

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

A influência da sazonalidade sobre a distribuição, abundância e
densidade dos ninhos de formigas em uma área de Cerrado

Tiago Amaral Sales

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

UBERLÂNDIA – MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

A influência da sazonalidade sobre a distribuição, abundância e densidade dos ninhos de formigas em uma área de Cerrado

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

Aluno: Tiago Amaral Sales
Orientador: Prof. Dr. Kleber Del Claro
Coorientadora: Profa. Dra. Denise Lange
Unidade Acadêmica: Instituto de Biologia – INBIO

UBERLÂNDIA – MG
JULHO – 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**A influência da sazonalidade sobre a distribuição, abundância
e densidade dos ninhos de formigas em uma área de Cerrado**

Tiago Amaral Sales

Homologado pela coordenação do Curso de
Ciências Biológicas em __/__/__

UBERLÂNDIA – MG
JULHO – 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**A influência da sazonalidade sobre a distribuição, abundância
e densidade dos ninhos de formigas em uma área de Cerrado**

Tiago Amaral Sales

Aprovado pela Banca Examinadora em: / / Nota: ____

Prof. Dr. Kleber Del Claro

UBERLÂNDIA – MG
JULHO – 2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Sandra Ferreira do Amaral e meu pai Wisley Falco Sales. Meus exemplos, que sempre tentaram valorizar minhas ideias, respeitar minhas escolhas e me amar do jeito que sou.

O menino que carregava água na peneira

Tenho um livro sobre águas e meninos.
Gostei mais de um menino que carregava água na peneira.
A mãe disse que carregar água na peneira era o mesmo que roubar um vento
e sair correndo com ele para mostrar aos irmãos.
A mãe disse que era o mesmo que catar espinhos na água
O mesmo que criar peixes no bolso.

O menino era ligado em despropósitos.
Quis montar os alicerces de uma casa sobre orvalhos.

A mãe reparou que o menino gostava mais do vazio do que do cheio.
Falava que os vazios são maiores e até infinitos.
Com o tempo aquele menino que era cismado e esquisito
porque gostava de carregar água na peneira
Com o tempo descobriu que escrever seria o mesmo
que carregar água na peneira.
No escrever o menino viu que era capaz de ser
noviça, monge ou mendigo ao mesmo tempo.
O menino aprendeu a usar as palavras.
Viu que podia fazer peraltagens com as palavras.
E começou a fazer peraltagens.

Foi capaz de interromper o vôo de um pássaro botando ponto final na frase.
Foi capaz de modificar a tarde botando uma chuva nela.
O menino fazia prodígios.
Até fez uma pedra dar flor!

A mãe reparava o menino com ternura.
A mãe falou: Meu filho você vai ser poeta.
Você vai carregar água na peneira a vida toda.
Você vai encher os vazios com as suas peraltagens
e algumas pessoas vão te amar por seus despropósitos

Manoel de Barros

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço e dedico este trabalho a Vida, que nos ensina um pouco a cada dia, tanto nos tropeços quanto nos acertos.

Agradeço aos meus guardiões, que não me deixam cair.

A minha família que sempre me apoiou da melhor forma que lhes foi possível. Ao meu pai Wisley, irmão Lucas, José Marcos e, em especial a minha mãe Sandra, a qual sou grato por tudo que tenho e sou.

Ao professor e orientador Dr. Kleber Del Claro, pela atenção e grandes oportunidades que me ofereceu, me possibilitando desde o início da graduação desenvolver um projeto de pesquisa em Ecologia, área qual sempre me interessei, e queria conhecer mais.

A professora e coorientadora Dra. Denise Lange, pelo apoio, atenção, esforço e carinho, ajudando a me lapidar.

Ao Me. Eduardo Calixto Soares e Me. Renan Fernandes Moura por compor a banca e pela atenção.

Ao LECI e a todos colegas de laboratório.

Aos meus amigos e companheiros pelos afetos, apoios, alegrias e choros.

Ao Cássio pelo companheirismo e paciência.

À biologia, a 79ª turma de Ciências Biológicas da UFU e a todos os biólogos que encontrei pelo caminho. Pela imensidão de conhecimentos e vivências que me proporcionaram, possibilitando ver a vida de perspectivas diferentes.

Agradeço imensamente aos professores que passaram na minha vida, mestres que me ensinaram tanto, participando da minha constante (re)construção.

À Universidade Federal de Uberlândia e a todos que trabalham por uma UFU melhor. Aulas, projetos, viagens, conversas, discussões e confraternizações... vivências que fazem parte de quem eu sou.

Ao Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) pela atenção, apoio e oportunidade de desenvolver nossos projetos na área de reserva.

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento.

Meus agradecimentos

RESUMO

As formigas estão entre os insetos mais comuns no mundo, apresentando grande importância nos ecossistemas terrestres. Dentre os biomas com maior diversidade de formigas, está o Cerrado, porém pouco se conhece sobre a dinâmica da comunidade de formigas que o habitam. O presente trabalho estudou a variação temporal da distribuição, abundância e densidade de ninhos de formigas, buscando compreender sua dinâmica temporal e espacial. O estudo foi realizado na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, em Uberlândia, MG no período de agosto de 2014 a julho de 2016. Foram demarcados 10 quadrantes de 25 m² cada, os quais foram avaliados inicialmente, um, três e seis meses após a instalação. Na instalação dos quadrantes, foram encontrados 142 ninhos no solo, troncos podres e na vegetação, seguido por 142 ninhos após um mês, 155 após três meses e 124 após seis meses. Foram identificadas 29 espécies de formiga, sendo os gêneros mais comuns *Pheidole*, *Azteca* e *Camponotus*, respectivamente. Verificou-se que a distribuição e a densidade dos ninhos variaram ao longo do tempo. Percebeu-se que a distribuição dos ninhos não se relacionou diretamente com a biomassa morta no solo e nem com as plantas encontradas. 3 dos 10 quadrantes foram atingidos por uma queimada no início do estudo, porém o número de ninhos mortos foi próximo ao de novos ninhos encontrados. Os resultados deste estudo demonstram que as comunidades de formiga são dinâmicas e complexas, relacionando-se com fatores bióticos e abióticos, como a polidomia, sazonalidade, características do solo e da comunidade vegetal, competições, agregação e perturbações.

Palavras-chave: biomassa, comunidades, ecologia, interações, mirmecologia, plantas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos Gerais e Específicos	2
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
3. RESULTADOS	4
3.1. Tabela 1	6
3.2. Tabela 2	7
3.3. Figura 1	9
3.4. Figura 2	10
3.5. Tabela 3	15
4. DISCUSSÃO	23
5. REFERÊNCIAS	30

INTRODUÇÃO

As formigas (Formicidae) estão entre os insetos mais abundantes nos ecossistemas terrestres (Hölldobler & Wilson 1990; Lach *et al.* 2010). Atualmente, são conhecidas mais de 12 mil espécies, distribuídas em 21 subfamílias (Bolton, 2012). Entretanto, estima-se que existam aproximadamente 21 mil espécies no mundo (Agosti & Johnson 2003), representando de 10 a 15% da biomassa animal em muitos ecossistemas (Beattie & Hughes 2002). Apesar dessa grande abundância e riqueza de espécies, mesmo com uma ampla literatura abrangendo taxonomia, diversidade, ecologia e comportamento (ver Wilson 1976; Hölldobler & Wilson 1990; Rico-Gray & Oliveira 2007; Lach *et al.* 2010), ainda hoje, conhece-se pouco sobre as comunidades de formiga pelo mundo, considerando sua complexidade e também que grande parte das espécies ainda não foram descritas para a ciência, sendo necessário conhecer mais sobre sua história natural. Isto é particularmente evidente para os trópicos, onde as formigas são importantes elementos de ligação nas cadeias tróficas (Del-Claro *et al.* 2013).

Dentre os biomas tropicais com maior diversidade e abundância de formigas está o Cerrado brasileiro (Oliveira & Marques 2002). Nesse ecossistema, as formigas desempenham importantes funções em vários níveis da cadeia alimentar (Del-Claro & Oliveira 2000; Rico-Gray & Oliveira 2007). Algumas espécies de formigas são importantes predadoras e podem exercer influência na estrutura, composição e dinâmica da comunidade de artrópodes (Fernandes *et al.* 2005). Como predadoras generalistas, podem contribuir para a diminuição da população de insetos herbívoros (Wirth & Leal 2001; Alves-Silva & Del-Claro 2013) e exercer um efeito protetor às plantas que servem como substrato de forrageio.

Estudos recentes (*e.g.*, Lanan & Brontein 2013) têm demonstrado possível relação entre a distribuição de ninhos de espécies de formigas que forrageiam na vegetação e algumas espécies de plantas, principalmente aquelas que possuem nectários extraflorais (NEFs). Entretanto, pouco é conhecido sobre essa relação, bem como a história natural, abundância e distribuição dessas espécies de formigas. A falta desse conhecimento dificulta o entendimento de como as interações artrópodes-plantas são estruturadas (Del-Claro & Torezan-Silingardi, 2012).

Objetivos gerais

- Descrever a abundância, densidade e distribuição espacial dos ninhos de formigas ao longo do tempo, encontrados em uma reserva do Cerrado.

