfico da análise de redundância, a umidade do solo favorece a presença dos gêneros *Plagiolepis* e *Dinoponera*, enquanto o gênero *Gigantiops* está associado tanto a umidade do solo quanto a espessura de serapilheira. Já a menor espessura de serrapilheira favorece *Acromymex* e a menor umidade do solo favorece *Cheliomyrmex* e *Camponotus*. Os gêneros *Cephalotes* e *Zacryptocerus* não mostraram associação com as variáveis estudadas (Figura 1).

4.0 DISCUSSÃO

No presente estudo, a umidade do solo está relacionada à riqueza de gêneros de formigas considerando todos os 57 pontos juntos (Tabela 1) e também à abundância de gêneros para cada ponto. A umidade é uma das mais importantes dentre as condicionantes abióticas para a atividade de forrageamento de formigas (Oliveiras *et al.*, 2005). O período em que as formigas estão em atividade é geralmente determinado por fatores fisiológicos e limites de tolerância às oscilações de temperatura e umidade no ambiente (Azevedo, 2009).

O aumento da umidade do solo favoreceu a presença dos gêneros *Plagiolepis*, *Dinoponera* e *Gigantiops*. Diferentes espécies de formigas apresentam preferência por diferentes níveis de umidade (Oliveira e Pie, 1998). As atividades das formigas do gênero *Dinoponera*, por exemplo, é negativamente correlacionada com altas temperaturas e é mais intensa no amanhecer e no entardecer quando as temperaturas são mais amenas e a umidade é maior (Fourcassié e Oliveira, 2002). Por outro lado, o aumento da umidade do solo afetou negativamente a presença dos gêneros *Cheliomyrmex* e *Camponotus* (Figura 1). As formigas do gênero *Cheliomyrmex* são caçadoras e procuram suas presas abaixo da camada de serapilheira e do solo e vivem em ambientes com baixa umidade (O'Donnell *et al.*, 2005). O gênero *Camponotus* é constituído por espécies arborícolas e terrícolas, muitas possuindo alta capacidade de invasão e adaptação (Ramos *et al.*, 2003). As espécies desse gênero exploram nectários extraflorais e também são predadoras oportunistas (Stefani *et al.*, 2000; Pic, 2001). São conhecidas por serem tolerantes às amplitudes de variação de umidade e temperatura (Tavares *et al.*, 2008). E já foi relatado um padrão de atividade maior no período diurno e reduzido nos períodos de alta umidade e períodos chuvosos para algumas espécies do gênero *Camponotus* que vivem no Cerrado (Yamamoto e Del-Claro, 2008).

A espessura de serapilheira esteve associada a abundância dos gêneros de formigas considerando todos os 57 pontos juntos (Tabela 2). Depois da umidade do solo, a espessura de serapilheira foi a variável mais associada à abundância de gêneros em cada um dos 57 pontos. Tanto a umidade quanto a camada de serapilheira tem sido amplamente relatadas como variáveis determinantes para a composição da

fauna de formigas. A serapilheira é um importante sítio para a nidificação (Santos, 2006). Uma maior espessura de serapilheira favoreceu a presença de indivíduos do gênero *Gigantiops* (Figura 1). Esse gênero é descrito como um habitante típico de serapilheira (Lapolla *et al.*, 2007; Sosa-Calvo, 2007), onde forrageia e se desloca com facilidade (Macquart *et al.*, 2008). Por outro lado, a maior espessura de serapilheira não foi favorável à presença de indivíduos do gênero *Acromyrmex* (Figura 1). Geralmente as formigas predadoras estão associadas à serapilheira e o gênero *Acromyrmex* utiliza cultura de fungos simbióticos para se alimentarem utilizando principalmente fragmentos de folhas e flores frescas para cultivarem seus fungos (Pic, 2001; Lizidatti, 2006).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentes estruturas de habitats albergam diferentes gêneros de formigas. Existe uma preferência por determinados gêneros de formigas por ambientes com determinadas características que propiciem suas atividades como o forrageamento e a nidificação, mas essas características nem sempre são as mesmas. Existe uma nítida diferença entre os hábitos e preferências de formigas que são caçadoras ativas (e.g. *Cheliomyrmex*) e formigas que se alimentam de colônias de fungos (e.g. *Acromyrmex*). Há também uma diferença marcante entre os hábitos de formigas que habitam em árvores (e.g. *Camponotus*) e formigas que habitam no solo (e.g. *Gigantiops*). Dessa forma, quanto mais diverso for o ambiente, maior será a riqueza de gêneros de formigas que o compõe.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antunes, E. C.; Della Lucia, T.M.C. 1999. Consumo foliar em *Eucalyptus urophylla* por *Acromyrmex laticeps nicrosetosus* Forel (Hymenoptera – Formicidae). **Ciênc. e Agrotec.**, 23: 208-211p.
- Azevedo, D. L. O. 2009. O papel das rotas e da obtenção de informações sobre a eficiência no forrageio de *Dinoponera quadriceps* em ambiente natural. Tese (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, R.N. 84 f.
- Baccaro, F.B. 2006. Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicinae). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –

INPA. Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBIO. Faculdade Cathedral. p 2-34.

