

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**RIQUEZA DE ESPÉCIES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA:  
FORMICIDAE) EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO  
NO MUNICÍPIO DE IPAMERI, GO, BRASIL**

**Camila Alves Rodrigues  
Engenheira Agrônoma**

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL  
Janeiro de 2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**RIQUEZA DE ESPÉCIES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA:  
FORMICIDAE) EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO NO  
MUNICÍPIO DE IPAMERI, GO, BRASIL**

**Camila Alves Rodrigues**

**Orientadora: Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli**

**Coorientador: Prof. Dr. Márcio da Silva Araújo**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Janeiro de 2014

R696r Rodrigues, Camila Alves  
Riqueza de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em duas fitofisionomias de Cerrado no município de Ipameri, GO, Brasil. / Camila Alves Rodrigues. -- Jaboticabal, 2014  
v, 98 p. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientadora: Nilza Maria Martinelli

Coorientador: Márcio da Silva Araújo

Banca examinadora: Francisco Jorge Cividanes, Nelson Wanderley Perioto, Douglas Henrique Bottura Maccagnan, Edison Ryoiti Sujii

Bibliografia

1. Mirmecofauna. 2. Cerradão. 3. Cerrado sentido restrito. 4. Armadilha de solo. 5. Interação formiga-planta. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.796

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Camila Alves Rodrigues** - filha de Elisa das Graças Ferreira Rodrigues e Remisson Alves Rodrigues, nasceu em Ipameri, no Estado de Goiás, em 9 de outubro de 1984. No ano de 2004 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, onde obteve o título de Engenheira Agrônoma em 2008. Durante a graduação foi aluna de iniciação científica na área de Entomologia Agrícola, recebendo bolsa PBIC da Universidade Estadual de Goiás e bolsa PIBIC do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), além de ter participado de congressos e simpósios voltados à Entomologia. Ainda em 2008 ingressou no curso de pós-graduação (Mestrado) em Agronomia (Entomologia Agrícola) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, realizando-o no Laboratório de Biossistemática e Criação Massal de Crisopídeos, com orientação do Prof. Dr. Sérgio de Freitas (*in memoriam*), sendo bolsista do CNPq. Em 2010 iniciou o curso de pós-graduação (Doutorado) na mesma instituição do Mestrado, com orientação da Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli e foi aprovada em um processo seletivo simplificado da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Ipameri, para lecionar Entomologia Geral e Zoologia nos cursos de Agronomia e Engenharia Florestal, onde permanece contratada.

## As formigas

Cautelosas e prudentes,  
O caminho atravessando,  
As formigas diligentes  
Vão andando, vão andando...

Marcham em filas cerradas;  
Não se separam; espiam  
De um lado e de outro, assustadas,  
E das pedras se desviam.

Entre os calhaus vão abrindo  
Caminho estreito e seguro,  
Aqui, ladeiras subindo,  
Acolá, galgando um muro.

Esta carrega a migalha;  
Outra, com passo discreto,  
Leva um pedaço de palha;  
Outra, uma pata de inseto.

Carrega cada formiga  
Aquilo que achou na estrada;  
E nenhuma se fatiga,  
Nenhuma para cansada.

Vede! Enquanto negligentes  
Estão as cigarras cantando,  
Vão as formigas prudentes  
Trabalhando e armazenando.

Também quando chega o frio,  
E todo o fruto consome,  
A formiga, que no estio  
Trabalha, não sofre fome...

Recorde-vos todo o dia  
Das lições da Natureza:  
O trabalho e a economia  
São as bases da riqueza  
(Olavo Bilac)

## **DEDICO**

Ao meu pai, Remisson Alves Rodrigues, pela participação em todas as coletas de formicídeos, pelo apoio constante, pelos esforços empreendidos para a realização deste estudo e em toda minha jornada acadêmica, além do grande ensinamento transmitido: “o amor e a educação são as maiores heranças que um pai pode deixar a um filho”.

## **OFEREÇO**

À minha mãe, Elisa das Graças Ferreira Rodrigues, pelos cuidados constantes, pelo auxílio durante este estudo e em diversos momentos de minha vida.

## **Agradecimento Especial**

À Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli, pela confiança transmitida, orientação e paciência durante todo este período.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pela vida e capacidade de evolução.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP), Campus de Jaboticabal, pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado e Doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Doutorado.

Aos Professores do programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, pelos conhecimentos adquiridos durante as disciplinas, palestras, tópicos especiais e conversas informais.

Aos Professores Dr. Sérgio Antônio de Bortoli, Dr. Francisco Jorge Cividanes, Dr. Guilherme Duarte Rossi e Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, pela participação no exame de qualificação.

Ao prof. Dr. Nelson Wanderley Perito pela participação na banca examinadora e valiosos diálogos.

Ao técnico de laboratório da FCAV/UNESP, André Maurício Múscari (Andrew), pela alegria, disponibilidade, caronas e aquele delicioso “cafezinho”.

Ao Prof. Dr. Jacques Hubert Charles Delabie, Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC - CEPLAC), pela identificação dos formicídeos.

Ao Prof. Dr. Márcio da Silva Araújo, Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ipameri, pela coorientação deste estudo, apoio e conselhos.

À Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, por fornecer sua estrutura física para a realização deste estudo.

Ao prof. Dr. Ednaldo Cândido Rocha, Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ipameri, pelo imenso auxílio com as análises estatísticas.

Ao Prof. MSc. Ismael Martins Pereira, Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ipameri, pelo auxílio na escolha da área de estudo e identificação das plantas selecionadas.

À Denise Alves da Silva, aluna do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Ipameri, pelo auxílio durante toda a condução deste estudo e também pela ótima convivência.

Aos Funcionários da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, em especial Wilson Antônio de Amorim, Renata Teixeira, Genaine Elias, Maria Pires e Sueli pelo auxílio constante e também pela ótima convivência.

Ao Dr. Edison Ryoiti Sujii da Embrapa Cenargen (Brasília-DF), pela disponibilidade, atenção e participação na banca examinadora.

Ao Prof. Dr. Douglas Henrique Bottura Maccagnan da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Iporá, pelos conselhos, amizade e participação na banca examinadora.

À minha irmã, Loiane Izabel Rodrigues, pelo apoio e incentivo.

Às minhas tias Naide Alves Ferreira Honório (tia Tatita), Neide Izabel Ferreira Gonçalves (*in memoriam*), Evanira Ferreira (tia Nira), Maria Cleusa Mundim (Tia Cleusa), Sebastiana Rodrigues (Tia Nenê), Ilda Alves da Silva (tia Dinha) e meu tio Itamar Honório, pelo carinho, incentivo, conselhos e apoio em diversos momentos de minha vida.

Aos meus queridos primos, Darlan Alves Ferreira Honório e Heloísa Ferreira Honório, pelos excelentes diálogos, “lombras” infinitas, comemorações, conselhos, reflexões e a alegria constante compartilhada em diversos momentos.

Às amigas, Ana Paula Magalhães Borges Battel, Luciana Noleto, Karina Mendes e Gianni Queiroz Haddad, pelo companheirismo, incentivo, apoio e ensinamentos.

Agradeço também: José Pedro Brito da Costa, Nériton Vaz Júnior, Danilo Rosa, Nara Rúbia Dias, Romilda Evangelista, Neide Martins, Nelma Martins, Naim Martins, Nelmer Martins, Renan Dias, Mayara Bittes, Thiago Massa, Ana Paula Mundim, Renato Mundim, Fabiana Cinthia, Ana Júlia Mundim, Alessandra Karina Otuka, Daline Bottega, Aretha Silva, Neil Mendes e Daniele Mendes, pelo apoio e bons momentos vividos.

Não menos importante, o Toquinho, pela alegria e lealdade.

E a todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, meu muito obrigada!



## SUMÁRIO

|  | Página    |
|--|-----------|
| RESUMO –.....  | iv        |
| ABSTRACT –.....  | v         |
| <b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 1         |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA.....  | 3         |
| 2.1. Aspectos gerais do bioma Cerrado.....   | 3         |
| 2.2. Fitofisionomias do Cerrado.....   | 5         |
| 2.3. Agropecuária e outras atividades impactantes no Cerrado.....  | 7         |
| 2.4. A biodiversidade do Cerrado.....  | 10        |
| 2.5. Aspectos gerais da família Formicidae.....  | 12        |
| 2.6. Levantamentos de formigas no Cerrado.....   | 14        |
| 3. REFERÊNCIAS.....  | 17        |
| <b>CAPÍTULO 2 - RIQUEZA DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)<br/>EPIGÉICAS EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO<br/>GOIANO.....</b> | <b>24</b> |
| RESUMO -.....  | 24        |
| ABSTRACT –.....  | 25        |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 26        |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 27        |
| 2.1. Área de estudo.....   | 27        |
| 2.2. Coleta de formicídeos.....  | 31        |
| 2.3. Análise de dados.....   | 33        |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 34        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4. CONCLUSÕES.....   | 45        |
| 5. REFERÊNCIAS.....  | 46        |
| <b>CAPÍTULO 3 - RIQUEZA DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DO<br/>ESTRATO ARBUSTIVO-ARBÓREO EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO<br/>GOIANO .....</b> | <b>50</b> |
| RESUMO.....  | 50        |
| ABSTRACT.....  | 51        |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 52        |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 53        |
| 2.1. Área de estudo.....   | 53        |
| 2.2. Coleta de formicídeos.....  | 57        |
| 2.3. Análise de dados.....   | 63        |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 64        |
| 4. CONCLUSÕES.....   | 73        |
| 5. REFERÊNCIAS.....  | 74        |
| <b>CAPÍTULO 4 - ESTRATIFICAÇÃO DA MIRMECOFAUNA EM DUAS<br/>FITOFISIONOMIAS DE CERRADO GOIANO .....</b>   | <b>78</b> |
| RESUMO.....  | 78        |
| ABSTRACT.....  | 79        |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 80        |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 81        |
| 2.1. Área de estudo.....   | 81        |
| 2.2. Coleta de formicídeos.....  | 83        |
| 2.3. Análise de dados.....   | 84        |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 85        |
| 4. CONCLUSÕES.....   | 94        |

**5. REFERÊNCIAS.....95**

## RIQUEZA DE ESPÉCIES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE IPAMERI, GO, BRASIL

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi conhecer a composição de espécies de formigas epigéicas, nas diferentes estações climáticas do ano; do estrato arbustivo-arbóreo, bem como avaliar se existe correlação entre porte das plantas e riqueza de espécies de formigas e comparar a mirmecofauna em três estratos verticais (solo, arbustivo e arbóreo), em duas fitofisionomias de Cerrado goiano, no município de Ipameri, GO. Para a realização das coletas, em cada fitofisionomia, foram selecionados 30 pontos de amostragens no solo e 30 plantas entre arbustos e árvores distribuídos ao longo de um transecto medindo cerca de 100 m de comprimento. Em cada ponto foi colocada uma armadilha do tipo *pitfall*, enterrada ao nível do solo, contendo álcool 50% e em cada planta foram colocados dois tipos de iscas, que consistiram de um copo plástico com capacidade de 110 mL, contendo sardinha e a outra contendo mel. Foram realizadas duas coletas por mês, durante um ano, no período de julho/2011 a junho/2012. Quanto à composição de formigas epigéicas, foram coletadas 51 espécies de formigas na fitofisionomia Cerradão, distribuídas em sete subfamílias e, 48 espécies em Cerrado sentido restrito, distribuídas em seis subfamílias. Houve diferença significativa nas constâncias entre as espécies de formigas, entre as estações do ano e para a interação constância das espécies versus estação do ano, em ambas as fitofisionomias. Por meio de curvas de acumulação de espécies, observou-se que o esforço amostral realizado foi satisfatório nos dois ambientes. A riqueza média de espécies estimada não indicou diferença significativa entre as estações. Com relação à composição de espécies do estrato arbustivo-arbóreo, foram coletadas 40 espécies de formigas, distribuídas em 13 gêneros e seis subfamílias em Cerradão e destas, 23 foram consideradas acidentais (z), 10 constantes (w) e sete acessórias (y). Em Cerrado sentido restrito foram coletadas 36 espécies de formigas, distribuídas em 12 gêneros e seis subfamílias, também com um maior número de espécies acidentais (18), seguidas por 11 espécies constantes e sete acessórias. A correlação de Pearson para DAP (diâmetro à altura do peito) em relação à riqueza de espécies de formigas não foi significativa para ambas fitofisionomias. No entanto, a correlação de Pearson para altura das plantas em relação à riqueza espécie de formigas foi significativo para Cerradão. As curvas do coletor evidenciaram que o esforço amostral empregado não foi suficiente para representar a mirmecofauna das fitofisionomia estudadas, uma vez que não atingiram a assíntota. O índice de Jaccard obtido evidenciou alta similaridade de composição de espécies de formigas epigéicas e do estrato arbustivo-arbóreo entre ambas as fitofisionomias estudadas. Quanto ao levantamento de formigas em três estratos verticais, solo se destacou com maior número de espécies de formigas em Cerradão e Cerrado sentido restrito e entre os estratos lenhosos, o arbustivo apresentou maior riqueza de formigas em ambas fitofisionomias estudadas.

**Palavras-Chave:** Mirmecofauna, Cerradão, Cerrado sentido restrito, armadilha de solo, interação formiga-planta.

## ANT SPECIES RICHNESS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN TWO CERRADO PHYTOPHYSIOGNOMIES IN THE MUNICIPALITY OF IPAMERI, GO, BRAZIL

**ABSTRACT** – The aim of this study was to determine the species composition of ants epigaeic, in different seasons of the year; the woody layer, and assess whether there is a correlation between plant height and species richness of ants and ant fauna compare the three strata vertical (soil, shrubs and trees) in two Cerrado goiano physiognomies, in the municipality of Ipameri, GO. To carry out the collections in each vegetation type, 30 sampling sites and 30 plants in the soil between shrubs and trees distributed along a transect measuring about 100 m in length were selected. At each point a trap was placed pitfall of the type buried ground level, containing 50% alcohol in each plant, and two types of lures, which consisted of a plastic cup with a capacity of 110 ml, containing honey and the other containing sardines were placed. Two samples per month were held for one year, between June/2012 July/2011 to. As to the composition epigaeic ants, were collected 51 species of ants distributed in seven subfamilies in Cerradão and 48 species distributed in six subfamilies in Cerrado sensu stricto. There were significant differences between species in the constancy of ants, between the seasons and the interaction of species constancy versus season in both phytophysiognomies. Through species accumulation curves, it was observed that the sampling effort was achieved in both environments. The species richness values estimated indicated no significant difference between the seasons. With respect to the composition of species of woody layer, were collected 40 ant species, distributed in 13 genera and six subfamilies in Cerradão. Of the 40 species collected, 23 were accidental (z), 10 constants (w) and seven accessory (y). In Cerrado sensu stricto, 36 ant species, distributed in 12 genera and six subfamilies were collected. This phytophysiognomy a larger number of accidental species was also detected (18), followed by 11 species constants and seven accessory. The Pearson correlation for DBH (diameter at breast height) in relation to species richness of ants was not significant for both vegetation types. However, the Pearson correlation for plant height in relation to ant species richness was significant for Cerradão. Collector curves showed that the sampling effort used was not sufficient to represent the ant fauna of vegetation type studied, since it does not reach asymptotes. The Jaccard index obtained showed high similarity of species composition of ants epigaeic and woody layer between both areas studied. As the survey of ants in three vertical strata, soil stood out with the highest number of ant species in Cerradão and Cerrado sensu stricto, and among woody strata, the shrub showed greater richness of ants in both phytophysiognomies studied.

**Keywords:** Ant fauna, Cerradão, Cerrado sensu stricto, pitfall, ant-plant interaction.

## CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO

Com uma extensão de aproximadamente 1,8 milhão de km<sup>2</sup>, cerca de 21% do território brasileiro, o Cerrado é o segundo maior bioma do país (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004) e localiza-se em sua maior parte, no Planalto Central do Brasil (SILVA, 2000), porém em função de suas boas condições de topografia, tipo de solo e clima com estações do ano bem definidas, tem sido desmatado em uma escala acelerada, visando principalmente às atividades agropecuárias (AGUIAR; CAMARGO; MOREIRA, 2004).

Atualmente esse bioma é o maior responsável pela produção de grãos do País, contribuindo com mais de 40% da soja, 25% do milho e 20% do arroz, do café e do feijão produzidos no país (AGUIAR et al., 2008). Possui também lavouras de algodão, girassol, trigo e hortifrutis, além de ser detentor de 40% do rebanho bovino nacional (MEDEIROS, 2007). Além da agricultura e da pecuária, outras atividades impactantes são verificadas no Cerrado, como a retirada de madeira nativa para lenha e carvão, construção de barragens, estradas e expansão urbana (LEWINSOHN; PRADO, 2002).

O desconhecimento no uso dos recursos naturais, o desrespeito às leis de proteção ambiental, as queimadas juntamente à exploração agrícola têm causado sérios prejuízos ao solo, à fauna, à flora e aos recursos hídricos, comprometendo a sustentabilidade desse ecossistema e colocando muitas espécies animais e vegetais em risco de extinção (SILVA et al., 2001). Segundo Myers et al. (2000), cerca de 80% da área original do Cerrado já deve ter sido convertida para áreas antrópicas, restando apenas 20% de áreas consideradas originais ou pouco perturbadas. Mesmo considerando a diminuição de áreas, a riqueza de espécies no Cerrado ainda é alta e pode representar 33% da diversidade biológica do Brasil (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004), fato que coloca o bioma entre os 25 *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (SILVA; BATES, 2002).

De acordo com Del-Claro et al. (2008), não é possível discutir a biodiversidade terrestre sem mencionar as formigas, porque em muitos ambientes,

representam a maior parte da fauna de artrópodes encontrada. Estes insetos pertencem à Ordem Hymenoptera e Família Formicidae, que conta com cerca de 12.500 espécies descritas (BOLTON et al., 2007) dentro de 290 gêneros e 21 subfamílias (WARD, 2007).

Sua riqueza e composição de espécies variam de acordo com a altitude, latitude e condições climáticas como temperatura e umidade. Pode também ser influenciada por características do habitat, como a estrutura da vegetação. Um habitat com maior complexidade vegetacional fornece maior disponibilidade de locais para nidificação e maior oferta de alimento (ALBUQUERQUE; DIEHL, 2009).

Nos últimos anos são frequentes as pesquisas sobre comunidades de formigas, os fatores que determinam sua riqueza e levantamentos diversos em diferentes ambientes (BRANDÃO et al., 2000; MARINHO et al., 2002; DELABIE et al., 2006; CAMPOS et al., 2008; SOARES et al., 2010; FREIRE et al., 2012; SUGUITURU et al., 2013). O levantamento de espécies de um determinado ambiente é extremamente importante no que se refere às políticas de conservação e manejo, ou mesmo para estudos comparativos de comunidades entre diferentes localidades (SILVESTRE, 2000; NOGUEIRA et al., 2008).

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi conhecer a composição de espécies de formigas epigéicas, nas diferentes estações climáticas do ano; do estrato arbustivo-arbóreo, bem como avaliar se existe correlação entre porte das plantas e riqueza de espécies de formigas e comparar a mirmecofauna em três estratos verticais (solo, arbustivo e arbóreo), em duas fitofisionomias de Cerrado no município de Ipameri, GO.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos gerais do bioma Cerrado

O Cerrado brasileiro ocupava uma área de aproximadamente dois milhões de km<sup>2</sup>, no entanto, os cálculos visando obter com exatidão o seu tamanho no território brasileiro variam bastante e dependem da inclusão ou não das áreas de transição existentes nas bordas da área central do bioma (MACHADO et al., 2004).

Localizado na região central do país, entre as latitudes 04°03' e 23°27' Sul e as longitudes 035°00' e 063°00' Oeste, o Cerrado mantém áreas de transição com a maioria dos biomas brasileiros, exceto com o Pampa, no Sul do Brasil (AQUINO et al., 2008) e com os ecossistemas costeiro e marinho (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004). Constitui, depois da Floresta Amazônica, o maior bioma brasileiro, representando cerca de 24% do território nacional e abrange, como área contínua, os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, além de regiões da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rondônia e São Paulo. Ocorre também em áreas disjuntas no Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e em pequenas áreas no Paraná (RIBEIRO; WALTER, 1998; SILVA, 2000).

O clima da região é considerado como tropical estacional, com precipitação média anual entre 1.200 a 1.800 mm, concentrada na primavera e no verão, entre os meses de outubro a março. A época seca varia de 4 a 7 meses e se concentra durante o outono e o inverno, de abril a setembro, sendo possível diferenciar nitidamente um período chuvoso e outro seco. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 22° C ao Sul e 27° C ao Norte, no entanto as máximas absolutas mensais podem chegar a mais de 40° C e as mínimas próximas ou abaixo de zero nos meses de maio, junho e julho (SILVA et al., 2001; SETTE, 2005). As diferenças entre as temperaturas máximas e mínimas no conjunto da região oscilam entre 4° C a 5° C, diminuindo progressivamente, à medida que se aproxima da Região Amazônica. (SILVA et al., 2001).

Com relação a sua hidrografia, o Cerrado encontra-se recortado pelas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba. Encontram-



se ainda as nascentes das bacias Platina, Amazônica e Franciscana (DIAS, 1992). O relevo plano e suavemente ondulado predomina em 70% da superfície (ADAMOLI et al., 1986), favorecendo a agricultura mecanizada e a irrigação (WWF, 2000).

Os solos caracterizam-se por serem altamente intemperizados, com baixa fertilidade natural (SILVA; RESCK, 1997), acidez elevada e altos teores de alumínio (SILVA et al., 2001), sendo necessária correção com aplicações de calcário para serem inseridos ao processo produtivo (OLIVEIRA et al., 2005). As classes de solos encontradas no Cerrado com sua porcentagem de ocorrência compreendem Latossolos (46%), Neossolos Quartzarênicos (15,2%), Argissolos (15,1%), Plintossolos (9,0%), Neossolos Litólicos (7,3%), Cambissolos (3,1%), Gleissolos (2,0%), Nitossolos Vermelhos (1,7%) e Neossolos Flúvicos (0,1%). Sendo que Neossolo Flúvico por ser pouco evoluído e Neossolo Litólico normalmente associado com áreas bastante acidentadas, relevo ondulado até montanhoso e raso, não apresentam aptidão agrícola (SPERA et al., 2006).

O Cerrado é composto de um mosaico de diferentes tipos de vegetação resultante da diversidade de solos, da topografia e da diversidade climática existente nessa extensa área (ALHO; MARTINS, 1995), e de acordo com Aquino et al. (2008), 11 formas fitofisionômicas podem ser identificadas nessa região, agrupadas em três tipos vegetacionais: formações florestais que compreendem Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; formações savânicas reúnem Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e as campestres contam com Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo (RIBEIRO; WALTER, 1998).

A topografia predominantemente plana do Cerrado, facilitando a mecanização, associada à precipitação pluvial bem marcada em níveis adequados, com grande estabilidade do clima, transformaram o Cerrado em uma área de grande potencial agrícola (FELIPPE; SOUZA, 2006). Cerca de metade dos 2 milhões de km<sup>2</sup> originais do Cerrado foram transformados em pastagens, culturas anuais e outras atividades impactantes. As pastagens cobrem atualmente uma área de 500.000 km<sup>2</sup>, as monoculturas são cultivadas em outros 100.000 km<sup>2</sup>, com predomínio da soja e a área total destinada à conservação é de apenas 33.000 km<sup>2</sup> (KLINK; MACHADO, 2005).

Atualmente esse Bioma é o maior responsável pela produção de grãos do País, contribuindo com mais de 40% da soja, 25% do milho e 20% do arroz, do café e do feijão produzidos no país (AGUIAR et al., 2008). Possui também lavouras de algodão, girassol, trigo e hortifrutis, além de ser detentor de 40% do rebanho bovino nacional (MEDEIROS, 2007).

Entretanto, tais atividades agropecuárias juntamente com o garimpo e a mineração têm causado sérios problemas a esse bioma (FERNANDES; PESSÔA, 2011). Segundo Myers et al. (2000), cerca de 80% da área original do Cerrado já deve ter sido convertida para áreas antrópicas, restando apenas 20% de áreas consideradas originais ou pouco perturbadas.

Mesmo considerando a diminuição de áreas, a riqueza de espécies no Cerrado ainda é alta e pode representar 33% da diversidade biológica do Brasil (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004), fato que coloca o bioma entre os 25 *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (SILVA; BATES, 2002). No entanto, segundo Aguiar, Machado e Marinho-Filho (2004) a velocidade com a qual o bioma vem sendo destruído é muitas vezes superior à capacidade de a comunidade científica promover o conhecimento necessário para sua proteção e conservação e sugere que a estratégia mais prudente a ser empregada é a criação de unidades de conservação.

## 2.2. Fitofisionomias do Cerrado

O termo “cerrado” é de origem espanhola e significa fechado. Suas diferentes utilizações ao longo da história gerou uma série de controvérsias e dificuldades na comparação de trabalhos da literatura (MMA, 2007). Tem sido utilizado frequentemente com três significados, o primeiro, e mais abrangente, refere-se ao bioma do Brasil Central, cujo termo geralmente é escrito com a inicial maiúscula. O segundo, Cerrado sentido amplo (*latu sensu*), reúne as formações savânicas e campestres do bioma, mas inclui desde o Cerradão (uma floresta) até o Campo Limpo e na terceira acepção, Cerrado é utilizado no seu sentido restrito (*stricto sensu*) e expressa um dos tipos fitofisionômicos que ocorrem na formação savânica do bioma (RIBEIRO; WALTER, 2001).

Segundo Eiten (1979), a fisionomia, a flora e o ambiente representam o tipo de vegetação, entretanto quando se utiliza somente a palavra fisionomia, esta deve ser entendida como a formação vegetal. Ainda de acordo com este mesmo autor, a fisionomia inclui as formas de crescimento (árvores, arbustos etc.), as mudanças estacionais (sempre-verde, semidecídua etc.) predominantes na vegetação e a estrutura, que por sua vez, refere-se à disposição, organização e arranjo dos indivíduos na comunidade, tanto em altura (estrutura vertical) quanto em densidade (estrutura horizontal). No entanto, alguns sistemas de classificação podem também definir fisionomia pelos critérios consistência e tamanho das folhas.

O bioma Cerrado constitui-se de um mosaico de formações vegetais que variam desde campos abertos até formações densas de florestas que podem atingir 30 metros de altura (RIBEIRO; WALTER, 1998). Caruso (1997) menciona que a vegetação do Cerrado classifica-se em quatro categorias: campo sujo (vegetação rasteira, formada por ervas e gramíneas); campo cerrado (vegetação rasteira com poucos arbustos); cerrado (vegetação rasteira, arbustos e árvores) e cerradão (árvores com porte mais elevado e próximas umas das outras).

Ribeiro e Walter (1998) afirmam que podem ser identificadas 11 fitofisionomias no Cerrado, agrupadas em três tipos de formação vegetal. As formações florestais são áreas com predominância de espécies arbóreas com formação de dossel contínuo ou descontínuo e englobam Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão. As formações savânicas apresentam árvores e arbustos espalhados sobre gramíneas, sem a formação de dossel contínuo e reúnem Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda. Já as formações campestres apresentam predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, sem ocorrência de árvores e compreendem Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo. Aproximadamente 61% das áreas naturais do Cerrado correspondem às formações savânica, 32% correspondem às formações florestais e 7% às formações campestres (SANO et al., 2009).

