

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA A CAPTURA DE FORMIGAS
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE) DO CERRADO**

CAUÊ THOMÉ LOPES

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
Agosto – 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA A CAPTURA DE FORMIGAS
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE) DO CERRADO

CAUÊ THOMÉ LOPES

HERALDO LUIS DE VASCONCELOS

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

Agosto – 2003

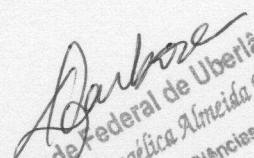
21

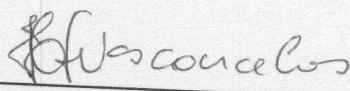
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

AValiação DE DIFERENTES MÉTODOS PARA A CAPTURA DE FORMIGAS
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE) DO CERRADO

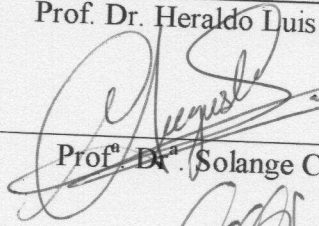
CAUÊ THOMÉ LOPES

Aprovado pela Banca Examinadora em 01/08/2003 Nota 100

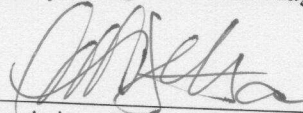

Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas



Prof. Dr. Heraldo Luis de Vasconcelos
(Orientador)



Prof.ª Dr.ª Solange Cristina Augusto



Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Giaretta

Uberlândia, 01 de Agosto de 2003

m

à minha Princesa por todo
amor e compreensão

Agradecimentos

aos meus pais, Fernando e Marcia, por todo o apoio, carinho e dedicação
à Tatiane sem você eu não teria chegado até aqui
ao meu irmão, Renê, pela amizade, carinho e apoio
ao Heraldo pela oportunidade, orientação e confiança
aos Membros da Banca, Solange e Ari por terem aceitado, pelas valiosas sugestões e pelo apoio
ao meu grande amigo e irmão Luciano pela ajuda nos trabalhos e farra durante o curso
à todos os "Calangos": Babi, Boi, Jock, Sabão, Chacota, DT, Daniel, Rubão, Dindinho, Franklin, Ramon, Olma, Talitha, Dani, Rodrigo (azeitona), Shebba e Digão
ao Marcolino pela amizade e por ter me apresentado as formigas
ao pessoal do laboratório Alan, Bruna, Ernani, Vítor, Meyr, Ricardo e principalmente a Renata pela valiosa ajuda
a todos da 50ª turma pelos anos de convivência
a todas as secretárias e técnicos, principalmente o Anselmo pelas risadas
a todos os professores do curso
a todos os amigos que fiz durante o curso

21

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3. RESULTADOS.....	12
4. DISCUSSÃO.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Reserva Ecológica do Panga com os transectos marcados.....7

Figura 2 – Esquema dos transectos e distribuição de cada um dos métodos. A distância entre os pontos de coleta (representados acima por círculos cheios ou vazios) é de 10 m.... 8

Figura 3 – Isca de sardinha no solo.....8

Figura 4 - Isca de sardinha na vegetação.....9

Figura 5 – Armadilha do tipo pitfall no solo do cerrado.....9

Figura 6 – Curvas de acumulação de espécies por métodos no cerrado..... 13

Figura 7 – Curvas de acumulação de espécies no cerrado por associação de métodos.....13

Figura 8 - Curvas de acumulação de espécies na mata por métodos.....14

Figura 9 – Curvas de acumulação de espécies na mata por associação de métodos.....14

Figura 10 – Ordenação dos transectos baseado na composição de morfo-espécies de formigas. C (cerrado) e M (mata). Os números ao lado das letras referem-se aos distintos transectos.....19

n

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de morfo-espécies e frequência de captura.....	15
Tabela 2 – Matriz de similaridade (índice de Jaccard) entre os transectos. C (cerrado), M (mata).....	19
Tabela 3 – Diversidade relativa de espécies por gêneros em três áreas de cerrado no Brasil nas diferentes regiões amostradas.....	20

RESUMO

Existem poucos trabalhos feitos até hoje no Cerrado brasileiro sobre levantamento da fauna de formigas. Os trabalhos já feitos normalmente focam apenas uma fisionomia e as metodologias utilizadas são diferentes o que dificulta comparações entre as áreas estudadas. Assim, foi avaliada a eficiência de dois diferentes métodos de coleta de formigas (isca de sardinha e pitfall) em diferentes formações vegetais (savânicas e florestais) do Cerrado e a similaridade de espécies de formigas entre estas formações vegetais do Cerrado. O trabalho foi realizado na Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia – MG, nos meses de outubro a dezembro de 2002. Foram coletadas 138 morfo-espécies de formigas nas duas áreas. O cerrado teve maior riqueza em relação à mata, 100 e 88 morfo-espécies, respectivamente. O pitfall foi o método mais eficiente em ambas as áreas e a melhor associação pra o cerrado foi do pitfall com a isca de solo e para a mata do pitfall com a isca de vegetação. Foi constatada uma grande diferenciação da fauna de formigas entre a mata e o cerrado e, em menor grau, dentro das formações.

Palavras-chave: Formigas, Cerrado, Métodos de Coleta

Introdução

As formigas pertencem à ordem Hymenoptera, família Formicidae, com 20 subfamílias e aproximadamente 11 mil espécies atualmente descritas (AGOSTI, 2002). São o maior grupo de insetos sociais do mundo, com distribuição global, com exceção dos pólos (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Elas surgiram há cerca de 100 milhões de anos no período Cretáceo, sendo *Sphecomyrma freyi* o fóssil que mais se aproxima com o ancestral hipotético das formigas, o elo entre elas e as vespas (WILSON, 1971, 1975, 2000; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

As formigas possuem hábitos de nidificação variados, construindo seus ninhos no chão (terra), em troncos, raízes, folhas, nas rachaduras de pedras, entre outros ambientes. Algumas constróem o próprio ninho com seda de suas larvas e há também aquelas que passaram a ocupar ambientes urbanos (DIEHL-FLEIG, 1995). Elas podem ainda alterar o ambiente onde vivem, como por exemplo, as espécies dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* (cultivadoras de fungos), conhecidas como formigas cortadeiras, que são consideradas pragas em muitos cultivos (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990 e DIEHL-FLEIG, 1995). As formigas cortadeiras utilizam as folhas das plantas para cultivar o

fungo do qual se alimentam e assim trazem prejuízo a muitos produtores rurais. As formigas não trazem apenas prejuízo. Pelo contrário, para muitas plantas as formigas são sua principal defesa contra herbívoros (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990 e DIEHL-FLEIG, 1995). Elas também podem dispersar sementes, influenciar na diversidade de outros artrópodes e afetar a estrutura e a fertilidade do solo (COUTINHO, 1982 e HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Devido ao fato das formigas levarem insetos e produtos vegetais, entre outras fontes de alimento, para dentro de seus ninhos, esses são, por sua vez, lugares muito ricos em nutrientes para as plantas. Um ninho de *Atta colombica* é capaz de elevar a quantidade de nutrientes do solo da floresta tropical em até 98 vezes (HAINES, 1978).

A dieta alimentar dos Formicidae é bem variada, com espécies caçadoras, outras que cultivam fungos para se alimentarem, outras se alimentam de sementes, entre outros tipos de alimentos específicos, mas também há aquelas generalistas que são onívoras (FOWLER et al, 1991).