Objetivos específicos

- Quantificar a biomassa morta no solo e observar se houve correlação com os ninhos de formiga.
- Marcar, quantificar e identificar as plantas (com e sem NEFs) com mais de um metro presentes na área de estudo, compreendendo se houve interdependência entre estas e os ninhos de formiga.
- Observar a variação temporal na distribuição espacial dos ninhos para compreender se a abundância e densidade também variam em função da sazonalidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU - 18°59'S; 48°18'W), em Uberlândia, MG no período de agosto de 2014 a julho de 2016. A vegetação da reserva é composta predominantemente por cerrado sentido restrito, consistindo em árvores de 2-8 m de altura, com predomínio de arbustos, gramíneas, ervas e herbáceas (ver Réu & Del-Claro, 2005 para mais informações da área). O clima da região é caracterizado por um verão chuvoso (de outubro a março) e um inverno seco (de abril a setembro). A temperatura média anual varia de 18 a 28° C e a precipitação de 800 a 2000 mm (Velasque & Del-Claro, 2016).

Biomassa morta no solo, distribuição das plantas com NEFs e dos ninhos de formigas

Para a coleta de dados foram delimitados dez quadrantes na borda de 5 x 5 m cada, distantes 50 m entre si. Para localizar os ninhos, foi feita busca ativa e armadilha com iscas diversas, como sardinha, mel, entre outros alimentos (colocava-se as iscas em no solo, troncos, esperava-se as formigas chegarem, e acompanhava até o ninho). Esses quadrantes foram inicialmente vistoriados, sendo marcados com fitas numeradas e estacas todos os ninhos de formigas encontrados na serapilheira, no solo e na vegetação, coletando formigas de cada um para identificação em posterior com uso de lupas e chaves dicotômicas. Após essa avaliação, foi determinada a localização, densidade e distribuição dos ninhos de todas as espécies de formigas encontradas. Da mesma forma dos ninhos, as espécies de plantas com altura superior a 1m e contendo ou não nectários extraflorais foram quantificadas para verificar possível relação de dependência na

quantidade dessas plantas e com os ninhos de formigas. A biomassa morta no solo também foi quantificada para também verificar possível relação entre esta e os ninhos de formiga. Avaliações adicionais foram realizadas em todos os quadrantes para verificar variação temporal na localização, abundância, densidade e distribuição dos ninhos de formigas. Tais avaliações compreendem 1, 3 e 6 meses após a implantação dos quadrantes.

Análise dos dados

A densidade absoluta (Da) dos ninhos de cada espécie de formiga foi calculada de acordo com a seguinte fórmula: $Da = ni/A$; onde ni é o número total de ninhos encontrados nos 10 quadrantes; e A é a área total avaliada. O índice de Morisita (I.M.) (*sensu* Krebs 1999) foi utilizado para definir o padrão de distribuição espacial dos ninhos encontrados. Para representar a distribuição dos ninhos no espaço foram feitos mapas de cada quadrante verificando a distribuição dos ninhos de cada espécie. A análise de correlação, utilizando coeficiente de correlação de Pearson (r_p), também foi utilizada quando os dados não eram normais nem lineares, como ao comparar os ninhos de formigas com plantas (com e sem NEFs), e outros momentos que se fizeram necessário.

RESULTADOS

No total, dez quadrantes foram avaliados (250 m^2) sendo evidenciados 142 ninhos na instalação destes, resultando em uma densidade de $0,57$ ninho por m^2 . Desses ninhos, 113 foram encontrados no solo, 26 em plantas e três em troncos podres caídos no chão

(contabilizados juntamente aos encontrados no solo na Tabela 1). Ao todo, foram observadas 29 espécies e tipos de formigas, pertencendo a sete subfamílias e 16 gêneros, além de três espécies não identificadas (Tabela 1). Muitas formigas não foram identificadas efetivamente, pois por dificuldades de compreensão e bibliografia taxonômicas, sua identificação parou em tipos (como sp1 por exemplo).

O gênero mais comum encontrado foi *Pheidole* com 69 ninhos ($Da = 0,276$ ninhos por m^2), seguido por *Azteca* com 13 ($Da = 0,052$) e *Camponotus* com 11 ($Da = 0,044$), respectivamente. Já os gêneros menos comuns foram *Neoponera*, *Tapinona*, *Crematogaster*, *Nomamyrmex* e *Labidus*, ambos com apenas um ninho encontrado ($Da = 0,004$). *Azteca* foi o gênero com maior número de ninhos na vegetação (13 ninhos), seguido de *Cephalotes*. Outros gêneros em que ninhos na vegetação também foram encontrados foram *Camponotus*, com um ninho de *Camponotus crassus* (Mayr, 1887), *Crematogaster* e *Pseudomyrmex*.

Posteriormente, nas demais avaliações foram encontrados 142 ninhos após um mês, 155 após três meses e 124 após seis meses. Estes ninhos consistem nos marcados anteriormente que sobreviveram somados aos novos que surgiram. A abundância, densidade e riqueza na instalação, após um mês, três meses e seis meses também foram quantificadas (ver Tabela 2).

No total, foram encontradas 387 plantas nos 10 quadrantes inspecionados, não sendo evidenciada correlação significativa entre quantidade de ninhos de formigas e quantidade de plantas ($r_p = 0,577$; $p = 0,08$; $n = 10$). Dos 26 ninhos de formigas sobre plantas, 17 estavam em plantas com nectários extraflorais. Porém, não foi evidenciada correlação positiva significativa entre a quantidade de plantas com NEFs (97 indivíduos) e de ninhos de formigas que forrageiam em plantas (34 ninhos) ($r_p = 0,03$; $p = 0,92$; $n = 10$).

Tabela 1. Quantidade, localização, densidade e distribuição espacial (índice de Morisita) dos ninhos das espécies de formigas encontradas em 250m² de área de cerrado sentido restrito em Uberlândia, MG.

Subfamílias/Espécies	Local do ninho		Total de ninhos	Densidade (ninhos/m²)	Distribuição espacial*
	solo	vegetação			
Formicinae					
<i>Brachymyrmex</i> sp1	2	0	2	0,008	Aleatória
<i>B.</i> sp2	1	0	1	0,004	-
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1887)	4	1	5	0,020	Aleatória
<i>C. renggeri</i> Emery, 1894	3	0	3	0,012	Aleatória
<i>C. blandus</i> (Fr. Smith, 1858)	2	0	2	0,008	-
<i>C. atriceps</i> (Smith, 1858)	1	0	1	0,004	-
<i>Nylanderia</i> sp1	1	0	1	0,004	-
Myrmicinae					
<i>Acromyrmex</i> sp1	2	0	2	0,012	Aleatória
<i>Crematogaster</i> sp1	0	1	1	0,004	-
<i>Pheidole</i> sp1	16	0	16	0,064	Aleatória
<i>P.</i> sp2	33	0	33	0,132	Aleatória
<i>P.</i> sp3	3	0	3	0,012	Aleatória
<i>P.</i> sp4	5	0	5	0,020	Aleatória
<i>P.</i> sp5	11	0	11	0,044	Aleatória
<i>P.</i> sp6	1	0	1	0,004	-
<i>Solenopsis</i> sp1	7	0	7	0,028	Aleatória
<i>S.</i> sp2	1	0	1	0,004	-
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	0	8	8	0,032	Regular
Dolichoderinae					
<i>Azteca</i> sp1	0	13	13	0,052	Agregada
<i>Tapinoma</i> sp1	1	0	1	0,004	-
<i>Linepithema</i> sp1	6	0	6	0,024	Agregada
Dorylinae					
<i>Nomamyrmex</i> sp1	1	0	1	0,004	-
<i>Labidus</i> sp1	1	0	1	0,004	-
Pseudomyrmicinae					
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, 1858)	0	3	3	0,012	Aleatória
Ectatomminae					
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	1	0	1	0,004	-
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	3	0	3	0,012	Aleatória
<i>E. opaciventre</i> Roger, 1861	5	0	5	0,020	Aleatória
<i>E.</i> sp1	1	0	1	0,004	-
Ponerinae					
<i>Neoponera villosa</i> (Fabricius, 1804)	1	0	1	0,004	-
Não identificada sp1	1	0	1	0,004	-
Não identificada sp2	1	0	1	0,004	-
Não identificada sp3	1	0	1	0,004	-
TOTAL	116	26	142	0,57	

*Índice de Morisita. Para as espécies com quantidade muito pequena de ninhos não foi possível calcular a distribuição espacial.

