

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Diversidade de formigas no solo do cerrado: uma análise da variação temporal e entre  
distintas fisionomias da vegetação

Tatiane Andrade Pereira

Monografia apresentada à Coordenação  
do Curso de Ciências Biológicas, da  
Universidade Federal de Uberlândia, para  
a obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Biológicas.

Uberlândia – MG  
Setembro- 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Diversidade de formigas no solo do cerrado: uma análise da variação temporal e entre  
distintas fisionomias da vegetação

Tatiane Andrade Pereira

Prof. Dr. Kleber Del Claro

Monografia apresentada à Coordenação  
do Curso de Ciências Biológicas, da  
Universidade Federal de Uberlândia, para  
a obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Biológicas.

Uberlândia – MG  
Setembro- 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Diversidade de formigas no solo do cerrado: uma análise da variação temporal e entre  
distintas fisionomias da vegetação

Tatiane Andrade Pereira

Prof. Dr. Kleber Del Claro  
Universidade Federal de Uberlândia

Homologado pela coordenação do Curso  
de Ciências Biológicas em    /    /   

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Cecília Lomônaco de Paula

Uberlândia – MG  
Setembro - 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Diversidade de formigas no solo do cerrado: uma análise da variação temporal e entre  
distintas fisionomias da vegetação

Tatiane Andrade Pereira

Aprovado pela Banca Examinadora em: 20/10/06 Nota: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do Presidente da Banca Examinadora

*G. Marques*  
\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do 2º membro da Banca Examinadora

*[Assinatura]*  
\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do 3º membro da Banca Examinadora

Uberlândia, de de 2006.

*Dedico todo o meu estudo às pessoas  
mais importantes da minha vida:  
minha mãe, meu pai e meu irmão, os  
quais têm feito a minha vida,  
realmente, vale a pena!!!*

## Agradecimentos

Agradeço à Deus pelo dom da vida e pela facilidade de aprender.....

Mamãe e Papai: muito obrigada por tudo que vocês fizeram por mim para que eu conseguisse chegar até aqui; o apoio financeiro no meu projeto (já que eu não tinha bolsa) foi importantíssimo, e sem contar a compreensão pelos inúmeros finais de semana em que estive ausente.

Meu irmão, que mesmo morando em outro país nunca deixou de apoiar-me e de prestar ajuda quando era possível. Só tenho a dizer que a saudade aumentou a cada dia!

Bem, inicialmente, não teria realizado este trabalho se não fosse pela colaboração da Marina Mineo. Obrigada por ceder as formigas das suas coletas e também pela companhia e ajuda no campo, ahhhh, os nossos comentários eram os melhores... boas risadas...

Bem, não sei se a palavra agradecer é suficiente para demonstrar a gratidão que eu tenho por tudo que a Graziella Diorgenes Vieira Marques fez durante a execução do meu trabalho. Muito obrigada, valeu demais!

Marcello: foi uma pessoa essencial durante toda a minha caminhada neste projeto; imensuráveis ajudas, principalmente, na estatística.

Meus vizinhos que não poderiam faltar: Jú, Thaís e Cassiano, os quais estavam sempre dispostos a ajudar-me de uma forma ou de outra. Tamanha colaboração!

Agradeço todo o pessoal do L.E.C.I. pela compreensão enquanto somente eu usava a lupa, e em especial, Estevão pela triagem das formigas, Marcela pela doação do mapa da Estação Ecológica do Panga, Everton pelas dicas finais na estatística e Raoni pelas explicações e sugestões na montagem da minha apresentação.

Agradecimentos a todos os técnicos e secretárias do Instituto de Biologia pelos serviços e favores prestados, e também ao “Sr. Zé” por nos receberem tão bem em nossas idas ao campo.

Gostaria de demonstrar a minha satisfação para com os membros da minha banca examinadora: Kleber Del-Claro, meu orientador; Graziella Diorgenes Vieira Marques e Jonas Byk, por terem aceitado o convite e demonstrado muito interesse no meu estudo.

Aos verdadeiros amigos da 57ª turma de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia. Não irei citar nomes, pois aqueles que demonstraram carinho,

atenção, e acima de tudo, compreensão, nesse finalzinho de curso, sabem que serão para sempre lembrados.

À professora Dra. Celine de Melo, o meu agradecimento por ter ajudado muito nos momentos mais turbulentos da minha graduação, ora com conversas, ora com conselhos de suma importância.

E por fim: Dr. Kleber Del-Claro, o qual me apoiou em um momento bastante conturbado, aceitando orientar-me em uma monografia sem ao menos conhecer o quanto eu poderia ser capaz. Obrigada pela confiança depositada, aprendizagem científica e ensinamentos para a vida.

É humanamente impossível lembrar de todas as pessoas para colocar em uma folha de papel quando a vida é rodeada de amigos e pessoas queridas. Sendo assim, agradeço a todos que não foram citados, mais que de alguma maneira colaboraram para que eu conseguisse vencer mais uma batalha de minha vida.

Foi bom demais!!!! Muito, muito obrigada!!!!

Tatiane Andrade

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia

Rua Ceará s/nº Bloco 2D

Umuarama - Uberlândia

38400-000, MG – Brasil

[tatianeandradepereira@yahoo.com.br](mailto:tatianeandradepereira@yahoo.com.br)

Diversidade de Formigas no Solo do Cerrado: uma Análise da Variação Temporal e entre  
Distintas Fisionomias da Vegetação

Tatiane Andrade

Kleber Del Claro

Diversidade de Formigas no Solo do Cerrado: uma Análise da Variação Temporal e entre  
Distintas Fisionomias da Vegetação

Diversidade de Formigas no Solo do Cerrado: uma Análise da Variação Temporal e entre  
Distintas Fisionomias da Vegetação

ABSTRACT – We investigated the variety of ants on ground of an ecological reserve in the cerrado's domain. The aim was to characterize the differences according to environmental variables, mainly related to the physiognomic structures and seasonality. The ant fauna sampling was made in the period between april/2005 and february/2006 in 3 different areas of cerrado: “campo cerrado” (area 1); “cerrado sentido restrito” (area 2); “cerradão” (area 3). We used of 720 pitfall traps in total. It was found 77 ants species distributed in 22 genera that belonged to 6 subfamilies. There was a predominance of some species related to the others, *Camponotus* and *Pheidole* were the most common genera, and also that the seasonal difference do not interferes in the genera occurrence in the environment. This information showed that the amostral effort was enough to estimate the present species in each area. Therefore, the physiognomic characteristics of vegetation seems to be more important in the local diversity of ground ants than the seasonable regimes of pluviosity and temperature. Compared to other cerrados, the ant fauna in this area can be considered relatively rich.

KEY WORDS – Formicidae, pitfall traps, cerrado and diversity.