As formigas como um grupo tem freqüentemente sido utilizadas como bioindicadores em estudos ecológicos, uma vez que apresentam quase todos os critérios apontados por PEARSON (1994) para tal função, sendo estes: taxonomia bem conhecida e estável que permita comparações, ampla distribuição geográfica e alta diversidade taxonômica e ecológica, história de vida e biologia bem conhecidas, facilidade de se trabalhar no campo, especialização em certos habitats e sensíveis a mudanças, influência em outros táxons, importância econômica que viabilize o financiamento do projeto.

Uma vez determinado que as formigas podem ser utilizadas como bioindicadores, esbarramos na dificuldade de estabelecermos padrões e correlações entre diferentes áreas, pois estas, muitas vezes, possuem diferentes histórias evolutivas

(biológica e geológica). Existem inúmeros estudos que indicam uma certa correlação entre a diversidade de formigas e a de outros táxons, mas isso não é uma regra e ainda requer novos estudos comparativos (ALONSO, 2000).

Existem vários métodos de coleta de formigas tais como coleta manual, batimento, funil de Berlese, Winkler, iscas e pitfall, entre outros (BESTELMEYER et al., 2000). Estes devem ser corretamente escolhidos para se evitar comparações equivocadas como, por exemplo, coletas em diferentes extratos ou número de colônias versus número de forrageiras, uma vez que um único indivíduo ou vários indivíduos em uma amostra podem indicar uma única colônia (BESTELMEYER et al., 2000). Assim, esses métodos podem ser divididos em duas categorias: os que nos permitem avaliar as diferenças na estrutura das comunidades entre habitats e os que são voltados para inventários (BESTELMEYER et al., 2000).

Dada a necessidade de se criar um método padrão para a coleta de formigas, em 1996 foi elaborado o protocolo ALL (Ants of the Leaf Litter) que tem por finalidade permitir a comparação da fauna de formigas de solo das florestas tropicais (AGOSTI, 2000). Porém não é certo se este protocolo pode ser aplicado para estudos no Cerrado uma vez que o protocolo ainda não foi testado neste bioma. Os poucos trabalhos feitos até hoje no Cerrado brasileiro focam em geral apenas uma fisionomia (SILVESTRE, 2000; LEITE, 2000) e as metodologias utilizadas são diferentes o que dificulta comparações entre as áreas estudadas.

O bioma Cerrado ocupa cerca de 22% do território nacional se estendendo desde as bordas sul e sudeste da Amazônia até São Paulo, com manchas no estado do Paraná e também na Amazônia (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). O Cerrado situa-se entre a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica, estendendo-se por uma faixa de cerca de 20° de latitude. Fatores como o fogo, fertilidade e drenagem do solo e

precipitação sazonal, fazem deste bioma um mosaico de fisionomias vegetais que vão desde campos de gramíneas até formações florestais (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002).

Existem poucos trabalhos de levantamento e comparação da fauna de formigas do Cerrado. LEITE (2000) na savana Amazônica de Santarém utilizando os métodos de isca com sardinha e a coleta manual coletou 72 espécies. SILVESTRE (2000) na em uma “ilha” de cerrado em São Paulo utilizando apenas as iscas de sardinha, mas fazendo também coletas noturnas, coletou 85 espécies.

Assim, o trabalho aqui apresentado teve por objetivos: 1) determinar e comparar a eficiência de dois diferentes métodos de coleta em diferentes formações vegetais do Cerrado e 2) comparar a riqueza e composição de espécies de formigas entre diferentes formações vegetais do Cerrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Reserva Ecológica do Panga da Universidade Federal de Uberlândia, uma reserva do patrimônio natural da natureza (RPPN) que tem uma área de aproximadamente 404 hectares com altitude média de 800 m. A Reserva está localizada a 30 km ao sul do centro da cidade de Uberlândia, MG entre as coordenadas 19°09'20" - 19°11'10" de latitude sul e 48°23'20" - 48°24'35" de longitude oeste (SCHIAVINI & ARAUJO, 1989).

A coleta de dados foi feita em duas formações vegetais da Reserva (descritas por SCHIAVINI & ARAUJO, 1989). São elas, a Formação Savânica, onde foram estudadas uma área de Cerrado sentido restrito e uma área de Cerrado Ralo, e a Formação Florestal, na qual foram amostradas a Mata Seca Semidecídua e a Mata de Galeria. A Formação Savânica estudada ocupa cerca de 50% da área total da Reserva, por praticamente toda área central, centro sul e sudeste da Reserva. Apresenta árvores de médio porte (entre 3 a 8 m de altura), distribuídas entre arbustos e um estrato herbáceo-graminoso denso nunca formando um dossel contínuo. Apresenta variações estruturais, que não se refletem na composição florística (SCHIAVINI & ARAUJO, 1989). As Formações Florestais estudadas ocupam cerca de 7% da área total da Reserva

margeando os córregos e canais de drenagem da Reserva. Apresentam um alto teor de umidade no seu interior, abundância de epífitas, pteridófitas e briófitas, altura média do dossel em 20 m sombreando praticamente 100% do solo, o que gera a quase inexistência de um estrato herbáceo-graminoso (SCHIAVINI & ARAUJO, 1989). A nomenclatura dos tipos fisionômicos foi atualizada seguindo RIBEIRO & WALTER (1998). Daqui pra frente as Formações Savânicas serão denominadas de cerrado enquanto as Formações Florestais de mata.

Em cada Formação foram estabelecidos 3 transectos de 400 metros cada, ao longo dos quais os pontos de coleta foram distribuídos a cada 10 metros. Os transectos foram estabelecidos de forma aleatória dentro da Reserva, paralelo as estradas ou trilhas de acesso pré-existentes, mantendo-se uma distância mínima entre os transectos de aproximadamente 30 metros (Fig. 1). As coletas foram realizadas quinzenalmente nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2002, sempre entre as 7 e 11 horas da manhã.

Foram utilizados dois métodos de coleta (descritos por BESTELMEYER, 2000). O primeiro deles empregou iscas de sardinha colocadas sobre pedaços de papel. As iscas foram colocadas tanto no solo como na vegetação (Fig. 3 e 4) (a cerca de 1,5 m do solo), sendo 40 iscas para cada extrato de forma alternada (Fig. 2) totalizando 120 amostras no cerrado e 120 na mata. As formigas visitantes foram coletadas após 30 e 60 minutos e acondicionadas em tubos que continham álcool 70% no local. Além de iscas foram utilizadas armadilhas do tipo pitfall (armadilhas de solo) que consiste de copos enterrados no solo de modo que a boca dos mesmos fique no mesmo nível da superfície para evitar desnível que impeça os animais passarem por ela. Dentro da armadilha foi colocado água com detergente. As armadilhas foram deixadas no local por 48 horas, 20

por transecto em pontos alternados (Fig. 2) totalizando 60 amostras no cerrado e 60 na mata. Após este tempo o material foi recolhido, limpo e fixado em álcool 70%(Fig 5).