Tabela 2. Abundância e densidade de ninhos e riqueza de formigas nos 10 quadrantes durante as avaliações na instalação, um mês, três meses e seis meses.

quadrante	Instalação			1 mês			3 meses			6 meses		
	abundância	densidade	riqueza	abundância	densidade	riqueza	abundância	densidade	riqueza	abundância	densidade	riqueza
1	15	0,6	6	15	0,6	10	20	0,8	12	15	0,6	9
2	12	0,48	9	6	0,24	4	13	0,52	10	11	0,44	10
3	10	0,4	7	16	0,64	10	13	0,52	11	21	0,84	10
4	16	0,64	7	19	0,76	6	19	0,76	7	14	0,56	8
5	24	0,96	11	18	0,72	10	29	1,16	16	20	0,8	12
6	17	0,68	8	19	0,76	9	26	1,04	11	16	0,64	9
7	10	0,4	6	10	0,4	4	9	0,36	6	8	0,32	8
8	14	0,56	10	17	0,68	11	14	0,56	11	7	0,28	5
9	9	0,36	5	10	0,4	5	5	0,2	5	8	0,32	4
10	15	0,6	7	12	0,48	7	7	0,28	6	4	0,16	4
média	14,2	0,568	7,6	14,2	0,568	7,6	15,5	0,62	9,5	12,4	0,496	7,9
desvio padrão	4,41	0,17	1,89	4,46	0,17	2,71	7,92	0,31	3,44	5,72	0,23	2,72

A quantidade de biomassa presente no solo também foi avaliada (Figura 2). Entretanto, não foram evidenciados indícios de relação positiva entre essa variável e quantidade de ninhos de formigas. Isso porque quadrantes com menor quantidade de biomassa tiveram uma densidade de 0,9 ninho por m^2 e os demais quadrantes, seguindo uma escala progressiva de menor para maior quantidade de biomassa, tiveram as seguintes densidades: 0,65, 0,44 e 0,56 ninho por m^2 .

Um ponto importante a se considerar foi que ao observar os quadrantes, percebeu-se que muitas formigas de espécies que o forrageiam, possuem seus ninhos fora destes. Ninhos de várias espécies de formigas que forrageavam nos quadrantes estavam a poucos metros (ou centímetros às vezes) do quadrante. Logo, pode-se constatar que várias espécies possuem uma área de forrageamento muito extensa.

Observou-se também a forte relação das comunidades de formiga com a vegetação. Se fizeram comuns relações como formigas se alimentando de recursos vegetais (como néctar dos nectários extraflorais, usando folhas pra cultivar fungos), predando herbívoros, usando material vegetal para construir seus ninhos, entre outras.

Outra observação feita foi de que em dias chuvosos ou em dias que precederam dias chuvosos, quando o ambiente está muito úmido, a atividade das formigas é bem menos intensa que em dias secos. Observou-se também que a atividade de forrageamento das formigas nos dias secos e quentes é maior no fim de tarde (após as 15:00 h), quando a temperatura começa a amenizar.

Dos dez quadrantes demarcados e observados, três (1, 2 e 3) foram atingidos pelo fogo no mês de outubro de 2014, queimando grande parte da reserva ecológica onde foi realizado este estudo (Figura 1C e 1D). Esse fato também alterou os dados de quantidade de ninhos de formigas e de biomassa sobre o solo.

Um mês após a queimada, os três quadrantes atingidos pelo fogo foram avaliados novamente e verificou-se que 13 dos 38 ninhos anteriormente marcados desapareceram de seus locais iniciais, surgindo outros 14 novos ninhos em locais diferentes dentro dos quadrantes. Dos ninhos que desapareceram ou mudaram de local, seis estavam no solo, quatro em plantas e três em troncos podres sobre o solo. Todos os 14 ninhos novos encontrados um mês após o fogo estavam localizados no solo. A biomassa morta no solo foi queimada em sua maioria nos quadrantes atingidos pela queimada.

Nos quadrantes avaliados, foi possível verificar variação temporal na distribuição e densidades dos ninhos (Figura 2). Os dados de densidade e distribuição dos ninhos também se modificaram ao longo do (ver Tabela 2 e Tabela 3).

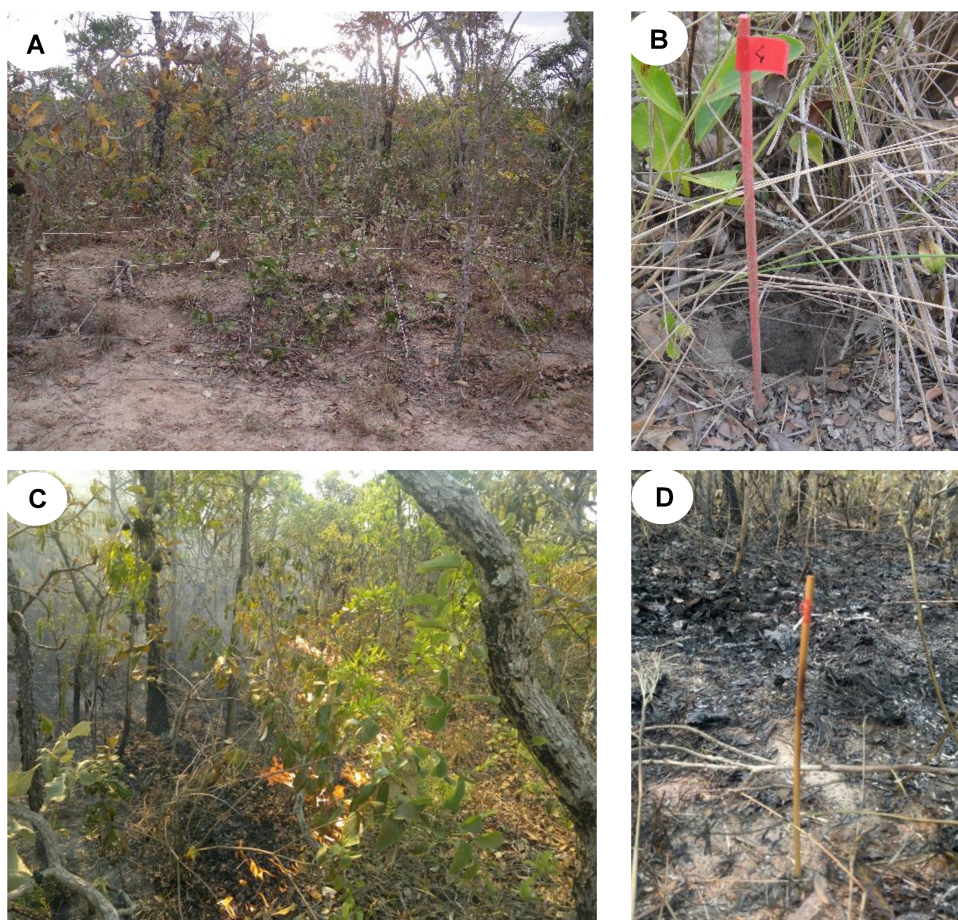
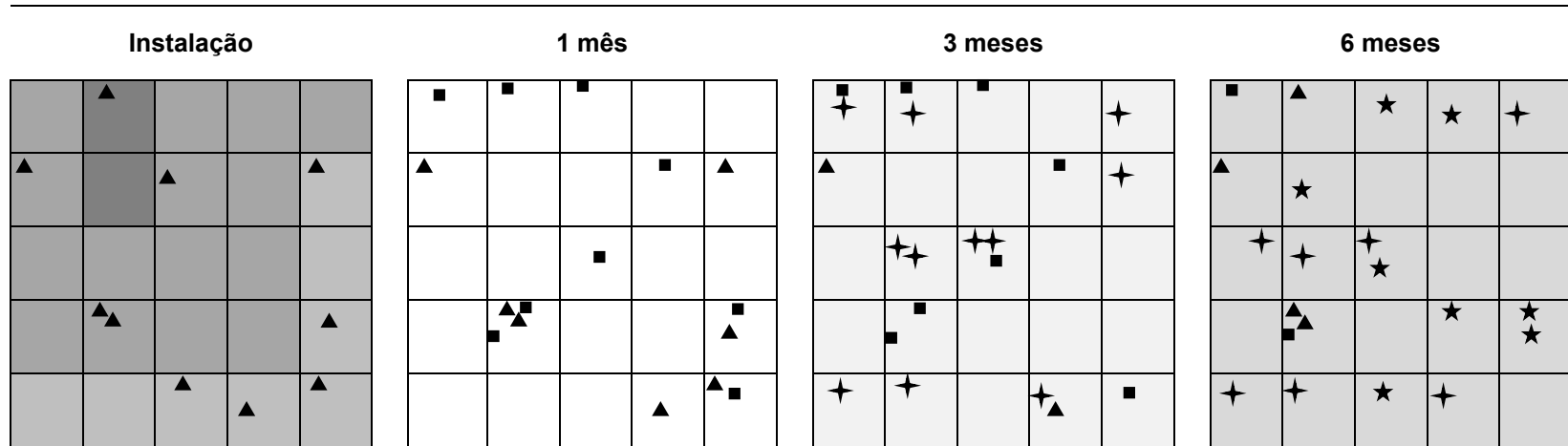
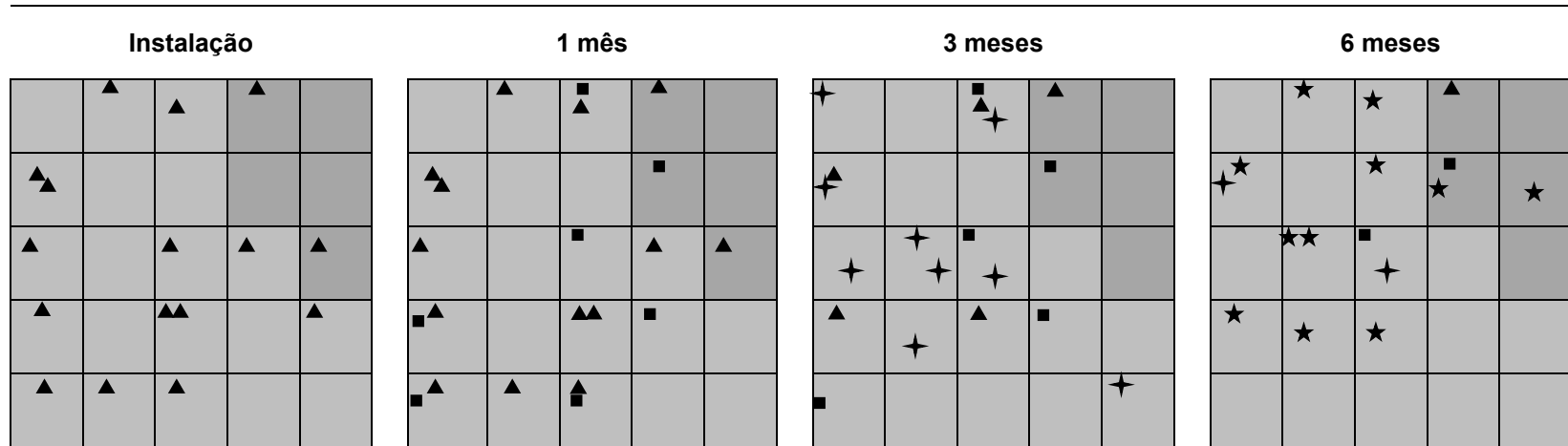