- Fonseca, R. C.; Diehl, E. 2004. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 48: 95-100 p.
- Fourcassié, V.; Oliveira, P.S. (2002) Foraging ecology of the giant Amazonian ant *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae): activity schedule, diet, and spatial foraging patterns. **Journal of Natural History**, 36: 2211-2227p.
- Hölldobler, B.; Wilson, E. O. 1990. The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Lapolla, J. S.; Suman, T.; Sosa-Calvo, J.; Schultz, T. R. 2007. Leaf litter ant diversity in Guyana. **Biodiversity and Conservation**, 16: 491–510 p.
- Lizidatti, C. S. 2006. Biologia, arquitetura de ninhos e coleta de substratos no Cerrado por formigas cultivadoras de fungo, *Trachymyrmex holmgreni* Wheeler, 1925 (Hymenoptera, formicidae, Attini). Tese (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, S.P. 51 f.
- Lopes, A. F., Teixeira, L. H.; Bellezoni, R. A. 2007. Análise da ocorrência de formigas em fragmentos de Mata Atlântica e áreas de cultivo na Estação Rommel Mesquita de Farias (Parque do Jiqui), Parnamirim, R.N. Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG .
- Lutinski, J. A.; Garcia, F. R. G.; Lutinski, C. J.; Iop, S. 2008. Diversidade de formigas na Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, 38(7): 1810-1816p.
- Macquart, D.; Latil, G.; Beugnon, G. 2008. Sensorimotor sequence learning in the ant *Gigantiops destructor*. **Animal behaviour**, 75: 1693-1701 p.
- Marinho, C. G. S.; Zanetti, R.; Delabie, J. H. C.; Schlindwein, M. N.; Ramos, L. S. 2002. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, 31(2): 187-195 p.
- O'Donnell, S.; Kaspari, M.; Lattke, J. 2005. Extraordinary Predation by the Neotropical Army Ant *Cheliomyrmex andicola*: Implications for the Evolution of the Army Ant Syndrome. **Biotropica**, 37(4): 706–709 p.
- Oliveira, P. S.; Pie, M. R. 1998. Interaction Between Ants and Plants Bearing Extrafloral Nectaries in Cerrado Vegetation. **An. Soc. Entomol**, 27(2): 161-176 p.
- Oliveiras, J.; Bas, J.; Casellas, D.; Gomez, C. 2005. Numerical dominance of the Argentine ant vs. native ants and consequences on soil resource searching in

- Mediterranean cork-oak forests (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, 45: 643–658 p.
- Pic, M. 2001. Fatores locais estruturadores da riqueza de espécies de formigas arborícolas em Cerrado. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 44f.
- Ramos, L. S.; Filho, R. Z. B.; Delabie, J. H. C.; Lacau, S.; Santos, M. F. S.; Nascimento, I. C. N.; Marinho, C. G. S. 2003. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira em áreas de cerrado “stricto sensu” em Minas Gerais. **Lundiana**, 4(2): 95-102 p.
- Rodrigues, C. A.; Araújo, M. S.; Cabral, P. I. D.; Lima, R.; Bacci, L.; Oliveira, M. A. 2008. Comunidade de Formigas Arborícolas Associadas ao Pequiheiro (*Caryocar brasiliense*) em Fragmento de Cerrado Goiano. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 57: 39-44 p.
- Sant’Ana, M. V.; Trindade, R. B. R.; Lopes, C. C. S.; Faccenda, O.; Fernandes, W. D. 2008. Atividade de Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal sul-mato-grossense. **EntomoBrasilis** 1(2): 29-32 p.
- Santos, I. A. 2006. Características estruturais de plantas determinam a riqueza de espécies de formigas no Cerrado? Tese (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G. 43f.
- Soares, S. A.; Antonialli-Junior, W. F.; Lima-Junior, S. E. 2010. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 54(1): 76–81p.
- Sosa-Calvo, J. 2007. Ants of the leaf-litter of two plateaus in Eastern Suriname. Pp. 92–98. In Alonso, L.E. & Mol, J.H. (Eds). A Rapid Biological Assessment of the Lely and Nassau Plateaus, Suriname (with additional information on the Brownsberg Plateau). **Rapid Assessment Program Bulletin of Biological Assessment**, 43. Conservation International.
- Stefani, V.; Sebaio, F.; Del-Caro, K. 2000. Desenvolvimento de *Enchenopa brasiliensis* Strumpel (Homoptera, Membracidae) em plantas de *Solanum lycocarpum* St. Hill. (Solanaceae) no Cerrado e as formigas associadas. **Rev. Bras. de Zoociência**, 2(1): 21-30 p.
- Tavares, A. A.; Bispo, P. C.; Zanzini, A. C. 2008. Efeito do Turno de Coleta sobre Comunidades de Formigas Epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de Cerrado. **Neotropical Entomology**, 37(2): 126-130 p.
- Yamamoto, M.; Del-Claro, K. 2008. Natural history and foraging behavior of the carpenter ant *Camponotus sericeiventris* Guérin, 1838 (Formicinae, Campotonini) in the Brazilian tropical savanna. **Acta ethol.**, 11:55–65 p.