RESUMO – Nós investigamos a diversidade de formigas de solo em uma reserva ecológica no domínio do cerrado. O objetivo foi caracterizar as diferenças segundo variáveis ambientais principalmente relacionadas às estruturas das fisionomias e sazonalidade. A amostragem da mirmecofauna foi realizada no período entre abril/2005 e fevereiro/2006 em 3 diferentes áreas do cerrado: campo cerrado (área 1); cerrado sentido restrito (área 2); cerradão (área 3). As coletas foram feitas com o uso de 720 armadilhas do tipo pitfall no total. Foram encontradas 77 espécies de formigas distribuídas em 22 gêneros pertencentes a 6 subfamílias. A partir dos dados coletados foi possível observar a predominância de algumas espécies em relação a outras, *Camponotus* e *Pheidole* foram os gêneros mais comuns, e também que a diferença sazonal não interfere na ocorrência dos gêneros no ambiente. Estas informações revelaram que o esforço amostral foi suficiente para estimar as espécies presentes em cada área. Sendo assim, as características fisionômicas da vegetação parecem ser mais importantes na diversidade local de formigas de solo do que os regimes sazonais de pluviosidade e temperatura. A fauna de formigas nesta área pode ser considerada relativamente rica quando comparada com outros cerrados.

PALAVRAS-CHAVE – Formicidae, pitfall, cerrado e diversidade.

O bioma Cerrado ocupava, originalmente, 22-25% do território brasileiro, com uma área de aproximadamente 2 milhões de Km<sup>2</sup> e embora possua, de acordo com a Conservation International (2002), 5% de toda a biodiversidade mundial, a perda de milhões de hectares a cada ano faz com que haja um detrimento considerável dessa biodiversidade que, em muitos casos, sequer foi estudada (Marouelli 2003, Oliveira & Marquis 2002, Bridgewater *et al.* 2004, Gesisky 2004). Pelos motivos expostos, o Cerrado é um dos “hotspots” de biodiversidade do mundo (Myers *et al.* 2000, Silva & Bates 2002). Fatores como fogo, fertilidade, precipitação sazonal e drenagem do solo, fazem do Cerrado um mosaico de fisionomias vegetais que vão desde campos de gramíneas até formações florestais (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Entretanto, apesar de sua extensão e de sua importância, o Cerrado possui poucas áreas protegidas, sendo na forma de parques ou de reservas estaduais e florestais, correspondendo a menos de 4% do total. Como agravante dessa situação, a maioria das áreas protegidas tem tamanho reduzido, inferior a 100.000 hectares, o que coloca em evidência o grau de fragmentação desse ecossistema (Conservation International 2002, Gesisky 2004).

Quanto à mirmecofauna, estudos recentes no Cerrado têm revelado que esse bioma é possuidor de uma diversidade considerável, tanto no solo quanto na vegetação (Oliveira & Brandão 1991, Araújo 1996, Del-Claro & Oliveira 1999, Oliveira *et al.* 2002). Vários fatores contribuem para a abundância de formigas em suas folhagens: primeiro, os caules de muitas plantas são escavados por besouros e as galerias são então usadas como locais de nidificação por numerosas espécies de formigas arbóreas (Oliveira & Leitão-Filho 1987, Oliveira *et al.* 2002); segundo, plantas que possuem nectários extraflorais são abundantes entre a flora local e tais glândulas têm sido apontadas como importantes promotores da atividade de formigas na folhagem do Cerrado (Oliveira *et al.* 2002, Del-Claro 2004, Oliveira & Freitas 2004); terceiro, insetos herbívoros que produzem secreções que servem de alimento desempenham

Assim sendo, nosso principal objetivo foi estimar a diversidade de formigas de solo do Cerrado, na Estação Ecológica do Panga, comparando três áreas: campo cerrado, cerrado (sentido restrito) e cerradão e caracterizar as diferenças segundo variáveis ambientais, principalmente relacionadas à estrutura da vegetação e sazonalidade.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Estação Ecológica do Panga, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada em Uberlândia, MG (Figura 1). A Estação ocupa uma área de 409,5 ha (19°09' – 19°11'S e 48°23' – 48°24'W) e apresenta altitude média de 800 m. A região caracteriza-se por um clima tropical Aw, segundo a classificação de Köppen (Rosa *et al.* 1991). Uma descrição da vegetação pode ser encontrada em Schiavini & Araújo (1989). As fitofisionomias amostradas neste estudo foram: campo cerrado (área 1), cerrado sentido restrito (área 2) e cerradão (área 3).

O campo cerrado é uma vegetação na qual se encontra poucas árvores e arbustos espalhados e uma grande proporção de pastagens, com predomínio de gramíneas (Oliveira-filho & Ratter 2002). O cerrado em sentido restrito é dominado por árvores e arbustos de 3–8 metros de comprimento; as formas arbustivas fechadas ou semi-abertas misturam-se com árvores esparsas de várias alturas, e abaixo há uma camada de arbustos de alturas variadas, em conjunto com um dossel muito rugoso (Ribeiro & Walter 1998, Oliveira-filho & Ratter 2002). O cerradão caracteriza-se pela presença de espécies do cerrado sentido restrito e por espécies de mata; o estrato arbóreo apresenta altura média de 8 a 15 metros, com dossel predominantemente contínuo e cobertura de 50 e 90%, o que proporciona condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivos e herbáceos diferenciados (Ribeiro & Walter 1998).