Figura 1. (A) e (B) detalhe da marcação dos quadrantes e ninhos; (C) queimada que atingiu a Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia em outubro de 2014, em Uberlândia, MG; (D) detalhe da marcação dos ninhos após o fogo.

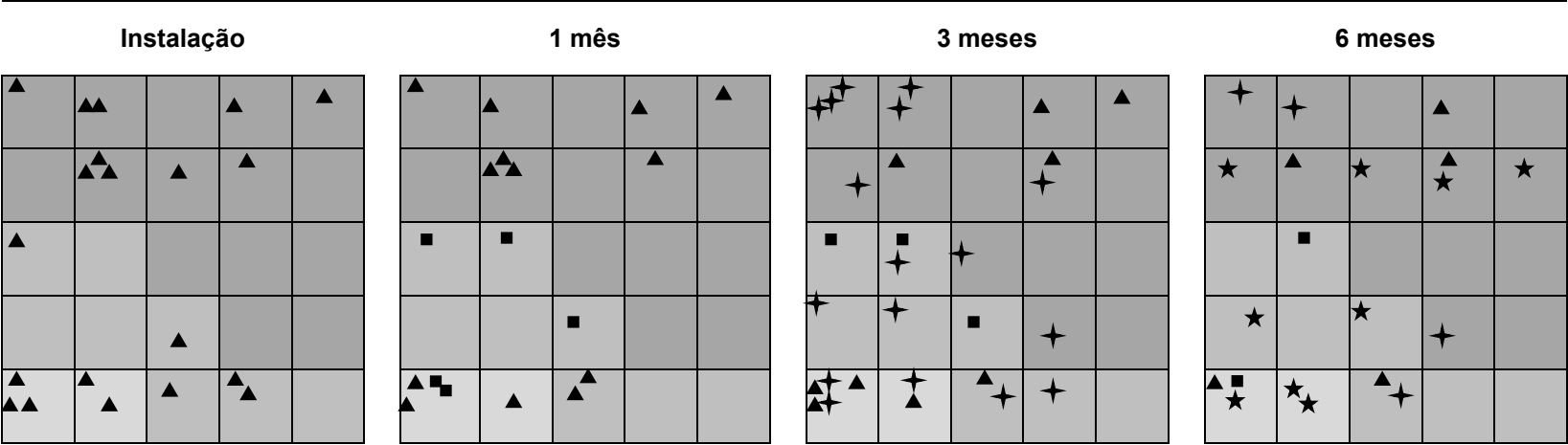
Quadrante 3



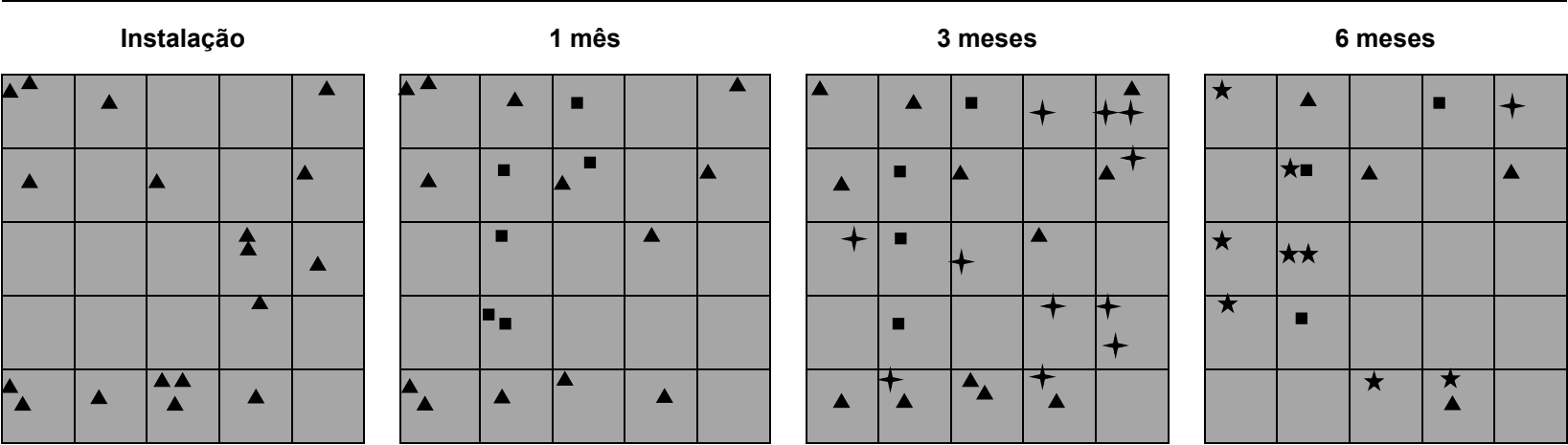
Quadrante 4



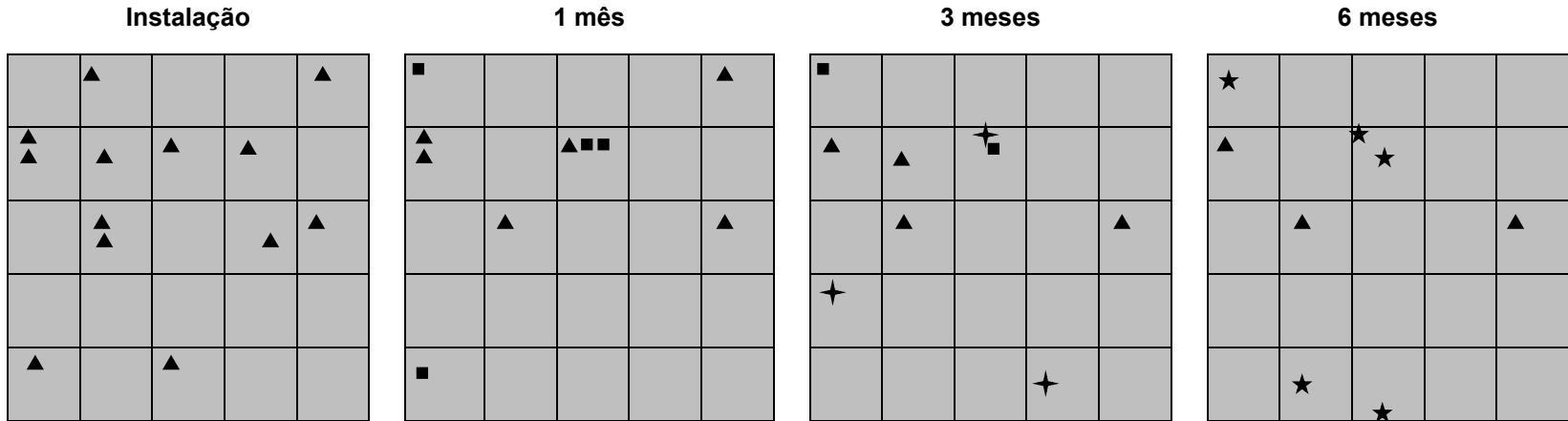
Quadrante 5



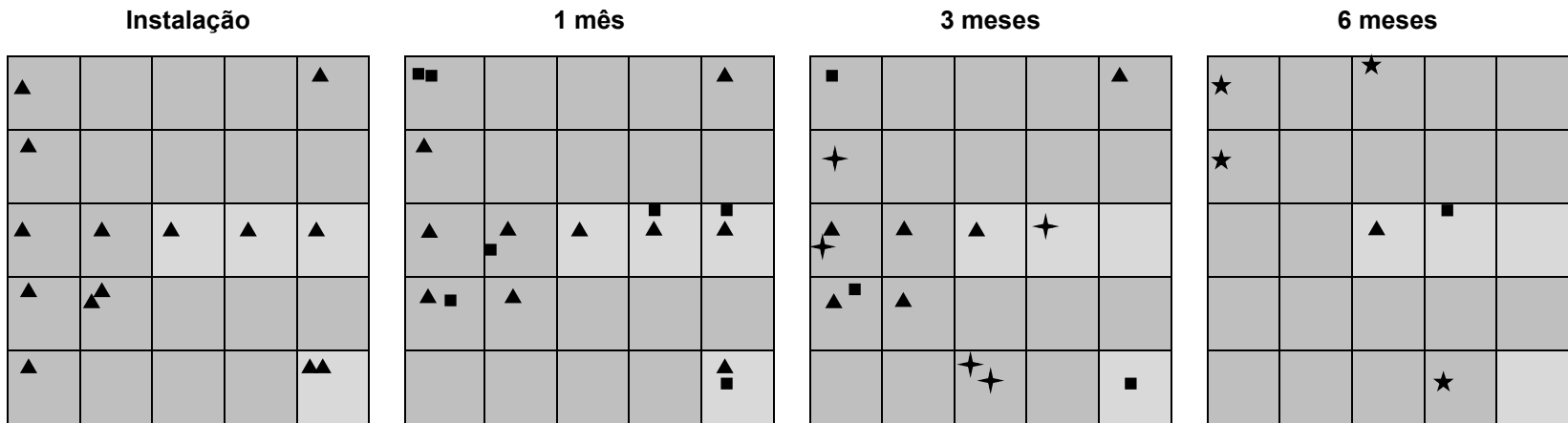
Quadrante 6



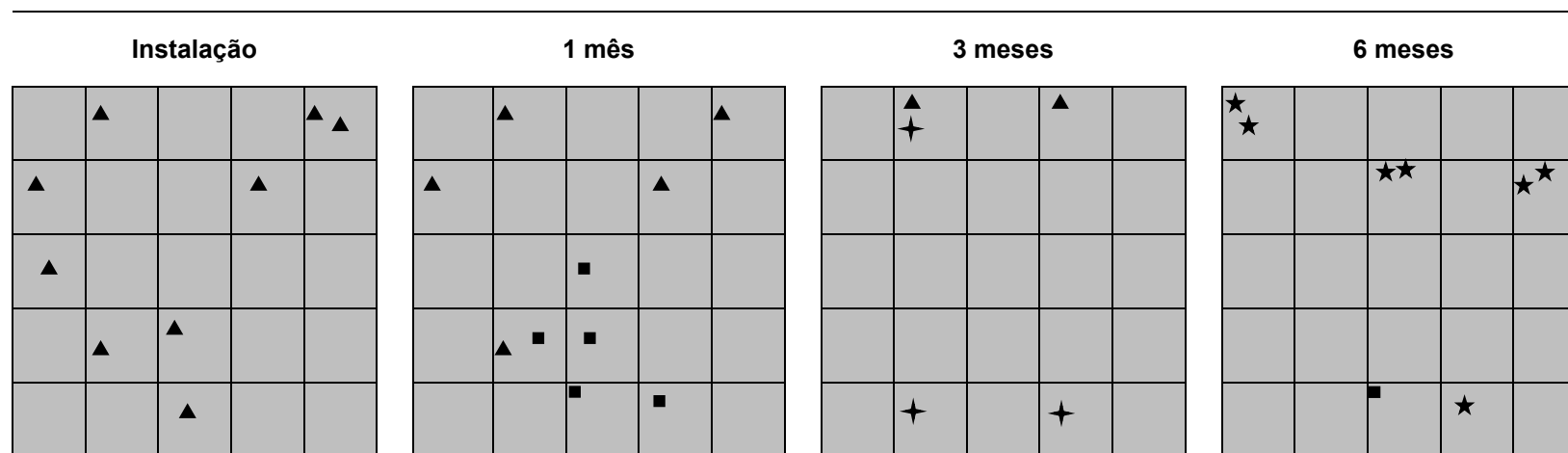
Quadrante 7



Quadrante 8



Quadrante 9



Quadrante 10

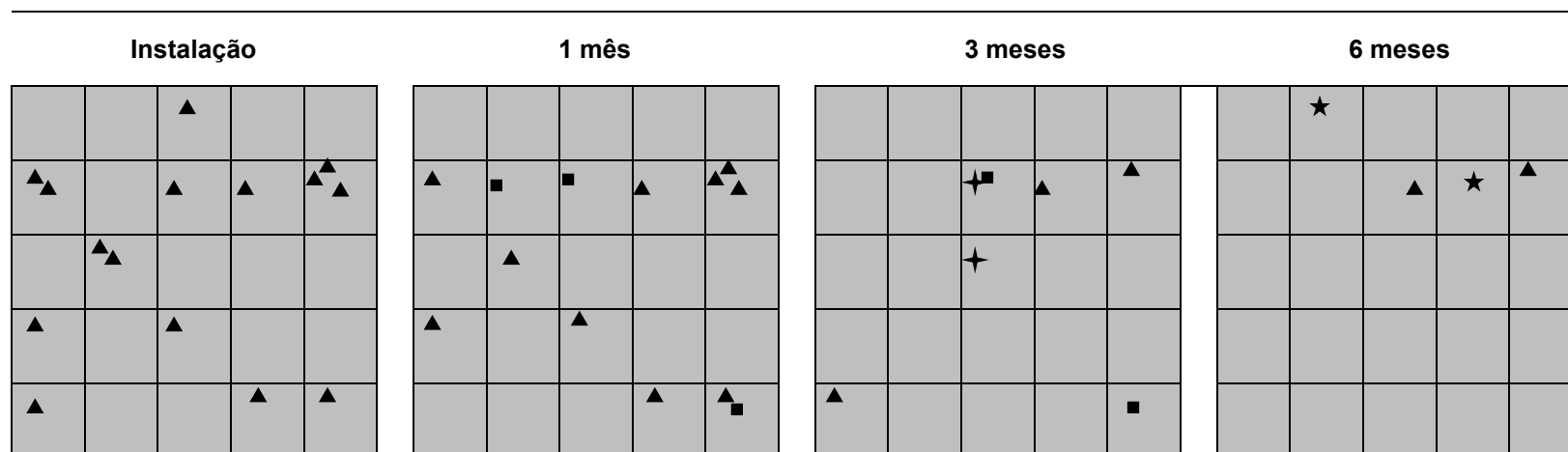


Figura 2. Mapas da distribuição dos ninhos de formigas nos dez quadrantes avaliados no momento da instalação e um, três e seis meses depois. O gradiente de cor cinza indica menor quantidade de biomassa no solo (cor branca) a maiores quantidades (cinza escuro). Os triângulos representam ninhos encontrados na instalação; quadrados um mês; estrelas de quatro pontas os três meses; estrelas de cinco pontas os seis meses após a instalação. A escala do desenho é de 1cm para 1m.

Tabela 3. Quantidade e localização dos ninhos das espécies de formigas encontradas nos dez quadrantes avaliados ao longo de seis meses em área de cerrado sentido restrito em Uberlândia, MG.

Quadrante 1:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação
Formicinae								
<i>Brachymyrmex</i> sp2	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1887)	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. renggeri</i> Emery, 1894	2	0	0	0	2	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Pheidole</i> sp1	2	0	0	0	1	0	1	0
<i>P.</i> sp2	1	0	1	0	1	0	1	0
<i>P.</i> sp4	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp5	0	0	0	0	1	0	2	0
<i>P.</i> sp7	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	0	3	0	0	2	0	0	0
Pseudomyrmicinae								
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, 1858)	0	2	0	0	0	0	0	0
Ectatomminae								
<i>Ectatomma opaciventre</i> Roger, 1861	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Gnamptogenys semiferox</i> Brown, 1958	0	0	2	0	1	0	1	0
Ponerinae								
<i>Pachycondyla</i> sp1	0	0	0	0	2	0	0	0
Total	7	5	6	0	11	0	6	0

Quadrante 2:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	Solo	vegetação
Formicinae								