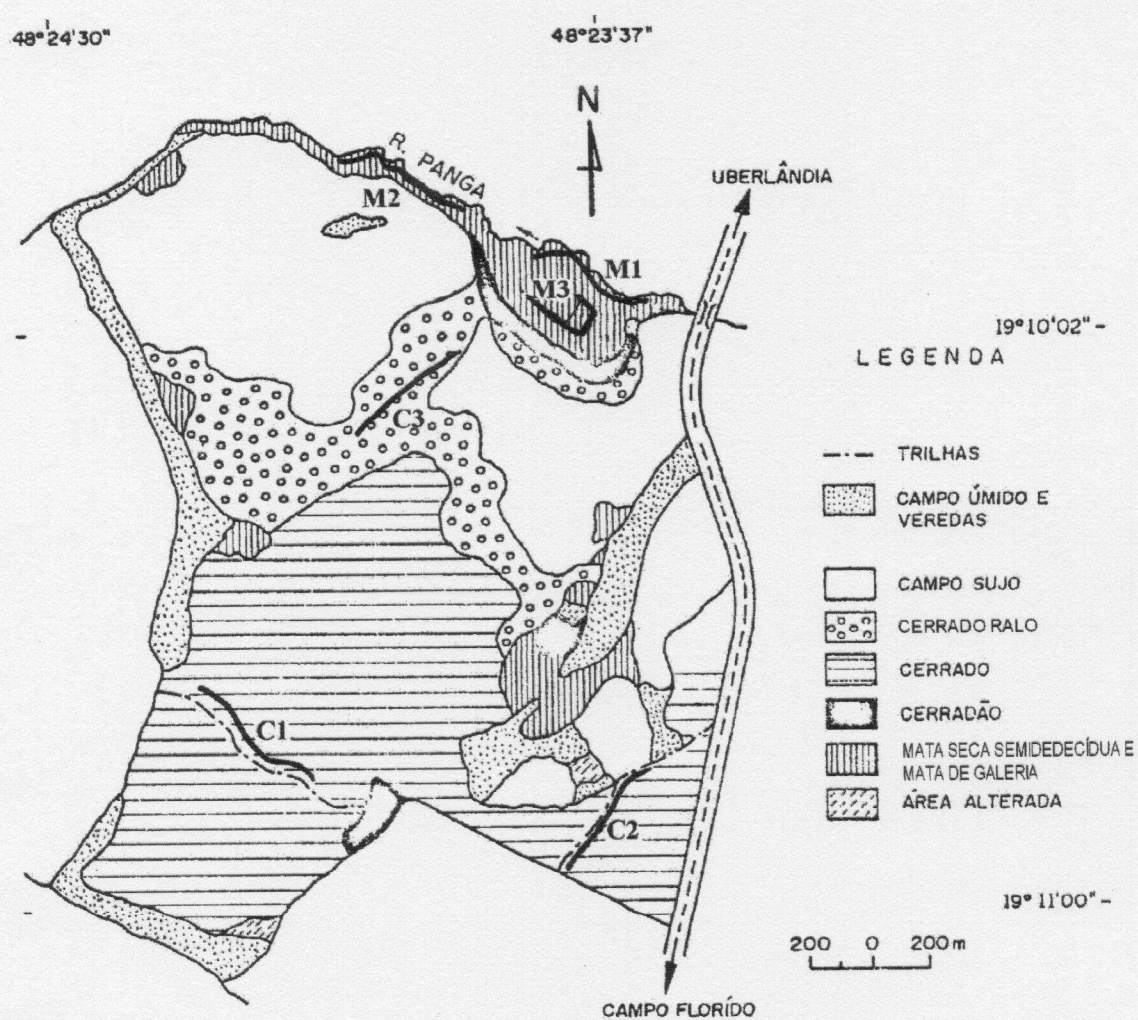


Figura 1 – Mapa da Reserva Ecológica do Panga com os transectos marcados C1 e C2 no cerrado sentido restrito e C3 no cerrado ralo. M1 e M2 na mata de galeria e M3 na mata seca semidecídua.

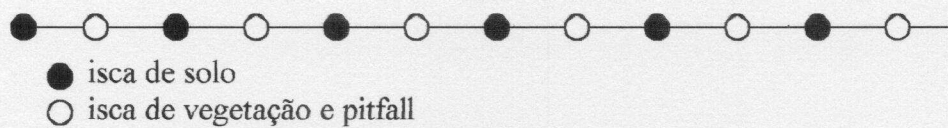


Figura 2 – Esquema dos transectos e distribuição de cada um dos métodos. A distância entre os pontos de coleta (representados acima por círculos cheios ou vazios) é de 10 m.



Figura 3 – Isca de sardinha no solo.

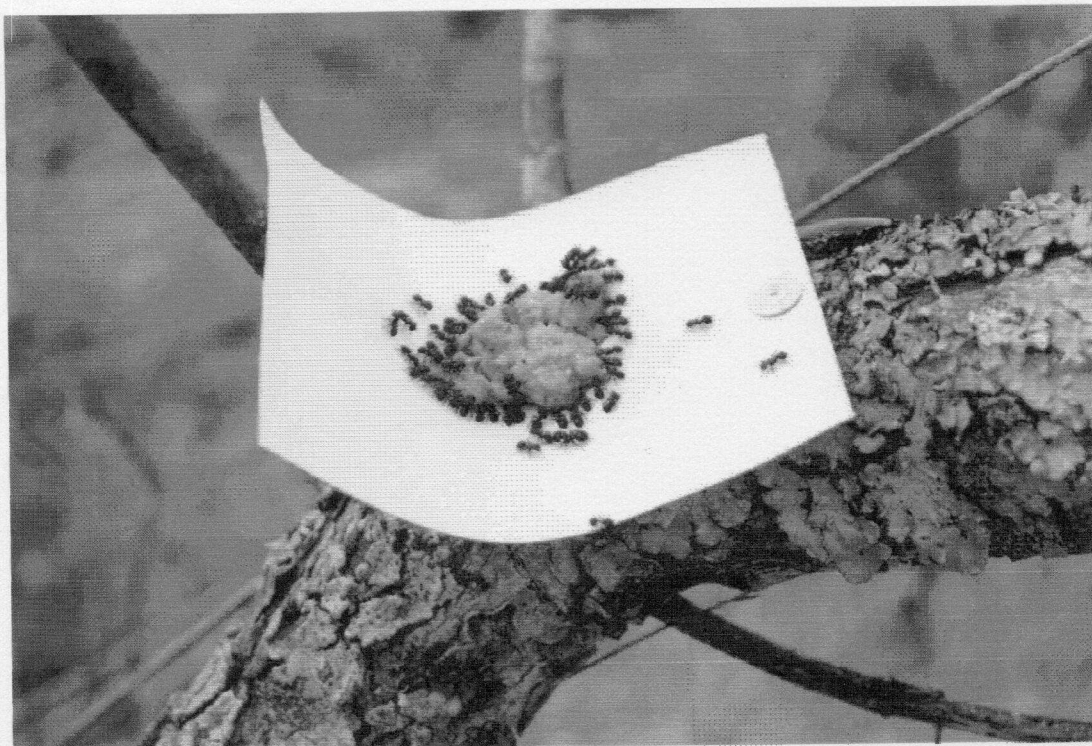


Figura 4 - Isca de sardinha na vegetação.



Figura 5 - Armadilha do tipo pitfall.

O material coletado foi triado no laboratório com o auxílio de estereomicroscópio (com aumento de até 40 x). As formigas foram separadas do restante do material (outros artrópodos) e montadas em triângulos de cartolina em alfinetes entomológicos. Os espécimens foram inicialmente identificados até gênero (com o uso da chave dicotômica de BOLTON (1995), e posteriormente separadas em morfoespécies. Em alguns casos foi possível a identificação até espécie através da consulta com especialistas. Todo o material está depositado na coleção do Museu de Biodiversidade do Cerrado da UFU, em Uberlândia, MG.