Alguns fatores naturais contribuem para a existência dos diferentes tipos fisionômicos de Cerrado, como disponibilidade de nutrientes e água que está diretamente relacionado ao tamanho e abundância das árvores (DURINGAN et al., 2011), além de variações na latitude, na fertilidade e na profundidade do solo

(EITEN, 1972). Ações antrópicas podem também determinar a formação de algumas fitofisionomias, como o corte de árvores ou incêndios. Caso ocorram tais perturbações, uma área de Cerradão pode, por exemplo, transformar-se em uma formação campestre. Porém, normalmente esse processo é reversível, já que as plantas do Cerrado apresentam estruturas subterrâneas muito desenvolvidas e conseguem rebrotar rapidamente após certos impactos (DURIGAN et al., 2011).

Machado et al. (2004) mencionam que esses diferentes ambientes estão diretamente associados com a grande diversidade de espécies vegetais e animais encontradas no bioma e sugerem que a heterogeneidade espacial observada no Cerrado (a variação dos ecossistemas ao longo do espaço) seria um fator determinante para a ocorrência de um variado número de espécies, ao contrário da estratificação vertical (existência de várias 'camadas' de ambientes) na Amazônia ou Mata Atlântica, que proporciona oportunidades diversas para o estabelecimento das espécies.

### **2.3. Agropecuária e outras atividades impactantes no Cerrado**

A ocupação do Cerrado iniciou-se no século XVIII com a mineração que se desenvolveu num rápido ciclo de exploração intensiva e dessa maneira, a necessidade de abastecimento dos povoados incentivou a entrada de pecuaristas e também escravos fugitivos e libertos. Após a decadência da mineração, a região passou por um período de estagnação até o início do século XX. Políticas públicas direcionadas para o estado de Goiás, culminando para a criação da Colônia Agrícola de Goiás em 1940, juntamente com a construção da Capital Federal em 1950 incentivaram ainda mais essa ocupação. Entretanto, o processo de rápida devastação dos recursos naturais deu-se a partir da década de 1970 (WWF, 2000).

Ou seja, até poucas décadas atrás, o Cerrado era visto como terra improdutiva, sendo explorado apenas por atividades que não causavam tantos danos ao bioma, como extração de lenha, carvão e pecuária extensiva. A ocupação por agricultura e pecuária de alta tecnologia é um fenômeno recente, apesar de a área devastada ser extensa (DURIGAN et al., 2011).

Algumas características fisiográficas do Cerrado, como a topografia predominantemente plana, facilitando a mecanização, associada à precipitação pluvial bem marcada em níveis adequados, com grande estabilidade do clima (FELIPPE; SOUZA, 2006), juntamente aos investimentos públicos em infraestrutura, rede elétrica e malha viária, além de fartas linhas de créditos, muitas inclusive, a fundo perdido, motivaram a ocupação acelerada desse bioma na década de 1970 (SANO; BARCELLOS; BEZERRA, 2002; MOYSÉS; SILVA, 2008).

De acordo com Fernandes e Pessôa (2011) por volta dessa época iniciou-se um alto investimento do Governo Federal em pesquisa nas áreas de agricultura e pecuária, por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), entre outros, como a Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA). Os resultados obtidos ainda na década de 1960 transformaram os solos do Cerrado, de baixa fertilidade natural, em áreas de agricultura comercial, mecanizada e altamente produtiva, por meio da correção de acidez e da adubação química.

Nos últimos anos, o Cerrado tem contribuído com aproximadamente 25% da produção de grãos e abrigado 40,5% do rebanho bovino nacional (SILVA et al., 2001; SANO; BARCELLOS; BEZERRA, 2002). É responsável por 40% da soja, 25% do milho e 20% do arroz, do café e do feijão produzidos no país (AGUIAR et al., 2008).

A grande abundância do milho e da soja estimula novas atividades no Cerrado, especialmente a avicultura e a suinocultura, que têm nesses grãos seus principais insumos (WWF, 2000).

Ainda de acordo com WWF (2000), embora a monocultura de grãos tenha um impacto direto pequeno na vegetação do Cerrado, seu impacto indireto é alto, pois ela representa 15% da área cultivada. Já a pecuária tem um impacto direto, abrindo novas áreas e ameaçando constantemente a biodiversidade por meio das queimadas. Sendo que os desmatamentos de novas áreas continuam de forma ainda intensa. Dados recentes indicam, por exemplo, desmatamentos em áreas de Cerrado da ordem de 8.500 km<sup>2</sup> entre os anos de 2003 e 2004. (FARGIONE et al., 2008; RIBEIRO et al., 2009).

Conforme Fernandes e Pessôa (2011) se o desmatamento do Cerrado continuar no atual ritmo, 40 mil quilômetros quadrados de vegetação serão perdidos

a cada quatro décadas e de acordo com Sassine (2009) baseando-se no prognóstico realizado por pesquisadores do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás (UFG), o Cerrado vai encolher mais 8%, com perdas de 160 mil quilômetros quadrados até 2050 e acrescenta que o tamanho da devastação equivale a 10 áreas do Distrito Federal (DF), a quase metade do Estado de Goiás ou a 1 milhão de estádios do tamanho do Serra Dourada.

Além da agricultura e da pecuária, outras atividades impactantes são verificadas, como a retirada de madeira nativa para lenha e carvão, construção de barragens e estradas, expansão urbana (LEWINSOHN; PRADO, 2002) e numa escala mais localizada, ressaltam-se a construção de usinas hidrelétricas, mineração, pressão da caça e da pesca comercial (WWF, 2000). O fato de o bioma contar com apenas 1,5% das áreas preservadas sob lei por meio de unidades de conservação o coloca na lista dos 25 biomas de alta diversidade mais ameaçados do mundo (LEWINSOHN; PRADO, 2002).

O mais recente incremento da modernização da agricultura no Cerrado contou com a aprovação de culturas geneticamente modificadas pelo Congresso Nacional, que provavelmente beneficiará a agricultura do Cerrado por intermédio da redução dos custos de produção e estimulará sua expansão na região. Tal fato implica que a expansão agrícola no Cerrado seguirá no futuro e certamente trará impacto tanto para o Cerrado quanto para outros ecossistemas (KLINK; MACHADO, 2005).

Bonnelli (2001) lista alguns benefícios socioeconômicos inegáveis com a expansão da agricultura e o uso de tecnologias modernas no Cerrado, como aumento da oferta dos produtos agrícolas tanto para uso doméstico como para exportação, ganhos na produtividade da agricultura, diversificação das economias locais e aumento da renda de municípios, além de melhorias sociais em várias localidades. Em contrapartida, Klink e Machado (2005) mencionam grandes danos ambientais ocorridos, como fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais.

Em cerca de 40 anos, a paisagem dos cerrados no Centro-Oeste mudou radicalmente em função dos interesses estruturais do desenvolvimento econômico brasileiro e sem levar em consideração as consequências ambientais (MOYSÉS; SILVA, 2008).

Mesmo considerando a diminuição de áreas, a riqueza de espécies no Cerrado ainda é alta e pode representar 33% da diversidade biológica do Brasil (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004). Nesse fato reside a importância de conservação do Cerrado, sendo que um dos principais desafios futuros será demonstrar o impacto que a redução da biodiversidade gera no funcionamento dos ecossistemas. Esse conhecimento será fundamental para o debate “desenvolvimento versus conservação” (KLINK; MACHADO, 2005).

#### **2.4. Biodiversidade do Cerrado**

O Cerrado se destaca pela riqueza de sua biodiversidade, que pode ser observada pela vasta extensão territorial, pela posição geográfica privilegiada, pela heterogeneidade vegetal e animal (VIEIRA, 2004).

De acordo com Mendonça et al. (1998) o número de plantas vasculares é superior àquele encontrado na maioria das regiões do mundo, sendo que plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós somam mais de 7.000 espécies. Dessa vasta flora, 44% é considerada endêmica e, nesse sentido, o Cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo (KLINK; MACHADO, 2005)

Com relação à fauna, estimativas de riqueza apontam que no Cerrado existem cerca de 212 espécies de mamíferos, 837 espécies de aves, 180 espécies de répteis, 150 espécies de anfíbios, 1.200 espécies de peixes e cerca de 67.000 espécies de invertebrados (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004).

Segundo Klink e Machado (2005) a riqueza de mamíferos, apesar da quantidade de espécies estimada, ainda é relativamente pequena. Ao contrário, a avifauna com mais de 830 espécies é considerada rica, porém o nível de endemismo é baixo (3,4%). Os números de peixes, répteis e anfíbios são elevados. Embora o número de peixes endêmicos não seja conhecido. Com relação aos invertebrados, estes autores consideram o grupo pouco conhecido. Camargo (2001)

apresenta um número maior que 67.000 espécies para invertebrados, ao mencionar que os insetos ocupam posição de destaque dentro do grupo, com cerca de 90.000 espécies, representando 28% de toda a biota do Cerrado.

Segundo Aguiar, Machado e Marinho-Filho (2004) algumas ordens de insetos com ocorrência no Cerrado possuem dados de estimativa de riqueza, como Lepidoptera (borboletas e mariposas) com cerca de 100.000 espécies, Isoptera (cupins) com 103 espécies e Hymenoptera, abelhas, vespas sociais e formigas com 820, 129 e 100 espécies, respectivamente.

De maneira geral, a fauna do Cerrado é mencionada como pouco conhecida. A afirmação é verdadeira quando se considera que a maioria das áreas não foi ainda inventariada ou caso tenham sido, aconteceu de maneira muito superficial. Além disso, os estudos são pontuais e de curta duração, não permitindo análises temporais (CAMARGO, 2001).

Muitas espécies das riquíssimas fauna e flora servem como base para a alimentação humana, medicamentos e uma infinidade de plantas usadas ancestralmente pelas populações do Cerrado. O conhecimento das comunidades que lá vivem, associado ao uso e à aplicação das ervas medicinais do cerrado, também se constitui em um patrimônio cultural de grande importância. Além da utilidade, sua vegetação também impressiona pela beleza (DURIGAN et al., 2011).

A contribuição do Cerrado para o equilíbrio ambiental é indiscutível. Esse bioma foi recentemente incluído entre os hotspots globais para a conservação devido a sua alta diversidade biológica e rapidez com que está sendo destruído. Os hotspots são habitats naturais que correspondem a apenas 1,4% da superfície do planeta, onde se concentra cerca de 60% do patrimônio biológico do mundo. Esta lista inclui o cerrado brasileiro e a mata atlântica (DURIGAN et al., 2011).

A despeito dessa elevada biodiversidade, a atenção reservada para sua conservação tem sido muito menor que aquela não menos importante dispensada à Amazônia ou à Mata Atlântica (MACHADO et al.; 2004). Somente 1,5% do bioma estão legalmente protegidos (LEWINSOHN; PRADO, 2002) e existem estimativas indicando que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas não se encontram em parques e reservas existentes (MACHADO et al., 2004).



Os principais tipos de pressão sobre a fauna e a flora do Cerrado referem-se à conversão de áreas naturais em agroecossistemas, ampliação da área de influência urbana, erosão e assoreamento de cursos d'água e numa escala mais localizada, ressaltam-se a construção de usinas hidrelétricas, mineração e pressão da caça e da pesca comercial (WWF, 2000).

Somente na última década, precisamente a partir de 1998, com o então projeto “Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal”, passa-se a reconhecer a importância biológica e social deste bioma, hoje fortemente ameaçado (FERREIRA et al., 2007).

Antes do referido projeto, as políticas públicas negligenciaram as implicações do desenvolvimento na conservação do Cerrado. Contudo existe hoje uma grande oportunidade para ações que envolvam vários setores da sociedade na busca da conservação e uso sustentável desse bioma (KLINK; MACHADO, 2005).

Isso porque vem crescendo em todo o mundo a consciência sobre a importância da conservação dos recursos naturais. Os componentes da chamada biodiversidade sejam árvores, animais, fungos, microrganismos ou mesmo genes oriundos de seres vivos, passaram a ser vistos como tesouros de valor ainda desconhecido, que podem dar origem a novos medicamentos, produtos industriais, alimentos e outros usos cuja descoberta depende de muita pesquisa científica sobre o pouco que restou dos ecossistemas naturais (DURIGAN et al., 2011).

## **2.5. Aspectos gerais da família Formicidae**

Embora a origem das formigas seja ainda desconhecida, sabe-se que estas já existiam a cerca de 100 milhões de anos atrás e as formas remotas não diferem muito das atuais (FERNÁNDEZ, 2003).

Todas as espécies de formigas pertencem à Ordem Hymenoptera e Família Formicidae, que conta com cerca de 12.500 espécies descritas (BOLTON et al., 2007) incluídas em 290 gêneros e 21 subfamílias (WARD, 2007).

São conhecidas e distribuídas na maioria dos ecossistemas terrestres, porém estão ausentes na Antártida e habitats extremos como as regiões polares, montanhas muito altas e cavernas profundas (BRANSTETTER; SÁENZ, 2012).

Novas espécies são frequentemente descritas e estima-se que exista um número igual a este de espécies ainda não conhecidas pela ciência (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990) e embora representem apenas 1,5% da fauna de insetos, as formigas somam mais de 15% da biomassa total de animais de florestas tropicais, savanas e campos (FITTKAU; KLINGE, 1973). Nas florestas próximas a Manaus, Amazonas, por exemplo, estima-se que a biomassa de formigas seja quatro vezes maior que a de todos os vertebrados, incluindo pássaros, mamíferos, anfíbios e répteis juntos (WILSON, 1997).

As formigas são consideradas insetos sociais (eussociais), ou seja, realizam atividades complexas agrupadas em castas, sendo fêmeas férteis (rainhas), estéreis ápteras (operárias e soldados) e machos alados (reprodutores). As operárias cooperam no cuidado dos jovens, havendo uma divisão reprodutiva do trabalho e indivíduos sem função reprodutiva trabalhando para o benefício dos férteis (SILVA; LOECK, 2006). Desse modo, as castas reprodutivas aumentam sua produtividade explorando as operárias e estas cuidam das funções de seleção e processamento dos alimentos, forrageamento, nutrição larval e defesa (STRADLING, 1987). Os ninhos são perenes e podem ser coletados durante todo ano (ALONSO; AGOSTI et al., 2000).

Segundo este mesmo autor, no intuito de satisfazer as necessidades alimentares e devido a grande capacidade de adaptação dos formicídeos, estes desenvolvem-se nos mais variados tipos de dietas, podendo atuar como predadores, cultivar fungos, se alimentar de nectários extraflorais, coletar sementes ou detritos e ainda associarem-se com plantas.

Diferem morfológicamente de outros insetos pelo primeiro segmento abdominal, propódeo ter se fundido ao tórax, formando o mesossoma. Possuem também uma constrição, o pecíolo, entre o propódeo e o gáster (demais segmentos abdominais), que pode apresentar um ou dois nódulos distintos. Neste último caso, o segundo nódulo denomina-se pós-pecíolo. Este pode ser ereto, reduzido e escondido pelo gáster, ou mais ou menos arredondado (ZINA, 2008). A antena apresenta-se com um longo escapo e devido à projeção das peças bucais são denominadas de prognatas (BRANSTETTER; SÁENZ, 2012).

Os formicídeos desempenham importantes atividades ecológicas, como ciclagem de nutrientes (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990), regeneração florestal (VASCONCELOS; CHERRETT, 1998), polinização de plantas (ALTSHULER, 1999) e dispersão secundária de sementes (LEAL, 2003). Quando forrageando na vegetação, as formigas atacam insetos herbívoros (WIRTH; LEAL, 2001), diminuindo as taxas de herbivoria e aumentando o sucesso reprodutivo das plantas (FALCÃO et al., 2003). Outro fato interessante é o uso potencial como bioindicadores de qualidade ambiental (PERFECTO; SNELLING, 1995; MAJER; DELABIE, 1999; MARINHO et al., 2002, MICHEREFF FILHO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2004), isso porque apresentam alta abundância e riqueza de espécies, possuem taxas especializados, apresentam distribuição geográfica ampla, podem ser amostradas com relativa facilidade e, também, por serem sensíveis às mudanças das condições ambientais (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; SILVA; BRANDÃO, 1999; ALONSO; AGOSTI, 2000; HOFFMANN; ANDERSEN, 2003).

Estes insetos são fundamentais no estudo de áreas degradadas, em estágio de regeneração ou em áreas florestais com diferentes usos do solo. Em virtude de sua presença em todos os estratos da vegetação, elas permitem a avaliação de alterações ambientais indicando o estado de conservação ou de degradação (WINK et al., 2005). Sua riqueza e composição de espécies variam de acordo com a altitude, latitude e condições climáticas como temperatura e umidade. Pode também ser influenciada por características do habitat, como a estrutura da vegetação. Um habitat com maior complexidade vegetacional fornece maior disponibilidade de locais para nidificação e maior oferta de alimento (ALBUQUERQUE; DIEHL, 2009).

## **2.6. Levantamentos de formicídeos no Cerrado**

Nos últimos anos são frequentes as pesquisas sobre comunidades de formigas, além de diversos levantamentos faunísticos em diferentes ambientes (BRANDÃO et al., 2000; MARINHO et al., 2002; DELABIE et al., 2006; CAMPOS et al., 2008; SOARES et al., 2010; FREIRE et al., 2012; SUGUITURU et al., 2013).

Sua presença nas mais adversas condições se deve ao fato de que estas compreendem um terço do total da biomassa de insetos das florestas brasileiras, ou

ainda, por serem importantes na ciclagem de nutrientes, regeneração florestal, facilidade de coleta e identificação (LOPES et al., 2003). E dessa maneira, não é possível discutir a biodiversidade terrestre sem mencionar as formigas, porque em muitos ambientes, representam a maior parte da fauna de artrópodes encontrada (DEL-CLARO et al., 2008).

Silvestre (2000) mencionou que a escassez de estudos que tratem desse assunto e principalmente em Cerrado, dificultou comparações do seu trabalho no que diz respeito à riqueza de espécies. Em seguida, muitos trabalhos foram publicados, porém a dificuldade de comparação ainda existe, já que pouco se sabe sobre os fatores que determinam a riqueza de espécies em regiões de Cerrado. Atualmente grande parte dos estudos publicados nessa área são direcionados aos levantamentos faunísticos, juntamente aos padrões de riqueza de espécies de formigas (SCHOEREDER; RIBAS; SANTOS, 2007).

Campos et al. (2008) ao estudarem a estratificação vertical de formigas em Cerrado sentido restrito no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, estado de Goiás, identificaram 49 espécies, pertencentes a 15 gêneros e cinco subfamílias. Com relação aos três estratos estudados, solo, arbóreo e arbustivo, observaram maior riqueza no solo (32 espécies), seguido pelo arbóreo (28 espécies) e arbustivo (16 espécies).

Objetivando comparar a riqueza de formigas em uma área de Cerrado com cultivo de eucalipto, Marinho et al. (2002) coletaram uma quantidade expressiva de espécies, sendo 143 no total. Em área de Cerrado a riqueza foi menor que aquela encontrada em cultivo de eucalipto, 67 e 133 espécies, respectivamente. Esse resultado contradiz a maioria dos estudos que tratam do assunto.

Soares et al. (2010) também estudando a diversidade de formigas epigéicas em Cerrado (mata nativa) e cultura de eucalipto, coletaram um total de 85 espécies, distribuídas em 36 gêneros e sete subfamílias, sendo que destas, 83 ocorreram em Cerrado e 60 em cultura de eucalipto. Os autores sugerem que a maior riqueza de espécies em Cerrado pode estar relacionada ao fato deste ambiente oferecer mais recursos para as colônias e sítios de nidificação.

Nascimento (2011) amostrou 150 espécies de formigas em diferentes fitofisionomias de Cerrado de Minas Gerais e Goiás. Deste total de espécies, 135

foram coletadas com armadilhas do tipo *pitfall* e 66 com o método de Winkler. Entre as fitofisionomias estudadas, cerrado ralo, cerrado denso, vereda e cerradão, a última apresentou maior riqueza de espécies.

O levantamento de espécies de um determinado ambiente é extremamente importante no que se refere às políticas de conservação e manejo, ou mesmo para estudos comparativos de comunidades entre diferentes localidades (SILVESTRE, 2000; NOGUEIRA et al., 2008).

### 3. REFERÊNCIAS

- ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G. de.; MADEIRA NETTO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. **Solos dos cerrados: tecnologia e estratégias de manejo**. Brasília: Embrapa-CPAC, 1986. p. 33-74.
- AGUIAR, L. M. de. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. de S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-40.
- AGUIAR, L. M. de. S.; CAMARGO, A. J. A. de.; MOREIRA, J. R. Serviços ecológicos prestados pela fauna na agricultura do Cerrado. In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de. S., DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A. de.; AQUINO, F. G. **Cerrado: desafios e oportunidades para o maior desenvolvimento sustentável**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 193-228.
- ALBUQUERQUE, E. Z. de.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera: Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 3, p. 398-403, 2009.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. de. S. **De grão em grão, o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF, 1995. 66p.
- ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring and ants: an overview. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 1-8.
- ALTSHULER, D. L. Novel interactions of nonpollinating ants with pollinators and fruit consumers in a tropical forest. **Oecologia**, v. 119, n. 4, p. 600-606, 1999.
- AQUINO, F. de. G.; AGUIAR, L. M. de. S.; CAMARGO, A. J. A. de.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; PARRON, L. M. Sustentabilidade no Bioma Cerrado: visão geral e desafios. In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de. S., DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A. de.; AQUINO, F. G. **Cerrado: desafios e oportunidades para o maior desenvolvimento sustentável**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 23-32.
- ARAÚJO, M. S., DELLA LUCIA, T. M. C.; NASCIMENTO, I. C.; VEIGA, C. E. O fogo como agente de distúrbio em comunidade de formigas. **Ecología Austral**, v. 14, n. 2, p. 191-200, 2004.
- BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P. S.; NASKRECKI, P. **Bolton's catalogue of ants of the world**. Cambridge: Harvard University Press, 2007. P. 1758-2005.

BONELLI, R. **Impactos econômicos e sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil**: revolução invisível e inclusão social. n. 838. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2001. 37p.

BRANDÃO, C. R. F.; SILVESTRE, R.; REIS-MENEZES, A. Influência das interações comportamentais entre espécies de formigas em levantamentos faunísticos em comunidade de cerrado. In: MARTINS, R. P.; LEWINSOHN, T. M.; BARBEITOS, M. S. **Ecologia e comportamento de insetos**. Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis, 2000. p. 371-404.

BRANSTETTER, M. G.; SÁENZ, L. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. In: CANO, E. B.; SCHUSTER, J. C. **Biodiversidad de Guatemala**. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, 2012. p. 221- 268.

CAMARGO, A. J. A. de. Importância das Matas de Galeria para a conservação de lepidópteros do Cerrado. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da.; SOUZA-SILVA, J. C. **Cerrado**: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 899p.

CAMPOS, R. I.; LOPES, C. T.; MAGALHÃES, W. C. S.; VASCONCELOS, H. L. Estratificação vertical de formigas em Cerrado *strictu sensu* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 98, n. 3, p. 311-316, 2008.

CARUSO, R. **Cerrado brasileiro**: desenvolvimento, preservação e sustentabilidade. Campinas: Fundação Cargil, 1997. 112p.

DELABIE, J. H. C.; PAIM, V. R. L. DE M.; NASCIMENTO, I. C. DO.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, C. DOS S. F. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, p. 602-615, 2006.

DEL-CLARO, K.; BYK, J.; SILINGARDI, H. M. T. In: VILELA, E. F.; SANTOS, I. A.; SCHOEREDER, J. H.; SERRÃO, J. E.; CAMPOS, L. A. O.; LINO-NETO, J. **Insetos sociais**: da biologia à aplicação. Viçosa: Editora UFV, 2008. p. 241-265.

DIAS, B. F. **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados**. Brasília: Ibama, 1992. 97p.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. de.; MAX, J. C. M.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. 3. ed. São Paulo: SMA, 2011, 19p.

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.

EITEN, G. Formas fisionômicas do Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.2, p.139-148, 1979.

FALCÃO, P. F.; MELO-DE-PINNA, G. F. A.; LEAL, I. R.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Morphology and anatomy of extrafloral nectaries in *Solanum stramonifolium* (Solanaceae). **Canadian Journal of Botany**, v. 81, n. 8, p. 859-864, 2003.

FARGIONE, J.; HILL, J.; TILMAN, D.; POLASKY, S.; HAWTHORNE, P. Land clearing and the biofuel carbon debt. **Science**, v. 319, n. 5867, p. 1235-1238, 2008.

FELIPPE M. F.; SOUZA T. A. R. A biogeografia do cerrado em concomitância com sua história econômica e suas perspectivas para o futuro. **Enciclopédia Biosfera: a biogeografia do cerrado em concomitância com sua história**. Belo Horizonte, MG: Instituto de Geociências – UFMG, 2006. p. 1-33.

FERNANDES, P. A.; PESSÔA, V. L. S. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Revista Eletrônica de Geografia**, v. 3, n. 7, p. 19-37, 2011.

FERNÁNDEZ, F. Introducción a las hormigas de La región neotropical. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003.

FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C.; ROCHA, G. F.; NEMAYER, M. Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p.3877-3883.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica**, v. 5, n. 1, p. 2-14, 1973.

FREIRE, C. B.; OLIVEIRA, G. V. DE.; MARTINS, F. R. S.; SOUZA, L. E. C. DE.; RAMOS-LACAU, L. DE S.; CORRÊA, M. M. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 131-134, 2012.

HOFFMANN, B. D.; ANDERSEN, A. N. Responses of ants to disturbance in Australia, with particular reference to functional groups. **Austral Ecology**, v. 28, n. 4, p. 444-446, 2003.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732p.

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

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I.; **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Editora Contexto, 2002. 176p.



LOPES, D. T.; LOPES, J.; BACCARO, F. B.; CAMPOS-FARINHA, A .E. C. Comunidade de formigas (Formicidae) em mata e pastagem: uma análise comparativa. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2003. p.435-436.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B.; A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, p. 147-155, 2005.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004. (Relatório técnico não publicado).

MAJER, J. D; DELABIE, J. H. C. Impact of tree isolation on arboreal and ground ant communities in cleared pasture in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux**, v. 46, n. 3, p. 281-290, 1999.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. DE S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p.187-19, 2002.

MEDEIROS, K. M. O planejamento ambiental e exploratório no bioma cerrado. **E-Revista Facitec**, v. 1, n. 1, Art. 3, 2007.

MENDONÇA, R. C. de.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C. da.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do bioma Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 288-556.

MICHEREFF FILHO, M.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I.; GUEDES, R. N. C. Response to the insecticide chlorpyrifos by arthropods on maize canopy. **International Journal of Pest Management**, v. 48, n. 3, p. 203-210, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília: MMA, 2007. 540p.

MOYSÉS, A.; SILVA, E. R. da. **Ocupação e urbanização dos cerrados: desafios para a sustentabilidade**. Cadernos MetrÓpole, n. 20, p. 197-220, 2008.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NASCIMENTO, R. P. **Estrutura de comunidades de formigas no Cerrado: diversidade, composição e atividade predatória em monoculturas e ecossistemas naturais**. 2011. 160 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de recursos naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

NOGUEIRA, I. S., NABOUT, J. C., OLIVEIRA, J. E.; SILVA, K. D. Diversidade (alfa, beta e gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro lagos artificiais urbanos do município de Goiânia, GO. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p.219- 233, 2008.

OLIVEIRA, I. P. de.; COSTA, K. A. de. P.; SANTOS, K. J. G. dos.; MOREIRA, F. P. Considerações sobre a acidez dos solos de Cerrado. **Revista Eletrônica Faculdade de Montes Belos**, v. 1, n.1, p. 01-12, 2005.

PERFECTO, I.; SNELLING, R. Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. **Ecological Applications**, v. 5, n. 4, p. 1084-1097, 1995.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado**: ambiente e flora. Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Matas de Galeria no contexto do bioma Cerrado. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da.; SILVA, J. C. S. **Cerrado**: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 29-47.

RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C. Expansão da cana-de-áçúcar no bioma Cerrado: uma análise a partir da modelagem perceptiva de dados cartográficos e orbitais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais... Natal**: INPE, 2009. p.4287-4293.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. O.; BEZERRA, H. S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the brasilian savanna. **Pasturas Tropicales**, v. 22, n. 3, p. 2-15, 2002.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais... Natal**: INPE, 2009. p.1119-1206.

SASSINE, V. J. **Cidades – Cerrado perderá 10 DFs até 2050**. 2009. Disponível em: <<http://www.mp.go.gov.br/portalweb/1/noticia/60cb5241f37434631b2b45968f699cac.html>>. Acesso em: 01 set. 2013.

SCHOEREDER, J. H.; RIBAS, C. R.; SANTOS, I. A. Biodiversidade de formigas em tipos vegetacionais brasileiros: o efeito das escalas espaciais. **Biológico**, v. 69, suplemento 2, p. 139-143, 2007.

SETTE, D. M. Os climas do Cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n.1, p. 29-42, 2005.

SILVA, J. E. da.; RESK, D. V. S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1997, 524p.

SILVA, R. R.; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como bioindicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestre. **Biotemas**, v. 12, n. 2, p. 75-100, 1999.

SILVA, C. E. M. Desenvolvimento e sustentabilidade nos cerrados: o caso do sertão norte-mineiro. In: LUZ, C.; DAYRELL, C. **Cerrado e desenvolvimento: tradição e atualidade**. Montes Claros, Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas; Goiânia: Rede Cerrado, 2000, p. 273-309.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, 178p.

SILVA, J. M. C. da.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, n. 3, 2002, p. 225-234.

SILVA, E. J. E.; LOECK, A. E. **Guia de reconhecimento das formigas domiciliares do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2006.

SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidades de formigas do cerrado**. 2000. 216 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

SOARES, S. DE A.; ANTONIALLI-JÚNIOR, W. F.; LIMA-JUNIOR, E. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 1, p. 76-81, 2010.

SPERA, S. T.; CORREIA, J. R.; REATTO, A. Solos do bioma Cerrado: propriedades químicas e físico-hídricas sob uso e manejo de adubos verdes. In: CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369p.

STRADLING, D. J. Nutritional ecology of ants. In: SLANSKY JUNIOR, F.; RODRIGUEZ, J. G. **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates**. New York: John Wiley & Sons, 1987. p. 927-969.

SUGUITURU, S. S.; SOUZA, D. R. DE.; MUNHAE, C. DE B.; PACHECO, R.; MORINI, M. S. DE C. Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 141-152, 2013.

VASCONCELOS, H. L.; CHERRETT, J. M. Efeitos da herbivoria pela saúva *Atta laevigata* Fr. Smith sobre a regeneração de plantas lenhosas em área agrícola

abandonada da Amazônia central. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, recuperação e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p.171-178.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. A. **Frutas nativas do Cerrado: qualidade nutricional e sabor peculiar**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2004. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/am2004/arquivos/27100401.pdf>>. Acesso em 01 set. 2013.

ZINA, V. M. H. L. F. **Formigas (Hymenoptera, Formicidae) associadas a pomares de citrinos na região do Algarve**. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma) – Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2008.

WARD, P. S. Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae). **Zootaxa**, v. 1668, p. 549-563, 2007.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E. O.; FRANCES, M. P. **Biodiversidade**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. p. 3-24.

WIRTH, R.; LEAL, I. R. Does rainfall affect temporal variability of ant protection in *Passiflora coccinea*? **Ecoscience**, v. 8, n. 4, p. 450-453, 2001.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). **Expansão agrícola e perda da biodiversidade no Cerrado: origens históricas e o papel do comércio internacional**. Brasília: WWF Brasil, 2000. 104p.

## **CAPÍTULO 2 – RIQUEZA DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EPIGÉICAS EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO GOIANO**

**RESUMO** – É impossível discutir a biodiversidade terrestre sem mencionar as formigas, pois estas representam a maior parte da fauna de artrópodes em diversos ambientes. Devido às importantes atividades ecológicas que desempenham, nos últimos anos são frequentes as pesquisas sobre os fatores que determinam sua riqueza, além de levantamentos diversos em diferentes ecossistemas. O objetivo deste estudo foi conhecer a mirmecofauna presente em duas fitofisionomias de Cerrado (Cerradão e Cerrado sentido restrito), nas diferentes estações climáticas do ano, no município de Ipameri, GO. Para a realização das coletas, em cada fitofisionomia, foram selecionados 30 pontos de amostragens, distribuídos ao longo de um transecto medindo cerca de 100 m de comprimento. Em cada ponto foi colocada uma armadilha do tipo *pitfall*, enterrada ao nível do solo, contendo álcool 50%. Foram realizadas duas coletas por mês, durante um ano, no período de julho/2011 a junho/2012. Foram coletadas 51 espécies de formigas na fitofisionomia Cerradão, distribuídas em sete subfamílias e, 48 espécies em Cerrado sentido restrito, distribuídas em seis subfamílias. Houve diferença significativa nas constâncias entre as espécies de formigas, entre as estações do ano e para a interação constância das espécies versus estação do ano, em ambas as fitofisionomias. Por meio de curvas de acumulação de espécies, observou-se que o esforço amostral realizado foi satisfatório nos dois ambientes. A riqueza média de espécies estimada não indicou diferença significativa entre as estações. A análise de composição de espécies indicou alta similaridade entre as fitofisionomias estudadas.

**Palavras-chave:** Mirmecofauna, armadilha de solo, Cerradão, Cerrado sentido restrito.

## **RICHNESS OF ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EPIGAEIC IN TWO GOIANO CERRADO PHYTOPHYSIOGNOMIES**

**ABSTRACT** – It is impossible to discuss the terrestrial biodiversity without mentioning the ants, as they represent most of the arthropod fauna in different environments. Due to the important ecological activities they perform, researches about the factors that determine its wealth and several surveys in different ecosystems are frequent in recent years. The aim of this study was to know the ant fauna present in two Cerrado phytophysionomies (Cerradão and Cerrado sensu stricto), in different seasons of the year, in the municipality of Ipameri, GO. To carry out the collections in each vegetation type, were selected 30 sampling points distributed randomly along a transect measuring about 100 m in length. At each point a pitfall trap, was placed, buried at ground level, containing 50% alcohol. Two samplings were conducted monthly during one year, from July/2011 to June/2012. Were collected 51 species of ants in Cerradão, distributed in seven subfamilies and 48 species distributed in six subfamilies in Cerrado sensu stricto. There were significant differences between species in the constancy of ants, between the seasons and the interaction of species constancy versus season in both phytophysionomies. Through species accumulation curves, it was observed that the sampling effort was achieved in both environments. The species richness values estimated indicated no significant difference between the seasons. The analysis of species composition indicated high similarity among the studied phytophysionomies.

**Keywords:** Ant fauna, pitfall, Cerradão, Cerrado sensu stricto.

## 1. INTRODUÇÃO

Com uma extensão de aproximadamente 1,8 milhão de km<sup>2</sup>, cerca de 21% do território brasileiro, o Cerrado é o segundo maior bioma do país (AGUIAR; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004) e localiza-se em sua maior parte, no Planalto Central do Brasil (SILVA, 2000).

Trata-se de um bioma bastante peculiar, pois nele encontra-se um mosaico de formações vegetais que variam desde campos abertos até formações densas de florestas que podem atingir 30 metros de altura (RIBEIRO; WALTER, 2008). Suas formações florestais englobam Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; as formações savânicas reúnem Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e as campestres compreendem Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo (RIBEIRO; WALTER, 1998).

O desconhecimento no uso dos recursos naturais, o desrespeito às leis de proteção ambiental, as queimadas juntamente à exploração agrícola têm causado sérios prejuízos ao solo, à fauna, à flora e aos recursos hídricos, comprometendo a sustentabilidade desse bioma e colocando muitas espécies animais e vegetais em risco de extinção (SILVA et al., 2001).

Estimativas indicam que cerca de metade da cobertura original do Cerrado já foi transformada em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso do solo (KLINK; MACHADO, 2005). Esse bioma foi considerado um dos 25 *hotspots* do planeta, por apresentar alto grau de endemismo e ser uma das regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas em termos mundiais (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2005).

Segundo Aguiar, Machado e Marinho-Filho (2004), apesar da diminuição na diversidade biológica do Cerrado e o fato das pesquisas com esse tema serem ainda insuficientes, é possível estimar a riqueza potencial existente no bioma, que pode representar 33% da diversidade biológica do Brasil.

De acordo com Del-Claro et al. (2008), não é possível discutir a biodiversidade terrestre sem mencionar as formigas, porque em muitos ambientes, representam a maior parte da fauna de artrópodes. Estas pertencem a uma única família, Formicidae, que se encontra alocada dentro da ordem Hymenoptera que por

sua vez é subdividida em 16 subfamílias, 296 gêneros e aproximadamente 15.000 espécies (BOLTON, 1994). Embora representem apenas 1,5% da fauna de insetos, as formigas somam mais de 15% da biomassa total de animais de florestas tropicais, savanas e campos (FITTKAU; KLINGE, 1973).

Nos últimos anos são frequentes as pesquisas sobre comunidades de formigas, os fatores que determinam sua riqueza e levantamentos diversos em diferentes ambientes (BRANDÃO et al., 2000; MARINHO et al., 2002; DELABIE et al., 2006; CAMPOS et al., 2008; SOARES et al., 2010; FREIRE et al., 2012; SUGUITURU et al., 2013), pois estas desempenham importantes atividades ecológicas, como ciclagem de nutrientes (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990), regeneração florestal (VASCONCELOS; CHERRETT, 1998), polinização de plantas (ALTSHULER, 1999), dispersão secundária de sementes (LEAL, 2003), interação com outros organismos (DEL-CLARO; OLIVEIRA, 1999), além do uso potencial como bioindicadores de qualidade ambiental (PERFECTO; SNELLING, 1995; MAJER; DELABIE, 1999; MARINHO et al., 2002, MICHEREFF FILHO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2004). Tornando-as dessa forma, importantes em estudos de riqueza e diversidade (SUGUITURU et al., 2013).

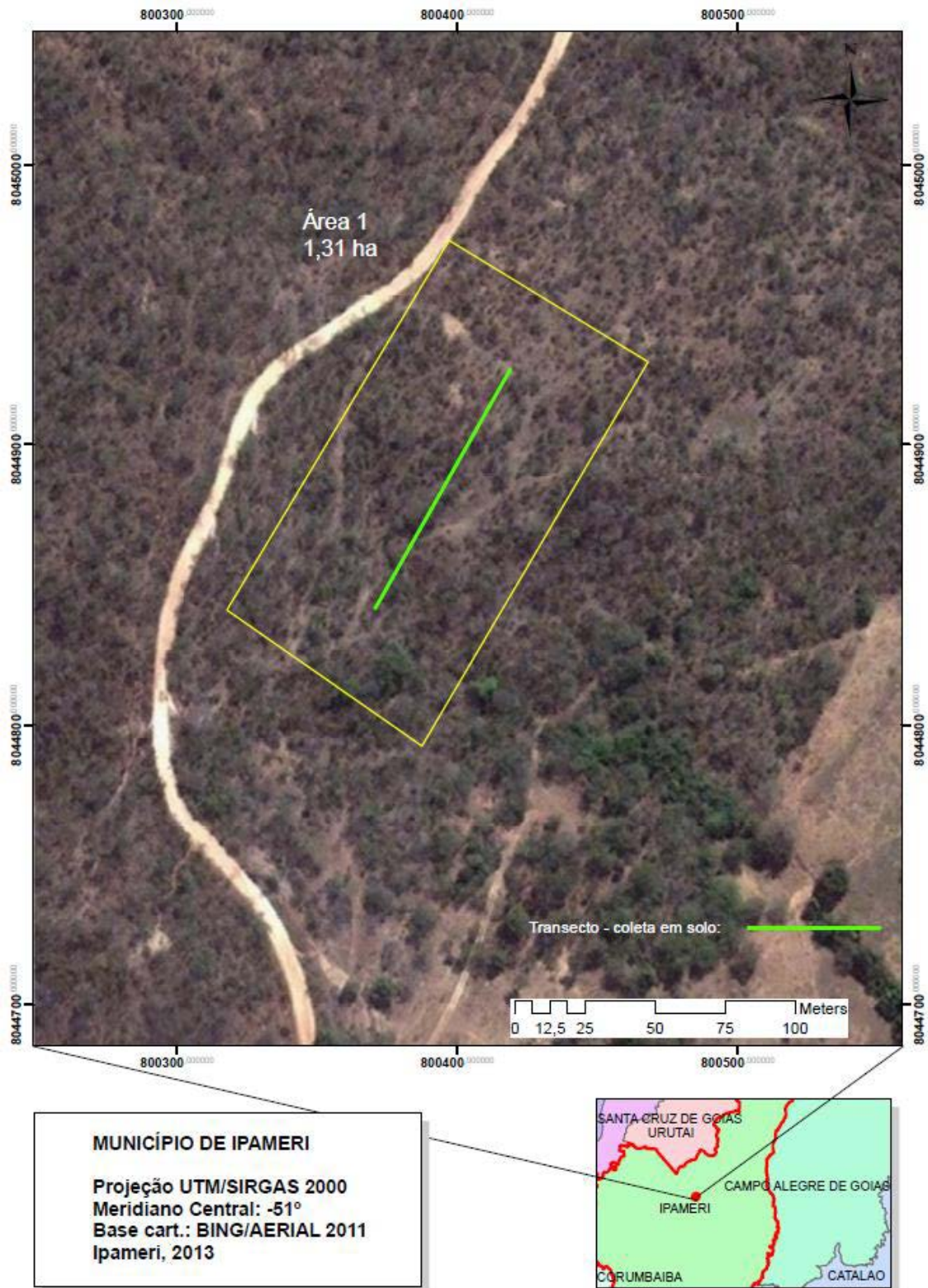
Desse modo o objetivo deste estudo foi conhecer a mirmecofauna presente em duas fitofisionomias de Cerrado goiano (cerradão e cerrado sentido restrito), nas diferentes estações climáticas do ano, no município de Ipameri, GO.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

A coleta de dados foi conduzida em uma área de morro, conhecida por “Região do Microondas”, situada no município de Ipameri, Estado de Goiás. Para tanto, foram escolhidas duas fitofisionomias de Cerrado: Cerradão (Lat. 17° 39’ 45.66” S, Long. 48° 10’ 07.27” O) (Figura 1) e Cerrado sentido restrito (Lat. 17° 39’ 27.40” S, Long. 48° 10’ 01.52” O) (Figura 2), distantes 472 m uma da outra (Figura 3).

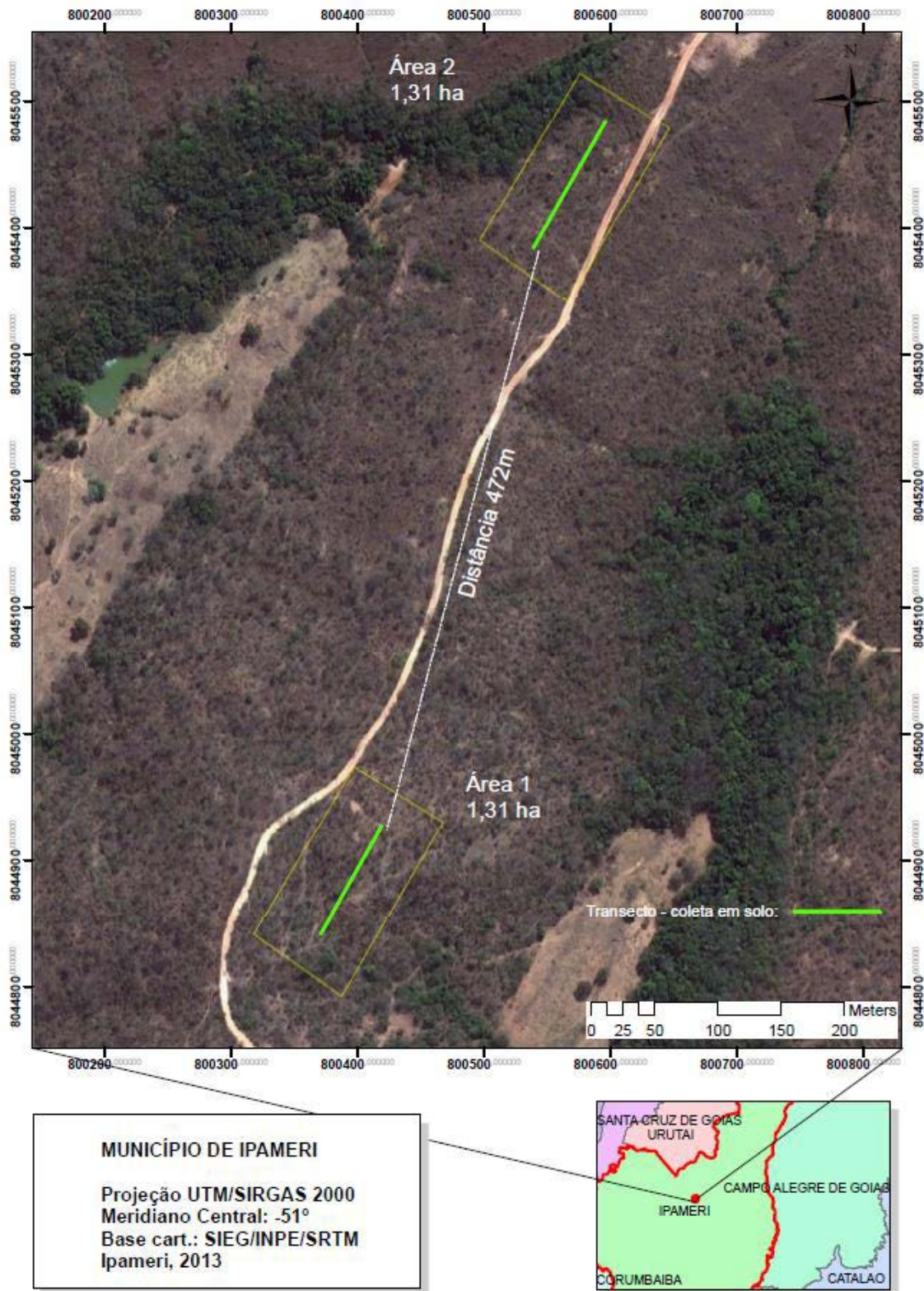




**Figura 1.** Transecto em área de Cerradão. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.



**Figura 2.** Transecto em área de Cerrado sentido restrito. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.



**Figura 3.** Distância entre transectos em Cerradão (área 1) e Cerrado sentido restrito (área 2). Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

De acordo com as características observadas, o solo da região foi classificado como Neossolo Litólico (EMBRAPA, 2006), apresentando-se com pouca profundidade e muito cascalho.

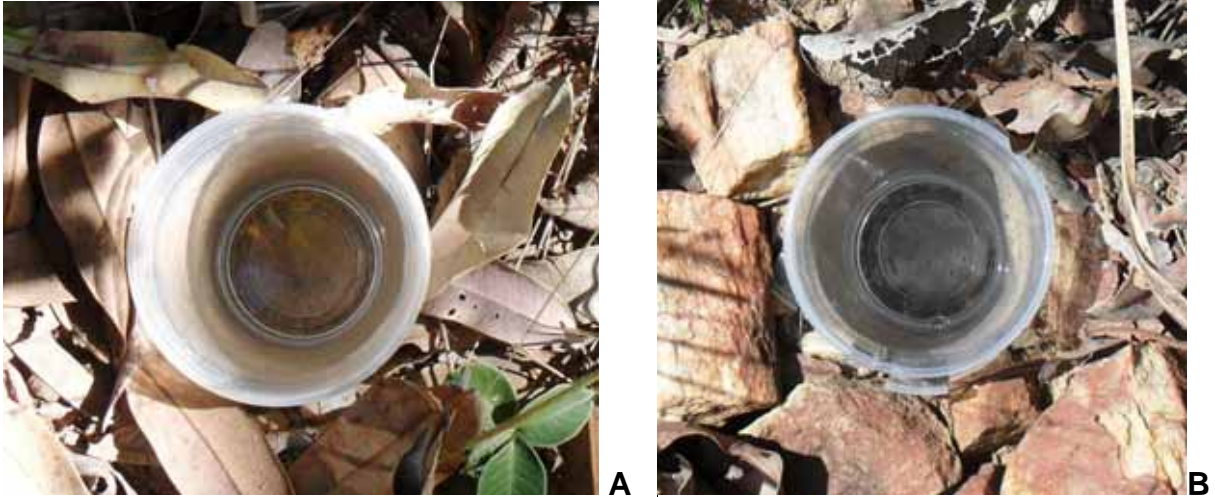
O clima da região do Cerrado é considerado como tropical estacional, com precipitação média anual entre 1.200 a 1.800 mm, concentrada na primavera e no verão, podendo ser diferenciado, nitidamente, um período chuvoso e outro seco. A época seca varia de 4 a 7 meses e se concentra durante o outono e o inverno. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 22 °C ao Sul e 27 °C ao Norte, no entanto as máximas absolutas mensais podem chegar a aproximadamente 40 °C e as mínimas próximas de zero nos meses de maio, junho e julho (SILVA et al., 2001; SETTE, 2005).

A área é uma propriedade privada, contendo diferentes tipos de fitofisionomias de Cerrado e devido ao solo raso, com presença de cascalho e relevo acidentado, não são desenvolvidas atividades agrícolas. No entanto, nas partes mais baixas e planas do morro, encontram-se pastagens com criação de gado leiteiro. Embora os ambientes escolhidos para o estudo não sofram com impactos advindos de atividades agrícolas, outras perturbações provocadas pelo homem podem ser observadas, como fogo em anos anteriores às coletas e a presença do gado que transita livremente, pisoteando plantas e utilizando algumas para alimentação.

## **2.2. Coleta de formicídeos**

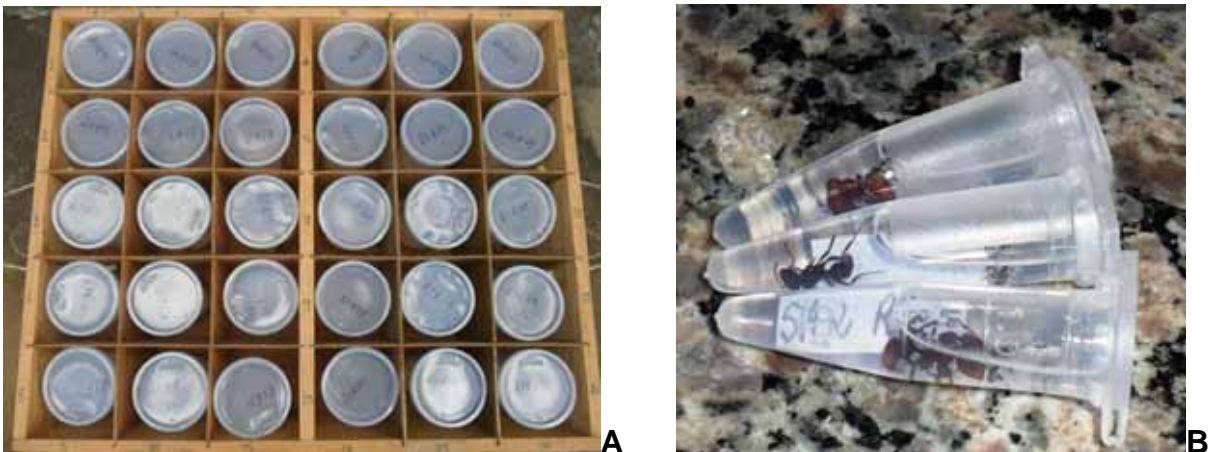
Para cada fitofisionomia delimitou-se uma área de aproximadamente 1,31 hectare e, na região central de cada uma, foram selecionados 30 pontos de amostragens, distribuídos aleatoriamente ao longo de um transecto medindo cerca de 100 m de comprimento. Em cada ponto foi colocada uma armadilha do tipo *pitfall* (Figura 4A e 4B), para captura de formicídeos com atividade na superfície do solo. Esta armadilha consistiu de um copo plástico com capacidade de 300 mL enterrado ao nível do solo, contendo álcool 50%. As armadilhas foram colocadas por volta das 09:00 horas e retiradas após 30 horas. Foram realizadas duas coletas por mês,

durante um ano, no período de julho/2011 a junho/2012, totalizando 24 coletas, sendo seis em cada estação climática do ano.



**Figura 4.** Armadilha do tipo *pitfall* instalada em Cerradão (A) e Cerrado sentido restrito (B).

O material coletado foi transportado ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Ipameri (Figura 5A) e acondicionado em tubos do tipo Eppendorf (Figura 5B), contendo álcool 70%.



**Figura 5.** Caixa utilizada para transportar as armadilhas do tipo *pitfall* para o laboratório (A) e formigas acondicionadas em tubos do tipo Eppendorf contendo álcool 70% (B).

Posteriormente as formigas foram separadas em morfoespécies, baseando-se em chave dicotômica de Holldobler; Wilson (1990) e Bolton (1994), montadas, devidamente etiquetadas e enviadas ao Laboratório de Mirmecologia do Centro de

Pesquisa do Cacau (CPDC – CEPLAC) para identificação em nível de espécie. Os espécimes testemunhos encontram-se na coleção do referido laboratório, (CPDC – CEPLAC), onde foram registrados sob o número #5705.

### 2.3. Análise de dados

Os dados foram expressos em constância relativa de captura, pois deste modo, evita-se superestimar espécies com sistema de recrutamento mais eficiente, ou que possuem colônias muito próximas das armadilhas (BENSON; HARADA, 1988; TAVARES et al., 2008). A constância (C) foi obtida pela fórmula proposta por Dajoz (1974), sendo  $C = (P \cdot 100) / N$ , em que P= total de armadilhas em que a espécie foi capturada e N= total de armadilhas. Após o cálculo, os valores de constância foram submetidos à análise de variância por meio do programa Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2008) e as médias foram comparadas utilizando o teste Scott-Knott (com  $p < 0,05$ ).

A partir dos registros de cada espécie de formiga nas áreas e nas estações climáticas estudadas, foi estimada a riqueza de espécies, pelo estimador Jackknife 1 (HELTSHE; FORRESTER, 1983), utilizando o Programa *EstimateS* versão 8.2 (COLWELL, 2009). Os resultados dessa análise também foram utilizados para estruturar as curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) e a comparação da riqueza de espécies entre as estações climáticas.

Para comparar a composição de espécies entre as duas fitofisionomias, foi calculado o índice de similaridade de Jaccard (MAGURRAN, 2004), por meio da seguinte fórmula:  $IJ = C / (A + B - C)$ , onde A=número de espécies presentes em uma das áreas, B=número total de espécies presentes na outra área e C=número total de espécies presentes em ambas as áreas. Esse índice fornece um valor que varia de 0 a 1, de forma que quanto mais próximo de 1 for o IJ maior é a similaridade entre as áreas comparadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em fitofisionomia do tipo Cerradão, foram coletadas 51 espécies de formigas, distribuídas em 20 gêneros e sete subfamílias (Tabela 1). Entre estas, a subfamília Myrmicinae se destacou com o maior número de espécies (18), seguida por Formicinae (13), Ectatomminae e Pseudomyrmicinae (seis), Dolichoderinae (quatro), Ponerinae (três) e Ecitoninae (uma). Entre os gêneros, *Pheidole* foi o mais diversificado, apresentando nove espécies. Os gêneros com menor representatividade foram *Cephalotes*, *Cyphomyrmex*, *Solenopsis*, *Xenomyrmex*, *Nylanderia*, *Paratrechina*, *Forelius*, *Linepithema*, *Pachycondyla* e *Neivamyrmex* com apenas uma espécie cada (Tabela 1).