<i>Brachymyrmex</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1887)	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. renggeri</i> Emery, 1894	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. atriceps</i> (Smith, 1858)	1	0	0	0	0	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Pheidole</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>P.</i> sp2	2	0	0	0	2	0	1	0
<i>P.</i> sp3	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>P.</i> sp4	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>P.</i> sp7	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>S.</i> sp2	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachymyrmex</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
Dolichoderinae								
<i>Azteca</i> sp1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Azteca</i> sp2	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Forelius</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
Dorylinae								
<i>Labidus</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
Ectatomminae								
<i>Ectatomma</i> <i>tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>E. opaciventre</i> Roger, 1861	1	0	0	0	1	0	1	0
TOTAL	9	3	0	0	8	0	6	0

Quadrante 3:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	Vegetação
Formicinae								
<i>Brachymyrmex</i> sp2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894	0	0	1	0	0	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Acromyrmex</i> sp1	1	0	2	0	1	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp2	1	0	1	0	1	0	0	0
<i>P.</i> sp3	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp4	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp5	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>P.</i> sp7	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Solenopsis</i> sp1	1	0	1	0	1	0	0	0
Myrmicinae sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
Dolichoderinae								
<i>Azteca</i> sp1	0	2	0	0	0	0	0	0
Ectatomminae								
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>E. opaciventre</i> Roger, 1861	0	0	0	0	2	0	2	0
Ponerinae								
<i>Neoponera villosa</i> (Fabricius, 1804)	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pachycondyla</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
TOTAL	6	2	9	0	11	0	3	0