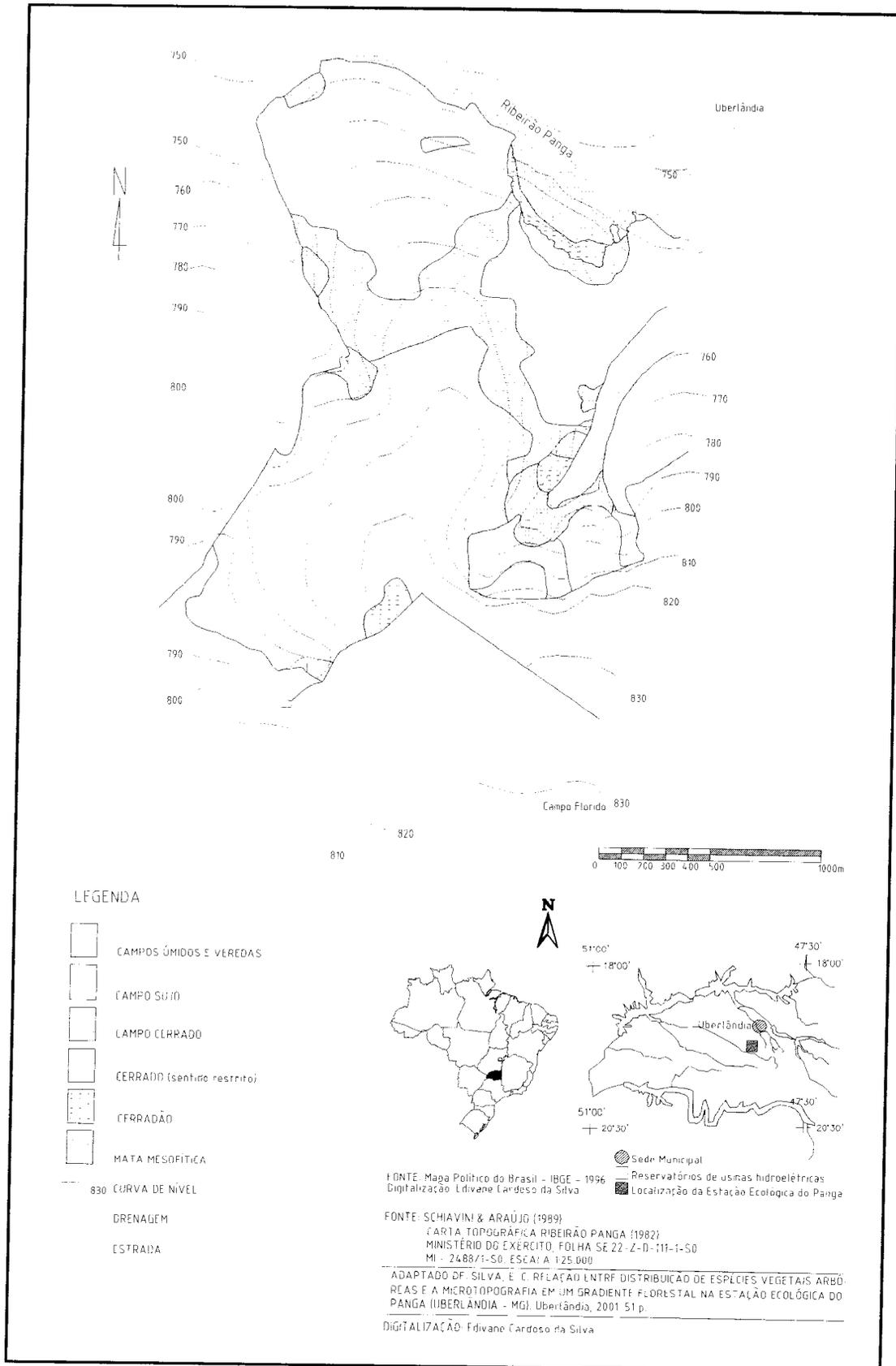


Figura 1 – Mapa da Estação Ecológica do Panga, localizada no Município de Uberlândia, MG.

## Coleta

São conhecidos vários métodos de coleta de formigas (Bestelmeyer *et al.*, 2000): coleta manual, batimento, funil de Berlese, iscas, pitfall, entre outros. Dentre estes, utilizamos armadilhas do tipo pitfall, que têm se revelado a mais eficaz na captura de formigas de solo (Delabie *et al.* 2000). As coletas foram realizadas bimestralmente de abril de 2005 a fevereiro de 2006. Para cada fitofisionomia foi amostrada uma área de 216 m<sup>2</sup>. Em cada área foram montadas 40 armadilhas, distribuídas em oito fileiras com cinco cada uma, com distância de dois metros entre fileiras e entre armadilhas, totalizando, ao final do experimento 720 pitfalls.

Cada armadilha foi composta de um pote plástico transparente de 500 ml, 8 cm de diâmetro, com 9 cm enterrado ao nível do solo. Cada copo continha 300 ml de álcool 70%, 5 ml de detergente e 5 ml de formol 10%. O pote foi coberto por um prato de plástico a 5 cm acima do solo, a fim de preservá-lo da ação de chuvas, orvalho ou insolação.

Após cinco dias de permanência das armadilhas no campo, estas foram retiradas e o material recolhido foi triado e identificado, com o auxílio de chaves de identificação até gênero seguindo Bolton (1997). Em seguida, os espécimes foram identificados até espécies de acordo com chaves disponíveis para alguns gêneros (Mariconi 1970; Hashmi 1973; Brown-Jr. 1976; Kluger & Brown-Jr. 1982), comparadas a outros espécimes já identificados ou separadas em morfoespécies e depositadas na coleção de referência do Museu de Biodiversidade do Cerrado (MBC-UFU).

## Análise de Dados

Foram feitas comparações sobre a distribuição e número de espécies em cada uma das fisionomias amostradas e em cada estação do ano por meio do programa estatístico EstimateS 7.0 (Colwell 2004). A estimativa da riqueza e diversidade de espécies foi feita, agrupando os dados dois a dois – permutação simples - por meio do cálculo do Índice de Shannon, (Shannon & Weaver 1949).

A análise de agrupamento foi feita para identificar as diferenças no uso do hábitat entre os gêneros de Formicidae, usando o programa estatístico STATISTICA 6.0. O agrupamento foi realizado sobre uma matriz que relaciona o número de espécies presentes por área amostrada ao longo das coletas (abr/05 – fev/06). Em seguida, os dados foram transformados (distância de agrupamento/distância de agrupamento máxima\*100) e dessa forma foi minimizado possíveis erros de discrepâncias. Sobre essa matriz, foram calculados os coeficientes de dissimilaridade (distância Euclidiana simples), dados estes utilizados para construir o cluster (diagrama da análise). A análise de cluster busca agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles. Os grupos são determinados de forma a obter-se um elevado grau de homogeneidade dentro dos mesmos.

## Resultados

Encontrou-se um total de 31.069 indivíduos, distribuídos em 77 espécies e 22 gêneros de formigas, pertencentes a seis subfamílias (ex.: Tabela 1). O maior número de espécies encontrados pertenceu à subfamília Myrmicinae (21), seguida por Formicinae (18); e o menor número de espécies pertenceu às subfamílias Ecitoninae (4) e Pseudomyrmecinae (4) (ex.: Fig. 2). Dentre os gêneros amostrados, o que apresentou o maior número de espécies foi *Camponotus* (13), seguido de *Pheidole* (9); os gêneros *Paratrechina*, *Myrmelachista*, *Neivamyrmex*, *Acromyrmex*, *Atta*, *Neostruma* e *Pogonomyrmex* apresentaram somente uma espécie (ex.: Tabela 1). Entretanto, o gênero que apresentou o maior número de indivíduos foi *Atta* totalizando 12.624 (40,63% do total), sendo muito discrepante quando comparado aos outros gêneros (ex.: Fig. 3).