Para as análises dos dados foram utilizado os programas estatístico EstimateS 5.0 (COLWELL, 1997) e Systat 6.0 (WILKINSON 1996). Baseado no número e identidade das espécies encontradas em cada amostra, foram geradas curvas de acumulação de espécies para cada um dos métodos empregados e para a combinação dos métodos. Também, baseado nos mesmos dados, foi calculado o número esperado de espécies existentes na Reserva, uma vez que não foi possível fazer um inventário completo das espécies existentes ali. Para isto foram utilizados dois estimadores da riqueza de espécies, Jackknife1 e CHAO2 (COLWELL, 1997), os quais calculam o número esperado de espécies baseado no número de espécies coletadas uma única vez ou apenas duas vezes em todas as amostras.

A similaridade na composição de espécies de formigas entre os transectos foi calculada utilizando-se o Índice de Jacquard. A partir da matriz de similaridade foi feita a ordenação dos transectos utilizando-se o método de escalonamento não-métrico multidimensional (NMDS), um método de ordenação muito empregado em estudos ecológicos (WILKINSON, 1996). Este método, como outros métodos de ordenação, dispõe num plano bidimensional (“Eixo 1” e “Eixo 2”) os locais mais similares próximos uns aos outros e os locais menos similares, mais distantes entre si.

Fórmulas:

$$\text{Jackknife1: } S_{\text{jack1}} = S_{\text{obs}} + Q_1 \left(\frac{m-1}{m} \right)$$

Onde, S_{obs} é o número de espécies observadas, Q_1 é o número de espécies que só ocorreram uma vez e m é o número de amostras.

$$\text{CHAO 2: } S_{\text{Chao2}} = S_{\text{obs}} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

Onde, S_{obs} é o número de espécies observadas, Q_1 é o número de espécies que só ocorreram uma vez e Q_2 é o número de espécies que apareceram duas vezes.

$$\text{Jacquard: } J = \frac{C}{A + B - C}$$

Onde, C é o número de espécies encontradas nas duas localidades, A é o número de espécies da localidade A e B o número de espécies da localidade B.

Resultados

Avaliação dos Métodos

Foram coletadas 138 morfo-espécies de formigas utilizando os 2 métodos nas duas áreas num total de 360 amostras. O cerrado teve maior riqueza em relação à mata, 100 e 88 morfo-espécies, respectivamente.

No cerrado o método mais eficiente foi o pitfall com 81% das morfo-espécies capturadas, seguido da isca no solo com 32% e da isca na vegetação com 26% (Fig. 6). Para esta formação vegetal, a associação de métodos mais eficiente foi o pitfall com a isca no solo com 96% das morfo-espécies capturadas, seguido da associação do pitfall com a isca na vegetação com 94% e das iscas no solo e na vegetação com 42% (Fig. 7).

Na mata o método mais eficiente foi o pitfall com 78% do total de morfo-espécies capturadas, seguido da isca no solo com 35% e da isca na vegetação com 32% (Fig. 8). Para esta formação, a associação de métodos mais eficiente foi pitfall com a isca na vegetação com 95% das morfo-espécies capturadas, seguido da associação entre o pitfall com a isca no solo com 91% e das iscas no solo e vegetação com 47% (Fig. 9).

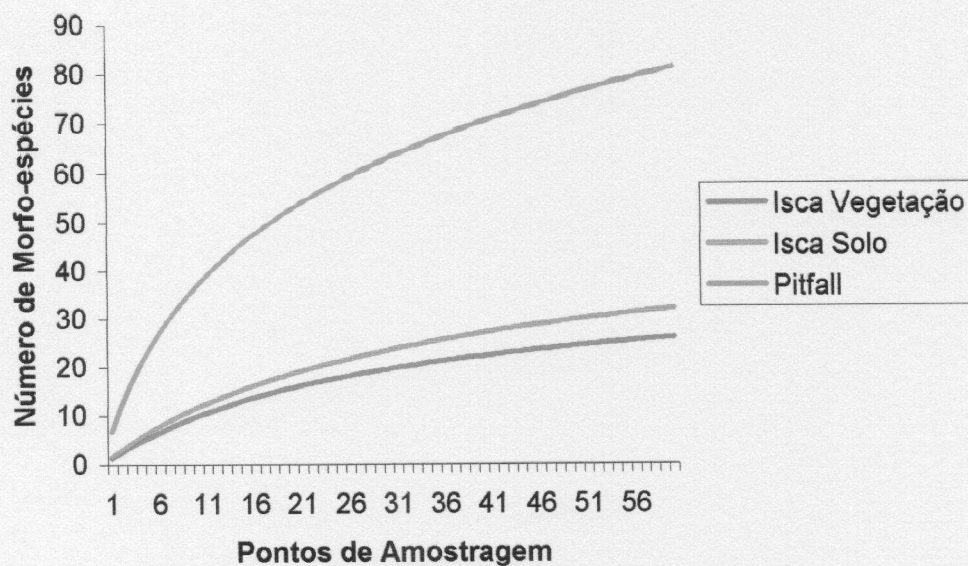


Figura 6 – Curvas de acumulação de espécies (número cumulativo de espécies coletadas em função do número de amostras) para os diferentes métodos de coleta empregados no cerrado.

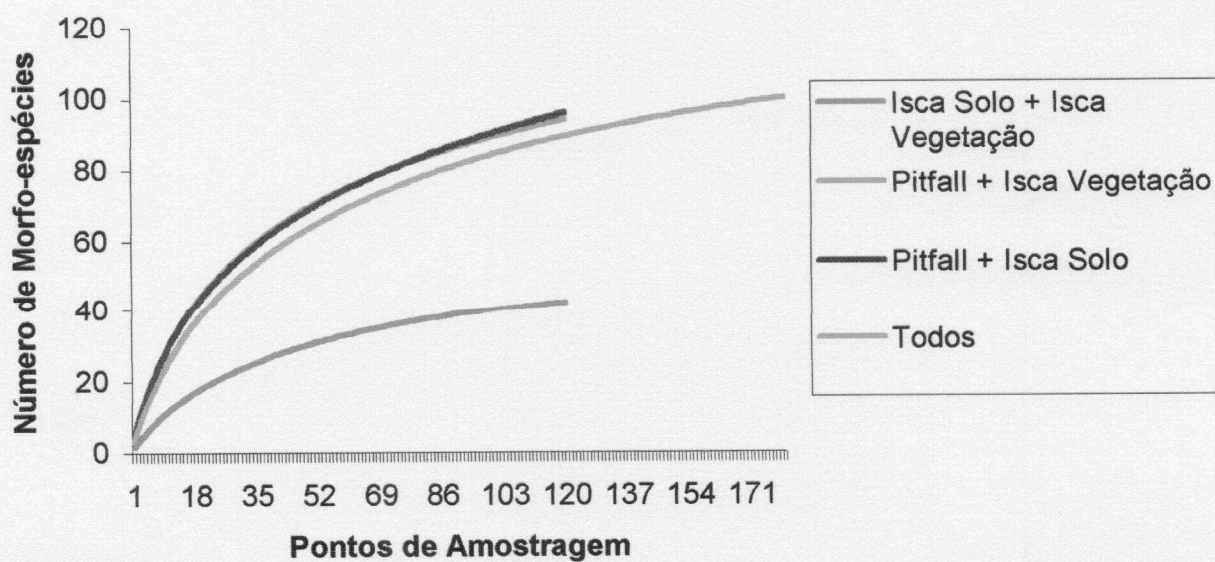


Figura 7 – Curvas de acumulação de espécies no cerrado por associação de métodos.