Foram detectadas diferenças significativas nas constâncias entre as espécies de formicídeos (Tabela 1), ( $F_{50; 1019}=18,26$ ;  $p= 0,000$ ), entre as estações do ano ( $F_{3; 1019}=3,24$ ;  $p= 0,022$ ) e para a interação constância das espécies versus estação do ano ( $F_{150; 1019}=1,34$ ;  $p= 0,006$ ).

Observando as curvas de acumulação de espécies estimada e observada (Figura 6), pode se inferir que o esforço amostral empregado foi satisfatório para representar a mirmecofauna da fitofisionomia estudada, uma vez que as curvas do coletor elaboradas a partir das riquezas de espécies observada e estimada mostraram tendência à estabilização.

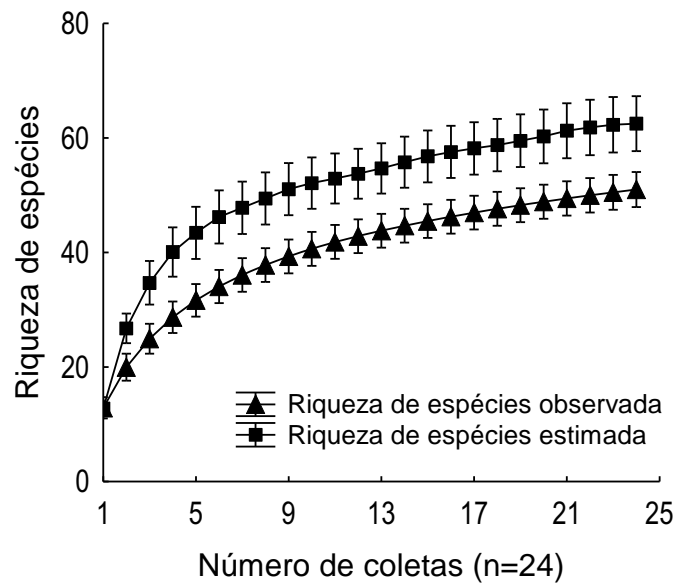
**Tabela 1.** Constância (%) (Média  $\pm$  EP) de espécies de formigas epigéicas de ocorrência em Cerradão, nas quatro estações climáticas do ano (julho de 2011 a junho de 2012), Ipameri, GO.

| Taxa   | Estações do ano*   |                    |                    |                    |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | Primavera          | Verão              | Outono             | Inverno            |
| <b>Myrmicinae</b>                                  |                    |                    |                    |                    |
| <i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890)            | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 1,66 $\pm$ 0,74 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Acromyrmex niger</i> (Smith, 1858)              | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Cephalotes pinelii</i> (Guérin-Méneville, 1844) | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 2,22 $\pm$ 1,40 a  |
| <i>Crematogaster stollii</i> (Forel, 1885)         | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,55 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Crematogaster victima</i> (Smith, 1858)         | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 1,66 $\pm$ 1,13 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Cyphomyrmex transversus</i> Emery, 1894         | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Pheidole diligens</i> (Smith, 1858)             | 5,00 $\pm$ 1,42 a  | 3,88 $\pm$ 2,50 a  | 2,22 $\pm$ 1,11 a  | 8,33 $\pm$ 3,72 a  |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spB            | 3,88 $\pm$ 2,00 a  | 1,66 $\pm$ 1,66 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 3,88 $\pm$ 3,89 a  |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spC            | 1,66 $\pm$ 0,74 a  | 5,00 $\pm$ 3,19 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Flavens</i> spD           | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 1,11 $\pm$ 0,70 a  | 1,66 $\pm$ 1,01 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Tristis</i> spA           | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Pheidole obscurithorax</i> Naves, 1985          | 34,44 $\pm$ 2,04 c | 23,88 $\pm$ 4,50 b | 15,55 $\pm$ 5,06 a | 20,00 $\pm$ 5,09 b |
| <i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884           | 12,22 $\pm$ 5,41 b | 8,89 $\pm$ 2,81 b  | 4,44 $\pm$ 2,22 a  | 2,22 $\pm$ 1,40 a  |
| <i>Pheidole valens</i> Wilson, 2003                | 15,55 $\pm$ 4,52 b | 13,33 $\pm$ 4,21 b | 4,44 $\pm$ 1,64 a  | 7,22 $\pm$ 1,59 a  |
| <i>Pheidole wallacei</i> Mann, 1916                | 2,22 $\pm$ 1,11 a  | 1,66 $\pm$ 1,13 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 1,11 $\pm$ 1,11 a  |
| <i>Solenopsis substituta</i> Santschi, 1925        | 2,22 $\pm$ 1,64 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 2,77 $\pm$ 1,59 a  | 1,66 $\pm$ 0,74 a  |
| <i>Trachymyrmex fuscus</i> Emery, 1834             | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 1,11 $\pm$ 0,70 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  |
| <i>Xenomymyrmex</i> spA                            | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <b>Formicinae</b>                                  |                    |                    |                    |                    |
| <i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874              | 4,44 $\pm$ 2,04 a  | 3,33 $\pm$ 2,27 a  | 2,22 $\pm$ 1,11 a  | 1,66 $\pm$ 1,13 a  |
| <i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868         | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 1,66 $\pm$ 1,13 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 1,11 $\pm$ 1,11 a  |
| <i>Brachymyrmex</i> spB                            | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Brachymyrmex</i> spC                            | 2,22 $\pm$ 2,22 a  | 1,66 $\pm$ 1,13 a  | 1,11 $\pm$ 0,70 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858)            | 5,00 $\pm$ 3,82 a  | 2,22 $\pm$ 1,11 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 9,44 $\pm$ 4,82 b  |
| <i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862            | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  |
| <i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894          | 2,22 $\pm$ 1,64 a  | 0,55 $\pm$ 0,55 a  | 0,00 $\pm$ 0,00 a  | 2,77 $\pm$ 1,80 a  |



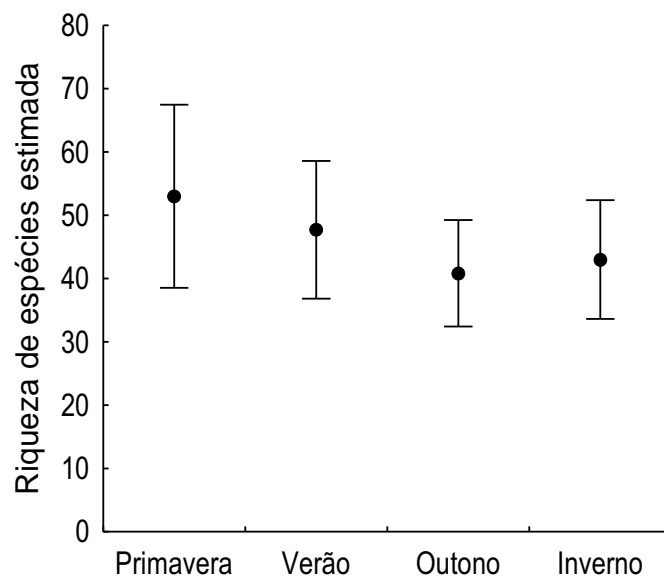
|   |               |               |               |                |
|---|---------------|---------------|---------------|----------------|
| <i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870      | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 1,66 ± 1,13 a  |
| <i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894            | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <i>Camponotus senex</i> (Smith, 1858)             | 5,00 ± 2,82 a | 1,11 ± 0,70 a | 0,55 ± 0,55 a | 3,88 ± 3,26 a  |
| <i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904            | 1,11 ± 1,11 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <i>Nylanderia</i> spA                             | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802) | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <b>Ectatomminae</b>                               |               |               |               |                |
| <i>Ectatomma bruneum</i> Smith, 1858              | 3,33 ± 2,27 a | 3,33 ± 8,05 a | 7,77 ± 5,00 a | 6,11 ± 2,18 a  |
| <i>Ectatomma opaciventre</i> Roger, 1861          | 2,22 ± 1,64 a | 5,55 ± 2,04 a | 6,66 ± 2,85 a | 6,10 ± 2,78 a  |
| <i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908            | 5,55 ± 4,27 a | 6,11 ± 2,90 a | 9,44 ± 4,07 a | 4,44 ± 2,22 a  |
| <i>Ectatomma planidens</i> Borgmeier, 1939        | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Ectatomma suzanae</i> Almeida, 1986            | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)     | 8,89 ± 2,04 a | 7,77 ± 3,29 a | 7,22 ± 2,34 a | 10,00 ± 3,64 a |
| <b>Pseudomyrmicinae</b>                           |               |               |               |                |
| <i>Pseudomyrmex curacaensis</i> (Forel, 1912)     | 0,00 ± 0,00 a | 5,00 ± 3,18 b | 0,00 ± 0,00 a | 4,44 ± 3,18 b  |
| <i>Pseudomyrmex</i> grupo <i>Pallidus</i> spA     | 1,11 ± 1,11 a | 1,66 ± 1,66 a | 1,11 ± 1,11 a | 4,44 ± 3,29 a  |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)    | 4,44 ± 2,93 a | 0,00 ± 0,00 a | 2,22 ± 2,22 a | 6,66 ± 3,44 a  |
| <i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)      | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Pseudomyrmex termitarius</i> Smith, 1855       | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a | 7,22 ± 4,16 b  |
| <i>Pseudomyrmex urbanus</i> (Smith, 1877)         | 2,77 ± 2,18 a | 2,22 ± 2,22 a | 7,22 ± 5,47 b | 8,88 ± 3,51 b  |
| <b>Dolichoderinae</b>                             |               |               |               |                |
| <i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904             | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a | 3,33 ± 2,72 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)         | 5,55 ± 1,85 a | 1,11 ± 1,11 a | 2,22 ± 1,40 a | 2,22 ± 2,22 a  |
| <i>Forelius maranhaoensis</i> Cuzzo, 2000         | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Linepithema cerradense</i> (Wild, 2007)        | 3,33 ± 2,10 a | 4,99 ± 1,87 a | 2,77 ± 1,33 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <b>Ponerinae</b>                                  |               |               |               |                |
| <i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892             | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)    | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a | 0,55 ± 0,55 a | 2,77 ± 2,77 a  |
| <i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius, 1804)     | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 1,66 ± 1,13 a  |
| <b>Ecitoninae</b>                                 |               |               |               |                |
| <i>Neivamyrmex carettei</i> (Forel, 1913)         | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a  |

\*As médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott (p<0,05).



**Figura 6.** Riqueza de espécies estimada e observada em Cerradão, em função do esforço amostral. As linhas verticais representam os desvios padrões obtidos. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A estimativa média de riqueza de espécies não indicou diferença significativa entre as estações climáticas do ano (Figura 5).



**Figura 7.** Riqueza de espécies estimada para cada estação climática do ano em Cerradão. Os pontos representam a riqueza média e as barras os seus respectivos intervalos de confiança. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

Em fitofisionomia do tipo Cerrado sentido restrito, foram coletadas 48 espécies de formigas, distribuídas em 20 gêneros e seis subfamílias (Tabela 2). Assim como verificado em cerradão, Myrmicinae foi a subfamília com o maior número de espécies (20), seguida por Formicinae (13), Ectatomminae (cinco), Pseudomyrmicinae e Dolichoderinae (quatro), e Ponerinae (duas). Entre os gêneros, *Pheidole* e *Camponotus* se destacaram com o maior número de espécies, oito cada um. Os gêneros com menor número de espécies foram *Atta*, *Cyphomyrmex*, *Forelius*, *Gnamptogenys*, *Linepithema*, *Nylanderia*, *Pogonomyrmex*, *Solenopsis*, *Trachymyrmex* e *Xenomyrmex*, com uma cada.

Também foram detectadas diferenças significativas nas constâncias entre as espécies de formicídeos (Tabela 2), ( $F_{47; 937}=16,58$ ;  $p= 0,000$ ), entre as estações climáticas do ano ( $F_{3; 937}=8,44$ ;  $p= 0,000$ ) e para a interação constância das espécies versus estação do ano ( $F_{141; 937}= 1,91$ ;  $p= 0,000$ ).

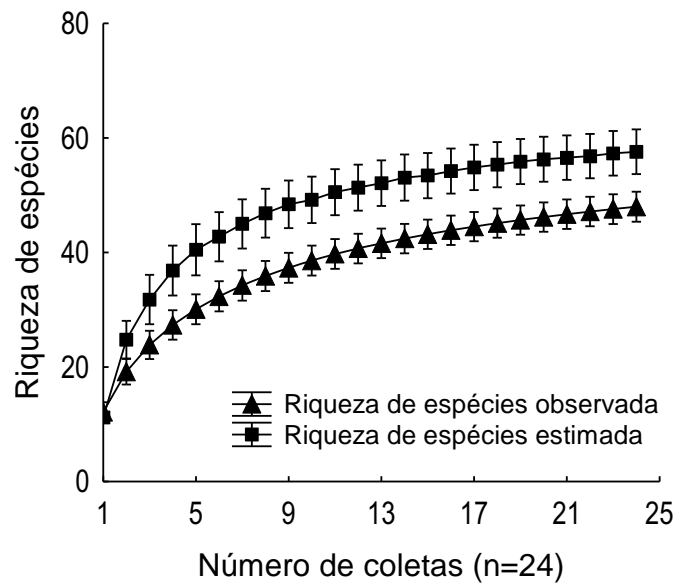
O esforço amostral também empregado nesta fitofisionomia pode ser considerado satisfatório, fato que pode ser observado por meio das curvas de acumulação de espécies elaboradas a partir das riquezas de espécies estimada e observada (Figura 8), que mostraram tendência à estabilização.

**Tabela 2.** Constância (%) (Média ± EP) de espécies de formigas epigeicas de ocorrência em Cerrado sentido restrito, nas quatro estações climáticas do ano (julho de 2011 a junho de 2012), Ipameri, GO.

| Taxa   | Estações do ano* |               |                |                 |
|--|------------------|---------------|----------------|-----------------|
|  | Primavera        | Verão         | Outono         | Inverno         |
| <b>Myrmicinae</b>                                  |                  |               |                |                 |
| <i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890)            | 4,00 ± 1,94 a    | 1,66 ± 1,13 a | 1,11 ± 0,70 a  | 4,66 ± 3,26 a   |
| <i>Acromyrmex niger</i> (Smith, 1858)              | 0,00 ± 0,00 a    | 0,66 ± 0,66 a | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a   |
| <i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)               | 3,33 ± 1,82 a    | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a  | 0,00 ± 0,00 a   |
| <i>Cephalotes pinelii</i> (Guérin-Méneville, 1844) | 0,00 ± 0,00 a    | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a   |
| <i>Crematogaster</i> spA                           | 0,55 ± 0,55 a    | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,00 a  | 0,55 ± 0,55 a   |
| <i>Crematogaster stollii</i> (Forel, 1885)         | 0,00 ± 0,00 a    | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  | 2,22 ± 2,22 a   |
| <i>Crematogaster victima</i> (Smith, 1858)         | 0,00 ± 0,00 a    | 0,00 ± 0,00 a | 1,66 ± 1,66 a  | 1,11 ± 0,70 a   |
| <i>Cyphomyrmex transversus</i> Emery, 1894         | 1,11 ± 1,11 a    | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a   |
| <i>Pheidole diligens</i> (Smith, 1858)             | 2,22 ± 1,11 a    | 3,88 ± 1,58 a | 3,89 ± 1,33 a  | 2,22 ± 1,11 a   |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spB            | 5,00 ± 2,68 a    | 1,11 ± 0,70 a | 0,55 ± 0,55 a  | 0,00 ± 0,00 a   |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spC            | 1,11 ± 0,70 a    | 1,66 ± 1,13 a | 1,11 ± 0,70 a  | 2,22 ± 1,64 a   |
| <i>Pheidole midas</i> Wilson, 2003                 | 0,00 ± 0,00 a    | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  | 1,66 ± 1,66 a   |
| <i>Pheidole obscurithorax</i> Naves, 1985          | 24,00 ± 8,58 c   | 9,33 ± 3,85 a | 33,33 ± 4,07 d | 15,00 ± 11,03 b |
| <i>Pheidole</i> prox. <i>Terribilis</i>            | 0,55 ± 0,55 a    | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a   |
| <i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884           | 3,88 ± 2,18 a    | 4,66 ± 1,69 a | 3,88 ± 2,18 a  | 2,77 ± 1,59 a   |
| <i>Pheidole valens</i> Wilson, 2003                | 10,00 ± 3,84 b   | 1,99 ± 0,81 a | 3,33 ± 1,82 a  | 1,66 ± 1,13 a   |
| <i>Pogonomyrmex naegeli</i> Gallardo, 1932         | 0,55 ± 0,55 a    | 0,55 ± 0,55 a | 0,00 ± 0,00 a  | 0,55 ± 0,55 a   |
| <i>Solenopsis substituta</i> Santschi, 1925        | 2,22 ± 1,11 a    | 1,11 ± 0,66 a | 0,55 ± 0,55 a  | 1,11 ± 0,70 a   |
| <i>Trachymyrmex fuscus</i> Emery, 1834             | 1,66 ± 1,13 a    | 0,00 ± 0,00 a | 3,33 ± 1,72 a  | 0,55 ± 0,55 a   |
| <i>Xenomyrmex</i> spA                              | 0,00 ± 0,00 a    | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  | 1,11 ± 1,92 a   |
| <b>Formicinae</b>                                  |                  |               |                |                 |
| <i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874              | 0,00 ± 0,00 a    | 0,55 ± 0,55 a | 2,22 ± 2,22 a  | 0,67 ± 0,66 a   |
| <i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868         | 0,55 ± 0,55 a    | 0,55 ± 0,55 a | 1,11 ± 0,70 a  | 0,00 ± 0,00 a   |

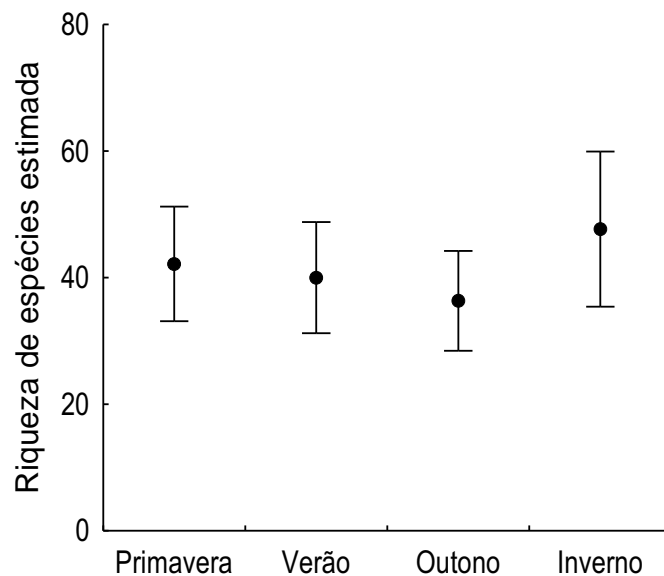
|  |                |                |               |                |
|--|----------------|----------------|---------------|----------------|
| <i>Brachymyrmex</i> spA                        | 0,00 ± 0,00 a  | 0,55 ± 0,55 a  | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Brachymyrmex</i> spC                        | 2,22 ± 1,40 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,55 ± 0,55 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <i>Camponotus (Myrmaphaenus)</i> spC           | 1,11 ± 0,70 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858)        | 14,99 ± 4,36 c | 3,33 ± 1,055 a | 2,77 ± 1,33 a | 8,66 ± 4,42 b  |
| <i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862        | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894      | 0,55 ± 0,55 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,00 a  |
| <i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870   | 2,22 ± 2,22 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,55 ± 0,55 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894         | 2,77 ± 1,33 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,55 ± 0,55 a | 1,66 ± 0,74 a  |
| <i>Camponotus senex</i> (Smith, 1858)          | 12,22 ± 4,91b  | 2,22 ± 1,11 a  | 5,00 ± 2,06 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904         | 1,11 ± 0,70 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a | 1,66 ± 1,13 a  |
| <i>Nylanderia</i> spA                          | 0,00 ± 0,00 a  | 1,11 ± 1,11 a  | 0,00 ± 0,00 a | 0,55 ± 0,55 a  |
| <b>Ectatomminae</b>                            |                |                |               |                |
| <i>Ectatomma bruneum</i> Smith, 1858           | 10,55 ± 4,89 b | 1,11 ± 0,70 a  | 3,89 ± 1,46 a | 13,33 ± 4,79 b |
| <i>Ectatomma opaciventre</i> Roger, 1861       | 0,00 ± 0,00 a  | 1,11 ± 1,11 a  | 2,22 ± 1,64 a | 0,55 ± 0,55a   |
| <i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908         | 2,22 ± 1,11 a  | 1,11 ± 0,70 a  | 0,00 ± 0,00 a | 2,22 ± 1,11 a  |
| <i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)  | 10,00 ± 4,34 a | 8,89 ± 4,09 a  | 13,33 ± 4,03b | 6,11 ± 3,02 a  |
| <i>Gnamptogenys sulcata</i> (Smith, 1858)      | 0,55 ± 0,55 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <b>Pseudomyrmicinae</b>                        |                |                |               |                |
| <i>Pseudomyrmex curacaensis</i> (Forel, 1912)  | 1,11 ± 1,11 a  | 2,22 ± 1,64 a  | 1,66 ± 1,13 a | 2,77 ± 2,18 a  |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804) | 0,00 ± 0,00 a  | 0,55 ± 0,55 a  | 0,00 ± 0,00 a | 2,22 ± 1,40 a  |
| <i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1855)  | 2,00 ± 1,33 a  | 4,44 ± 2,93 a  | 0,55 ± 0,55 a | 3,88 ± 2,49 a  |
| <i>Pseudomyrmex urbanus</i> (Smith, 1877)      | 0,00 ± 0,00 a  | 1,66 ± 1,13 a  | 2,22 ± 1,64 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <b>Dolichoderinae</b>                          |                |                |               |                |
| <i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904          | 13,88 ± 4,50 b | 4,44 ± 2,04 a  | 7,22 ± 3,38 a | 10,55 ± 4,97 b |
| <i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)      | 7,78 ± 4,00 b  | 0,55 ± 0,55 a  | 1,11 ± 0,70 a | 3,33 ± 2,72 a  |
| <i>Forelius maranhaoensis</i> Cuzzo, 2000      | 0,55 ± 0,55 a  | 0,55 ± 0,55 a  | 0,00 ± 0,00 a | 0,00 ± 0,00 a  |
| <i>Linepithema cerradense</i> (Wild, 2007)     | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 2,22 ± 1,11 a | 1,66 ± 1,66 a  |
| <b>Ponerinae</b>                               |                |                |               |                |
| <i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892          | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a | 1,66 ± 1,66 a  |
| <i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802) | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a  | 0,00 ± 0,00 a | 2,66 ± 2,66 a  |

\*As médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).



**Figura 8.** Riqueza de espécies estimada e observada em Cerrado sentido restrito, em função do esforço amostral. As linhas verticais representam os desvios padrões obtidos. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A estimativa média de riqueza de espécies em Cerrado sentido restrito também não indicou diferença significativa entre as estações climáticas do ano (Figura 9).



**Figura 9.** Riqueza de espécies estimada para cada estação climática do ano em Cerrado sentido restrito. Os pontos representam a riqueza média e as barras os

seus respectivos intervalos de confiança. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A análise de composição de espécies evidenciou alta similaridade entre as duas fitofisionomias (0,68).

A riqueza de espécies encontrada neste estudo foi menor que a encontrada por Marinho et al. (2002) em área de Cerrado de Minas Gerais, porém houve similaridade com relação as subfamílias, sendo que Myrmicinae e Formicinae também se destacaram com o maior número de espécies. Esse resultado, principalmente quanto à composição de subfamílias e gêneros, corrobora com outros estudos de levantamentos realizados em Cerrado (CAMPOS et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; NASCIMENTO, 2011) e outros tipos de vegetação (LUTINSKI; GARCIA, 2005; CORRÊA et al., 2006; LOPES et al., 2010; FREIRE et al., 2012). Myrmicinae tem sido uma das subfamílias mais presentes nos levantamentos realizados no país e este fato pode ser explicado pela sua dominância nos ecossistemas brasileiros (CORRÊA et al., 2006; FREIRE et al., 2012) e na região neotropical (LOPES et al., 2010), visto que se adaptam com facilidade a diferentes nichos ecológicos (RAMOS et al., 2003). Formicinae tem sido apontada como típica de ambientes abertos ou não muito conservados (MARINHO et al., 2002; FREIRE et al., 2012).

Os gêneros *Pheidole* e *Camponotus* apresentam maior diversidade de espécies e de adaptações (WILSON, 2003) e isso pode explicar o fato de terem apresentado maior riqueza de espécies nas duas fitofisionomias estudadas. A agressividade nas relações interespecíficas observada para a maioria das espécies de *Pheidole*, aliada ao fato de serem generalistas (SILVESTRE, 2000), pode ser associada com a maior frequência de captura das espécies *Pheidole obscurithorax* Naves, 1985, *Pheidole radoszkowskii* Mayr, 1884 e *Pheidole valens* Wilson, 2003, em Cerradão e *P. obscurithorax* em Cerrado sentido restrito, ao longo das estações climáticas do ano.

Duas espécies de *Pheidole* grupo *Fallax* foram capturadas nas duas áreas. Acredita-se que sua origem seja em ambientes de Cerrado (MARINHO et al., 2002) e sua presença está associada a ambientes degradados e próximos a beira de estradas (RAMOS et al., 2003). Esta informação confere com a existência de uma

estrada não pavimentada próxima às duas fitofisionomias, com movimento de automóveis e gado leiteiro.

Outra espécie da família Myrmicinae, *Solenopsis substituta* Santschi, 1925, foi capturada ao longo das estações climáticas e nas duas áreas, confirmando sua dominância em serrapilheira (DELABIE et al., 2000; MARINHO et al., 2002; RAMOS et al., 2003).

Dentre os representantes do gênero *Camponotus*, a espécie *Camponotus blandus* (Smith, 1858) foi a mais frequente ao longo das estações em ambas as fitofisionomias, evidenciando perturbações nestas, já que essa espécie é típica de ambientes não muito conservados (FREIRE et al., 2012).

Espécies da subfamília Ectatomminae foram também frequentes nas duas áreas e neste caso a utilização de armadilhas do tipo *pitfall* pode ter contribuído, já que estas predadoras nidificam no solo (SILVESTRE, 2000). Em Cerradão não se diferenciaram ao longo das estações climáticas, no entanto em Cerrado sentido restrito, *Ectatomma bruneum* Smith, 1858 se destacou na primavera e inverno; *Ectatomma tuberculatum* (Olivier, 1792) no outono.

Embora as espécies do gênero *Pseudomyrmex* nidifiquem em árvores e normalmente são pouco frequentes em levantamentos de solo e serrapilheira (RAMOS et al., 2003), neste estudo foram coletadas seis espécies em Cerradão, com destaque para *Pseudomyrmex urbanus* (Smith, 1877), coletada em todas as estações e quatro espécies em Cerrado sentido restrito, com *Pseudomyrmex termitarius* Smith, 1855 capturada em todas as estações. A presença de maior número de espécies deste gênero em Cerradão pode estar relacionada com a vegetação mais densa dessa fitofisionomia, gerando mais serrapilheira e também pela presença do fogo em anos anteriores em área com Cerrado sentido restrito.

Ponerinae foi a subfamília com menor frequência de captura nas duas áreas, ao longo das estações climáticas do ano. *Odontomachus bauri* Emery, 1892 e *Odontomachus chelifer* (Latreille, 1802) ocorreram igualmente em Cerradão e Cerrado sentido restrito, já a espécie *Pachycondyla villosa* (Fabricius, 1804) somente em Cerradão.