Com relação aos tipos de áreas analisadas temos as seguintes distribuições com relação ao número de espécies: campo cerrado representou 18,26% das formigas coletadas, distribuídas em 54 espécies sendo que 5 espécies (6,49% do total amostrado) são exclusivas dessa área; cerrado sentido restrito representou 37,26% das formigas, com 59 espécies, sendo 7 espécies (9,09% do total amostrado) exclusivas desse ambiente; no cerradão coletou-se 44,48% das formigas, divididas em 55 espécies, sendo 5 espécies (6,49% do total amostrado) exclusivas dessa área, se assemelhando ao observado no campo cerrado (ex.: Tabela 1). A distribuição das espécies nas áreas amostradas relacionadas as estação seca e chuvosa mostrou que a precipitação não interfere na distribuição de espécies de formigas no decorrer das estações do ano (Coeficiente de Spearman,  $R = 0,3144$ ;  $p = 0,5441$ ). E na troca de estação: agosto para outubro, houve um aumento grande na precipitação e no número de indivíduos (ex.: Tabela 2).

Tabela 1. Ocorrência de espécies de formigas capturadas na Estação Ecológica do Panga – MG com o número de ocorrências nas armadilhas quanto ao tipo de área; Área 1: campo cerrado, Área 2: cerrado sentido restrito e Área 3: cerradão.

Subfamília	Gênero	Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
Formicinae					
	<i>Brachymyrmex</i>				
		sp.1	52	116	1
		sp.2	36	60	21
		sp.3	30	6	1
	<i>Camponotus</i>				
		<i>atriceps</i> Fabricius	0	19	0
		<i>crassus</i> Mayr	888	326	270
		<i>divergens</i> Mayr	15	5	27
		<i>fuscocinctus</i> Emery	13	9	0
		<i>lespesii</i> Forel	59	42	46
		<i>renggeri</i> Emery	2	72	39
		<i>sericeiventris</i> Guerin	0	2	13
		sp.1	3	0	0
		sp.2	2	0	0
		sp.3	0	1	0
		sp.4	1	0	0
		sp.5	0	1	0
		sp.6	0	6	0
	<i>Myrmelachista</i>				
		sp.	0	2	2
	<i>Paratrechina</i>				
		sp	4	30	82

## Ponerinae

*Ectatomma*

<i>opaciventre</i> Roger	226	25	19
<i>permagnum</i> Forel	27	321	656
<i>quadridens</i> Fabricius	349	65	185
<i>tuberculatum</i> (Olivier)	31	15	89

*Gnamptogenys*

sp.1	0	2	14
sp.2	7	3	6
sp.3	0	5	18

*Odontomachus*

<i>chelifer</i> Latreille	189	1	31
<i>opaciventris</i> Forel	0	0	27

*Pachycondyla*

<i>evexa</i> (Brown)	0	11	0
<i>foetida</i> (Linnaeus)	5	7	19
<i>laevigata</i> Smith	1	2	0
<i>marginata</i> Roger	0	2	1
<i>obscuricornis</i> (Emery)	12	22	60
<i>rostrata</i> Emery	1	0	0

## Dolichoderinae

*Azteca*

sp.1	0	0	1
sp.2	0	0	1

*Linepithema*

<i>humile</i> (Mayr)	2	353	193
sp.1	50	68	144
sp.2	72	1	0
sp.3	2	25	7

	sp.4	83	0	3
	sp.5	85	0	400
	sp.6	1	0	7
Ecitoninae				
	<i>Labidus</i>			
	<i>coecus</i> (Latreille)	34	3	0
	sp.1	1	0	2
	sp.2	2	0	0
	<i>Neivamyrmex</i>			
	<i>goeldii</i> Forel	28	25	0
Pseudomyrmecinae				
	<i>Pseudomyrmex</i>			
	<i>gracilis</i> (Fabricius)	0	1	2
	<i>termitarius</i> Smith	263	35	15
	sp.1	0	0	10
	sp.2	3	6	1
Myrmicinae				
	<i>Acromyrmex</i>			
	sp.	8	2	2
	<i>Atta</i>			
	<i>laevigata</i> (Forel)	293	5086	7245
	<i>Cephalotes</i>			
	<i>pusillus</i> (Klug)	10	121	76
	sp.1	0	0	1
	<i>Crematogaster</i>			
	sp.1	2	0	1
	sp.2	0	0	1
	sp.3	0	0	2
	<i>Neostruma</i>			
	sp.	1	2	0

<i>Pheidole</i>				
	sp.1	27	10	15
	sp.2	923	2548	2768
	sp.3	109	29	0
	sp.4	43	6	0
	sp.5	482	1850	1163
	sp.6	6	45	33
	sp.7	782	16	0
	sp.8	160	19	0
	sp.9	30	59	11
<i>Pogonomyrmex</i>				
	sp.	1	10	13
<i>Solenopsis</i>				
	sp.1	213	33	31
	sp.2	0	9	3
	sp.3	1	11	22
<i>Wasmannia</i>				
	sp.1	1	1	1
	sp.2	0	17	0
	sp.3	0	2	0
	sp.4	0	4	13
	sp.5	0	3	2
	sp.6	1	0	3
<b>Total</b>		5672	11578	13819

Tabela 2. Quantidade de precipitação e abundância de formigas capturadas na Estação Ecológica do Panga - MG ao longo das estações do ano, seca e chuvosa.

<b>Meses</b>	<b>Precipitação (mm)</b>	<b>Nº de Indivíduos</b>
abr/05	38	4589
jun/05	26	2813
ago/05	4.2	4798
out/05	64.6	9315
dez/05	313.8	6068
fev/06	62.6	3486
<b>Total</b>	<b>509.2</b>	<b>31069</b>

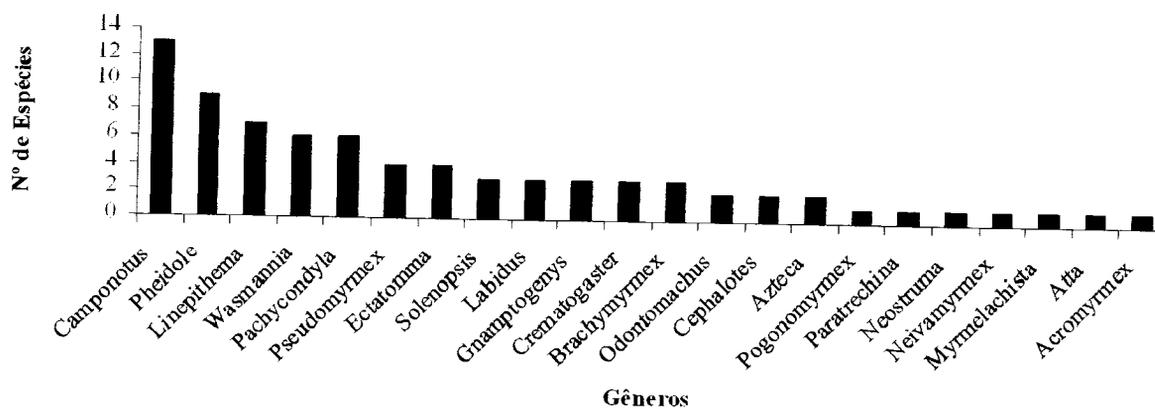


Fig. 2. Número de espécies de formigas, distribuídas por gêneros encontrados na Estação Ecológica do Panga – MG.