Quadrante 4:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	Vegetação
Formicinae								
<i>Brachymyrmex</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1887)	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>C.</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
Myrmicinae								
<i>Pheidole</i> sp1	5	0	1	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp2	4	0	2	0	3	0	6	0
<i>P.</i> sp3	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>P.</i> sp4	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>P.</i> sp5	3	0	3	0	2	0	1	0
<i>Solenopsis</i> sp1	1	0	0	0	1	0	0	0
Pseudomyrmicinae								
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, 1858)	0	0	0	0	0	0	1	0
Ectatomminae								
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>E. opaciventre</i> Roger, 1861	1	0	0	0	0	0	0	0
Não identificada sp1	0	0	1	0	1	0	1	0
TOTAL	16	0	7	0	10	0	12	0

Quadrante 5:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	Vegetação
Formicinae								
<i>Brachymyrmex</i> sp1	1	0	0	0	1	0	2	0
<i>B.</i> sp2	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus</i> <i>crassus</i> (Mayr, 1887)	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>C. blandus</i> (Fr. Smith, 1858)	2	0	0	0	0	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Acromyrmex</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Crematogaster</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp1	4	0	0	0	2	0	0	0
<i>P.</i> sp2	6	0	0	0	3	0	1	0
<i>P.</i> sp4	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp5	1	0	1	0	5	0	2	0
<i>Solenopsis</i> sp1	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Mycocepurus</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nylanderia</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
Dolichoderinae								
<i>Linepithema</i> sp1	3	0	1	0	0	0	1	0
Pseudomyrmicinae								
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, 1858)	0	0	0	1	0	0	0	0
Ectatomminae								
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	1	0	2	0	2	0	1	0
<i>Gnamptogenys semiferox</i>	0	0	0	0	1	0	1	0
TOTAL	24	0	4	1	18	0	9	0

Quadrante 6:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	Vegetação
Formicinae								
<i>Brachymyrmex</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>B.</i> sp2	0	0	1	0	0	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Atta</i> sp1	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>P.</i> sp2	6	0	0	0	4	0	2	0
<i>P.</i> sp5	1	1	0	0	1	0	2	0
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	0	0	0	0	0	1	0	0
Dolichoderinae								
<i>Forelius</i> sp1	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Tapinoma</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Linepithema</i> sp1	3	0	1	0	0	0	0	0
Ectatomminae								
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>E. opaciventre</i> Roger, 1861	3	0	1	0	0	0	0	0
<i>E.</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gnamptogenys semiferox</i> Brown, 1958	0	0	0	0	1	0	1	0
Ponerinae								
<i>Pachycondyla</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
Não identificada sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
Não identificada sp2	0	0	0	0	0	0	1	0
TOTAL	17	1	6	0	10	1	8	0

Quadrante 7:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação
Formicinae								
<i>Brachymyrmex</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Brachymyrmex</i> sp2	0	0	0	0	1	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Acromyrmex</i> sp1	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp2	4	0	2	0	0	0	1	0
<i>P.</i> sp4	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp5	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Mycocepurus</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
Ponerinae								
<i>Pachycondyla</i> sp1	0	0	0	0	0	0	1	0
Dorylinae								0
<i>Nomamyrmex</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	
Não identificada	0	0	0	0	0	0	1	0
Total	10	0	4	0	3	0	4	0

Quadrante 8:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação
Formicinae								
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1887)	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>C. blandus</i> (Smith, 1858)	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nylanderia</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrmelachista</i> sp1	0	0	1	0	0	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Pheidole</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp2	3	0	2	0	0	0	1	0
<i>P.</i> sp3	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp5	2	0	0	0	1	0	0	0
<i>P.</i> sp6	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp1	1	0	1	0	2	0	1	0
Ectatomminae								
<i>E. edentatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
Dorylinae								
<i>Labidus</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
Não identificada	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	14	0	7	0	5	0	2	0

Quadrante 9:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação
Formicinae								
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1887)	0	0	0	1	1	0	0	0
Myrmicinae								
<i>Pheidole</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp2	5	0	0	0	0	0	1	0
<i>P.</i> sp5	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>P.</i> sp7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp1	1	0	2	0	0	0	2	0
<i>Solenopsis</i> sp2	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Crematogaster</i> sp1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Mycocepurus</i> sp2	0	1	0	0	0	0	3	0
Pseudomyrmicinae								
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, 1858)	0	0	0	1	0	0	0	0
Total	8	1	2	3	3	0	7	0

Quadrante 10:

Subfamílias/Espécies	Instalação		1 mês		3 meses		6 meses	
	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação	solo	vegetação
Myrmicinae								
<i>Pheidole</i> sp1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>P.</i> sp2	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>P.</i> sp4	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>P.</i> sp5	0	1	0	0	2	0	0	0
<i>P.</i> sp7	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	0	4	0	0	0	0	0	0
Pseudomyrmicinae								
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, 1858)	0	1	0	0	0	0	0	0
Dolichoderinae								
<i>Azteca</i> sp1	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Linepithema</i> sp1	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	6	9	2	0	2	0	2	0

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados demonstram que há variação espacial e temporal da localização, abundância e densidade dos ninhos de formigas no cerrado. Isto demonstra a dinâmica espacial na assembleia de formigas no Cerrado, fazendo com que todos os dados de densidade e distribuição dos ninhos sejam modificados ao longo do tempo (ver Tabela 2 e Tabela 3). Essas variações não foram relacionadas diretamente com a quantidade de biomassa presente sobre o solo nem com a quantidade de plantas nos quadrantes avaliados.

As formigas atuam sobre os ecossistemas terrestres de várias formas, apresentando grande importância no funcionamento destes (Hölldobler & Wilson, 1990). Algumas espécies apresentam resistência a perturbações e alta adaptabilidade (Izhaki *et al.* 2003), influenciam e são influenciadas pelo solo e pelas comunidades vegetais (MacMahon *et al.*, 2000), apresentam fortes interações inter e intraespecíficas (Díaz, 1991; Rytí & Case, 1986; Lehouch *et al.*, 2004), além de serem marcadas pela polidomia e a tendência de se agruparem (Belchior *et al.*, 2012; Hölldobler & Wilson, 1997; Zinck *et al.*, 2007; Rosegren & Pamilo, 1983). Portanto, as variações na estrutura e dinâmica das comunidades de formigas podem ser relacionadas a vários fatores, como a quantidade de recursos disponíveis, variações das dimensões espaciais e temporais, polidomia e competições intra e interespecíficas. Estes podem ter sido fatores preponderantes na área de estudo.

Com relação às perturbações, verificou-se neste estudo, que a localização dos ninhos de formigas nos quadrantes queimados (1, 2 e 3) variou de forma muito parecida com os quadrantes que não foram queimados (variando 39% dos ninhos na área queimada e 32% na não queimada). Por outro lado, a abundância e a densidade total dos

ninhos não foram alteradas, bem como a composição das espécies, mantendo assim a estrutura da comunidade ao longo do tempo avaliado. Esses resultados podem estar relacionados à resistência a perturbações e adaptações às condições desfavoráveis que a maioria das espécies de formigas possuem (Izhaki *et al.* 2003), além da intensidade e tipo de distúrbio ocorrido (Farji-Brener *et al.* 2002). O fogo no Cerrado é considerado de baixa intensidade, fazendo com que o calor não alcance temperaturas muito altas, principalmente nos níveis abaixo do solo e no interior de troncos de árvores com casca grossa (Coutinho, 1990). Dessa forma, o fogo nessas áreas pode não ser um fator que cause modificações bruscas na estrutura de algumas comunidades, como as de formigas, a curto prazo (Frizzo *et al.* 2012). Esse fato foi observado no presente estudo para as espécies que nidificam no solo. Entretanto, os ninhos sobre a vegetação, como nos troncos em decomposição, não foram restabelecidos após o fogo, demonstrando a condicionalidade da localização dos ninhos para verificar o efeito do distúrbio sobre a comunidade de formigas.