Devido à hiperdiversidade de alguns grupos de formigas de regiões tropicais, um grande esforço amostral é exigido para representar satisfatoriamente a



mirmecofauna (SILVA; SILVESTRE, 2000) e neste estudo o esforço empregado foi considerado suficiente, visto que as curvas de acumulação de espécies indicaram tendência de estabilização.

RAMOS et al. (2003) baseando-se na composição de espécies observada em Cerrado sentido restrito e outros trabalhos realizados em Cerrado, mencionam a importância e urgência no estabelecimento de programas de proteção a este bioma e os resultados aqui apresentados confirmam essa preocupação, já que as composição de espécies encontradas evidenciam perturbações nas áreas estudadas.

#### **4. CONCLUSÕES**

- A riqueza de espécies de formigas obtidas com este estudo pode ser considerada elevada, baseando-se em outros levantamentos realizados em Cerrado.
- Verificou-se interação significativa entre a constância das espécies de formigas e as estações climáticas do ano.
- A riqueza média de espécies estimada não indicou diferença significativa entre as estações climáticas.

## 5. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. DE S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do cerrado. In: AGUIAR, L. M. DE S.; CAMARGO, A. J. A. (Eds). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-40.
- ALTSHULER, D. L. Novel interactions of nonpollinating ants with pollinators and fruit consumers in a tropical forest. **Oecologia**, v. 119, n. 4, p. 600-606, 1999.
- ARAÚJO, M. S., DELLA LUCIA, T. M. C., NASCIMENTO, I. C.; VEIGA, C. E. O fogo como agente de distúrbio em comunidade de formigas. **Ecología Austral**, v. 14, n. 2, p. 191-200, 2004.
- BENSON, W. W.; HARADA, A. Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Amazonica**, v. 18, n. 3-4, p. 275-289, 1988.
- BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the world**. Cambridge: Harvard University Press, 1994. 222p.
- BRANDÃO, C. R. F.; SILVESTRE, R.; REIS-MENEZES, A. Influência das interações comportamentais entre espécies de formigas em levantamentos faunísticos em comunidade de cerrado. In: MARTINS, R. P.; LEWINSOHN, T. M.; BARBEITOS, M. S. **Ecologia e comportamento de insetos**. Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis, 2000. p. 371-404.
- CAMPOS, R. I.; LOPES, C. T.; MAGALHÃES, W. C. S.; VASCONCELOS, H. L. Estratificação vertical de formigas em Cerrado *strictu sensu* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 98, n. 3, p. 311-316, 2008.
- COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em 10 set. 2013.
- CORRÊA, M. M.; FERNANDES, W. D.; LEAL, I. R. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Capões do Pantanal Sul Matogrossense: Relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, p. 724-730, 2006.
- DAJOZ, R. **Tratado de ecologia**. Madrid: Mundi, 1974. 478p.
- DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S. Ant-homoptera interactions in a Neotropical Savanna: the honeydew-producing treehopper, *Guayaquila xiphias* (Membracidae), and its associated ant fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 135-144, 1999.

DEL-CLARO, K.; BYK, J.; SILINGARDI, H. M. T. In: VILELA, E. F.; SANTOS, I. A.; SCHOEREDER, J. H.; SERRÃO, J. E.; CAMPOS, L. A. O.; LINO-NETO, J. **Insetos sociais**: da biologia à aplicação. Viçosa: Editora UFV, 2008. p. 241-265.

DELABIE, J. H. C.; FISHER, B. L.; MAJER, J. D.; WRIGHT, I. W. Sampling effort and choice of methods. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, T.; SHULTZ, T. **Ants**: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 145-154.

DELABIE, J. H. C.; PAIM, V. R. L. DE M.; NASCIMENTO, I. C. DO.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, C. DOS S. F. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, p. 602-615, 2006.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica**, v. 5, n. 1, p. 2-14, 1973.

FREIRE, C. B.; OLIVEIRA, G. V. DE.; MARTINS, F. R. S.; SOUZA, L. E. C. DE.; RAMOS-LACAU, L. DE S.; CORRÊA, M. M. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 131-134, 2012.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the Jackknife procedure. **Biometrics**, v. 39, n. 1, p. 1-11, 1983.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LOPES, D. T.; LOPES, J.; NASCIMENTO, I. C.; DELABIE, J. H. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoys, Londrina, Paraná. **Iheringia, Série zoológica**, v. 100, n. 1, p. 84-90, 2010.

LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 73-86, 2005.

MAGURRAN, A. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell, 2004. 264p.

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. Impact of tree isolation on arboreal and ground ant communities in cleared pasture in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux**, v. 46, n. 3, p. 281-290, 1999.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. DE S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p.187-19, 2002.

MICHEREFF FILHO, M., DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I.; GUEDES, R. N. C. Response to the insecticide chlorpyrifos by arthropods on maize canopy. **International Journal of Pest Management**, v. 48, n. 3, p. 203-210, 2002.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Mexico City: CEMEX, 2005. 392p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 24, p. 853-858, 2000.

NASCIMENTO, R. P. **Estrutura de comunidades de formigas no Cerrado: diversidade, composição e atividade predatória em monoculturas e ecossistemas naturais**. 2011. 160 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de recursos naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

PERFECTO, I.; SNELLING, R. Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. **Ecological Applications**, v. 5, n. 4, p. 1084-1097, 1995.

RAMOS, L. DE S.; FILHO, R. Z. B.; DELABIE, J. H. C.; LACAU, S.; SANTOS, M DE F. S. DOS.; NASCIMENTO, I. C. DO.; MARINHO, C. G. S. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serrapilheira em áreas de Cerrado “stricto sensu” em Minas Gerais. **Lundiana**, v. 4, n. 2, p. 95-102, 2003.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 151-212.

RODRIGUES, C. A.; ARAÚJO, M. S.; CABRAL, P. I. D.; LIMA, R.; BACCI, L.; OLIVEIRA, M. A. Comunidade de formigas arbóricolas associadas ao pequiheiro (*Caryocar brasiliense*) em fragmento de Cerrado goiano. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 57, p. 39-44, 2008.

SETTE, D. M. Os climas do Cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1. p. 29-42, 2005.

SILVA, C. E. M. Desenvolvimento e sustentabilidade nos cerrados: o caso do sertão norte-mineiro. In: LUZ, C.; DAYRELL, C. **Cerrado e desenvolvimento: tradição e atualidade**. Montes Claros: Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas; Goiânia: Rede Cerrado, 2000. p. 273-309.

SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Seara, oeste de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 13, n. 2, p. 85-105, 2000.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178p.

SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidades de formigas do cerrado**. 2000. 216 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

SOARES, S. DE A.; ANTONIALLI-JÚNIOR, W. F.; LIMA-JUNIOR, E. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 1, p. 76-81, 2010.

SUGUITURU, S. S.; SOUZA, D. R. DE.; MUNHAE, C. DE B.; PACHECO, R.; MORINI, M. S. DE C. Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 141-152, 2013.

TAVARES, A. A.; BISPO, P. C.; ZANZINI, A. C. Efeito do turno de coleta sobre comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de Cerrado. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 2, p. 126-130, 2008.

VASCONCELOS, H. L.; CHERRETT, J. M. Efeitos da herbivoria pela saúva *Atta laevigata* Fr. Smith sobre a regeneração de plantas lenhosas em área agrícola abandonada da Amazônia central. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, recuperação e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p. 171-178.

WILSON, E. O. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de *Pheidole*. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá: Instituto de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003. p.363-370.

### **CAPÍTULO 3 – RIQUEZA DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DO ESTRATO ARBUSTIVO-ARBÓREO EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO GOIANO**

**RESUMO** – Algumas plantas mantêm relações íntimas e específicas com formigas e em troca do abrigo e do alimento fornecido pela planta, geralmente as formigas associadas fornecem proteção contra herbívoros. Porém poucos são os estudos realizados para amostrar comunidades de formigas sobre plantas, em comparação ao grande número de trabalhos enfocando a comunidade de formigas de serrapilheira. Considerando a importância dos levantamentos biológicos e a escassez de pesquisas que tratem do tema na região do Cerrado, esse estudo teve como objetivo conhecer a composição de espécies de formigas do estrato arbustivo-arbóreo em duas fitofisionomias de Cerrado goiano, no município de Ipameri, GO e avaliar a correlação entre porte das plantas e riqueza de espécies de formigas. Para a realização das coletas, em cada fitofisionomia, delimitou-se uma área de aproximadamente 1,31 hectare e, na região central de cada uma foram selecionadas 30 plantas entre arbustos e árvores, ao longo de um transecto medindo cerca de 100 m de comprimento. Em cada planta foram colocados dois tipos de iscas, que consistiram de um copo plástico com capacidade de 110 mL, contendo sardinha e a outra contendo mel. Foram realizadas duas coletas por mês, durante um ano, no período de julho/2011 a junho/2012. Foram coletadas 40 espécies de formigas, distribuídas em 13 gêneros e seis subfamílias na fitofisionomia Cerradão. Das 40 espécies coletadas, 23 foram consideradas acidentais (z), 10 constantes (w) e sete acessórias (y). Em Cerrado sentido restrito, foram coletadas 36 espécies de formigas, distribuídas em 12 gêneros e seis subfamílias. Nesta fitofisionomia um maior número de espécies acidentais foi também verificado (18), seguidas por 11 espécies constantes e sete acessórias. A correlação de Pearson para DAP (diâmetro à altura do peito) em relação à riqueza de espécies de formigas não foi significativa para ambas fitofisionomias. No entanto, a correlação de Pearson para altura das plantas em relação à riqueza de espécies de formigas foi significativa para Cerradão. As curvas do coletor evidenciaram que o esforço amostral empregado não foi suficiente para representar a mirmecofauna das fitofisionomia estudadas, uma vez que não atingiram a assíntota. O índice de Jaccard obtido evidenciou alta similaridade de composição de espécies entre as fitofisionomias estudadas.

**Palavras-chave:** Mirmecofauna, interação formiga-planta, Cerradão, Cerrado sentido restrito.

## **RICHNESS OF SPECIES OF THE WOODY LAYER ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN TWO GOIANO CERRADO PHYTOPHYSIOGNOMIES**

**ABSTRACT** – Some plants maintain intimate and specific relationships with ants, in exchange for shelter and food supplied by the plant, usually associated ants provide protection against herbivores. However, just a few studies have attempted sampled ant communities on plants, compared to the large number of studies focusing on the community of litter ants. Considering the importance of biological surveys and the paucity of research addressing the topic in the Cerrado region, this study aimed to understand the composition of ant species in the woody layer in two Cerrado goiano phytophysognomy, in the municipality of Ipameri, GO and assess whether there is a correlation between plant diameter or height and species richness of ants. To carry out the collections in each vegetation type, was delimited an area of approximately 1.31 hectare in the central of the region 30 plants between shrubs and trees were selected, along a transect measuring approximately 100 m long. In each plant two types of bait, which consisted of a plastic cup with a capacity of 110 ml, containing sardines and another containing honey were placed. Two samples per month were held for one year, between June/2012 July/2011 to. 40 ant species, distributed in 13 genera and six subfamilies in Cerradão were collected. Of the 40 species collected, 23 were accidental (z), 10 were constants (w) and seven were accessory (y). In Cerrado sensu stricto, 36 ant species, distributed in 12 genera and six subfamilies were collected. This phytophysognomy a larger number of accidental species was also detected (18), followed by 11 species constants and seven accessory. The Pearson correlation for DBH (diameter at breast height) in relation to species richness of ants was not significant for both vegetation types. However, the Pearson correlation for plant height in relation to ant species richness was significant for Cerradão. Collector curves showed that the sampling effort used was not sufficient to represent the ant fauna of vegetation type studied, since it does not reach asymptotes. The Jaccard index obtained showed high similarity of species composition between vegetation types studied.

**Keywords:** Ant fauna, ant-plant interaction, Cerradão, Cerrado sensu stricto.



## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, abrangendo uma área de 1,8 milhão de km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 22% do território brasileiro (OLIVEIRA; MARQUIS, 2002). É composto de um mosaico de diferentes tipos de vegetação resultante da diversidade de solos, da topografia e da diversidade climática existente nessa extensa área (ALHO; MARTINS, 1995). De acordo com Aquino et al. (2008), 11 formas fitofisionômicas podem ser identificadas nessa região, agrupadas em três tipos vegetacionais: formações florestais que compreendem Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; formações savânicas reúnem Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e as campestres contam com Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Machado et al. (2004) mencionam que essa diversidade de ambientes está diretamente associada com a grande diversidade de espécies vegetais e animais encontradas no bioma e sugerem que a heterogeneidade espacial observada no Cerrado (a variação dos ecossistemas ao longo do espaço) seria um fator determinante para a ocorrência de um variado número de espécies.

Segundo Schütte et al. (2007), poucos estudos tentaram amostrar comunidades de formigas sobre plantas, em comparação ao grande número de trabalhos enfocando a comunidade de formigas de serapilheira. Estas pertencem à Ordem Hymenoptera e Família Formicidae, que conta com cerca de 12.500 espécies descritas (BOLTON et al., 2007) dentro de 290 gêneros e 21 subfamílias (WARD, 2007). São conhecidas e distribuídas na maioria dos ecossistemas terrestres. (BRANSTETTER; SÁENZ, 2012) e embora apresentem apenas 1,5% da fauna de insetos, as formigas somam mais de 15% da biomassa total de animais de florestas tropicais, savanas e campos (FITTKAU; KLINGE, 1973).

Algumas plantas mantêm relações íntimas e específicas com formigas ao possuírem estruturas especializadas (domáceas), destinadas a alimentar e/ou servir de abrigo para as formigas, propiciando, portanto, sua nidificação. Desse modo, são habitadas por colônias durante a maior parte de sua vida e chamadas de mirmecófitas (FERNÁNDEZ, 2003; WEBBER et al., 2007). Além das domáceas,

outros recursos alimentares podem ser oferecidos pelas mirmecófitas, como néctar extrafloral e corpúsculos alimentares (HEIL; MCKEY, 2003).

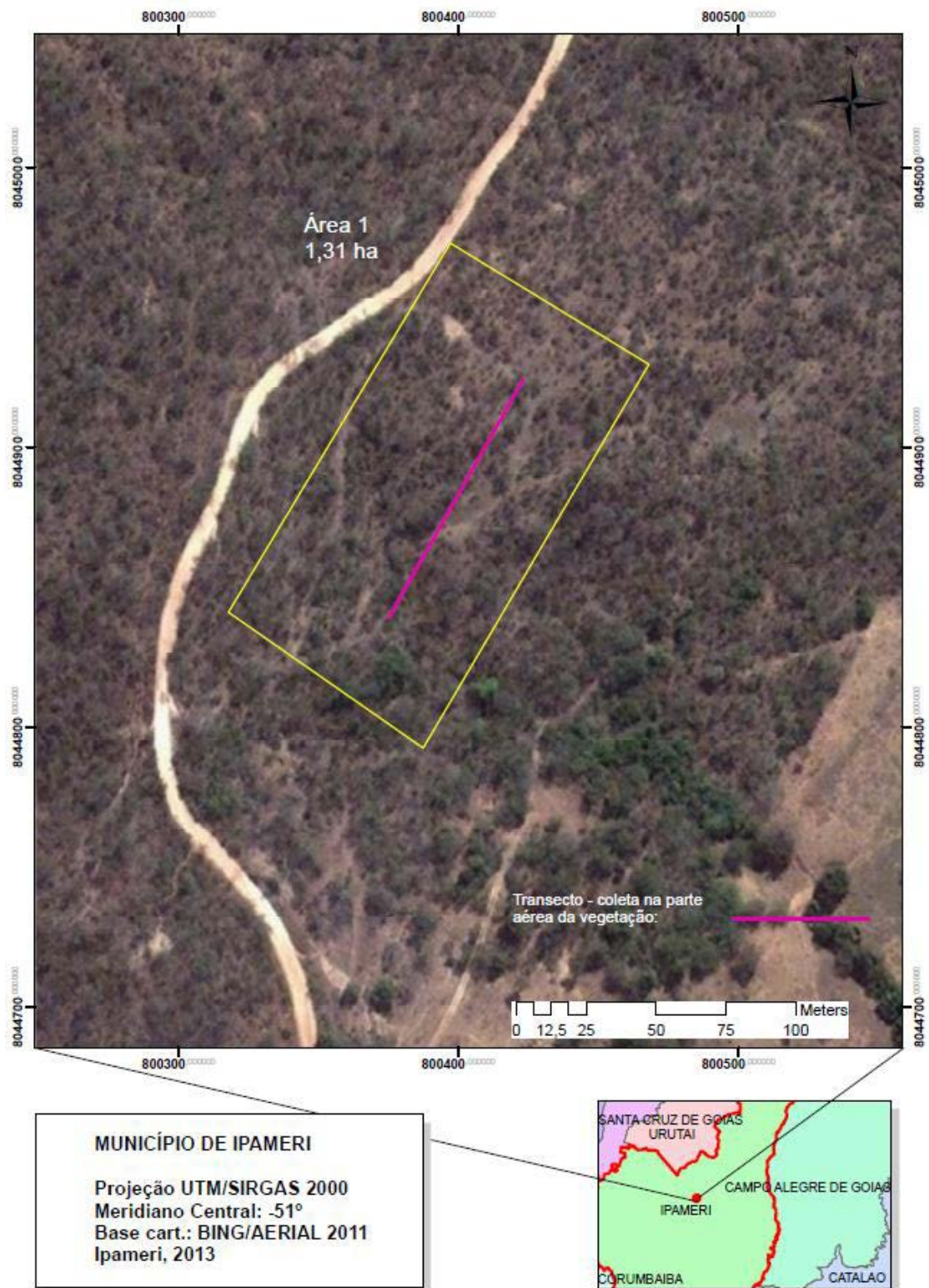
Em troca do abrigo e do alimento produzido pela planta, geralmente as formigas associadas fornecem proteção contra herbívoros, atacando e repelindo inimigos naturais da planta (LAPOLA; BRUNA; VASCONCELOS, 2004). Porém relações facultativas e/ou oportunistas são também observadas entre formigas e plantas e podem ser determinantes em ecossistemas tropicais, já que promovem estruturação de redes tróficas (BEATTIE, 1985; RICO-GRAY; OLIVEIRA, 2007).

Levantamentos biológicos são fundamentais para o conhecimento de um determinado ecossistema e conseqüentemente auxiliam no desenvolvimento de estratégias que visam sua conservação (SUGUITURU, 2013). Desse modo e considerando a escassez de trabalhos que amostram formigas em plantas na região do Cerrado, este estudo teve como objetivo conhecer a composição de espécies de formigas do estrato arbustivo-arbóreo em duas fitofisionomias de Cerrado goiano, no município de Ipameri, GO e avaliar a correlação entre porte das plantas e riqueza de espécies de formigas.

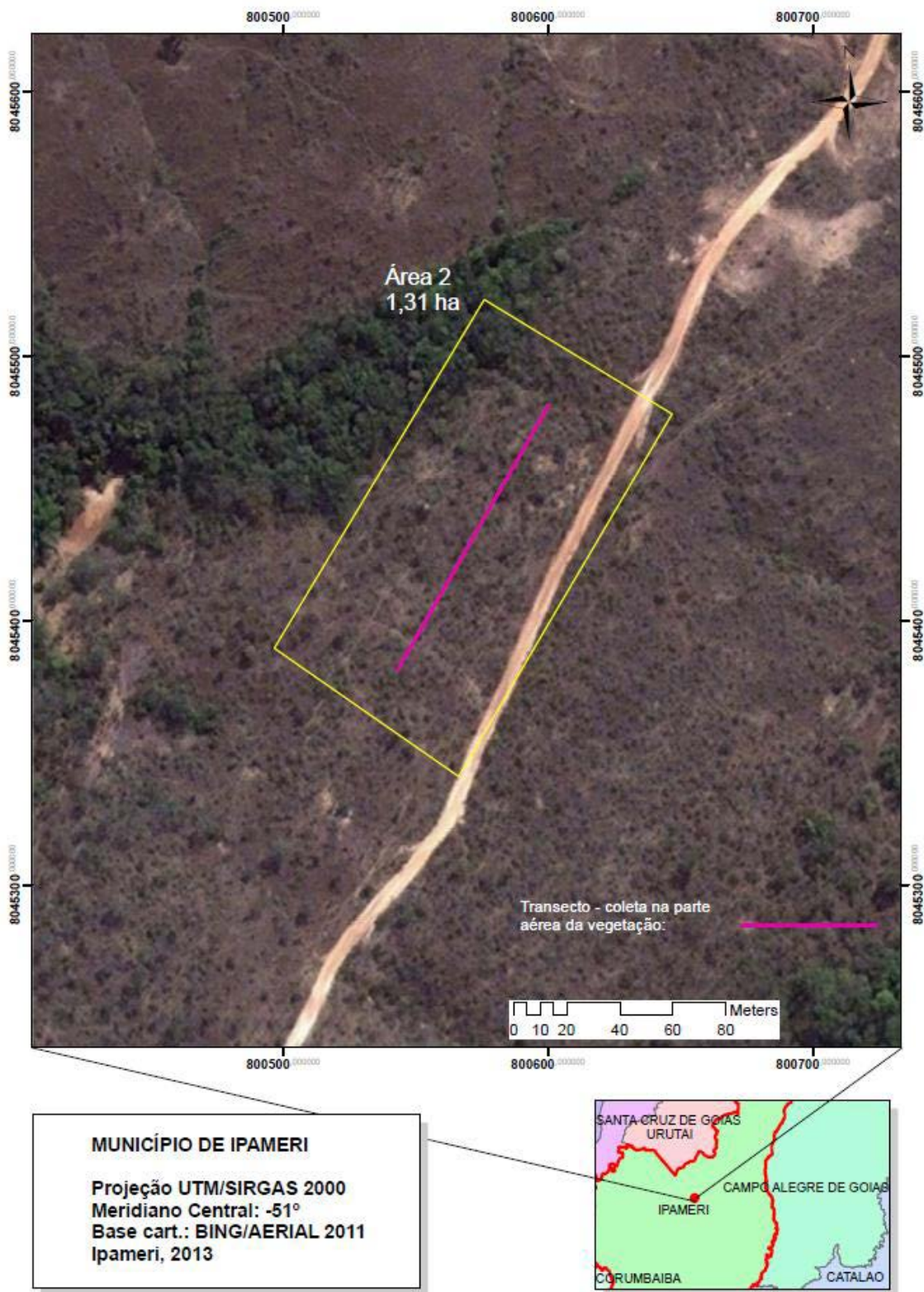
## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

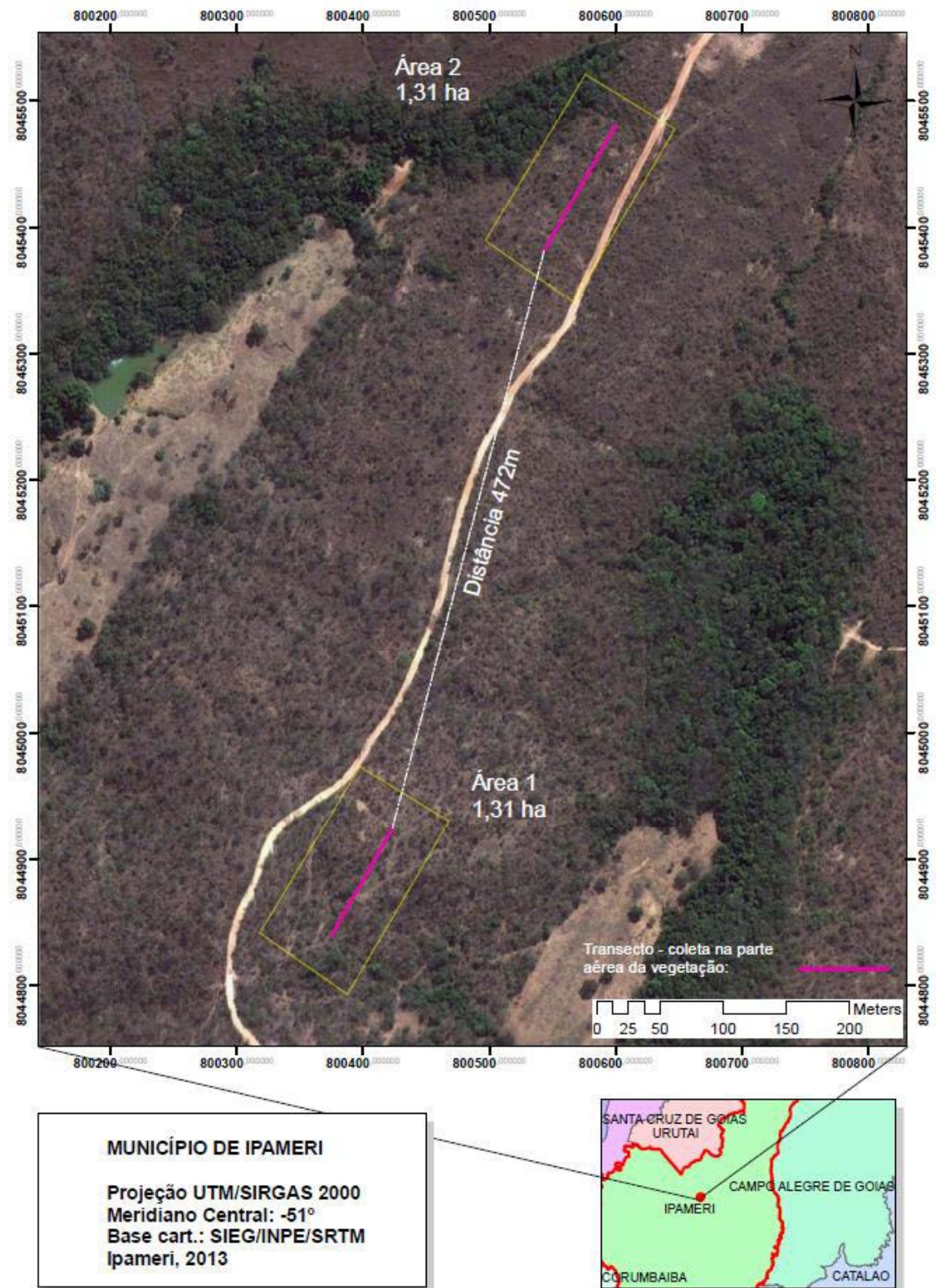
A coleta de dados foi conduzida em uma área de morro, conhecida por “Região do Microondas”, situada no município de Ipameri, Estado de Goiás. Para tanto, foram escolhidas duas fitofisionomias de Cerrado: Cerradão (Lat. 17° 39' 45.66" S, Long. 48° 10' 07.27" O) (Figura 1) e Cerrado sentido restrito (Lat. 17° 39' 27.40" S, Long. 48° 10' 01.52" O) (Figura 2), distantes 472 m uma da outra (Figura 3).



**Figura 1.** Transecto em área de Cerradão. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.



**Figura 2.** Transecto em área de Cerrado sentido restrito. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.



**Figura 3.** Distância entre transectos em Cerradão (área 1) e Cerrado sentido restrito (área 2). Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A área é uma propriedade privada, contendo diferentes tipos de fitofisionomias de Cerrado e devido ao tipo de solo e relevo acidentado, não são desenvolvidas atividades agrícolas. No entanto, nas partes mais baixas e planas do morro, encontram-se pastagens com criação de gado leiteiro.

De acordo com as características observadas, o solo da região foi classificado como Neossolo Litólico (EMBRAPA, 2006), sendo raso e com presença de cascalho em toda a área.