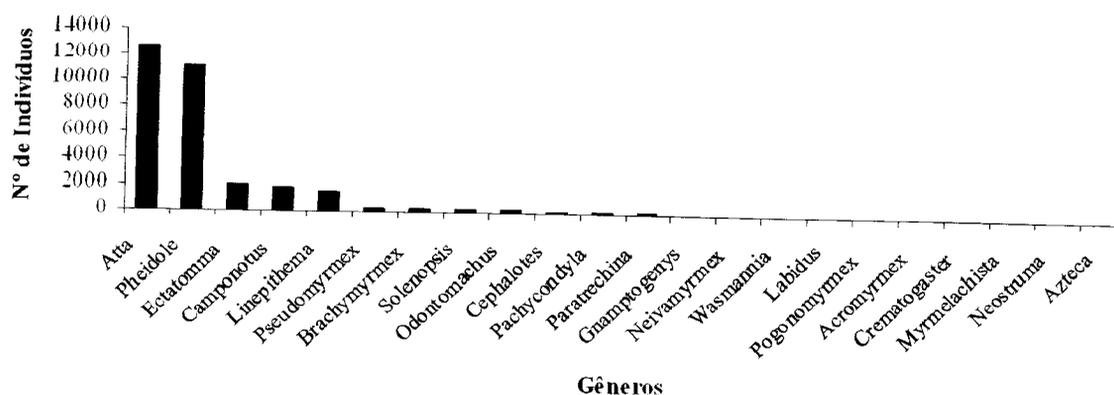


Fig. 3. Número de indivíduos por gênero de formigas encontradas na Estação Ecológica do Panga – MG.

A curva de rarefação calculada mostra um rápido aumento do número de espécies com o aumento do tamanho amostral seguido de uma inclinação, indicando que as curvas se estabilizaram. Os resultados indicam que o esforço amostral foi suficiente para estimar as espécies presentes em cada área (ex.: Fig. 4).

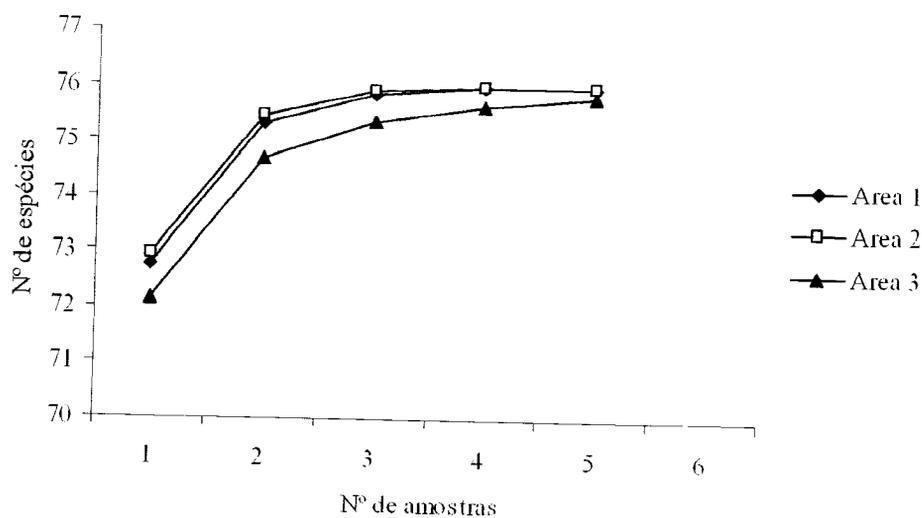


Fig. 4. Curva de rarefação para os atributos: números de espécies por número de amostras.

A maior diversidade encontrada (índice de Shannon) foi no campo cerrado, seguido do cerrado sentido restrito e, então, cerradão, demonstrando que existem diferenças entre as áreas analisadas. Os dados obtidos foram: área 1 X área 2 ( $t=88.60$ ;  $P < 0.05$ ); área 1 X área 3 ( $t=84.96$ ;  $P < 0,05$ ); área 2 X área 3 ( $t=89.40$ ;  $P < 0,05$ ).

Com relação à similaridade das espécies entre as áreas, a análise do agrupamento, que relacionou o número de espécies presentes por área amostrada ao longo das coletas (abr/05 – fev/06), comprovou que as áreas 2 e 3, formam um grupo, pois são mais similares na composição de espécies em relação à área 1 (ex.: Fig. 5.).