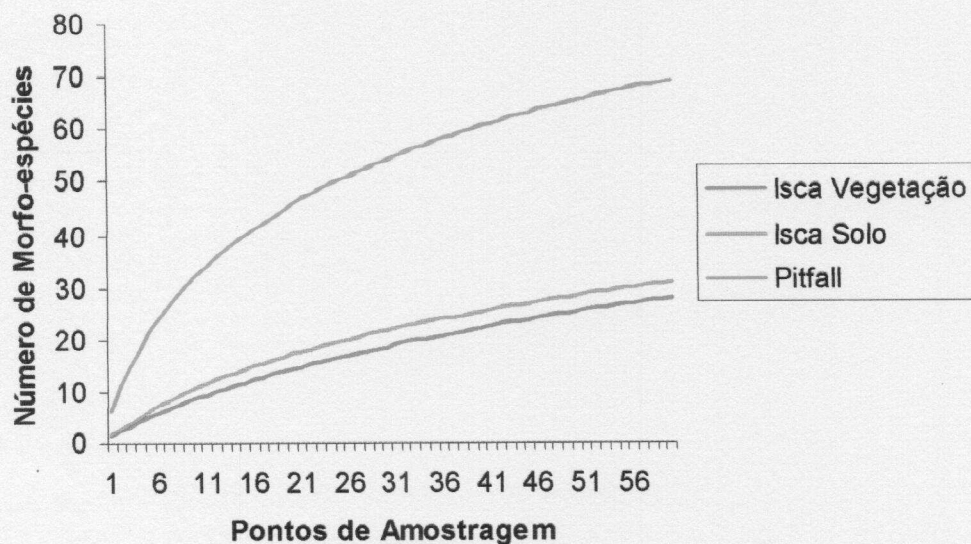


Figura 8 - Curvas de acumulação de espécies para os diferentes métodos de coleta empregados na mata.

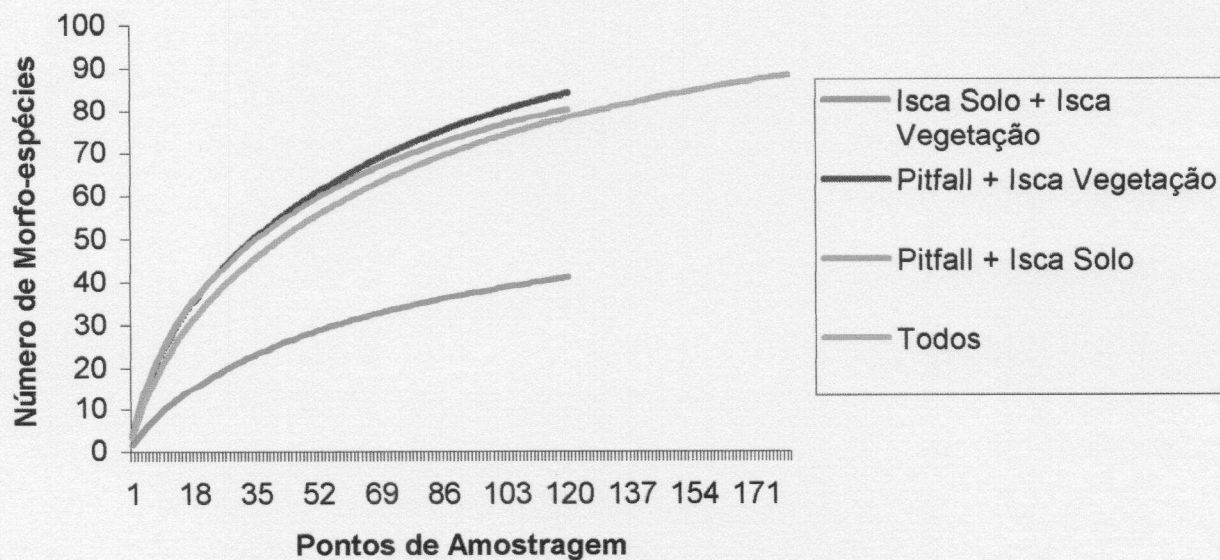


Figura 9 - Curvas de acumulação de espécies na mata por associação de métodos.

Riqueza de Formigas

Ao todo foram capturadas 138 morfo-espécies de formigas de 34 gêneros e 6 subfamílias (Tab. 1). No cerrado foram catalogadas 100 morfo-espécies, o que significa que foi amostrado cerca de 80-83% do total de espécies do local segundo os estimadores Jackknife1 e CHAO2 respectivamente, estes estimadores sugerem uma riqueza entre 120 e 125 espécies. Na mata foram capturadas 88 morfo-espécies o que significa que foi amostrado cerca de 80-87% do total de espécies locais de acordo com os estimadores já citados que sugerem uma riqueza entre 101 e 110 espécies. Trinta e sete morfo-espécies foram exclusivas de mata, 50 exclusivas de cerrado e 51 foram comuns às duas formações. Para o cerrado as morfo-espécies dominantes foram *Pheidole* sp. 3, *Camponotus* sp. 17 e *Solenopsis* sp. 6. Para a mata foram *Pheidole* sp. 4, *Solenopsis* sp.5 e *Camponotus* sp. 2 (Tab. 1).

Tabela 1 – Lista de morfo-espécies coletadas nas duas áreas amostradas na RPPN do Panga e suas frequências relativas de captura por Formação Vegetal.

(Subfamília) Morfo-espécies	Frequência relativa na formação savânica	Frequência relativa na formação florestal
(Dolichoderinae)		
<i>Azteca</i> sp. 1	0,00	0,70
<i>Azteca</i> sp. 2	0,33	0,35
<i>Dolichoderus</i> sp. 1	0,00	0,18
<i>Dorymyrmex</i> sp. 1	1,81	0,18
<i>Dorymyrmex</i> sp. 2	0,16	0,00
<i>Forelius</i> sp. 1	0,00	0,53
<i>Linepithema</i> sp. 1	0,99	0,00
<i>Linepithema</i> sp. 2	0,66	0,18
(Ecitoninae)		
<i>Labidus</i> sp. 1	0,33	0,00
(Formicinae)		
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	0,82	0,18
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	0,66	1,58
<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	4,11	3,85
<i>Camponotus</i> sp. 01	0,49	0,53
<i>Camponotus</i> sp. 02	0,16	5,78
<i>Camponotus</i> sp. 03	1,15	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 04	0,66	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 05	0,00	2,63
<i>Camponotus</i> sp. 06	0,00	2,80
<i>Camponotus</i> sp. 07	0,16	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 08	2,79	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 09	0,16	1,05