O clima da região do Cerrado é considerado tropical estacional, com precipitação média anual entre 1.200 a 1.800 mm, concentrada na primavera e no verão, podendo ser diferenciado, nitidamente, um período chuvoso e outro seco. A época seca varia de 4 a 7 meses e se concentra durante o outono e o inverno. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 22 °C ao Sul e 27 °C ao Norte, no entanto as máximas absolutas mensais podem chegar a aproximadamente 40 °C e as mínimas próximas de zero nos meses de maio, junho e julho (SILVA et al., 2001; SETTE, 2005).

## **2.2. Coleta de formicídeos**

Para cada fitofisionomia delimitou-se uma área de aproximadamente 1,31 hectare e, na região central de cada uma, foram selecionados 30 plantas (Tabela 1 e 2) ao longo de um transecto medindo cerca de 100 m de comprimento. Em cada planta foram colocados dois tipos de iscas, que consistiram de um copo plástico com capacidade de 110 mL, contendo sardinha (Figura 4A) e a outra contendo mel (Figura 4B), visando aumentar as chances de captura dos formicídeos.

Tabela 1. Plantas amostradas em Cerradão.

| CERRADÃO                 |  |                 |                |
|--------------------------|--|-----------------|----------------|
| PLANTAS (NOMES VULGARES) | PLANTAS (NOMES CIENTÍFICOS)                              | FAMÍLIA         | ARBUSTO/ÁRVORE |
| 1 – Pequi                | <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess                      | Caryocaraceae   | árvore         |
| 2 – Murici               | <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss. | Malpighiaceae   | arbusto        |
| 3 - Pimenta-de-macaco    | <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.)                          | Annonaceae      | árvore         |
| 4 - Pimenta-de-macaco    | <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.)                          | Annonaceae      | árvore         |
| 5 – Maria-mole           | <i>Guapira gracifolia</i> (Mart ex. Schimidt)            | Nyctaginaceae   | arbusto        |
| 6 – Carvoeiro            | <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.                     | Fabaceae        | árvore         |
| 7- Bacupari do cerrado   | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.               | Celastraceae    | arbusto        |
| 8 - Pau-terra            | <i>Qualea grandiflora</i> Mart.                          | Vochysiaceae    | arbusto        |
| 9 – Lixeira              | <i>Curatella americana</i> L.                            | Dilleniaceae    | árvore         |
| 10 – Quaresmeira         | <i>Miconia ferruginea</i> (Desr.)                        | Melastomataceae | arbusto        |
| 11 – Carvoeiro           | <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.                     | Fabaceae        | árvore         |
| 12 - Cabelo-de-negro     | <i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.                   | Erythroxylaceae | arbusto        |
| 13 – Goiabinha           | <i>Myrcia lingua</i> Berg                                | Malpighiaceae   | arbusto        |
| 14 - Carne-de-vaca       | <i>Roupala montana</i> Aublet                            | Proteaceae      | árvore         |
| 15 - Pimenta-de-macaco   | <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.)                          | Annonaceae      | árvore         |
| 16 – Carvoeiro           | <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.                     | Fabaceae        | árvore         |
| 17 - Cabelo-de-negro     | <i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.                   | Erythroxylaceae | arbusto        |
| 18 - Sucupira-preta      | <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth                      | Fabaceae        | árvore         |
| 19 - Pau-terra           | <i>Qualea grandiflora</i> Mart.                          | Vochysiaceae    | árvore         |
| 20 – Araticum            | <i>Annona coriacea</i> Mart.                             | Annonaceae      | arbusto        |
| 21 – Pequi               | <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess                      | Caryocaraceae   | árvore         |
| 22 - Pau-doce            | <i>Vochysia elliptica</i> Mart.                          | Vochysiaceae    | arbusto        |
| 23 – Maria-mole          | <i>Guapira gracifolia</i> (Mart ex. Schimidt)            | Nyctaginaceae   | arbusto        |
| 24 – Andiroba            | <i>Andira humilis</i> Mart.ex Benth.                     | Fabaceae        | arbusto        |

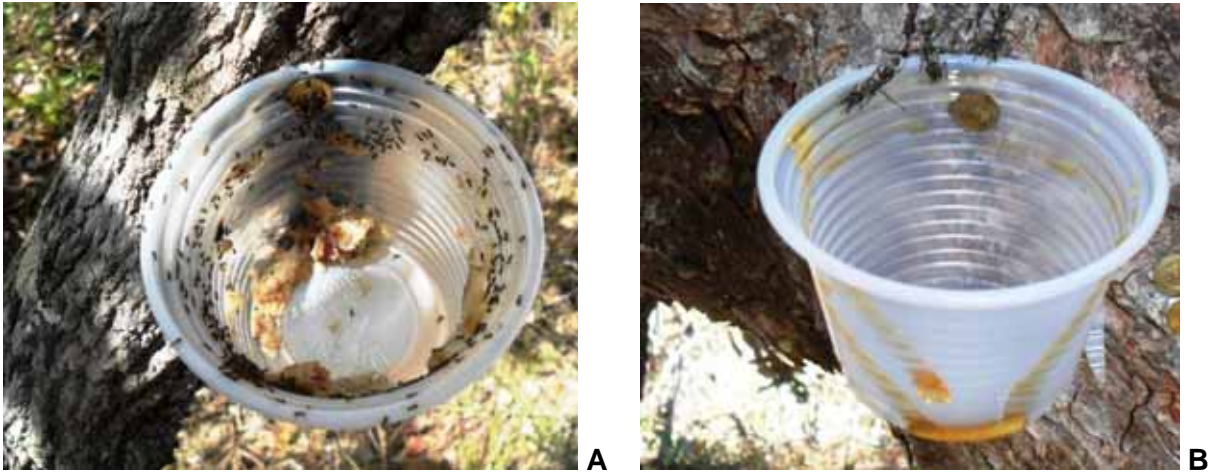
|                        |  |               |         |
|------------------------|--|---------------|---------|
| 25 - Pau-terrinha      | <i>Qualea parviflora</i> Mart.             | Vochysiaceae  | arbusto |
| 26 – Goiabinha         | <i>Myrcia lingua</i> Berg                  | Malpighiaceae | arbusto |
| 27 – Carvoeiro         | <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.       | Fabaceae      | árvore  |
| 28 – Carvoeiro         | <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.       | Fabaceae      | árvore  |
| 29 – Pindaíba vermelha | <i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schlttdl. | Annonaceae    | árvore  |
| 30 – Carvoeiro         | <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.       | Fabaceae      | árvore  |



Tabela 2. Plantas amostradas em Cerrado sentido restrito.

| PLANTAS (NOMES VULGARES)      | CERRADO SENTIDO RESTRITO                                 |               |
|-------------------------------|--|---------------|
|                               | PLANTAS (NOMES CIENTÍFICOS)                              | FAMÍLIA       |
| 1 – Pau-doce                  | <i>Vochysia elliptica</i> Mart.                          | Vochysiaceae  |
| 2 – Carvoeiro                 | <i>Sclerobium paniculatum</i> Vog.                       | Fabaceae      |
| 3 - Colher-de-vaqueiro        | <i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.              | Vochysiaceae  |
| 4 - Pau-doce                  | <i>Vochysia elliptica</i> Mart.                          | Vochysiaceae  |
| 5 – Barbatimão-de-folha-miúda | <i>Dimorphandra mollis</i> , Benth                       | Fabaceae      |
| 6 – Pau santo                 | <i>Kielmeyera speciosa</i> A. St. Hil.                   | Clusiaceae    |
| 7 - Assa-peixe-branco         | <i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker            | Asteraceae    |
| 8 - Oreilha-de-elefante       | <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.                    | Apocynaceae   |
| 9 - Folha-de-serra            | <i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.                 | Ochnaceae     |
| 10 - Folha-de-serra           | <i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.                 | Ochnaceae     |
| 11 – Murici                   | <i>Byrsonima cocolobifolia</i> Kunth.                    | Malpighiaceae |
| 12 – Lixeira                  | <i>Curatella americana</i> L.                            | Dilleniaceae  |
| 13 – Andiroba                 | <i>Andira humilis</i> Mart.ex Benth.                     | Fabaceae      |
| 14 – Murici                   | <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss. | Malpighiaceae |
| 15 – Curriola                 | <i>Pouteria torta</i> Mart.                              | Sapotaceae    |
| 16 – Murici                   | <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss. | Malpighiaceae |
| 17 – Andiroba                 | <i>Andira humilis</i> Mart.ex Benth.                     | Fabaceae      |
| 18 - Folha-de-serra           | <i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.                 | Ochnaceae     |
| 19 - Folha-de-serra           | <i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.                 | Ochnaceae     |
| 20 - Mandiocão-do-cerrado     | <i>Didymopanax morototoni</i> Aublet                     | Araliaceae    |
| 21 – Andiroba                 | <i>Andira humilis</i> Mart.ex Benth.                     | Fabaceae      |
| 22 – Andiroba                 | <i>Andira humilis</i> Mart.ex Benth.                     | Fabaceae      |
| 23 – Pau-doce                 | <i>Vochysia elliptica</i> Mart.                          | Vochysiaceae  |
| 24 – Murici                   | <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss. | Malpighiaceae |

|                     |  |               |         |
|---------------------|--|---------------|---------|
| 25 – Laranjinha     | <i>Styrax ferruginea</i> Nees et Mart.   | Styracaceae   | arbusto |
| 26 - Pau-terrinh    | <i>Qualea parviflora</i> Mart.           | Vochysiaceae  | arbusto |
| 27 – Lixeira        | <i>Curatella americana</i> L.            | Dilleniaceae  | árvore  |
| 28 - Folha-de-serra | <i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl. | Ochnaceae     | arbusto |
| 29 – Murici         | <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.   | Malpighiaceae | arbusto |
| 30 – Lixeira        | <i>Curatella americana</i> L.            | Dilleniaceae  | árvore  |



**Figura 4.** Isca contendo sardinha (A) e isca contendo mel (B).

As iscas foram fixadas a uma altura máxima de dois metros (Figura 5A e 5B), às 09:00 horas e retiradas após cerca de duas horas. Foram realizadas duas coletas por mês, durante um ano, no período de julho/2011 a junho/2012, totalizando 24 coletas.



**Figura 5.** Iscas fixadas a uma altura máxima de dois metros (A e B).

O material coletado foi transportado ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Ipameri (Figura 6A) e acondicionado em tubos do tipo Eppendorf (Figura 6B), contendo álcool 70%



**Figura 6.** Iscas retiradas e colocadas em saco plástico (A) e formigas acondicionadas em tubos do tipo Eppendorf contendo álcool 70% (B).

Posteriormente as formigas foram separadas em morfoespécies, baseando-se em chave dicotômica de Hölldobler; Wilson (1990) e Bolton (1994), montadas, devidamente etiquetadas e enviadas ao Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC – CEPLAC) para identificação em nível de espécie. Os espécimes testemunhos encontram-se na coleção do referido laboratório, (CPDC – CEPLAC), onde foram registrados sob o número #5705.

### 2.3. Análise de dados

Os dados foram expressos em constância relativa de captura, pois deste modo, evita-se superestimar espécies com sistema de recrutamento mais eficiente, ou que possuem colônias muito próximas das armadilhas (BENSON; HARADA, 1988; TAVARES et al., 2008). A medida faunística da constância (C) para cada espécie foi obtida pela fórmula proposta por Dajoz (1974), sendo  $C = (P \cdot 100) / N$ , em que P= total de armadilhas em que a espécie foi capturada e N= total de armadilhas. Após o cálculo, as espécies coletadas foram separadas em categorias, segundo a classificação proposta por Bodenheimer (1955), sendo que as espécies que

ocorreram em mais de 50% das coletas foram consideradas constantes (w), entre 25 a 50% das coletas, acessórias (y) e menos de 25% das coletas, acidentais (z).

Por meio do Coeficiente de Correlação de Pearson foi calculada a relação linear entre diâmetro das plantas à altura do peito (DAP) ou altura das plantas e a riqueza de formicídeos.

A partir dos registros de cada espécie de formiga nas fitofisionomias estudadas, foi estimada a riqueza de espécies, pelo estimador Jackknife 1 (HELTSHE; FORRESTER, 1983), utilizando o Programa *EstimateS* versão 8.2 (COLWELL, 2009). Os resultados dessa análise também foram utilizados para estruturar as curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor).

Para comparar a composição de espécies entre as duas fitofisionomias, foi calculado o índice de similaridade de Jaccard (MAGURRAN, 2004), por meio da seguinte fórmula:  $IJ=C/(A+B-C)$ , onde A=número de espécies presentes em uma das áreas, B=número total de espécies presentes na outra área e C=número total de espécies presentes em ambas as áreas. Esse índice fornece um valor que varia de 0 a 1, de forma que quanto mais próximo de 1 for o IJ maior é a similaridade entre as áreas comparadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em fitofisionomia do tipo Cerradão foram coletadas 40 espécies de formigas, distribuídas em 13 gêneros e seis subfamílias (Tabela 3). A subfamília Formicinae apresentou o maior número de espécies (15), seguida por Myrmicinae (14), Pseudomyrmicinae (quatro), Dolichoderinae e Ectatomminae (três) e Ponerinae (uma) (Tabela 3). Entre os gêneros, *Camponotus*, *Pheidole* e *Brachymyrmex* se destacaram quanto ao número de espécies, sendo 10, seis e cinco, respectivamente. O gênero com menor representatividade foi *Pachycondyla*, com apenas uma espécie.

**Tabela 3.** Constância de espécies de formigas coletadas em duas fitofisionomias de Cerrado (Cerradão e Cerrado sentido restrito). Ipameri, GO. Julho de 2011 a junho de 2012.

| Espécies de formigas                                      | Constância* |                          |
|---|-------------|--------------------------|
|   | Cerradão    | Cerrado sentido restrito |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>                              |             |                          |
| <i>Acromyrmex niger</i> (Smith, 1858)                     | Z           | -                        |
| <i>Cephalotes depressus</i> Klug, 1824                    | Z           | W                        |
| <i>Cephalotes pinelii</i> (Guérin-Méneville, 1844)        | Y           | W                        |
| <i>Cephalotes pusillus</i> Klug, 1824                     | W           | W                        |
| <i>Crematogaster stollii</i> (Forel, 1885)                | W           | W                        |
| <i>Pheidole diligens</i> (Smith, 1858)                    | Z           | Z                        |
| <i>Pheidole obscurithorax</i> Naves, 1985                 | Y           | Y                        |
| <i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884                  | Z           | Z                        |
| <i>Pheidole wallacei</i> Mann, 1916                       | Z           | -                        |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Tristis</i> spA                  | Z           | -                        |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spB                   | Z           | Z                        |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spC                   | -           | Z                        |
| <i>Solenopsis substituta</i> Santschi, 1925               | Z           | Z                        |
| <i>Solenopsis</i> spA                                     | Z           | Z                        |
| <i>Xenomyrmex</i> spA                                     | W           | Y                        |
| <b>Subfamília Formicinae</b>                              |             |                          |
| <i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874                     | Y           | Y                        |
| <i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868                | W           | W                        |
| <i>Brachymyrmex</i> spA                                   | Z           | -                        |
| <i>Brachymyrmex</i> spB                                   | Z           | Z                        |
| <i>Brachymyrmex</i> spC                                   | W           | W                        |
| <i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858)                   | W           | W                        |
| <i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862                   | Z           | -                        |
| <i>Camponotus leydigi</i> Forel, 1886                     | Z           | Z                        |
| <i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894                 | Z           | -                        |
| <i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870              | Y           | Y                        |
| <i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894                    | Z           | Z                        |
| <i>Camponotus senex</i> (Smith, 1858)                     | W           | W                        |
| <i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Méneville, 1838) | Z           | -                        |
| <i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904                    | Z           | Z                        |
| <i>Camponotus</i> ( <i>Hypercolobopsis</i> ) spA          | Z           | Z                        |
| <i>Camponotus</i> ( <i>Myrmaphaenus</i> ) spB             | -           | Z                        |
| <i>Camponotus</i> ( <i>Myrmaphaenus</i> ) spC             | -           | Z                        |
| <b>Subfamília Ectatomminae</b>                            |             |                          |
| <i>Ectatomma bruneum</i> Smith, 1858                      | Z           | Y                        |
| <i>Ectatomma opaciventre</i> Roger, 1861                  | Z           | Z                        |
| <i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)             | W           | W                        |

**Subfamília Pseudomyrmicinae**

|  |   |   |
|--|---|---|
| <i>Pseudomyrmex curacaensis</i> (Forel, 1912)  | w | w |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804) | w | w |
| <i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1855)  | y | y |
| <i>Pseudomyrmex urbanus</i> (Smith, 1877)      | z | z |

**Subfamília Dolichoderinae**

|  |   |   |
|--|---|---|
| <i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904      | z | y |
| <i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)  | z | z |
| <i>Linepithema cerradense</i> (Wild, 2007) | y | z |

**Subfamília Ponerinae**

|   |   |   |
|---|---|---|
| <i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius, 1804) | y | z |
|---|---|---|

\*Espécies constantes (w), espécies acessórias (y) e espécies acidentais (z).

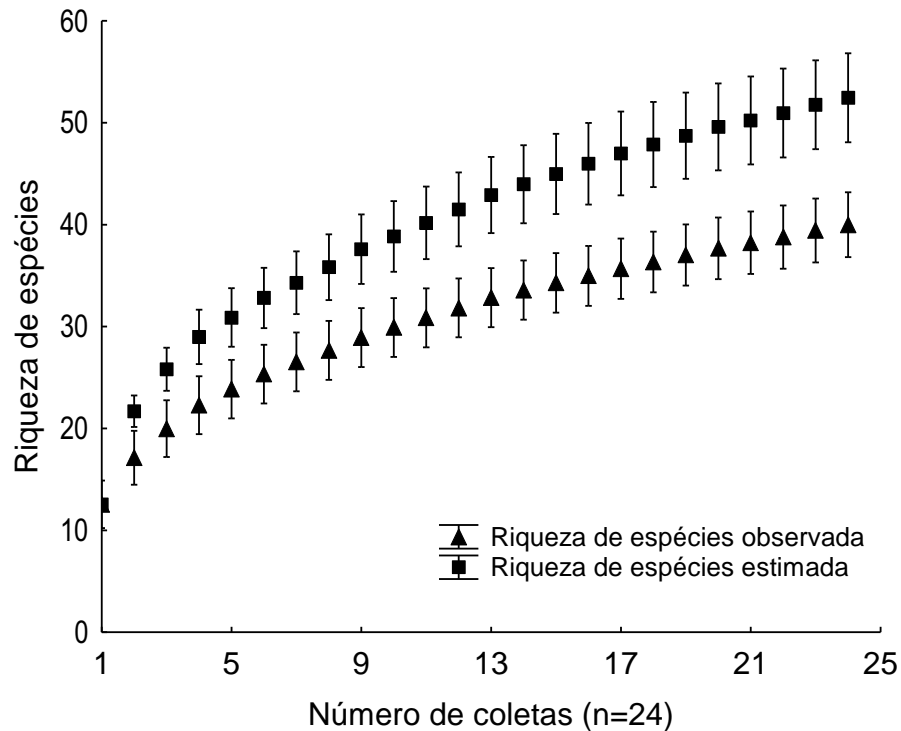
Das 40 espécies de formigas coletadas, 23 foram consideradas acidentais (z), 10 constantes (w) e sete acessórias (y) (Tabela 3). A subfamília Fomicinae contou com quatro espécies constantes, *Camponotus blandus* (Smith, 1858), *Camponotus senex* (Smith, 1858), *Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868 e *Brachymyrmex* spC. A subfamília Myrmicinae com três, *Cephalotes pusillus* Klug, 1824, *Crematogaster stollii* (Forel, 1885) e *Xenomyrmex* spA; e Pseudomyrmicinae com duas, *Pseudomyrmex curacaensis* (Forel, 1912) e *Pseudomyrmex gracilis* (Fabricius, 1804). Ectatomminae apresentou apenas uma espécie constante entre as três amostradas, *Ectatomma tuberculatum* (Olivier, 1792). Já as subfamílias Dolichoderinae e Ponerinae não tiveram espécies constantes. Os gêneros mais diversificados, *Camponotus* e *Pheidole*, apresentaram em sua maioria, espécies acidentais, sete e cinco, respectivamente.

A correlação de Pearson para DAP (diâmetro à altura do peito) ( $r = 0,08$ ;  $p = 0,68$ ) em relação à riqueza de espécies de formigas não foi significativa (Figura 7). No entanto, a correlação de Pearson para altura das plantas ( $r = -0,37$ ;  $p = 0,045$ ) em relação à riqueza de espécies de formigas foi significativa (Figura 8).





número maior de coletas para amostrar as demais espécies de formigas presentes na área.



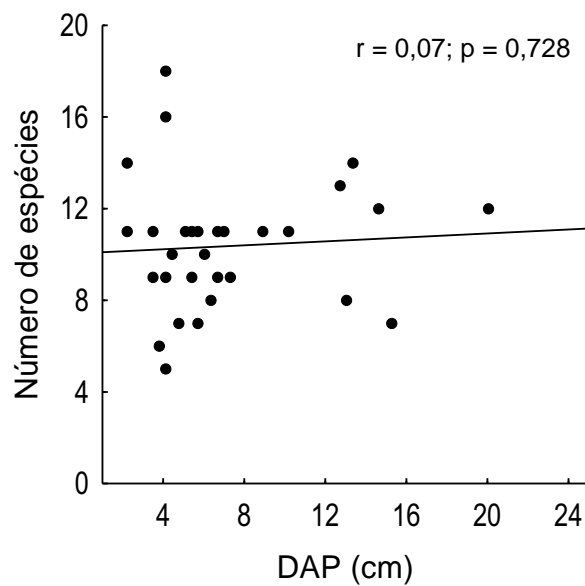
**Figura 9.** Riqueza de espécies estimada e observada em Cerradão, em função do esforço amostral. As linhas verticais representam os desvios padrões obtidos. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

Em fitofisionomia Cerrado sentido restrito foram coletadas 36 espécies de formigas, distribuídas em 12 gêneros e seis subfamílias (Tabela 3). A subfamília Formicinae apresentou o maior número de espécies (13), seguida por Myrmicinae (12), Pseudomyrmicinae (quatro), Dolichoderinae e Ectatomminae (três) e Ponerinae (uma) (Tabela 3). Assim como observado em Cerradão, *Camponotus* e *Pheidole* foram os gêneros com maior número de espécies amostradas, nove e cinco, respectivamente.

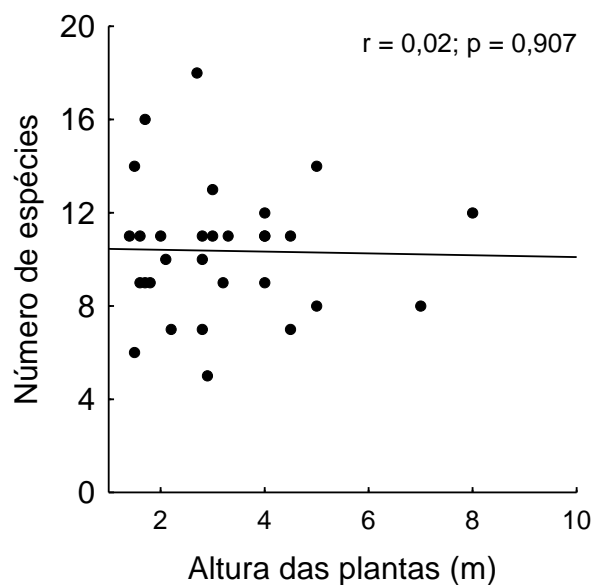
Nesta fitofisionomia um maior número de espécies acidentais foi também verificado (18), seguidas por 11 espécies constantes e sete acessórias (Tabela 3). As espécies constantes das subfamílias Formicinae, Ectatomminae e Pseudomyrmicinae amostradas em Cerradão, também foram consideradas constantes em Cerrado sentido restrito. Já a subfamília Myrmicinae contou com

quatro espécies constantes, *Cephalotes depressus* Klug, 1824, *Cephalotes pinelii* (Guérin-Méneville, 1844), *C. pusillus* e *C. stollii*. Ectatomminae apresentou novamente apenas uma espécie constante, *E. tuberculatum* e as subfamílias Dolichoderinae e Ponerinae também não tiveram espécies constantes.

Em Cerrado sentido restrito a correlação de Pearson para DAP (diâmetro à altura do peito) ( $r = 0,07$ ;  $p = 0,728$ ) e altura das plantas ( $r = 0,02$ ;  $p = 0,907$ ) em relação à riqueza de espécies de formigas não foi significativa (Figura 10 e 11).

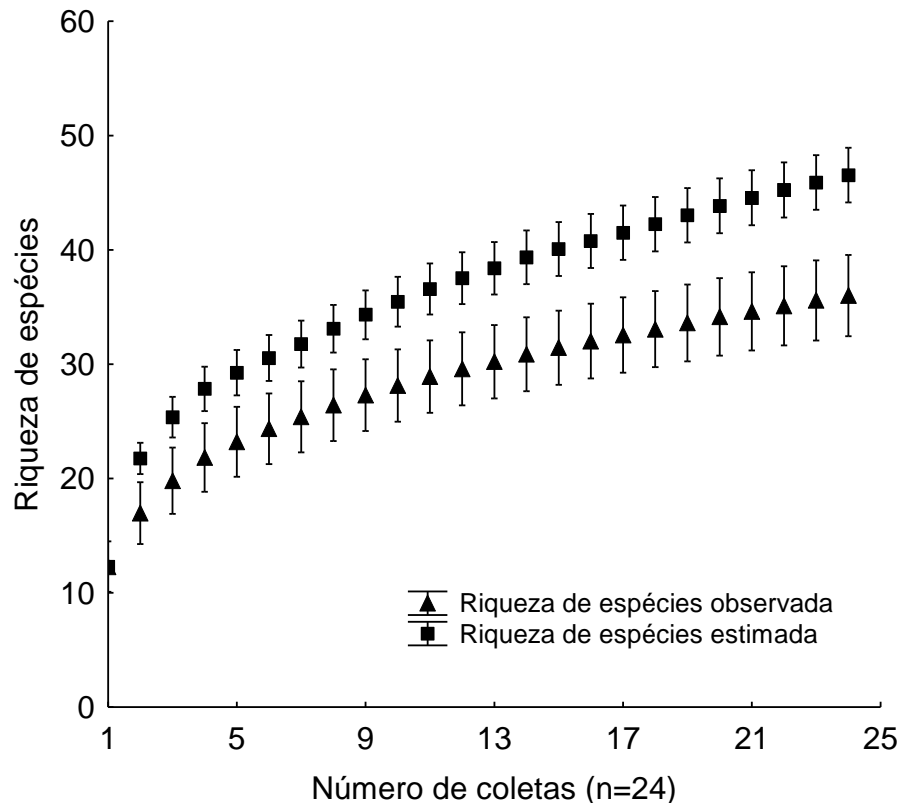


**Figura 10.** Relação entre DAP das plantas e riqueza de espécies de formigas em Cerrado sentido restrito. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.



**Figura 11.** Relação entre altura das plantas e riqueza de espécies de formigas em Cerrado sentido restrito. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

O esforço amostral empregado em Cerrado sentido restrito também não foi suficiente para representar a mirmecofauna da referida fitofisionomia, pois as curvas do coletor (Figura 12) não atingiram a assíntota.



**Figura 12.** Riqueza de espécies estimada e observada em Cerrado sentido restrito, em função do esforço amostral. As linhas verticais representam os desvios padrões obtidos. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

O índice de Jaccard obtido (0,77) evidenciou alta similaridade de composição de espécies entre as fitofisionomias estudadas.