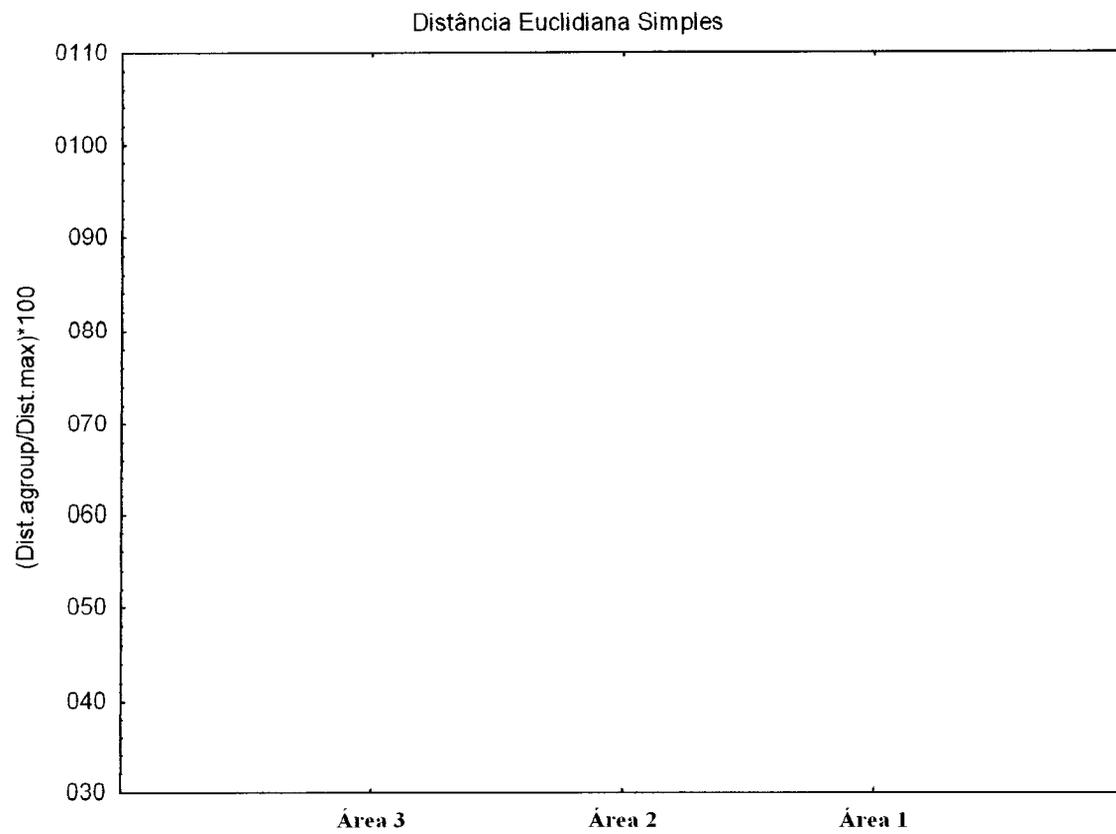


Fig. 5. Análise de agrupamento das espécies de Formicidae encontradas na Estação Ecológica do Panga - MG, utilizando o coeficiente de distância Euclidiana simples. Área 1 = campo cerrado; Área 2 = cerrado sentido restrito; Área 3 = cerradão.

## Discussão

O cerrado da Estação Ecológica do Panga apresenta considerável diversidade de formigas de solo. A menor riqueza de espécies encontrada na reserva (77 espécies) em relação a outros estudos feitos no cerrado (Silvestre & Silva 2001, Castro *et al.* 1990, Ribas *et al.* 2003) pode estar relacionada com a utilização de uma única metodologia, nesse estudo, restrito às armadilhas do tipo pitfall no solo. Silvestre e Silva (2001) utilizaram, além do extrator de *Winkler*, iscas de sardinha em solo e na vegetação e coletas manuais. Amostraram um total de 123 espécies em uma unidade de conservação com vegetação nativa constituída em sua maior parte por matas secundárias de cerrado, cerradão e matas de galeria. Ribas *et al.* (2003) coletaram 133 espécies de formigas arbóreas com o uso de pitfall associado com iscas de sardinha e mel e coletas manuais em quatro tipos fisionômicos (campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão). Castro *et al.* (1990) encontraram 82 morfoespécies utilizando iscas de sardinha dispostas no solo e sobre a vegetação em áreas de sucessão. Marques e Del-Claro (2006), utilizando iscas de sardinha, identificaram 72 espécies de formigas, também incluindo solo e vegetação em uma reserva de Cerrado em Minas Gerais. É interessante ressaltar que, no presente estudo, algumas espécies arborícolas estiveram presentes nas armadilhas das três áreas, isto pode ter ocorrido devido à alta mobilidade dessas formigas, que usam diferentes estratos para forrageamento e nidificação. Algumas espécies arborícolas, como por exemplo, *Cephalotes pusillus*, estiveram presentes nas armadilhas, provavelmente por descerem ao solo para forragear e muitas vezes nidificar em troncos caídos (Silvestre & Silva 2001).

A riqueza de espécies é uma das medidas fundamentais para diversos estudos ecológicos e estratégias conservacionistas (Andersen *et al.* 2004, Andersen 1995; Ribas *et al.* 2003). Embora a combinação de metodologias seja uma maneira eficiente de amostragem da

mirmecofauna (Folgarait 1998), diversas metodologias têm sido empregadas para amostragem de espécies de formigas, o que resulta em diferentes abundâncias e assembléias encontradas.

A maior riqueza de espécies encontrada para o gênero *Camponotus* pode estar relacionada à sua adaptação às condições ambientais do Cerrado, provavelmente as associações mutualísticas que essas formigas estabelecem com plantas, hemípteros e lepidópteros (Del-Claro & Oliveira 1999; Araújo 1996; Oliveira e Brandão 1991). Tanto *Camponotus* como *Pheidole* exploram amplamente o ambiente, ou seja, ambos são em sua maioria onívoros, oportunistas e patrulham ativamente tanto o solo quanto a vegetação a procura de alimentos (Silvestre & Silva 2001).

Por outro lado, foi observada a raridade de espécies, que em uma amostra pode ser causada por efeitos de borda metodológicos, no qual uma espécie é abundante no local de estudo, mas é subestimada devido à inadequação dos métodos (Longino *et al.* 2002). Dessa forma, os gêneros que foram mais raros neste estudo (*Paratrechina*, *Myrmelachista*, *Neivamyrmex*, *Acromyrmex*, *Atta*, *Neostruma* e *Pogonomyrmex*) podem ser o resultado desse efeito ou serem, na verdade, raros na reserva. Segundo Mariconi (1970), o gênero *Atta*, apesar de ser representado somente por uma espécie nas amostras, possui um elevado número de colônias que uma determinada área pode apresentar e também, um grande número de formigas (na ordem de milhões) que um saueiro pode chegar a ser composto. Um estudo mais recente demonstra que alterações ambientais causadas pela abertura de estradas podem resultar em um aumento na abundância de *Atta* em áreas protegidas do cerrado brasileiro (Vasconcelos *et al.* 2006). Quanto ao gênero *Atta*, podemos ainda destacar a sua interferência na similaridade das áreas e na distribuição de espécies, pois a análise do agrupamento demonstrou que o cerrado sentido restrito e cerradão são mais similares. Isso se deu ao fato do grande número de indivíduos do gênero *Atta* presentes em maior quantidade nessas áreas, impedindo assim que outros gêneros pudessem nidificar naqueles locais.

Padrões de atividade anual também podem ser importantes na estruturação de comunidades de formigas (Hölldobler & Wilson 1990). Albrecht e Gotelli (2001) documentaram padrões de atividade espacial e temporal em uma guilda de formigas edáficas de pastagem que se distribuíram de forma mais agregada ao longo do ano provavelmente devido às restrições térmicas de um ambiente sazonal. O cerrado por ser um ambiente com estação seca e chuvosa bem definidas (Goodland & Ferri 1979), possibilita a alternância da presença de espécies de formigas em uma área ao longo do tempo. Entretanto, na área de estudo não se observou ocorrência de uma diferença sazonal na distribuição das formigas, com relação ao regime de chuvas. Em outras áreas do cerrado mineiro também não houve diferença sazonal para a distribuição de gêneros ao longo das estações do ano Marques e Del-Claro 2006).