(Subfamília) Morfo-espécies	Frequência relativa na formação savânica	Frequência relativa na formação florestal
<i>Camponotus</i> sp. 10	0,99	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 11	3,12	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 12	1,64	0,53
<i>Camponotus</i> sp. 13	0,49	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 14	0,00	0,18
<i>Camponotus</i> sp. 15	0,16	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 16	0,33	0,00
<i>Camponotus</i> sp. 17	5,58	1,40
<i>Camponotus</i> sp. 18	0,66	0,35
<i>Camponotus</i> sp. 19	0,99	0,18
<i>Camponotus</i> sp. 20	0,00	0,88
<i>Camponotus</i> sp. 21	0,33	0,18
<i>Camponotus</i> sp. 22	0,33	5,25
<i>Camponotus</i> sp. 23	0,16	0,18
<i>Paratrechina</i> sp. 1	0,49	0,35
<i>Paratrechina</i> sp. 2	0,00	1,40
(Myrmicinae)		
<i>Atta laevigata</i>	0,66	0,00
<i>Atta sexdens</i>	0,16	0,53
<i>Cephalotes</i> sp. 1	2,96	0,35
<i>Cephalotes</i> sp. 2	0,00	0,35
<i>Cephalotes</i> sp. 3	0,16	0,00
<i>Cephalotes atratus</i>	0,49	0,00
<i>Crematogaster</i> sp. 1	0,00	1,05
<i>Crematogaster</i> sp. 2	0,49	0,00
<i>Crematogaster</i> sp. 3	0,00	0,70
<i>Crematogaster</i> sp. 4	0,00	0,18
<i>Crematogaster</i> sp. 5	0,00	0,88
<i>Crematogaster</i> sp. 6	0,00	0,18
<i>Crematogaster</i> sp. 7	0,00	0,00
<i>Cyphomyrmex</i> sp. 1	0,00	0,70
<i>Cyphomyrmex</i> sp. 2	0,82	0,88
<i>Hilomyrma</i> sp. 1	0,00	0,35
<i>Leptothorax</i> sp. 1	0,49	0,00
<i>Mycetophylax</i> sp. 1	0,16	0,00
<i>Mycocepurus goeldii</i>	1,81	0,00
<i>Mycocepurus</i> sp. 2	0,16	0,00
<i>Myrmicocrypta</i> sp. 1	0,66	0,00
Ni1-1	0,16	0,00
Ni2-1	0,16	0,53
Ni3-1	0,33	0,35
Ni3-2	0,00	0,18
Ni4-1	0,16	0,00
Ni5-1	0,00	1,05
Ni6-1	0,33	0,00

(Subfamília) Morfo-espécies	Frequência relativa na formação savânica	Frequência relativa na formação florestal
<i>Octostruma</i> sp. 1	0,00	0,53
<i>Pheidole</i> sp. 01	0,16	0,53
<i>Pheidole</i> sp. 02	0,00	0,53
<i>Pheidole</i> sp. 03	6,24	1,05
<i>Pheidole</i> sp. 04	2,30	9,81
<i>Pheidole</i> sp. 05	0,49	0,00
<i>Pheidole</i> sp. 06	3,94	4,55
<i>Pheidole</i> sp. 07	2,96	2,28
<i>Pheidole</i> sp. 08	0,49	0,00
<i>Pheidole</i> sp. 09	0,33	0,00
<i>Pheidole</i> sp. 10	0,33	3,68
<i>Pheidole</i> sp. 11	0,00	0,53
<i>Pheidole</i> sp. 12	0,00	0,70
<i>Pheidole</i> sp. 13	0,99	0,00
<i>Pheidole</i> sp. 14	0,00	0,18
<i>Pheidole</i> sp. 15	0,00	0,35
<i>Pheidole</i> sp. 16	0,49	0,00
<i>Pheidole</i> sp. 17	0,99	0,70
<i>Pheidole</i> sp. 18	1,48	0,35
<i>Pheidole</i> sp. 19	1,15	0,88
<i>Pheidole</i> sp. 20	0,66	0,00
<i>Pheidole</i> sp. 21	0,99	0,35
<i>Pheidole</i> sp. 22	1,31	0,35
<i>Pheidole</i> sp. 23	0,49	0,00
<i>Pheidole</i> sp. 24	0,00	2,10
<i>Pheidole</i> sp. 25	0,00	0,18
<i>Pogonomyrmex</i> sp. 1	1,15	0,00
<i>Sericomyrmex</i> sp. 1	0,00	2,80
<i>Solenopsis</i> sp. 1	4,43	0,35
<i>Solenopsis</i> sp. 4	1,97	0,70
<i>Solenopsis</i> sp. 5	0,16	6,83
<i>Solenopsis</i> sp. 6	5,09	3,85
<i>Solenopsis</i> sp. 7	0,16	0,00
<i>Strumigenys</i> sp. 1	0,00	0,18
<i>Tetramorium</i> sp. 1	0,33	0,00
<i>Trachymyrmex</i> sp. 1	0,00	0,53
<i>Trachymyrmex</i> sp. 2	0,66	0,00
<i>Trachymyrmex</i> sp. 3	0,33	0,00
<i>Trachymyrmex</i> sp. 4	0,33	0,35
<i>Trachymyrmex</i> sp. 5	0,16	0,00
<i>Trachymyrmex</i> sp. 6	0,16	0,00
<i>Trachymyrmex</i> sp. 7	0,16	0,00
<i>Trachymyrmex</i> sp. 8	0,33	0,00
<i>Trachymyrmex</i> sp. 9	0,16	0,00
<i>Wasmannia</i> sp. 1	1,81	0,18

(Subfamília) Morfo-espécies	Frequência relativa na formação savânica	Frequência relativa na formação florestal
<i>Wasmannia</i> sp. 2	0,82	1,58
<i>Wasmannia</i> sp. 3	0,33	0,18
(Ponerinae)		
<i>Anochetus</i> sp. 1	0,00	0,18
<i>Ectatomma</i> sp. 1	1,97	0,18
<i>Ectatomma</i> sp. 2	0,49	0,53
<i>Ectatomma</i> sp. 3	0,82	0,00
<i>Ectatomma</i> sp. 4	0,49	0,70
<i>Ectatomma</i> sp. 5	2,46	1,58
<i>Ectatomma</i> sp. 6	2,30	0,00
<i>Ectatomma</i> sp. 7	1,31	0,18
<i>Ectatomma</i> sp. 8	0,16	0,00
<i>Ectatomma</i> sp. 9	0,16	0,00
<i>Gnamptogenys</i> sp. 1	0,16	0,35
<i>Hypoponera</i> sp. 1	0,00	0,18
<i>Hypoponera</i> sp. 2	0,16	0,35
<i>Hypoponera</i> sp. 3	0,00	0,18
<i>Hypoponera</i> sp. 4	0,00	0,35
<i>Odontomachus</i> sp. 1	0,00	2,10
<i>Odontomachus</i> sp. 2	0,49	0,00
<i>Odontomachus</i> sp. 3	0,33	0,00
<i>Pachycondyla</i> sp. 1	1,15	3,68
<i>Pachycondyla</i> sp. 2	0,00	0,88
<i>Pachycondyla</i> sp. 3	0,00	0,00
<i>Pachycondyla</i> sp. 4	0,00	1,05
(Pseudomyrmecinae)		
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	0,82	0,35
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2	0,82	0,18
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 3	0,49	0,00
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 4	0,16	0,35

*Os valores em negrito indicam que a espécie é exclusiva de uma dada fitofisionomia.

A similaridade na composição de espécies entre as formações amostradas e dentro das formações pode ser visualizada na Figura 10 e na Tabela 2 onde foi constatada uma grande diferenciação da fauna de formigas entre a mata e o cerrado e, em menor grau, dentro das formações. Na mata pode-se diferenciar a Mata Seca Semidecídua (transecto M3) da Mata de Galeria (transectos M1 e M2) (Fig. 10 e Tab. 2). Já no cerrado, foi observada uma distinção na fauna de formigas entre os 2 transectos localizados em um área de Cerrado sentido restrito (transectos C1 e C2) e o transecto localizado em uma área de Cerrado Ralo (transecto C3) (Fig. 10 e Tab. 2).