A composição de gêneros e principalmente subfamílias obtida nesse estudo em ambas as fitofisionomias apresenta similaridade com a composição encontrada por Pic (2001) em espécies arborícolas de Cerrado na região de Brasília, Marinho et al. (2002) em Cerrado mineiro, por Campos et al. (2008) ao amostrarem as formigas do estrato arbustivo-arbóreo em Cerrado goiano, por Rodrigues et al. (2008) em

plantas de pequiheiro de Cerrado goiano e também por Nascimento (2011) em Cerrado mineiro e goiano. Essa similaridade de composição de subfamílias foi também verificada por Souza (2007) e Coelho (2011) em Mata Atlântica, quando estudaram interações entre formigas e espécies vegetais desse bioma e por Freire et al. (2012) em região da Caatinga. De modo geral, as subfamílias Myrmicinae e Formicinae tem sido as mais diversificadas nos estudos realizados na região neotropical (FREIRE et al., 2012). Myrmicinae possui 45% das espécies e 52% dos gêneros de Formicidae (BOLTON, 1994), além do fato de se adaptarem facilmente em diferentes tipos de ambientes (RAMOS et al., 2003).

As subfamílias Formicinae, Pseudomyrmicinae e Dolichoderinae são caracterizadas por manterem associações com determinadas plantas, das quais coletam o alimento, como líquidos açucarados, encontrados em nectários extraflorais, ou de eventuais fitófagos. Além disso, formigas dessas subfamílias podem proteger plantas contra o ataque de outros artrópodes (CARDOSO, 2007).

A riqueza de espécies foi maior em Cerradão, fitofisionomia que apresenta formação densa (RIBEIRO; WALTER, 1998) e segundo Ribas et al. (2003) esse incremento na vegetação pode levar a um aumento na riqueza de formigas.

A presença de algumas espécies do gênero *Brachymyrmex* na vegetação das duas fitofisionomias pode estar associada com a característica de serem oportunistas e também pelo fato de forragearem em grandes áreas, tanto em solo como na vegetação (SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003). Dentre os representantes do gênero *Camponotus*, as espécies *C. blandus* e *C. senex* foram constantes na vegetação de Cerradão e Cerrado sentido restrito e a presença de *C. blandus* tem sido associada a ambientes não muito preservados (FREIRE et al., 2012).

As três espécies coletadas do gênero *Cephalotes*, *C. depressus*, *C. pinelii* e *C. pusillus*, foram constantes em Cerrado sentido restrito e apenas uma constante em Cerradão, *C. pusillus*. De acordo com Silvestre et al. (2003) esse gênero apesar de pertencer à guilda de formigas onívoras, também faz parte da guilda de coletoras de pólen e néctar, justificando dessa maneira sua constância, já que nidificam preferencialmente na vegetação.

O único representante da subfamília Ponerinae amostrado nos dois ambientes foi *Pachycondyla villosa* (Fabricius, 1804). Normalmente as formigas desse gênero são predadoras e nidificam no solo, o que dificulta sua coleta em iscas (SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003).

Assim como verificado neste estudo, Rodrigues et al. (2008) ao estudarem a riqueza de espécies de formigas em pequizeiros, não encontraram relação significativa entre o diâmetro de projeção da copa das árvores amostradas e a riqueza de espécies de formigas. Porém quanto à altura das árvores, houve correlação significativa com a riqueza de espécies na fitofisionomia Cerradão, indicando que quanto maior a planta, menor é a riqueza encontrada. Izzo e Vasconcelos (2005) também obtiveram essa correlação e sugeriram que o número de espécies de formigas aumenta em plantas de menor porte (mais jovens), pois nestas as formigas ainda estariam tentando estabelecer seu território.

Embora para este estudo tenham sido realizadas 24 coletas durante um ano e utilizados dois tipos de iscas (sardinha e mel), o esforço amostral empregado foi considerado insuficiente para estabilizar as curvas do coletor. De fato um grande esforço amostral é exigido quando se busca amostrar formigas de regiões tropicais, já que estas regiões contam com grupos de formigas bastante diversificados (SILVA; SILVESTRE, 2000). Visando estudos futuros, esse número de coletas deverá ser maior e além das iscas utilizadas, outras técnicas de coletas poderão ser empregadas, como a coleta manual em plantas com auxílio de pinça.

A alta similaridade de composição de espécies de formigas entre Cerradão e Cerrado sentido restrito pode estar vinculada à distância entre essas fitofisionomias ou ainda pela própria composição vegetal, pois algumas espécies de plantas amostradas em uma área foram também amostradas na outra.

#### **4. CONCLUSÕES**

- A riqueza de espécies de formigas obtidas com este estudo pode ser considerada elevada, baseando-se em outros levantamentos realizados em Cerrado.
- Não foi verificada correlação significativa entre diâmetro (DAP) das plantas e riqueza de espécies de formigas nas duas fitofisionomias estudadas.
- Foi verificada correlação negativa significativa entre altura das plantas de Cerradão e a riqueza de espécies de formigas.

## 5. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado**: ecologia e caracterização. Brasília: Embrapa, 2004, 249p.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. de. S. **De grão em grão, o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF, 1995. 66p.
- AQUINO, F. de. G.; AGUIAR, L. M. de. S.; CAMARGO, A. J. A. de.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; PARRON, L. M. Sustentabilidade no Bioma Cerrado: visão geral e desafios. In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de. S., DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A. de.; AQUINO, F. G. **Cerrado**: desafios e oportunidades para o maior desenvolvimento sustentável. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 23-32.
- BEATTIE, A. J. **The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. 182p.
- BENSON, W. W.; HARADA, A. Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Amazonica**, v. 18, n. 3-4, p. 275-289, 1988.
- BODENHEIMER, F. S. **Precis d'ecologie animale**. Paris: Payot, 1955. 315p.
- BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the world**. Cambridge: Harvard University Press, 1994. 222p.
- BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P. S.; NASKRECKI, P. **Bolton's catalogue of ants of the world**. Cambridge: Harvard University Press, 2007. P. 1758-2005.
- BRANSTETTER, M. G.; SÁENZ, L. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. In: CANO, E. B.; SCHUSTER, J. C. **Biodiversidad de Guatemala**. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, 2012. p. 221- 268.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003. 256p.
- CAMPOS, R. I.; LOPES, C. T.; MAGALHÃES, W. C. S.; VASCONCELOS, H. L. Estratificação vertical de formigas em Cerrado *strictu sensu* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 98, n. 3, p. 311-316, 2008.
- CARDOSO, J. S. **Assembléia de formigas associadas ao umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Camara) e seu potencial para controle biológico**. 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.

COELHO, R. C. de. S.; **Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) do estrato arbustivo-arbóreo em fragmentos florestais de Mata Atlântica no Rio de Janeiro**. 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em 10 set. 2013.

DAJOZ, R. **Tratado de ecologia**. Madrid: Mundi-Prensa, 1974. 478p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2006. 306p.

FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de La región neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica**, v. 5, n. 1, p. 2-14, 1973.

FREIRE, C. B.; OLIVEIRA, G. V. DE.; MARTINS, F. R. S.; SOUZA, L. E. C. DE.; RAMOS-LACAU, L. DE S.; CORRÊA, M. M. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 131-134, 2012.

HEIL, M.; MCKEY, D. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 425-453, 2003.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the Jackknife procedure. **Biometrics**, v. 39, n. 1, p. 1-11, 1983.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732p.

IZZO, T. J.; VASCONCELOS, H. L. Ants and plant size shape the structure of the arthropod community of *Hirtella myrmecophila*, a amazonian and plant. **Biological Entomology**, v. 30, n. 6, p. 650-656, 2005.

LAPOLA, D. M.; BRUNA, E. M.; VASCONCELOS, H. L. Amizade tênue: mutualismo entre plantas e formigas na Amazônia. **Ciência Hoje**, v. 34, n. 204, p. 29-33, 2004.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004. (Relatório técnico não publicado).

MAGURRAN, A. **Mensuring biological diversity**. Oxford: Blackwell, 2004. 264p.



MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. DE S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p.187-19, 2002.

NASCIMENTO, R. P. **Estrutura de comunidades de formigas no Cerrado: diversidade, composição e atividade predatória em monoculturas e ecossistemas naturais**. 2011. 160 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de recursos naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The Cerrados of Brasil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. 398p.

PIC, M. **Fatores locais estruturadores da riqueza de espécies de formigas arbóricolas em Cerrado**. 2001. 44 f. Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

RAMOS, L. DE S.; FILHO, R. Z. B.; DELABIE, J. H. C.; LACAU, S.; SANTOS, M DE F. S. DOS.; NASCIMENTO, I. C. DO.; MARINHO, C. G. S. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serrapilheira em áreas de Cerrado “stricto sensu” em Minas Gerais. **Lundiana**, v. 4, n. 2, p. 95-102, 2003.

RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H.; PIC, M.; SOARES, S. M. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. **Austral Ecology**, v. 28, n. 3, p. 305-314, 2003.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.

RICO-GRAY, V.; OLIVEIRA, P. S. **The ecology and evolution of ant-plant interactions**. Chicago: The University of Chicago Press, 2007. 331p.

RODRIGUES, C. A.; ARAÚJO, M. S.; CABRAL, P. I. D.; LIMA, R.; BACCI, L.; OLIVEIRA, M. A. Comunidade de formigas arbóricolas associadas ao pequiheiro (*Caryocar brasiliense*) em fragmento de Cerrado goiano. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 57, p. 39-44, 2008.

SCHÜTTE, M. S.; QUEIROZ, J. M.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; PEREIRA, M. P. S. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha de Marambaia. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 97, n. 1, p. 103-110, 2007.

SETTE, D. M. Os climas do Cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1. p. 29-42, 2005.

SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Seara, oeste de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 13, n. 2, p. 85-105, 2000.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178p.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R.; SILVA, R. R. Grupos funcionales de hormigas: El caso de los grêmios de cerrado. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región netropical**. Bogotá: Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003, p. 113-148.

SOUZA, G. O. de. **Interações entre formigas e diásporos de espécies vegetais da Mata Atlântica na reserva biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ, Brasil**. 2007. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

SUGUITURU, S. S.; SOUZA, D. R. DE.; MUNHAE, C. DE B.; PACHECO, R.; MORINI, M. S. DE C. Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 141-152, 2013.

TAVARES, A. A.; BISPO, P. C.; ZANZINI, A. C. Efeito do turno de coleta sobre comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de Cerrado. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 2, p. 126-130, 2008.

WARD, P. S. Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae). **Zootaxa**, v. 1668, p. 549-563, 2007.

WEBBER, B. L.; MOOG, J.; CURTIS, A. S. O.; WOODROW, I. E. The diversity of ant-plant interactions in the rainforest understorey tree, *Ryparosa* (Achariaceae): food bodies, domatia, prostomata, and hemipteran trophobionts. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 154, n. 3, p. 353-371, 2007.

## CAPÍTULO 4 – ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DA MIRMECOFAUNA EM DUAS FITOFISIONOMIAS DE CERRADO GOIANO

**RESUMO** – O levantamento das espécies de formigas em diferentes estratos verticais de uma fitofisionomia é importante para ampliar o conhecimento da mirmecofauna que forrageia ou nidifica nesses ambientes. Desse modo o objetivo do presente estudo foi conhecer e comparar a riqueza de espécies de formigas em três estratos verticais (solo, arbustivo e arbóreo), em duas fitofisionomias de Cerrado goiano, no município de Ipameri, GO. Para a realização das coletas, em cada fitofisionomia, delimitou-se uma área de aproximadamente 1,31 hectare e, na região central de cada uma foram estabelecidos dois transectos medindo cerca de 100 m cada um. Em um destes, foram distribuídos 30 pontos de amostragens no solo e no outro transecto foram selecionadas 30 plantas (arbustos e árvores). Em cada ponto selecionado foi colocada uma armadilha do tipo *pitfall* para captura de formicídeos com atividade na superfície do solo, sendo que esta consistiu de um copo plástico com capacidade de 300 mL enterrado ao nível do solo, contendo álcool 50%. Em cada planta foram colocados dois tipos de iscas, que consistiram de um copo plástico com capacidade de 110 mL, contendo sardinha e a outra contendo mel. Foram realizadas duas coletas por mês, durante um ano, no período de julho/2011 a junho/2012. Em Cerradão foram coletadas 51 espécies de formigas no estrato solo e 35 espécies nos estratos arbustivo e arbóreo. Em Cerrado sentido restrito a riqueza de espécies de formigas foi menor que aquela obtida em Cerradão, nos três estratos amostrados. Em solo foram coletadas 48 espécies e com relação ao extrato lenhoso, o arbustivo apresentou 31 espécies, seguido pelo arbóreo com 28. A partir das curvas do coletor, verificou-se que o esforço amostral empregado não foi suficiente para representar a mirmecofauna dos três diferentes estratos em ambas fitofisionomias estudadas, já que não mostraram tendência à estabilização. A estimativa média de riqueza evidenciou que os estratos arbustivo e arbóreo não se diferenciaram e que o estrato solo apresentou maior número de espécies. De modo geral, a riqueza de espécies de formigas foi maior nos estratos amostrados em Cerradão.

**Palavras-chave:** Formicidae, solo, vegetação, Cerradão, Cerrado sentido restrito.

## VERTICAL STRATIFICATION OF ANT FAUNA INTWO GOIANO CERRADO PHYTOPHYSIOGNOMIES

**ABSTRACT** – The survey of ant species in different vertical strata of a phytophysiology type is important to the understanding of ant fauna foraging or nesting in these environments. Thus the aim of this study was to understand and compare the species richness of ants in three vertical strata (soil, shrubs and trees) in two Cerrado phytophysiology types, in the municipality of Ipameri, GO. To carry out the collections in each vegetation type, was delimited an area of approximately 1.31 hectare in the central region of each of two transects were established measuring about 100 m each. In one of these, were 30 sampling sites in the soil and on the other transect 30 plants (shrubs and trees). At each selected point was placed a pitfall trap type to capture formicídeos with activity on the surface of the soil, and this consisted of a plastic cup with a capacity of 300 mL buried at ground level, containing 50% alcohol. In each plant two types of bait, which consisted of a plastic cup with a capacity of 110 ml, containing sardines and another containing honey were placed. Two samples per month were held for one year, between June/2012 July/2011 to. In Cerradão 51 species of ants in the soil stratum and 35 species in the shrubs and trees were collected. In Cerrado sensu stricto species richness of ants was lower than that obtained in Cerradão, at the three strata. In soil and 48 species were collected, with respect to woody extract the shrub had 31 species, followed by the tree crown with 28. From the curves of the collector, it was found that the employed sampling effort was not enough to represent the ant fauna of three different strata in both phytophysiology types studied, since it showed no tendency to stabilize. The average estimated wealth showed that shrubs and trees did not differ and that the soil stratum had the greatest number of species. In general, species richness of ants was higher in the strata sampled in Cerradão.

**Keywords:** Formicidae, soil, vegetation, Cerradão, Cerrado sentido restrito.

## 1. INTRODUÇÃO

Todas as espécies de formigas pertencem à Ordem Hymenoptera e Família Formicidae, que conta atualmente com 15.738 espécies descritas, distribuídas em 444 gêneros e em 12 subfamílias (ANTWEB, 2014). São conhecidas e distribuídas na maioria dos ecossistemas terrestres (BRANSTETTER; SÁENZ, 2012). Este fato é justificado pela diversidade de formas e comportamentos que lhes propiciam ocupar os mais diferentes ambientes terrestres e nidificar desde o solo até o dossel das árvores (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Estes insetos são considerados como um dos principais componentes biológicos de ambientes estruturalmente complexos como as florestas (FITKAU; KLINGE, 1973) e nesses ambientes desenvolvem importantes atividades ecológicas, como ciclagem de nutrientes (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990), regeneração florestal (VASCONCELOS; CHERRETT, 1998), polinização de plantas (ALTSHULER, 1999) e dispersão secundária de sementes (LEAL, 2003). Quando forrageando na vegetação, as formigas atacam insetos herbívoros (WIRTH; LEAL, 2001), diminuindo as taxas de herbivoria e aumentando o sucesso reprodutivo das plantas (FALCÃO et al., 2003) além do uso potencial como bioindicadores de qualidade ambiental (PERFECTO; SNELLING, 1995; MAJER; DELABIE, 1999; MARINHO et al., 2002, MICHEREFF FILHO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2004)

Sua riqueza e composição de espécies variam de acordo com a altitude, latitude e condições climáticas como temperatura e umidade. Pode também ser influenciada por características do habitat, como a estrutura da vegetação. Um habitat com maior complexidade vegetacional fornece maior disponibilidade de locais para nidificação e maior oferta de alimento (ALBUQUERQUE; DIEHL, 2009).

A disponibilidade de alimento, a área de forrageamento e a interação competitiva entre espécies estão entre os principais fatores que influenciam o aumento da riqueza de formigas com o aumento da complexidade ambiental (BENSON; HARADA, 1988).

Dantas et al. (2011) ao estudarem formigas de diferentes estratos numa região de transição entre Cerrado e Caatinga, encontraram variação de riqueza entre diferentes fitofisionomias, observaram maior riqueza em Cerrado e no estrato

epigéico (superfície do solo). Aumento da riqueza de espécies de formigas em função da maior complexidade estrutural do ambiente foi também verificado por Matos et al. (1994), Oliveira et al. (1995), Wang, Strazanac e Butler (2001) e Suguituru et al. (2013).

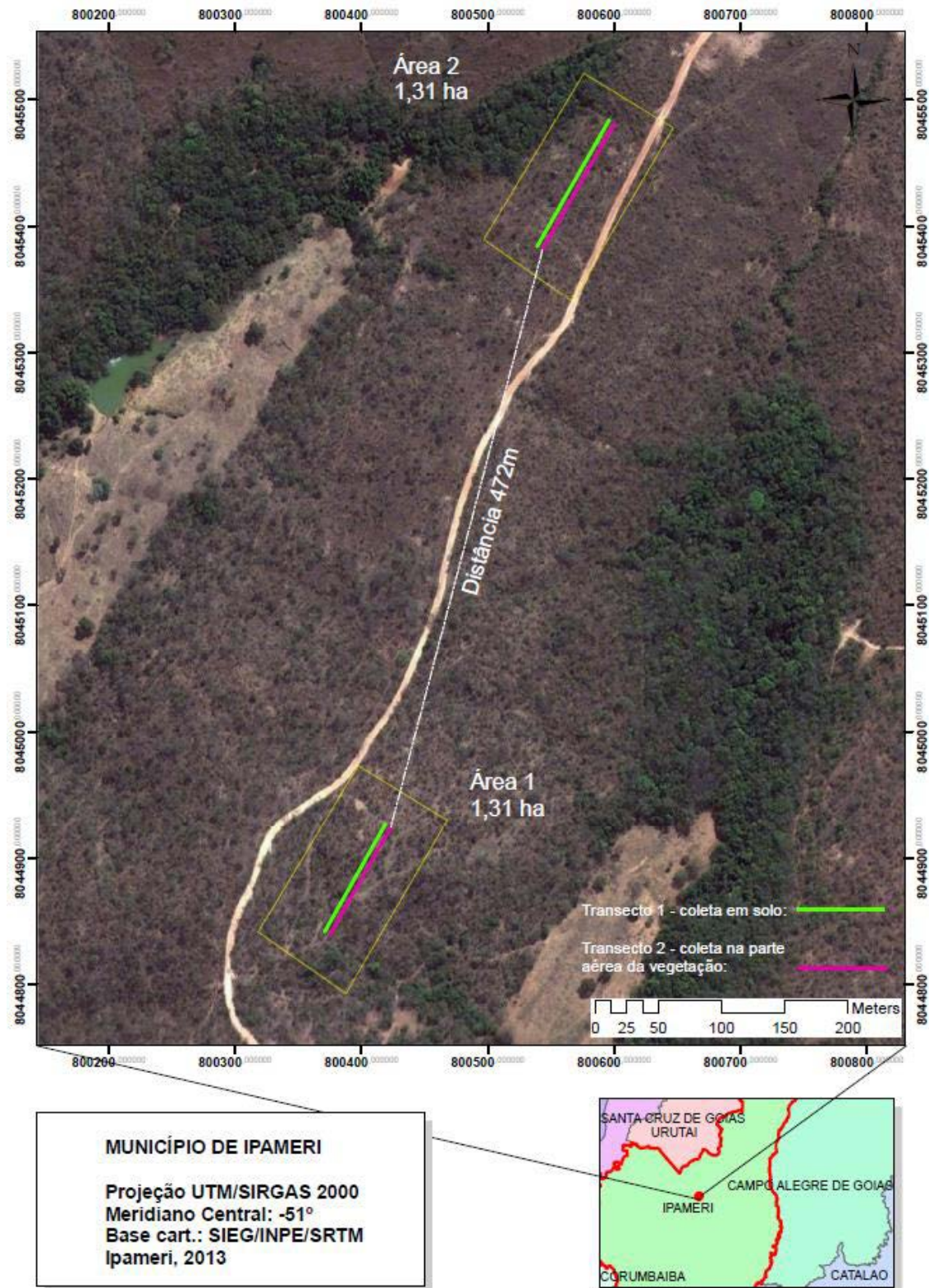
O levantamento das espécies de formigas em diferentes estratos de uma fitofisionomia é importante para ampliar o conhecimento da mirmecofauna que forrageia nesses ambientes (COELHO, 2011) e também saber se esta se diferencia ou não (BRÜHL et al., 1998).

Outro importante aspecto a ser considerado é que os levantamentos biológicos são fundamentais para o conhecimento de um determinado ecossistema e conseqüentemente auxiliam no desenvolvimento de estratégias que visam sua conservação (SUGUITURU, 2013). Desse modo e devido ao pouco conhecimento a respeito da distribuição de espécies de formigas ao longo dos estratos verticais (DANTAS et al., 2009), o objetivo do presente estudo foi conhecer e comparar a riqueza de espécies de formigas em três estratos verticais (solo, arbustivo e arbóreo), em duas fitofisionomias de Cerrado goiano, no município de Ipameri, GO.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

A coleta de dados foi conduzida em uma área de morro, conhecida por “Região do Microondas”, situada no município de Ipameri, Estado de Goiás. Para tanto, foram escolhidas duas fitofisionomias de Cerrado: Cerradão (Lat. 17° 39' 45.66" S, Long. 48° 10' 07.27" O) e Cerrado sentido restrito (Lat. 17° 39' 27.40" S, Long. 48° 10' 01.52" O), distantes 472 m uma da outra (Figura 1).



**Figura 1.** Transectos em solo e na parte aérea da vegetação: Cerradão (área 1) e Cerrado sentido restrito (área 2). Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A área é uma propriedade privada, contendo diferentes tipos de fitofisionomias de Cerrado e devido ao tipo de solo e relevo acidentado, não são desenvolvidas atividades agrícolas. No entanto, nas partes mais baixas e planas do morro, encontram-se pastagens com criação de gado leiteiro.

De acordo com as características observadas, o solo da região foi classificado como Neossolo Litólico (EMBRAPA, 2006), sendo raso e com presença de cascalho em toda a área.

O clima da região do Cerrado é considerado como tropical estacional, com precipitação média anual entre 1.200 a 1.800 mm, concentrada na primavera e no verão, podendo ser diferenciado, nitidamente, um período chuvoso e outro seco. A época seca varia de 4 a 7 meses e se concentra durante o outono e o inverno. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 22 °C ao Sul e 27 °C ao Norte, no entanto as máximas absolutas mensais podem chegar a aproximadamente 40 °C e as mínimas próximas de zero nos meses de maio, junho e julho (SILVA et al., 2001; SETTE, 2005).

## **2.2. Coleta de formicídeos**

Para cada fitofisionomia delimitou-se uma área de aproximadamente 1,31 hectare e, na região central de cada uma, foram estabelecidos dois transectos medindo cerca de 100 m cada um. Em um destes, foram distribuídos 30 pontos de amostragens no solo e no outro transecto foram selecionadas 30 plantas (arbustos e árvores).

Em cada ponto selecionado foi colocada uma armadilha do tipo *pitfall* para captura de formicídeos com atividade na superfície do solo. Esta armadilha consistiu de um copo plástico com capacidade de 300 mL enterrado ao nível do solo, contendo álcool 50%. As armadilhas foram colocadas por volta das 09:00 horas e retiradas após 30 horas.

Nas plantas foram colocados dois tipos de iscas, que consistiram de um copo plástico com capacidade de 110 mL, contendo sardinha e a outra contendo mel, visando desse modo, aumentar as chances de captura dos formicídeos. As iscas foram fixadas a uma altura máxima de dois metros, por volta das 09:00 horas e



retiradas após um período de duas horas. Foram realizadas duas coletas por mês, durante um ano, no período de julho/2011 a junho/2012, totalizando 24 coletas.

O material coletado foi transportado ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Ipameri e acondicionado em tubos do tipo Eppendorf, contendo álcool 70%.

Posteriormente as formigas foram separadas em morfoespécies, baseando-se em chave dicotômica de HOLLDOBLER; WILSON (1990) e BOLTON (1994), montadas, devidamente etiquetadas e enviadas ao Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC – CEPLAC) para identificação em nível de espécie. Os espécimes testemunhos encontram-se na coleção do referido laboratório, (CPDC – CEPLAC), onde foram registrados sob o número #5705.

Aspectos fenológicos das plantas selecionadas foram registrados durante as coletas e estes foram: desfolha parcial, desfolha total, presença ou ausência de flores e frutos.

### **2.3. Análise de dados**

Verificou-se a ocorrência de espécies de formigas nos três estratos amostrados (solo, arbustivo e arbóreo), não havendo, portanto, quantificação dos formicídeos. Dessa maneira evita-se superestimar espécies com sistema de recrutamento mais eficiente, ou que possuem colônias muito próximas das armadilhas (BENSON; HARADA, 1988; TAVARES et al., 2008).

Para comparar a riqueza de espécies de formigas nos estratos amostrados em Cerradão e Cerrado sentido restrito, utilizou-se a riqueza observada para estruturar curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor), por meio do Programa *EstimateS* versão 8.2 (COLWELL, 2009).

A riqueza de espécies estimada foi obtida pelo estimador Jackknife 1 (HELTSHE; FORRESTER, 1983) e os resultados dessa análise foram utilizados para comparação da riqueza de espécies entre os estratos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Cerradão foram coletadas 51 espécies de formigas na superfície do solo, distribuídas em 20 gêneros e sete subfamílias (Tabela 1). Nos estratos arbustivo e arbóreo coletou-se o mesmo número de espécies, 35, distribuídas em seis subfamílias, 13 e 12 gêneros, respectivamente (Tabela 1). As subfamílias mais frequentes nos três estratos amostrados foram Myrmicinae e Formicinae (Tabela 1).