ANEXOS

Tabela 1 – Resultados das análises de regressão múltipla com a riqueza de gêneros de formigas considerando primeiramente todas as doze variáveis e depois somente as quatro variáveis selecionadas pelo “step class”.

	Considerando as doze variáveis ($F_{43,13}=1.967$; $p=0.05$)			Considerando apenas as quatro variáveis selecionadas pelo “step class” ($F_{52,4}=6.422$; $p<<0$)		
	Coeficiente	t	p	Coeficiente	t	p
Umidade do solo	16.0	1.700	0.10	17.95	2.237	0.03
Cobertura vegetal do solo	0.04	0.728	0.47	0.07	2.674	0.01
Cobertura de dossel	-0.02	-1.501	0.14	-0.02	-2.367	0.02
Altura média de lenhosas	0.23	1.643	0.10	0.30	3.207	0.002

Tabela 2 – Resultados das análises de regressão múltipla com a abundância de gêneros de formigas considerando primeiramente todas as doze variáveis e depois somente as quatro variáveis selecionadas pelo “step class”.

	Considerando as doze variáveis ($F_{43,13}=1.51$; $p=0.15$)			Considerando apenas as quatro variáveis selecionadas pelo “step class” ($F_{52,4}=4.594$; $p<<0$)		
	Coeficiente	t	p	Coeficiente	t	p
Cupinzeiro	-9.29	-2.097	0.04	-9.98	-2.551	0.01
Cobertura vegetal do solo	0.94	1.246	0.22	0.65	2.197	0.03
Espessura de serapilheira	-14.35	-1.620	0.11	-19.79	-2.718	0.009
Cobertura de dossel	0.14	0.904	0.37	0.29	3.102	0.003

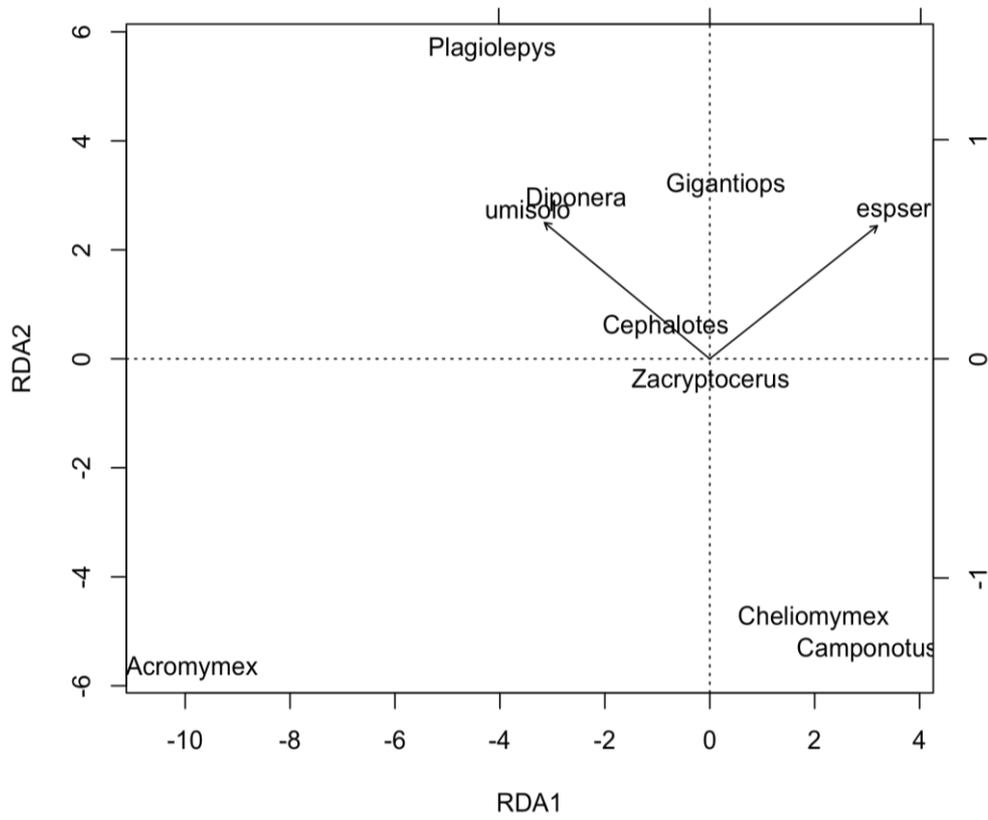


Figura 1 - Gráfico da Análise de Redundância com o número de indivíduos de cada gênero de cada ponto e a espessura de serapilheira e umidade do solo.