Tabela 2 – Matriz de similaridade (índice de Jacquard) entre os transectos. C (cerrado), M (mata).

Transectos	C1	C2	C3	M1	M2	M3
C1	1,000
C2	0,481	1,000
C3	0,398	0,412	1,000	.	.	.
M1	0,277	0,226	0,160	1,000	.	.
M2	0,292	0,360	0,233	0,528	1,000	.
M3	0,221	0,228	0,227	0,417	0,429	1,000

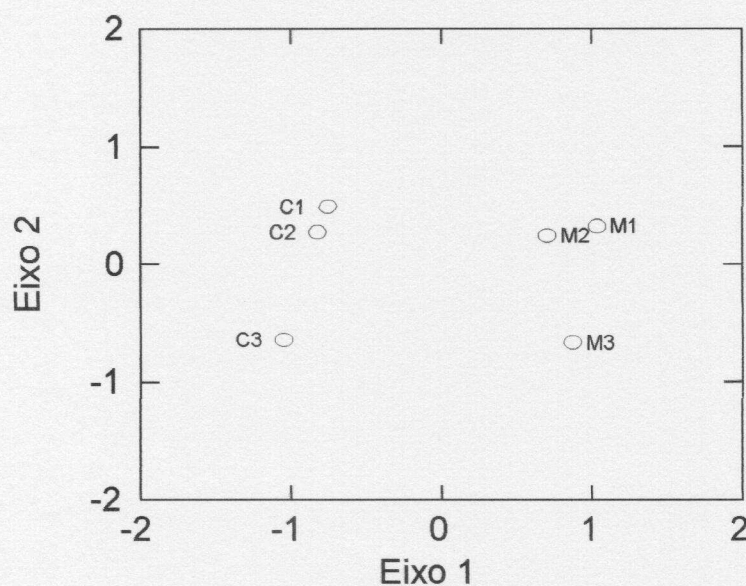


Figura 10 – Ordenação dos transectos baseado na composição de morfo-espécies de formigas. C (cerrado) e M (mata). Os números ao lado das letras referem-se aos distintos transectos.

Comparação com outras áreas de cerrado

Baseado nos resultados de outros estudos no Cerrado brasileiro, especificamente os estudos de LEITE (2000) na savana Amazônica de Santarém, PA e SILVESTRE (2000) na em uma “ilha” de cerrado em São Paulo (Tab. 3), observa-se que a maioria dos gêneros presente nestas duas áreas também está presentes na Reserva do Panga. Além disto, os gêneros de maior riqueza (*Camponotus* e *Pheidole*) são os

mesmos nas três áreas (Tab. 3). A riqueza das três áreas não pode ser comparada, já que os métodos e/ou esforço amostral empregados são diferentes.

Tabela 3 – Frequência relativa de espécies por gêneros em três áreas de cerrado no Brasil nas diferentes regiões amostradas.

Gêneros	Cerrado do Panga (este estudo)	Savana Amazônica (LEITE 2000)	Cerrado de São Paulo (SILVESTRE 2000)
Acanthoponera	0,00	0,00	0,01
<i>Acromyrmex</i>	0,00	0,04	0,01
<i>Atta</i>	0,02	0,01	0,01
<i>Azteca</i>	0,02	0,01	0,01
<i>Brachymyrmex</i>	0,03	0,03	0,01
<i>Camponotus*</i>	0,19	0,19	0,22
<i>Cephalotes</i>	0,03	0,06	0,06
<i>Crematogaster</i>	0,01	0,07	0,08
<i>Cyphomyrmex</i>	0,02	0,01	0,01
Daceton	0,00	0,01	0,00
<i>Dolichoderus</i>	0,00	0,01	0,02
<i>Dorymyrmex</i>	0,02	0,04	0,00
<i>Ectatomma</i>	0,09	0,06	0,02
Forelius	0,00	0,03	0,00
<i>Gnamptogenys</i>	0,01	0,01	0,01
<i>Hylomyrma</i>	0,01	0,00	0,01
<i>Hypoponera</i>	0,01	0,00	0,01
Labidus	0,01	0,00	0,00
Leptothorax	0,01	0,00	0,00
<i>Linepithema</i>	0,02	0,00	0,01
Megalomyrmex	0,00	0,00	0,01
Mycetophylax	0,00	0,03	0,00
Mycetosoritis	0,01	0,00	0,00
<i>Mycocepurus</i>	0,02	0,00	0,01
<i>Myrmococrypta</i>	0,01	0,01	0,00
Myrmelachista	0,00	0,00	0,01
Neivamyrmex	0,00	0,00	0,01
<i>Odontomachus</i>	0,02	0,01	0,02
<i>Pachychondyla</i>	0,01	0,00	0,02
<i>Paratrechina</i>	0,01	0,01	0,01
<i>Pheidole*</i>	0,19	0,12	0,19
<i>Pogonomyrmex</i>	0,01	0,01	0,00
<i>Pseudomyrmex</i>	0,04	0,10	0,07
<i>Solenopsis</i>	0,05	0,07	0,05
Tetramorium	0,01	0,00	0,00
<i>Trachymyrmex</i>	0,09	0,03	0,05
<i>Wasmannia</i>	0,03	0,00	0,01
Total de espécies	100	72	85

Os gêneros em negrito só aparecem em uma das áreas amostradas. *gêneros com maior riqueza de espécies.

Discussão

Dos métodos utilizados neste estudo, o pitfall foi o mais eficiente, resultado este que foi independente da formação vegetal amostrada. Este método é muito utilizado na captura da fauna de formigas e outros artrópodes, de fácil aplicação e com resultados satisfatórios em diferentes ambientes (GREENSLADE, 1971, ROMERO & JAFFE, 1989, BESTELMEYER, 2000 e DELABIE et al., 2000). ROMERO & JAFFE (1989) no cerrado da Venezuela observaram que o pitfall com isca em seu interior foi mais eficiente que o não iscado.

Outros métodos como o Winkler (para animais de serapilheira) e a coleta manual poderiam ainda ser empregados em estudos futuros por serem os mais eficientes em trabalhos nas florestas tropicais e savanas (ROMERO & JAFFE, 1989 e DELABIE et al., 2000).

A utilização de um único método é em geral indesejável, pois cada método é sempre seletivo em algum grau. A associação de diferentes métodos é a melhor opção para otimizar as coletas (ROMERO & JAFFE, 1989, BESTELMEYER, 2000 e DELABIE et al., 2000). Para o cerrado a associação do pitfall com a isca de solo foi a mais eficiente com 96% do total de espécies capturadas. Para a mata a associação mais

eficiente foi a do pitfall com a isca de vegetação com 95% das espécies capturadas. A diferença nas associações mais eficientes se deve provavelmente ao fato de que na mata há uma maior diferenciação entre a fauna que forrageia na vegetação e a fauna que forrageia no solo. Num estudo em Sabah, na Malásia, das 524 espécies de formigas encontradas, 75% foram exclusivamente encontradas no solo ou no dossel da floresta (Brühl et al. 1998). Não há estudos similares no Cerrado brasileiro, porém é provável neste bioma também haja uma estratificação vertical da fauna de formigas, especialmente em formações florestais.