Vários autores afirmaram que as dimensões espaciais e temporais devem ser consideradas ao analisar as comunidades de formigas (Levings & Franks, 1982; Kikkawa & Anderson, 1986; Traniello & Levings, 1986 *apud* Herbers, 1989). Considerando a quantidade de recursos – comida, lugares para os ninhos, entre outros – presentes no hábitat aliada a competição (intra e interespecífica) entre as colônias de formigas, é possível interpretar a variação temporal dos ninhos como um fenômeno natural, devido às mudanças físicas, químicas e biológicas ao longo do tempo e espaço (localização). Segundo MacMahon *et al.* (2000), as características do solo e comunidade de plantas são diretamente influenciadas pelos ninhos de formigas. Pensando assim, a variação temporal dos ninhos está relacionada com as características do solo e da comunidade de plantas. Logo, assim como a presença de colônias de formigas modifica

as características do solo, as mudanças na sua composição e estrutura podem levar a morte ou migração de um ninho. No estudo não foi encontrada relação positiva entre o número de plantas e os ninhos de formiga, porém sabendo das várias interações formiga-planta, compreende-se que o mesmo vale para a comunidade vegetal de um habitat, que ao se modificar, pode afetar na disponibilidade de recursos para as formigas, podendo alterar a disposição, diversidade e quantidade dos seus ninhos. As formigas se relacionam de formas variadas com as plantas, podendo criar relações mutualísticas com estas ou com seus herbívoros (Goitía & Jaffé 2009); predação artrópodes (tanto herbívoros quanto os que se alimentam deles); alimentar-se de compostos vegetais ou utiliza-los como substrato para produzir seus alimentos (como as formigas do gênero *Atta* e *Acromyrmex* que cultivam fungos) (Della Lucia, 1993), entre outras interações. Isto mostra a complexidade das relações formiga-planta, e que estas comunidades vegetais podem influenciar e ser influenciadas pelas colônias, agindo sobre sua variação temporal. Como observado neste estudo, verificou-se que as dimensões temporais e espaciais interferiram diretamente nas comunidades de formigas estudadas, com os ninhos e subninhos variando ao longo do tempo e espaço. Observou-se no estudo a forte relação das comunidades de formiga com a vegetação, evidenciando que na medida em que estes recursos variam no tempo e espaço, as comunidades de formigas também podem se alterar.

Segundo Hölldobler e Wilson (1997), colônias de formigas podem ocupar um único ninho, ou vários ninhos socialmente unidos, mas com compartimentos separados. A polidomia dos ninhos consiste por membros de uma colônia que estão em vários ninhos e subninhos, porém conectados pela troca de operárias (Zinck *et al.* 2007). Essa polidomia pode interferir para a variação temporal dos ninhos, visto que diversas espécies presentes na área de estudo apresentam um ou vários subninhos, que vivem

socialmente unidos, porém que variam ao longo do tempo. Esses subninhos podem desaparecer e novos surgir, porém sem representar que a colônia tenha morrido. A polidomia pode diminuir o risco de morte da colônia, representando vantagens ecológicas, pois caso um subninho desapareça, outros continuarão vivos e perpetuando a população (Rosegren & Pamilo, 1983). Logo, a polidomia pode auxiliar na sobrevivência da colônia de formigas a fenômenos ambientais, perpetuando populações mesmo que ocorram variações temporais no espaço, na disponibilidade de recursos como alimento, competição, entre outros processos. A variação temporal dos ninhos aliada a polidomia pode configurar-se então como uma estratégia evolutiva para a sobrevivência das colônias e perpetuação das espécies de formiga. No presente estudo, foram encontradas espécies cuja polidomia é frequente, como as do gênero *Ectatomma* (Tofolo *et al.*, 2014), *Camponotus crassus*, dentre outras que se fazem abundantes. Assim, aliada a observações no estudo, acredita-se que a polidomia seja um fator diretamente relacionado com a variação dos ninhos de formigas na área de estudo.

Um importante fator estruturador de comunidades de formigas é a competição intraespecífica, podendo limitar a densidade dos ninhos de formiga (Díaz, 1991). Os ninhos podem ser encontrados distanciados por espaços regulares em muitas comunidades de formiga no mundo natural, evidenciando competições (Levings & Franks, 1982; Rytí & Case, 1986 *apud* Díaz, 1991). À medida que um ninho desaparece, seja migrando para outro espaço ou morrendo, surge um nicho, possibilitando que novos ninhos apareçam com o tempo. As colônias se relacionam de formas variadas, podendo competir entre si, afetando assim na dinâmica de suas comunidades. Ninhos de espécies consideradas muito agressivas/dominantes (*sensu* Silvestre *et al.* 2003), como as do gênero *Solenopsis*, não foram muito frequentes em nosso estudo, o que pode ter contribuído para a variação na localização dos ninhos.

Caso espécies agressivas fossem abundantes, elas dominariam uma determinada área e impediriam a nidificação de outras espécies oportunistas e generalistas, diminuindo a variação temporal da localização dos ninhos.

Em relação à quantidade de biomassa vegetal morta sobre o solo, percebeu-se que esta não teve influência direta sobre a quantidade de ninhos de formigas na área avaliada. Esse resultado pode ser explicado pela complexidade das variáveis avaliadas. Em primeiro lugar, comunidades de formigas são fortemente estruturadas por competição interespecífica, apresentando confrontos diretos e manutenção de território (Leston, 1978). Além disso, existe uma variedade de hábitos alimentares diferenciados entre as espécies de formigas, sendo algumas extremamente especialistas e outras onívoras (Hölldobler & Wilson 1990). Nesse contexto, espécies mais agressivas e onívoras podem dominar territórios com maior oferta de alimento, neste caso, quadrantes com maior biomassa sobre o solo. A riqueza e abundância de formigas estão diretamente relacionadas com a disponibilidade de alimento, e a competição interespecífica interfere nessa dinâmica, onde espécies mais competitivas apresentam maior domínio sobre os recursos (Ryti & Case, 1986; Lehouc *et al.*, 2004). Secundariamente, a quantidade de biomassa morta sobre o solo nem sempre é uma variável que pode ser avaliada isoladamente. Segundo Kaspari & Weiser (1999), a serapilheira é um local bidimensional complexo coberto por folhas, galhos e outros componentes. Ambientes com serapilheira mais heterogênea podem fornecer mais recursos alimentares para formigas e também mais locais para nidificação (Yanoviak & Kaspari, 2000). Além disso, segundo Queiroz *et al.* (2013), é preciso verificar as relações entre a riqueza de espécies e as características ambientais considerando variáveis de previsão relacionados com o micro-habitat, uma vez que cada micro-habitat

pode ter um padrão específico e influenciar de forma diferenciada a comunidade de formigas.

Em geral, os organismos na natureza tendem a se agregar (Gao, 2013). Nas observações deste estudo, constatou-se em vários momentos a agregação de ninhos em algumas partes dos quadrantes, enquanto outras demonstravam baixa densidade de ninhos. Isto pode ter acontecido, pois os insetos sociais podem apresentar ninhos distribuídos de forma agregada em resposta a heterogeneidade do hábitat e outros fatores biológicos (Elisei *et al.*, 2012; Leal *et al.*, 2012 *apud* Sousa-souto; Viana Junior; Nascimento, 2013). A heterogeneidade espacial dos habitats reflete na distribuição agrupada das formigas (Belchior *et al.*, 2012). Herbers (1994) traz que agregados de ninhos podem surgir devido às interações como mutualismo, fragmentação da colônia (como desaparecimento de subninhos por exemplo) e especialização pelo mesmo hábitat. Soares e Schoereder (2001) complementam dizendo que esta agregação pode estar relacionada também aos microhabitats que podem se encontrar agregados, onde várias espécies passaram por processos de especialização. Agregados coespecíficos podem ocorrer devido aos processos de polidomia e surgimento de novos ninhos próximos ao principal/fonte, mas agregados interespecíficos também são presentes, o que pode ocorrer devido às relações mutualísticas e/ou até de parasitismo social entre as colônias (Soares e Schoereder, 2001). Estas agregações dos ninhos – tanto coespecífica quanto interespecífica – foram evidenciadas neste estudo, e podem estar relacionadas a vários fatores, como a heterogeneidade dos habitats, interações inter e intraespecíficas (tanto positivas quanto negativas), distribuição de recursos e a estratégias reprodutivas, evidenciando que a localização da colônia influenciará diretamente no seu sucesso, sobrevivência e valor adaptativo (*fitness*).

Sabe-se que as formigas apresentam grande importância nos ecossistemas terrestres e na vida como um todo nestes ambientes. Elas atuam diretamente nos fluxos de energia e ciclos da matéria, como também na evolução da estrutura das comunidades (Hölldobler & Wilson, 1990). Estes ecossistemas se mostram complexos em vários níveis e esferas, sendo perpassados por fatores diversos, como variações de temperatura e pluviosidade, características variadas no solo, fauna, flora, que podem se modificar ao longo do tempo, interferindo também nos processos do fluxo da energia e no ciclo da matéria. Partindo deste ponto, entende-se a manutenção dos ecossistemas como algo cíclico, que nos casos dos terrestres, afeta e é afetada diretamente na presença das formigas. Elas ocupam vários nichos. Participam de forma ativa da cadeia alimentar; atuam no crescimento vegetal e também da decomposição, agindo sobre a biomassa viva e morta. Formigas relacionam entre si, ocorrendo casos de mutualismo, predação e competição inter e intraespecífica. Uma colônia influencia as outras próximas, podendo ser de forma positiva ou negativa, dependendo de fatores diversos, como as espécies envolvidas e suas características comportamentais, hábitat, recursos disponíveis, entre outros (Lange & Del Claro, 2014).

Portanto, os dados obtidos neste estudo sobre a localização, abundância, densidade e distribuição espacial dos ninhos de formigas, bem como a variação temporal dessas variáveis demonstram a complexidade de se entender como as comunidades de formigas são organizadas. Buscando compreender melhor tal complexidade, estudos de história natural dessas espécies se tornam ainda mais relevantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. *La nuevataxonomía de hormigas*. In: Fernandez, F. (eds) *Introducción a lashormigas de laregión neotropical*. Bogotá, Colombia: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 45-48.