Estudos que amostram comunidades naturais têm como preocupação, investigar quão bem uma amostra reflete uma diversidade “verdadeira” da comunidade e a relação entre o número de espécies observadas e o esforço amostral empregado para encontrá-las pode fornecer informações sobre a diversidade total da comunidade amostrada (Colwell *et al.* 2004; Ugland *et al.* 2003; Hughes *et al.* 2001; Guilbert 1998). Todavia, a estimativa da riqueza de uma área esbarra em alguns problemas, tais como, a dificuldade de se alcançar uma estabilização para um conjunto de espécies que são difíceis de serem identificadas ou hiperdiversas (ex. artrópodos tropicais) e as dificuldades metodológicas e estatísticas para um melhor diagnóstico dessa riqueza (Hughes *et al.* 2001; Walther & Morand 1998). Não obstante, tais dificuldades foram superadas neste estudo, pois as curvas encontradas alcançaram uma estabilização e demonstrou que o esforço amostral foi suficiente na captura de espécies ocorridas na reserva.

A utilização de grupos indicadores para demonstrar os efeitos de mudanças ambientais vem crescendo nos últimos anos, principalmente aqueles estudos que utilizam invertebrados e

- Bestelmeyer, B.T., D. Agosti, L.E. Alonso, C.R.F. Brandão, W.L. Brown Jr, J.H.C. Delabie & R. Sivestre. 2000.** Field Techniques for the Study of Ground-Dwelling Ants: An Overview, Description and Evaluation, p.122-144. In D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution Press, 280p.
- Bolton, B. 1997.** Identification Guide to the Ant Genera of the World. Cambridge, Harvard University Press, 222p.
- Bridgewater, S., J.A. Ratter & J.F. Ribeiro. 2004.** Biogeographic Patterns,  $\alpha$ -Diversity and Dominance in the Cerrado Biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13: 2295-2318.
- Brown-Jr, W.L. 1976.** Contributions Toward a Reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, Tribo Ponerini, Subtribe Odontomachini. Section A. Introduction, Subtribal Characters. Genus *Odontomachus*. *Studia Ent.* 19: 67-171.
- Castro, A. G., B. V. M. Queiroz & M. L. Araújo. 1990.** O papel do Distúrbio na Estrutura de Comunidades de Formigas (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 34: 201-213.
- Colwell, R. K. 2004.** <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Conservation International. 2002.** Cerrado. <http://conservation.org.br>.

- Del Claro, K. & P.S. Oliveira. 1999.** Ant-Homoptera Interactions in a Neotropical Savanna: The Honeydew-Producing Treehopper, *Guayaquila xiphias* (Membracidae), and its Associated Ant Fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). *Biotropica* 31: 135-144.
- Del Claro, K. & P.S. Oliveira. 2000.** Conditional Outcomes in a Neotropical Treehopper-ant Association: Temporal and Species-specific Variation in Ant Protection and Homoperan Fecundity. *Oecologia* 124: 156-165.
- Delabie, J.H.C., B.L. Fisher, J.D. Majer & I.W. Wright. 2000.** Sampling Effort and Choice of Methods, p.145-154. In: Agosti, D, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds), *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution Press, 280p.
- Del-Claro, K. & J.C. Santos. 2000.** A função dos Nectários Extraflorais em Plantas do Cerrado, p.84-89. In T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter (Org.), *Tópicos Atuais em Botânica*. Brasília, Sociedade Botânica do Brasil.
- Del-Claro, K. 2004.** *Comportamento Animal: Uma Introdução à Ecologia Comportamental*. Uberlândia, Editora Conceito, 132p.
- Fittkau, E.J. & H. Klinger. 1973.** On biomass and trophic structure of the central mazonian rain forest ecosystem. *Biotropica* 5: 2-14.
- Folgarait, P.J. 1998.** Ant Biodiversity and its Relationship to Ecosystem Functioning: a Review. *Biodiversity and Conservation* 7: 1221-1244.

**Fowler, H. G. & M. A. Pesquero. 1996.** Ant Assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of the Ilha do Cardoso State Park and their Relation with Vegetations Types. *Revista Brasileira de Biologia* 56: 427-433.

**Gesisky, J. 2004.** Suporte para o Cerrado. *Ciência Hoje* 35: 42-43.

**Goodland, R. & M. G. Ferri. 1979.** *Ecologia do Cerrado*. São Paulo, ed. da Universidade de São Paulo, 196p.

**Guilbert, E. 1998.** Studying Canopy Arthropods in New Caledonia: How to Obtain a Representative Sample. *Journal of Tropical Ecology* 14: 665-672.

**Hashmi, A.A. 1973.** A Revision of the Neotropical Ant Subgenus *Myrmothrix* of Genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica*. 16: 1-140.

**Hölldobler, B. & E.O. Wilson 1990.** *The Ants*. Cambridge, Belknap of Harvard University Press, 732p.

**Hughes, J., J. J. Hellmann, T. H. Ricketts & B. J. M. Bohannan. 2001.** Counting the Uncountable: Static Approaches to Estimating Microbial Diversity: A Critique and Alternatives Parameters. *Ecology* 52: 577-586.

**Kluger, C. & W.L. Brown-Jr. 1982.** Revisionary and Other Studies on the Ant Genus *Ectatomma*, Including the Description of Two New Species. *Search: Agriculture* 24: 1-8.

- Longino , J.T., J. Coddington & R. K. Colwell. 2002.** The Ant Fauna of a Tropical Rain Forest: Estimating Species Richness Three Different Ways. *Ecology* 83: 689-702.
- Mariconi, F.A.M. 1970.** As Saúvas. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 167p.
- Marouelli, R.P. 2003.** O Desenvolvimento Sustentável na Agricultura do Cerrado Brasileiro. Brasília, ISAE-FGV/ECOBUSINESS SCHOOL, 54p. (Monografia – MBA em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, área de concentração “Planejamento Estratégico”).
- Marques, G. D. V. & Del Claro, K. 2006.** The Ant Fauna in a Cerrado area: The influence of Vegetation Structure and Seasonality (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 47: 235-252.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. London, *Nature* 403: 853-858.
- Oliveira, P.S. & A.V.L. Freitas. 2004.** Ant-Plant-Herbivore Interactions in the Neotropical Cerrado Savanna. *Naturwissenschaften* 91: 557-570.
- Oliveira, P.S. & C.R.F. Brandão. 1991.** The Ant Community Associated with Extrafloral Nectarines in the Brazilian Cerrados, p.199-212. In C.R. Huxley & D.F. Cutler (eds), *Ant-Plant Interactions*. Oxford, Oxford University Press, 601p.

**Oliveira, P.S. & H.F. Leitão-Filho. 1987.** Extrafloral nectaries: their taxonomic distribution and abundance in the woody flora of cerradão vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica* 19: 140-148.

**Oliveira, P.S. & R.J. Marquis. 2002.** The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York, Columbia University Press, 398p.

**Oliveira, P.S., A.V.L. Freitas & K. Del Claro. 2002.** Ant foraging on Plant Foliage: Contrasting Effects on the Behavioral Ecology of Insect Herbivores, p.287-305. In P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York, Columbia University Press, 398p.