A análise de similaridade entre os transectos revelou que há uma diferença significativa na fauna de formigas entre o cerrado e a mata, e dentro das formações foi possível diferenciar as fitofisionomias amostradas. O número de morfo-espécies exclusivas de cada formação reafirma a utilidade das formigas como indicadores para diagnóstico ambiental (PEARSON, 1994), incluindo-se aqui seu uso como bioindicadores para o bioma Cerrado. Assim como as plantas que apresentam espécies características de uma dada formação, ou mais precisamente de uma dada fitofisionomia (RIBEIRO & WALTER, 1998 e OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002), a fauna de formigas apresenta espécies características para as diferentes fitofisionomias do Cerrado. BROWN Jr. & GIFFORD (2002) em um estudo com diferentes grupos de Lepidoptera foi observaram que as mariposas da família Saturniidae têm um padrão de distribuição muito semelhante com os das formigas amostradas neste trabalho, onde ambas tendem a ter indivíduos característicos de determinadas formações ou até mesmo de fitofisionomias específicas.

Ao compararmos os resultados obtidos neste trabalho com outros levantamentos da fauna de formigas feitos no Cerrado brasileiro (Tab. 3) observa-se que a composição faunística, no nível de gênero, é bastante similar entre as diferentes áreas

de cerrado. A maioria dos gêneros presentes numa dada área também estava presente na outra área. Além disto os gêneros mais ricos, *Pheidole* e *Camponotus*, foram os mesmos. *Pheidole* é também o gênero mais rico nas florestas da Amazônia enquanto *Camponotus*, um gênero tipicamente arborícola é relativamente raro no sub-bosque destas florestas (VASCONCELOS & DELABIE, 2000). Em relação à riqueza de espécies não é possível fazer uma comparação mais precisa entre as áreas em função das diferenças metodológicas e/ou amostrais. Porém, considerando que o esforço amostral neste estudo foi cerca de uma ordem de magnitude menor que nos dois outros estudos (180 amostras versus 1200 e 1400 amostras nos estudos de SILVESTRE (2000) e LEITE (2000), respectivamente), mas que mesmo assim a riqueza de espécies foi maior (Tab. 3) pode-se concluir que: é provável que a diversidade de espécies de formigas seja maior no cerrado do Brasil central que em ilhas de cerrado (São Paulo ou Amazônia). Porém, mais estudos são necessários para testar esta hipótese.

Referências bibliográficas

AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. AND SCHULTZ, T.R. 2000. **Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity**. Smithsonian Institution Press. Washington, DC. 280p.

AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. AND SCHULTZ, T.R. 2000. **Sampling Ground-dwelling Ants: Case studies from the World's Rain Forests**. Curtin University School of Environmental Biology Bulletin No. 18. Perth, Australia. 75p.

AGOSTI, D., Julho de 2003 **The Social Insects Web**. http://research.amnh.org/entomology/social_insects/.

ALONSO, L.E. 2000. Ants as Indicator of Diversity. p 80-88. 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. 280p.

BESTELMEYER, B.T., AGOSTI, D., ALONSO, L.E., BRANDÃO, C.R.F., BROWN JR., W.L., DELABIE, J.H.C. & SILVESTRE, R. 2000. Field Techniques for

the Study of Ground-Dwelling Ants: An Overview, Description, and Evaluation. p 122-144. 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. 280p.

BOLTON, B. 1994. **Identification guide to the ant genera of the world**. Harvard College, USA. 222p.

BROWN Jr., K.S. AND GIFFORD, D.R. 2002. Lepidoptera in the Cerrado Landscape and the Conservation of Vegetation, Soil, and Topographical Mosaics. 201-222p. In: PAULO S. OLIVEIRA AND ROBERT J. MARQUIS (eds). **The Cerrados of Brazil Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, New York. 398p.

BRÜHL C.A., GUNSALAM G., LINSENMAIR K.E. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a primary forest in Sabah, Borneo. **J. Trop. Ecol.** 14:295-297.

COLWELL, R.K. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. **User's Guide and application** published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

COUTINHO, L. M. 1982. Aspectos ecológicos da saúva no cerrado. Os murundus de terra, as características psamofíticas das espécies de sua vegetação e a sua invasão pelo capim gordura. **Rev. Bras. Biol.** 42:147-153.

DELABIE, J.H.C., FISHER, B.L., MAJER, J.D. AND WRIGHT, I.W. 2000. Sampling Effort and Choice of Methods. 145-154p. 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. 280p.

DIEHL-FLEIG, E. 1995. **Formigas: organização social e ecologia comportamental**. Editora Unisinos. São Leopoldo. 168p.

FOWLER, H.G., FORTI, L.C., BRANDÃO, C.R.F., DELABIE, J.H.C. & VASCONCELOS, H.L. 1991. Ecologia nutricional de formigas. p. 131-223. In: Panizzi, A.R. & Parra, J.R.P., (Eds). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Editora Manole Ltda. São Paulo. 359p.

GREENSLADE, P. AND GREENSLADE, P.J.M. 1971. The use of baits and preservatives in pitfall traps. **J. Aust. ent. Soc.** 10:253-260.

HAINES, B. L. 1978. Element and energy flows through colonies of the leaf cutting ant, *Atta colombica*, in Panama. **Biotropica**, 10(4): 270-277.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. **The ants**. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 733p.

LEITE, M.F. 2000. **Fatores afetando a estrutura de comunidades de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em uma Savana Amazônica**. Dissertação de Mestrado. INPA/UA. Manaus, Amazonas. 83p.

LONGINO, J.T. 2000. What to Do with the Data. 186-203p. 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. 280p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. AND RATTER, J. A. 2002. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. p 91-120. In: PAULO S. OLIVEIRA AND ROBERT J. MARQUIS (eds). **The Cerrados of Brazil Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, New York. 398p.

- PEARSON, D. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.** 345: 75-79.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. p 89-166. In SANO, S.M.;ALMEIDA, S.P. ed. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 556p.
- ROMERO, H. & JAFFE, K. 1989. A Comparison of Methods of Sampling Ants (Hymenoptera, Formicidae)in Savannas. **Biotropica** 21(4): 348-352.
- SCHIAVINI, I. & ARAÚJO, G. M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). **Sociedade & Natureza** 1 (1): 61-66.
- SILVESTRE, R. & BRANDÃO, C.R.F. 2000. Formigas (Hymenoptera, Formicidae) atraídas a iscas em uma "ilha" de Cerrado no município de Cajuru, Estado de São Paulo, Brasil. **Revta. bras. Ent.** 44(1/2): 71-77.
- VASCONCELOS, H. L. AND DELABIE, J. H. C. 2000. Ground ant communities from central Amazonia forest fragments. In: AGOSTI, D., MAJER, J. D., ALONSO, L. AND SCHULTZ, T. **Sampling Ground-dwelling Ants: Case studies from the World's Rain Forests**. Curtin University School of Environmental Biology Bulletin No. 18. Perth, Australia. 75p.
- WILSON, E. O. 1971. **The Insects Societies**. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 548p.
- WILSON, E. O. 1975. Enemy specification in the alarm recruitment system of an ant. **Science** 190: 798-800.
- WILSON, E. O. 2000. **Sociobiology: The New Synthesis**. Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 697p.
- WILKINSON, L. 1996. **SYSTAT 6.0 for Windows: Statistics**. SPSS Inc., Chicago, IL.

* Referências Bibliográficas segundo a Revista Brasileira de Entomologia.