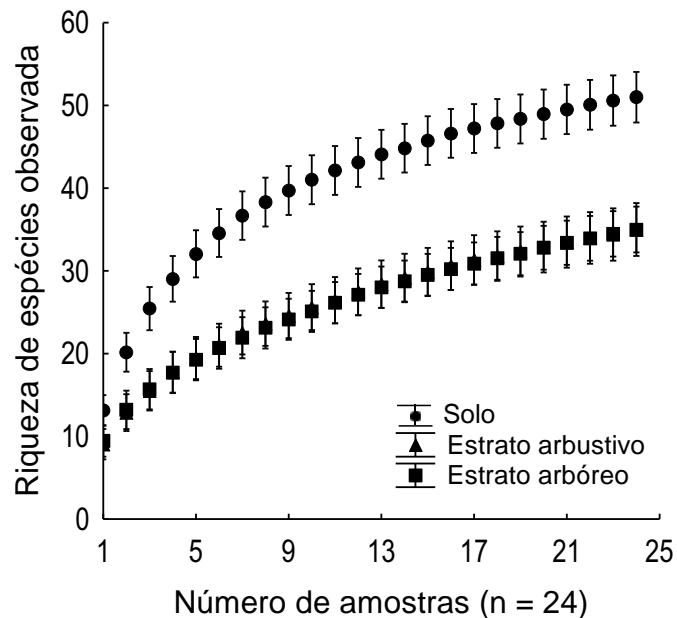
**Tabela 1.** Espécies de formigas coletadas em três estratos (solo, arbustivo, arbóreo) em uma área de Cerradão no município de Ipameri, GO. Julho de 2011 a junho de 2012.

| Espécies de formigas                               | Ocorrência |          |         |
|--|------------|----------|---------|
|  | Solo       | Arbustos | Árvores |
| <b>Myrmicinae</b>                                  |            |          |         |
| <i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890)            | X          | -        | -       |
| <i>Acromyrmex niger</i> (Smith, 1858)              | X          | X        | -       |
| <i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)               | -          | -        | -       |
| <i>Cephalotes depressus</i> Klug, 1824             | -          | X        | X       |
| <i>Cephalotes pinelii</i> (Guérin-Méneville, 1844) | X          | X        | X       |
| <i>Cephalotes pusillus</i> Klug, 1824              | -          | X        | X       |
| <i>Crematogaster stollii</i> (Forel, 1885)         | X          | X        | X       |
| <i>Crematogaster victima</i> (Smith, 1858)         | X          | -        | -       |
| <i>Cyphomyrmex transversus</i> Emery, 1894         | X          | -        | -       |
| <i>Pheidole diligens</i> (Smith, 1858)             | X          | X        | X       |
| <i>Pheidole midas</i> Wilson, 2003                 | -          | -        | -       |
| <i>Pheidole obscurithorax</i> Naves, 1985          | X          | X        | X       |
| <i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884           | X          | -        | X       |
| <i>Pheidole valens</i> Wilson, 2003                | X          | -        | -       |
| <i>Pheidole wallacei</i> Mann, 1916                | X          | -        | X       |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Tristis</i> spA           | X          | -        | X       |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spB            | X          | X        | X       |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spC            | X          | -        | -       |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Flavens</i> spD           | X          | -        | -       |
| <i>Solenopsis substituta</i> Santschi, 1925        | X          | -        | X       |
| <i>Solenopsis</i> spA                              | -          | X        | X       |
| <i>Trachymyrmex fuscus</i> Emery, 1834             | X          | -        | -       |
| <i>Xenomyrmex</i> spA                              | X          | X        | X       |
| <b>Formicinae</b>                                  |            |          |         |
| <i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874              | X          | X        | X       |
| <i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868         | X          | X        | X       |
| <i>Brachymyrmex</i> spA                            | -          | X        | X       |
| <i>Brachymyrmex</i> spB                            | X          | X        | -       |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <i>Brachymyrmex</i> spC                                   | X | X | X |
| <i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858)                   | X | X | X |
| <i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862                   | X | X | - |
| <i>Camponotus leydigi</i> Forel, 1886                     | - | X | X |
| <i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894                 | X | X | X |
| <i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870              | X | X | X |
| <i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894                    | X | X | X |
| <i>Camponotus senex</i> (Smith, 1858)                     | X | X | X |
| <i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Méneville, 1838) | - | X | - |
| <i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904                    | X | - | X |
| <i>Camponotus (Hypercolobopsis)</i> spA                   | - | X | X |
| <i>Nylanderia</i> spA                                     | X | - | - |
| <i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)         | X | - | - |
| <b>Ectatomminae</b>                                       |   |   |   |
| <i>Ectatomma bruneum</i> Smith, 1858                      | X | X | X |
| <i>Ectatomma opaciventre</i> Roger, 1861                  | X | X | X |
| <i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908                    | X | - | - |
| <i>Ectatomma planidens</i> Borgmeier, 1939                | X | - | - |
| <i>Ectatomma suzanae</i> Almeida, 1986                    | X | - | - |
| <i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)             | X | X | X |
| <b>Pseudomyrmecinae</b>                                   |   |   |   |
| <i>Pseudomyrmex curacaensis</i> (Forel, 1912)             | X | X | X |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)            | X | X | X |
| <i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1855)             | X | X | X |
| <i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)              | X | - | - |
| <i>Pseudomyrmex urbanus</i> (Smith, 1877)                 | X | X | - |
| <i>Pseudomyrmex</i> grupo <i>Pallidus</i> spA             | X | - | - |
| <b>Dolichoderinae</b>                                     |   |   |   |
| <i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904                     | X | X | X |
| <i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)                 | X | X | X |
| <i>Forelius maranhaoensis</i> Cuzzo, 2000                 | X | - | - |
| <i>Linepithema cerradense</i> (Wild, 2007)                | X | X | X |
| <b>Ponerinae</b>  |   |   |   |
| <i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892                     | X | - | - |
| <i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)            | X | - | - |
| <i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius, 1804)             | X | X | X |
| <b>Ecitoninae</b>   |   |   |   |
| <i>Neivamyrmex carettei</i> (Forel, 1913)                 | X |   | - |

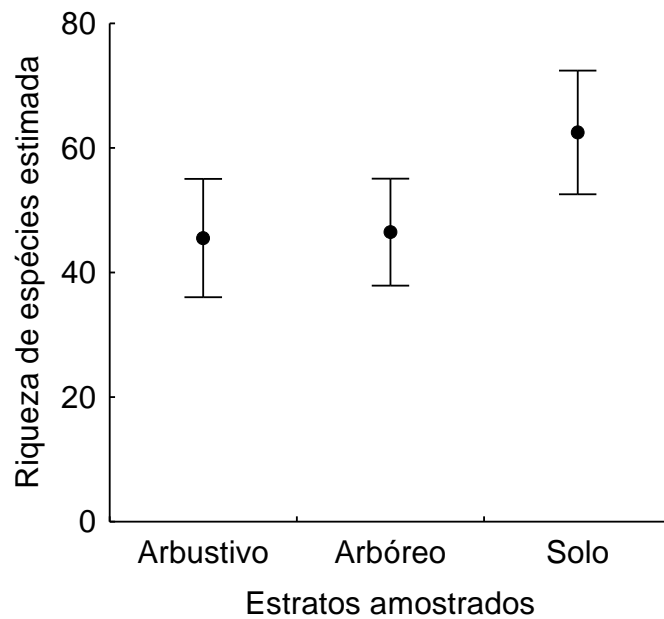
As curvas de acumulação de espécies observada (Figura 2) indicam que o esforço amostral empregado não foi suficiente para representar a composição de espécies dos estratos estudados, já que estas não mostraram tendência à estabilização, ou seja, não atingiram a assíntota. Com base nessa informação, um

maior número de coletas é sugerido para amostrar as demais espécies de formigas presentes nos estratos.



**Figura 2.** Riqueza de espécies observada nos três estratos amostrados em Cerradão, em função do esforço amostral. As linhas verticais representam os desvios padrões obtidos. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A partir da estimativa média de riqueza de espécies para cada estrato em Cerradão, pode-se inferir que não houve diferença significativa entre os estratos arbustivo e arbóreo, uma vez que ocorreu sobreposição das médias com os respectivos intervalos de confiança (Figura 3). O estrato solo, no entanto se diferenciou dos demais, apresentando maior riqueza de espécies (Figura 3).



**Figura 3.** Riqueza de espécies estimada nos três estratos amostrados em Cerradão. Os pontos representam a riqueza média e as barras os seus respectivos intervalos de confiança. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

Em Cerrado sentido restrito a riqueza de espécies de formigas foi menor que aquela obtida em Cerradão, nos três estratos amostrados (Tabela 2). Em solo foram coletadas 48 espécies pertencentes a 20 gêneros e seis subfamílias (Tabela 2). Com relação ao extrato lenhoso, o arbustivo apresentou 31 espécies, seguido pelo arbóreo com 28 (Tabela 2).

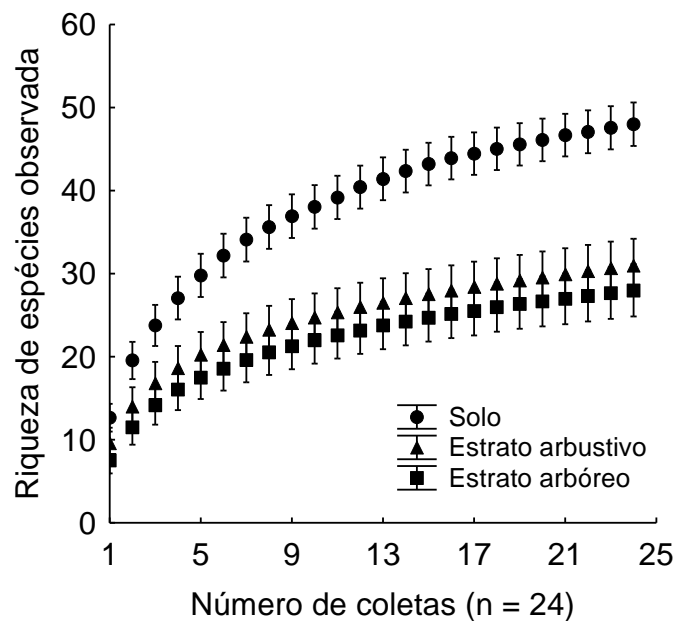
**Tabela 2.** Espécies de formigas coletadas em três estratos (solo, arbustos, árvores) em uma área de Cerrado sentido restrito no município de Ipameri, GO. Julho de 2011 a junho de 2012.

| Espécies de formigas                               | Ocorrência |          |         |
|--|------------|----------|---------|
|  | Solo       | Arbustos | Árvores |
| <b>Myrmicinae</b>                                  |            |          |         |
| <i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890)            | X          | -        | -       |
| <i>Acromyrmex niger</i> (Smith, 1858)              | X          | -        | -       |
| <i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)               | X          | -        | -       |
| <i>Cephalotes depressus</i> Klug, 1824             | -          | X        | X       |
| <i>Cephalotes pinelii</i> (Guérin-Méneville, 1844) | X          | X        | X       |
| <i>Cephalotes pusillus</i> Klug, 1824              | -          | X        | X       |
| <i>Crematogaster stollii</i> (Forel, 1885)         | X          | X        | X       |
| <i>Crematogaster victima</i> (Smith, 1858)         | X          | -        | -       |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <i>Crematogaster</i> spA                                  | X | - | - |
| <i>Cyphomyrmex transversus</i> Emery, 1894                | X | - | - |
| <i>Pogonomyrmex naegeli</i> Gallardo, 1932                | X | - | - |
| <i>Pheidole diligens</i> (Smith, 1858)                    | X | X | X |
| <i>Pheidole midas</i> Wilson, 2003                        | X | - | - |
| <i>Pheidole obscurithorax</i> Naves, 1985                 | X | X | X |
| <i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884                  | X | - | X |
| <i>Pheidole valens</i> Wilson, 2003                       | X | - | - |
| <i>Pheidole wallacei</i> Mann, 1916                       | - | - | X |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Tristis</i> spA                  | - | - | X |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spB                   | X | - | X |
| <i>Pheidole</i> grupo <i>Fallax</i> spC                   | X | X | - |
| <i>Pheidole</i> prox. <i>Terribilis</i>                   | X | - | - |
| <i>Solenopsis substituta</i> Santschi, 1925               | X | X | - |
| <i>Solenopsis</i> spA                                     | - | X | - |
| <i>Trachymyrmex fuscus</i> Emery, 1834                    | X | - | - |
| <i>Xenomyrmex</i> spA                                     | X | X | X |
| <b>Formicinae</b>   |   |   |   |
| <i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874                     | X | X | X |
| <i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868                | X | X | X |
| <i>Brachymyrmex</i> spA                                   | X | - | - |
| <i>Brachymyrmex</i> spB                                   | - | - | X |
| <i>Brachymyrmex</i> spC                                   | X | X | X |
| <i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858)                   | X | X | X |
| <i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862                   | X | - | - |
| <i>Camponotus leydigii</i> Forel, 1886                    | - | X | - |
| <i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894                 | X | - | - |
| <i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870              | X | X | X |
| <i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894                    | X | X | X |
| <i>Camponotus senex</i> (Smith, 1858)                     | X | X | X |
| <i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Méneville, 1838) | - | - | - |
| <i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904                    | X | X | - |
| <i>Camponotus (Hypercolobopsis)</i> spA                   | - | - | X |
| <i>Camponotus (Myrmaphaenus)</i> spB                      | - | X | - |
| <i>Camponotus (Myrmaphaenus)</i> spC                      | X | X | - |
| <i>Nylanderia</i> spA                                     | X | - | - |
| <b>Ectatomminae</b>                                       |   |   |   |
| <i>Ectatomma bruneum</i> Smith, 1858                      | X | X | X |
| <i>Ectatomma opaciventre</i> Roger, 1861                  | X | - | X |
| <i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908                    | X | - | - |
| <i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)             | X | X | X |
| <i>Gnamptogenys sulcata</i> (Smith, 1858)                 | X | - | - |
| <b>Pseudomyrmecinae</b>                                   |   |   |   |
| <i>Pseudomyrmex curacaensis</i> (Forel, 1912)             | X | X | X |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)            | X | X | X |
| <i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, 1855)             | X | X | X |
| <i>Pseudomyrmex urbanus</i> (Smith, 1877)                 | X | X | X |
| <b>Dolichoderinae</b>                                     |   |   |   |

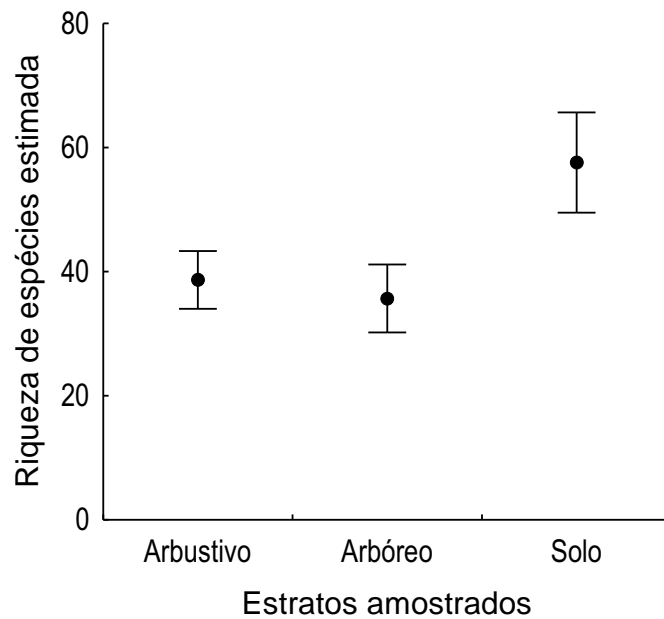
|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <i>Dorymyrmex goeldii</i> Forel, 1904          | X | X | X |
| <i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)      | X | X | - |
| <i>Forelius maranhaoensis</i> Cuzzo, 2000      | X | - | - |
| <i>Linepithema cerradense</i> (Wild, 2007)     | X | X | X |
| <b>Ponerinae</b>                               |   |   |   |
| <i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892          | X | - | - |
| <i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802) | X | - | - |
| <i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius, 1804)  | - | X | X |

Assim como verificado para os estratos amostrados em Cerradão, as curvas do coletor indicam que o esforço amostral empregado não foi suficiente para representar a composição de espécies dos estratos em Cerrado sentido restrito, pois também não mostraram tendência à estabilização (Figura 4).



**Figura 4.** Riqueza de espécies observada nos três estratos amostrados em Cerrado sentido restrito, em função do esforço amostral. As linhas verticais representam os desvios padrões obtidos. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A estimativa média de riqueza de espécies para cada estrato em Cerrado sentido restrito evidenciou novamente que os estratos arbustivo e arbóreo não se diferenciaram e que o estrato solo apresentou maior número de espécies (Figura 5).



**Figura 5.** Riqueza de espécies estimada nos três estratos amostrados em Cerrado sentido restrito. Os pontos representam a riqueza média e as barras os seus respectivos intervalos de confiança. Julho de 2011 a junho de 2012. Ipameri, GO.

A mirmecofauna encontrada nos estratos verticais amostrados (solo, arbustivo e arbóreo) em ambas fitofisionomias, pode ser considerada similar, principalmente quanto à composição de subfamílias e gêneros, embora o estrato solo tenha apresentado maior riqueza de espécies em relação aos demais. Resultados similares foram obtidos por Campos et al. (2008) ao estudarem a estratificação vertical de formigas em Cerrado goiano (*stricto sensu*) e Dantas et al. (2011) ao amostrarem formigas em diferentes estratos numa região mineira de transição entre Cerrado e Caatinga.

Estes autores também verificaram maior ocorrência das subfamílias Myrmicinae e Formicinae nos estratos amostrados, assim como observado neste estudo. Essas subfamílias têm sido relatadas como as mais frequentes e diversificadas em estudos realizados no Brasil, bem como na região neotropical (MAJER; DELABIE, 1994; SOARES et al.; 1998; PIC, 2001; MARINHO et al., 2002; MARQUES; DEL-CLARO, 2006; RODRIGUES et al., 2008; NASCIMENTO, 2011; CASTILHO et al., 2011; FREIRE et al.; 2012; ULYSSÉA; BRANDÃO, 2013). Segundo Bolton (1994), Myrmicinae possui 45% das espécies e 52% dos gêneros



de Formicidae, além de ser reconhecida como a subfamília que apresenta maior diversidade tanto em escala regional como global (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

A maior riqueza de espécies no estrato solo pode estar diretamente relacionada com a complexidade ambiental (BENSON; HARADA, 1988). Campos et al. 2008 atribuíram este resultado ao fato do solo apresentar mais recursos alimentares e locais de nidificação do que árvores e arbustos em Cerrado e também acrescentaram que neste bioma não há ligação entre as copas e dessa forma o estrato lenhoso torna-se menos complexo que o solo. Dantas et al (2011) também obtiveram maior riqueza de formigas em estrato epigéico (formigas que forrageiam ou nidificam na camada superficial do solo), em relação ao estrato hipogéico (camada subterrânea do solo) e arbóreo. Outra explicação para este resultado pode estar associada ao fato de que até 50% da mirmecofauna pode estar associada à serrapilheira (superfície do solo) em florestas tropicais (DELABIE; FOWLER, 1995) e dessa maneira os estudos de formigas nesse estrato, normalmente apresentam maior número de espécie (COELHO, 2011).

Com relação aos estratos lenhosos, o arbustivo contou com maior riqueza de espécies, tanto em Cerradão como em Cerrado sentido restrito, diferentemente do estudo realizado por Campos et al. (2008), que encontraram maior riqueza no estrato arbóreo. Izzo e Vasconcelos (2005) ao constatarem maior riqueza de formigas em plantas de menor porte, sugeriram que possivelmente a riqueza de espécies aumenta nessas plantas, pois as formigas ainda estariam em competição para tentar estabelecer território e ocorreria redução no número de espécies em plantas de maior porte (mais velhas), já que tais colônias estariam estabelecidas por maiores períodos de tempo. Essa observação foi também feita por Hölldobler e Wilson (1990).

Devido ao grande número de espécies que ocorreram associadas ao solo, arbustos e árvores, não foi possível diferenciar nitidamente a mirmecofauna entre os estratos verticais, assim como ocorrido no estudo de Campos et al. (2008). Segundo Alonso e Agosti (2000), as formigas possuem grande capacidade de adaptação nos mais variados tipos de dietas, quando no intuito de satisfazer suas necessidades alimentares e Campos et al. (2008) ainda ressaltam que mesmo não havendo estratificação nítida, o fato de algumas espécies escolherem determinado

estrato para forragear ou mesmo nidificar, pode propiciar faunas adaptadas a explorar diferentes recursos.

Apesar do grande esforço amostral empregado, as curvas do coletor indicaram que novas espécies podem ser amostradas nos diferentes estratos e em ambas fitofisionomias. Silva e Silvestre (2000) mencionam que um enorme esforço amostral é exigido para grupos hiperdiversos, como Formicidae, principalmente em regiões tropicais.

#### **4. CONCLUSÕES**

- A riqueza de espécies de formigas obtidas com este estudo pode ser considerada elevada, baseando-se em outros levantamentos realizados em Cerrado.
- A fitofisionomia Cerradão apresentou maior riqueza de formigas em relação ao Cerrado sentido restrito.
- O estrato solo se destacou com maior número de espécies de formigas em Cerradão e Cerrado sentido restrito.
- Entre os estratos lenhosos, o arbustivo apresentou maior riqueza de formigas em ambas fitofisionomias estudadas.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. Z. de.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera: Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 3, p. 398-403, 2009.
- ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring and ants: an overview. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 1-8.
- ALTSHULER, D. L. Novel interactions of nonpollinating ants with pollinators and fruit consumers in a tropical forest. **Oecologia**, v. 119, n. 4, p. 600-606, 1999.
- ANTWEB. **Antweb Statistics**. The California Academy of Science. 2014. Disponível em: <<http://www.antweb.org/>>. Acesso em: 02 jan. 2014.
- ARAÚJO, M. S., DELLA LUCIA, T. M. C.; NASCIMENTO, I. C.; VEIGA, C. E. O fogo como agente de distúrbio em comunidade de formigas. **Ecología Austral**, v. 14, n. 2, p. 191-200, 2004.
- BENSON, W. W.; HARADA, A. Y. Local diversity of tropical and temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Amazonica**, v. 18, n. 3-4, p. 275-289, 1988.
- BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the world**. Cambridge: Harvard University Press, 1994. 222p.
- BRANSTETTER, M. G.; SÁENZ, L. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. In: CANO, E. B.; SCHUSTER, J. C. **Biodiversidad de Guatemala**. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, 2012. p. 221- 268.
- BRÜHL, C. A.; GUNSALAN, G.; LINSENMAIR, K. E. Stratification of ants (Hymenoptera, Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. **Journal of Tropical Ecology**, v 14, n. 3, p. 285-297, 1998.
- CAMPOS, R. I.; LOPES, C. T.; MAGALHÃES, W. C. S.; VASCONCELOS, H. L. Estratificação vertical de formigas em Cerrado *strictu sensu* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 98, n. 3, p. 311-316, 2008.
- CASTILHO, G. A.; NOLL, F. B.; SILVA, E. R. da.; SANTOS, E. F. dos.; Diversidade de formigas (Hymenoptera) em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua no Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 2, p. 224-230, 2011.
- COELHO, R. C. de. S.; **Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) do estrato arbustivo-arbóreo em fragmentos florestais de Mata Atlântica no Rio**

**de Janeiro.** 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em 10 set. 2013.

DANTAS, K. S. Q.; QUEIROZ, A. C. M.; NEVES, F. S.; FAGUNDES, M. Estratificação vertical de formigas e sua distribuição em diferentes habitats adjacentes na Apa do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço: SEB, 2009. p. 1-3.

DANTAS, K, S, Q.; QUEIROZ, A. C. M. de.; NEVES, F. S.; REIS JÚNIOR, R.; FAGUNDES, M. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em diferentes estratos numa região de transição entre os biomas do Cerrado e da Caatinga no norte de Minas Gerais. **MG-BIOTA**, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2011.

DELABIE, J. H. C.; FOWLER, H. G. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahia cocoa plantations. **Pedobiologia**, v. 39, n. 5, p. 423-433, 1995.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2006. 306p.

FALCÃO, P. F.; MELO-DE-PINNA, G. F. A.; LEAL, I. R.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Morphology and anatomy of extrafloral nectaries in *Solanum stramonifolium* (Solanaceae). **Canadian Journal of Botany**, v. 81, n. 8, p. 859-864, 2003.

FITTKAU, E. J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica**, v. 5, n. 1, p. 2-14, 1973.

FREIRE, C. B.; OLIVEIRA, G. V. DE.; MARTINS, F. R. S.; SOUZA, L. E. C. DE.; RAMOS-LACAU, L. DE S.; CORRÊA, M. M. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 131-134, 2012.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the Jackknife procedure. **Biometrics**, v. 39, n. 1, p. 1-11, 1983.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants.** Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732p.

IZZO, T. J.; VASCONCELOS, H. L. Ants and plant size shape the structure of the arthropod community of *Hirtella myrmecophila*, a amazonian and plant. **Biological Entomology**, v. 30, n. 6, p. 650-656, 2005.

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

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. Comparison of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in the Brazilian Amazon. **Insectes sociaux**, v. 41, n. 4, p. 343-359, 1994.

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. Impact of tree isolation on arboreal and ground ant communities in cleared pasture in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux**, v. 46, n. 3, p. 281-290, 1999.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. DE S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p.187-19, 2002.

MARQUES, G. D. V.; DEL-CLARO, K. The ant fauna in a Cerrado area: the influence of vegetation structure and seasonality (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 47, n. 1, p. 235-252, 2006.

MATOS, J. A.; YAMANAKA, C. N.; CASTELLANI, T. T.; LOPES, B. C. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliottii*, com diferentes graus de complexibilidade estrutural (Florianópolis, SC). **Biotemas**, v. 7, n. 1/2, p. 57-64, 1994.

MICHEREFF FILHO, M.; DELLA LUCIA, T. M. C.; CRUZ, I.; GUEDES, R. N. C. Response to the insecticide chlorpyrifos by arthropods on maize canopy. **International Journal of Pest Management**, v. 48, n. 3, p. 203-210, 2002.

NASCIMENTO, R. P. **Estrutura de comunidades de formigas no Cerrado: diversidade, composição e atividade predatória em monoculturas e ecossistemas naturais**. 2011. 160 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de recursos naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

OLIVEIRA, M. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M. S.; DA CRUZ, A. P. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto na mata nativa no estado do Amapá. **Acta Amazonica**, v. 25, n. 1/2, p. 117-126, 1995.

PERFECTO, I.; SNELLING, R. Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. **Ecological Applications**, v. 5, n. 4, p. 1084-1097, 1995.

PIC, M. **Fatores locais estruturadores da riqueza de espécies de formigas arbóricolas em Cerrado**. 2001. 44 f. Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

RODRIGUES, C. A.; ARAÚJO, M. S.; CABRAL, P. I. D.; LIMA, R.; BACCI, L.; OLIVEIRA, M. A. Comunidade de formigas arbóricolas associadas ao pequiheiro (*Caryocar brasiliense*) em fragmento de Cerrado goiano. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 57, p. 39-44, 2008.

SETTE, D. M. Os climas do Cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n.1, p. 29-42, 2005.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, 178p.

SOARES, S. M., MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 19, n. 2, p. 157-164, 1998.

SUGUITURU, S. S.; SOUZA, D. R. DE.; MUNHAE, C. DE B.; PACHECO, R.; MORINI, M. S. DE C. Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 141-152, 2013.

TAVARES, A. A.; BISPO, P. C.; ZANZINI, A. C. Efeito do turno de coleta sobre comunidades de formigas epigêicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de Cerrado. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 2, p. 126-130, 2008.

ULYSSÉA, M. A.; BRANDÃO, C. R. F. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brasil: a compilation from field surveys in Bahia and literature records. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 2, p. 217-224.

VASCONCELOS, H. L.; CHERRETT, J. M. Efeitos da herbivoria pela saúva *Atta laevigata* Fr. Smith sobre a regeneração de plantas lenhosas em área agrícola abandonada da Amazônia central. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, recuperação e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p.171-178.

WANG, C.; STRAZANAC, J. S.; BUTLER, L. Association between ants (Hymenoptera: Formicidae) and habitat characteristics in Oak-Dominated mixed forests. **Environmental Entomology**, v. 30, n. 5, p. 842-848.

WIRTH, R.; LEAL, I. R. Does rainfall affect temporal variability of ant protection in *Passiflora coccinea*? **Ecoscience**, v. 8, n. 4, p. 450-453, 2001.