ALVES-SILVA, E.; DEL-CLARO, K. Effect of post-fire resprouting on leaf fluctuating asymmetry, extrafloral nectar quality, and ant – plant – herbivore interactions. *Naturwissenschaften*, 100, p. 525 – 532. 2013.

BEATTIE, A. J.; HUGHES, L. *Ant-plant interactions*. In: Herrera, C. M. & Pellmyr, O. (eds) *Plant-Animal Interactions. An Evolutionary Approach*. Blackwell, Oxford, 2002. p. 211-235.

BELCHIOR, C.; DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S. Seasonal patterns in the foraging ecology of the harvester ant *Pogonomyrmexnaegelii* (Formicidae, Myrmicinae) in a Neotropical savanna: daily rhythms, shifts in granivory and carnivory, and home range. *Arthropod-Plant Interactions*, 6(4), p. 571-582. 2012.

BOLTON, B.. 2012. An online catalog of the ants of the World. Available at www.antcat.org.

COUTINHO, L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: Fire in the tropical biota. Goldammer, J.G. (ed.), Springer Berlin Heidelberg. pp. 82-105

DELLA LUCIA, T.M.C. (ed.) *As formigas cortadeiras*. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993, 262p.

DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia*, 124, p. 156–65. 2000.

DEL-CLARO, K.; STEFANI, V.; LANGE, D.; VILELA, A. A.; NAHAS, L.; VELASQUES, M.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. The importance of natural history studies for a better comprehension of animal-plant interactions networks. *Bioscience Journal*, 29(2), p. 439-448. 2013.

DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; 2012. *Ecologia das interações plantas animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*. Technical Books, Rio de Janeiro.

DÍAZ, M.; Spatial patterns of granivorous ant nest abundance and nest site selection in agricultural landscapes of Central Spain. **Ins. Soc.**, BirkhäuserVerlag, Basel, 38: p.351-363, 1991.

ELISEI, T.; RIBEIRO JUNIOR, C.; FERNANDEZ, A. J.; NUNES, J. V.; SOUZA, A.R.; PREZOTO, F.; 2012. Management of social wasp colonies in eucalyptus plantations (Hymenoptera:Vespidae). *Sociobiology*, 59(3): 1167-1174.

FARJI-BRENER, A.G.; C ORLEY, J.C.; B ETTINELLI, J. The effects of fire on ant communities in north-western Patagonia: the importance of habitat structure and regional context. *Diversity Distribution*, v.8, p.235-243, 2002.

FERNANDES, G. W.; FAGUNDES, M.; GRECO, M. K. B.; BARBEIRO, M. S.; SANTOS, J. C. Ants and their effects on an insect herbivore community associated with the inflorescences of *Byrsonimacrassifolia*(Linnaeus) H.B.K. (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 49, p. 264-269. 2005.

FRIZZO, T.L.M.; CAMPOS, R.I.; VASCONCELOS, H.L. 2012. Contrasting effects of fire on arboreal and ground-dwelling ant communities of a Neotropical Savanna. *Biotropica*, 44: 254-261.

GAO, M.; 2013. Detecting spatial aggregation from distance sampling: a probability distribution model of nearest neighbor distance. *Ecol. Res.*, 28: 397–405.
doi: 10.1007/s11284-013-1029-x

GOITÍA, W.; JAFFÉ, K.; 2009. Ant-Plant Associations in Different Forests in Venezuela. *Neotropical Entomology*, 38 (1), 007-031

HERBERS, J. M.; 1989. Seasonal structuring of a north temperate ant community. *Ins Soc* 32:224-240

HERBERS, J.M.; 1994. Structure of an Australian ant community with comparisons to North American counterparts (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 24: 293–306.

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

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O, 1997. The number of queens: An important trait in ant evolution. *Naturwissenschaften*. v. 64, p.8-15.

IZHAKI, I.; LEVEY, D.J.; SILVA, W.R. 2003. Effects of prescribed fire on an ant community in Florida pine savanna. *Ecological Entomology*, 28(4): 439-448.

LEHOUCHE, V.; BONTE, D.; DEKONINCK, W.; MAELFAIT, J.P. 2004. The distribution of ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in coastal grey dunes of Flanders (Belgium) and their relationship to myrmecochorous plants. *Belgian Journal of Zoology*, 134: 89-96.

KASPARI, M.; WEISER, M.; 1999. Interspecific Scaling in Ants: the Size-Grain hypothesis. *Functional Ecology* 13:530-538.

KIKKAWA, J.; ANDERSON, D. J.; 1986. Community ecology: pattern and process. Blackwell Scientific, Boston

KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park. 620 p.

LACH, L.; PARR, C. L.; ABBOTT, K. L. *Ant ecology*. Oxford: Oxford University, Press, 2010. 424 p.

LANAN, M. C.; BRONSTEIN, J. L. An ant's-eye view of an ant-plant protection mutualism. *Oecologia*, 172 (3), p. 779-790. 2013.

LANGE, D & DEL-CLARO, K. Ant-Plant Interaction in a Tropical Savanna: May the Network Structure Vary over Time and Influence on the Outcomes of Associations? **PLoS ONE** Published: August 20, 2014 DOI: 10.1371/journal.pone.0105574

LEAL, I. R.; FILGUEIRAS, B. K. C.; GOMES, J. P.; IANNUZZI, L., ANDERSEN, A. N.; 2012. Effects of habitat fragmentation on ant richness and functional composition in Brazilian Atlantic forest. *Biodiv. Conserv.*, 21: 1687–1701.

LESTON, D.; 1978. A Neotropical Ant mosaic. *Entomol. Soc. Amer. Ann.* 71:649-653

LEVINGS, S. C.; FRANKS, N. R.; 1982. Patterns of nest dispersion in a tropical ground ant community. *Ecology* 63:338 -344

MACMAHON, J. A.; MULL, J. F.; CRIST, T. O.; 2000 Harvester ants (*Pogonomyrmex* spp.): their community and ecosystem influences. *AnnuRevEcolSyst* 31:265–291

OLIVEIRA, P. S.; MARQUES R. J. *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, 2002. 398 p.

QUEIROZ, A. C. M.; RIBAS, C. R.; FRANÇA, F. M. 2013. Microhabitat characteristics that regulate ant richness patterns: the importance of leaf litter for epigeic ants. *Sociobiology* 60: 367-373.

RÉU, W. F. JR.; DEL-CLARO, K. Natural history and biology of *Chlamisus minax* Lacordaire (Chrysomelidae: Chlamisinae). *Neotropical Entomology*, 34, p. 357–362. 2005.

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

ROSAGREN, R.; PAMILO, P.; 1983. The evolution of polygyny and polydomy in mound-building Formica ants. *Acta Entomologica Fennica* 42: 65–77.

RYTL, R.T.; CASE, T. J.; 1986. Overdispersion of ant colonies: a test of hypotheses. *Oecologia* 69 : 446- 453.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; DA SILVA, R. R.; 2003. Capítulo 7 Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*, 113-148.

SOARES, S. M.; SCHOEREDER, J. H.; 2001. Ant-nest distribution in a remnant of tropical rainforest in southeastern Brazil. **Insectes Sociaux**. Birkhäuser Verlag, Basel, 48: 280-286.

SOUSA-SOUTO, L.; VIANA JUNIOR, A. B.; NASCIMENTO, E. S.; Spatial Distribution of *Acromyrmex balzani* (Emery) (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, [s.l.], v. 60, n. 2, p.162-168, 29 jun. 2013. UEFS. <http://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v60i2.162-168>.

TRANIELLO, J. F. A.; LEVINGS, S. C.; 1986. Intra- and intercolony patterns of nest dispersion in the ant *Lasiusneoniger*: correlations with territoriality and foraging ecology. *Oecologia* 69:413-419.

TOFOLO, V. C.; GIANNOTTI, E.; NEVES. E. F.; ANDRADE, L. H. C.; LIMA, S. M.; SÚAREZ, Y. R.; ANTONIALLI-JUNIOR, W. F.; 2014. Polydomy in the ant *Ectatomma opaciventre*. *Journal of Insect Science* 14:21. Available online: <http://www.insectscience.org/14.21>

VELASQUE, M. & DEL-CLARO, K. Host plant phenology may determine the abundance of an ecosystem engineering herbivore in a tropical savanna **Ecological Enomology** (2016).

WILSON, E. O. The organization of Colony defense in the ant *Pheidole dentata* Mayr, 1886 (Hymenoptera: Formicidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 1, p. 63–81. 1976.

WIRTH, R.; LEAL, I. R. Does rainfall affect temporal variability of ant protection in *Passifloracoccinea*? *Écoscience*, 8, p. 450–453. 2001.

YANOVIK, S.; KASPARI, M.; 2000. Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter. *Oikos* 89:259-266.

ZINCK, L.; JAISSE, P.; HORA, R. R.; DENIS, D.; POTEAUX, C.; DOUMS, C.; The role of breeding system on ant ecological dominance: genetic analysis of *Ectatommatuberculatum*. *Behavioral Ecology*, v.18, n.4, p.701-708, 2007.