**Oliveira-Filho, A.T. & J.A. Ratter. 2002.** Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome, p.91-120. In P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York, Columbia University Press, 398p.

**Pearson, D. 1994.** Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 345: 75-79.

**Ribas, C.R., J. H. Schoereder, M. Pic & M. S. Soares. 2003.** Tree Heterogeneity, Resource Availability, and Larger Scale Processes Regulating Arboreal Ant Species Richness. *Austral Ecology* 28: 305-314.

- Ribeiro, J.F. & B.M.T. Walter. 1998.** Fitofisionomias do bioma cerrado, p.89-166. In S.M. Sano & S.P. de Almeida (eds.), Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 556p.
- Rosa, R., S.C. Lima & W.L. Assunção. 1991.** Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia. *Sociedade & Natureza* 5/6: 91-108.
- Shannon, C.E. & W. Weaver. 1949.** *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University Illinois Press.
- Schiavini, I. & G.M. Araújo. 1989.** Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade & Natureza* 1: 61-65.
- Silva, J.M.C.da & J.M. Bates. 2002.** Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspots. *BioScience* 52: 225-233.
- Silvestre, R. & R. R. Silva. 2001.** Guildas de Formigas da Estação Ecológica Jataí, Luis Antônio-SP – Sugestões para Aplicação do Modelo de Guildas como Bio-Indicadores Ambientais. *Biotemas* 14: 37-69.
- Thompson, J.N. 2005.** *The Geographic Mosaic of Coevolution*. Chigago, The University of Chigago Press, 441p.
- Ugland, K. I., J. S. Gray & K. E. Ellingsen. 2003.** The Species-Accumulation Curve and Estimation of Species Richness. *Journal of Animal Ecology* 72: 888-897.

**Vasconcelos, H. L. E. H. M. Vieira-Neto & F. M. Mundim. 2006.** Roads Alter the Colonization Dynamics of a Keystone Herbivore in Neotropical Savannas. *Biotropica* 38: 661–665.

**Walther, B. A. & S. Morand. 1998.** Comparative Performance of Species Richness Estimation Methods. *Parasitology* 116: 395-405.

**Wilson, E.O. 1971.** The insect societies. Cambridge, Harvard University Press, 548p.

\* Referências Bibliográficas e Fontes de Consulta segundo a Revista Neotropical Entomology

Segue em ANEXO as normas da revista.

**ANEXO**

# Author Guidelines

Neotropical Entomology publishes original scientific articles that significantly contribute to entomological knowledge. Articles previously submitted to or accepted by other journals are not accepted. Technological-content papers with bioassays on efficacy of methods to control insects and mites are not accepted. Manuscripts are peer-reviewed and acceptance for publication is based on recommendations by the editorial board and peer-reviewers.

**Languages.** Manuscripts should preferably be in English, although texts in Portuguese and Spanish are also considered.

**Types of manuscript.** Manuscripts can be published as scientific articles, scientific notes and forum articles.

**Submission.** All manuscripts should be submitted electronically using the form available at [www.seb.org.br/neotropical](http://www.seb.org.br/neotropical).

**Manuscript requirements.** Please submit manuscripts as MS Word 97 or other recent word processors with a page size of 21.0 x 29.7 cm. Type all pages as double-spaced with 2.5 cm margins. Use the font Times New Roman with a size of 12 points. Number all lines and pages consecutively, beginning with the title page.

**Front page.** Justify the name and the regular and electronic mail addresses of corresponding author on the upper right of the page. Center-justify the title using capital initials (except for prepositions and articles). Scientific names in the title should be followed by the descriptor's name (do not mention the year) and by the order and family names in parentheses. Author names should be center-justified below the title using small capital letters; only the first and last names of authors should be written in full. Next, list authors' affiliation including mail and email addresses; call numbers should be used for more than one address. This page is not sent to peer-reviewers, to preserve author identity.

**Page 2. Title page.** Write the title of the manuscript.

**Page 3. Abstract in a second language.** For articles submitted in English, the abstract can be in Portuguese or in Spanish. For articles originally in Portuguese or Spanish, the abstract should be in English. The abstract should be easy to understand and not require reference to the body of the article. Only very important results should be presented in the abstract; it must not contain any abbreviations or statistical details. Initials of the original title should be in capital initials (except for prepositions, conjunctions and articles). Below the title type RESUMO, RESUMEN or ABSTRACT followed by a hyphen and the text. The abstract should be one-paragraph long and not exceed 250 words. Skip one line and type PALAVRAS-CHAVE, PALABRAS-CLAVE or KEY WORDS in capital letters.

Type three to five words separated by commas; these words can not be in the title.

**Page 4. Abstract.** This page contains the abstract in the same language as the article. Abstracts and Resumo must have exactly the same content.

**Page 5. Introduction.** Do not type the subtitle "Introduction". The introduction should clearly state the problem, the hypothesis, and the objectives of the study. When first mentioned, scientific names should be followed by the descriptor's name (do not mention the year), and by the order and family in parentheses.

**Material and Methods.** The subtitle "Material and Methods" should be in bold and center-justified. Include all information for replication of the study, including the statistical design used and if appropriate, the statistical program used for data analysis.

**Results and Discussion.** Center-justify the subtitle "Results and Discussion" or "Results" and "Discussion" separately, using bold face. The conclusions should be stated in the end of Discussion.

**Acknowledgement.** The subtitle should be in bold and centralized. Acknowledgements should be concise and contain your recognition to people first, and then to affiliations or sponsors.

**References.** References should be typed in a separate page, in alphabetical order. The author's last names are typed in full and capital initials followed by a period should be used for Christian names; commas separate the names of authors. Next, type the year. The first author is cited by the last name first and then name initials; all others are cited by their name initials first and then last names in full. Use the symbol "&" before citing the last author. Abbreviate the titles of bibliographical sources, starting with capital letters. Use journal acronyms according to BIOSIS Serial Sources ([http://csssrrv.entnem.ufl.edu/~pmc/journals/all\\_journals.htm](http://csssrrv.entnem.ufl.edu/~pmc/journals/all_journals.htm) or <http://www.library.uq.edu.au/faqs/endnote/biosciences.txt>). Abbreviation of Brazilian journal titles must follow each journal requirements. Please avoid citations of dissertations, theses, and extension materials. Do not cite restricted-circulation materials (such as institutional documentation and research reports), monographs, partial research reports, or abstracts of papers presented at scientific meetings. Citation examples for books, book chapters, journal articles, and on-line materials are available at the Neotropical Entomology site.

**Tables.** Tables and respective titles should be typed in MS Word 97 or other recent programs and uploaded separately, one per page, after the References section. Please number tables consecutively with Arabic numbers followed by a full

