



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CAMPUS IV – CHAPADINHA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

RICARDO SOARES AROUCHE FARIAS

FORMICINAE (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DO SEMIÁRIDO À PRE-AMAZÔNIA

CHAPADINHA-MA
2017

RICARDO SOARES AROUCHE FARIAS

FORMICINAE (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DO SEMIÁRIDO À PRE-AMAZÔNIA

Monografia apresentada ao Colegiado do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Edison Fernandes da Silva

CHAPADINHA-MA
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Farias, Ricardo Soares Arouche.

Formicinae (Hymenoptera: Formicidae) do Semiárido à pré-Amazônia / Ricardo Soares Arouche Farias. - 2017. 26 p.

Orientador(a): Edison Fernandes da Silva.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

1. Caatinga. 2. Cerrado. 3. Diversidade. 4. Formigas. I. Silva, Edison Fernandes da. II. Título.

A Deus, ao meu pai, Anastácio Ribeiro Farias
e a minha mãe, Francisca Regina Soares
Arouche, pela força e apoio de sempre.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde, força e coragem para superar as diversas barreiras que encontrei nessa caminhada.

Ao meu orientador, prof. Dr. Edison Fernandes da Silva, por todo apoio e suporte para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de laboratório pela ajuda nas coletas e triagens.

Aos meus pais, irmãos e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

A minha namorada, Hilmara, pelo amor incondicional, carinho e apoio nos momentos de dificuldades.

Ao meu primo Edinaldo, sua esposa Rose e seus filhos, Jayne e Almir Neto, pela receptividade e acolhimento ao longo desses anos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS	11
2.1 Área de estudo.....	11
2.2 Amostragem das formigas.....	13
2.3 Análise dos dados.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Área de estudo localizada do Semiárido à pré-Amazônia. (A) Brasil; (B) Estados do Maranhão e Piauí; (C) Municípios de abrangência com a localização dos sítios de amostragem; (D) Mapa de solos do Semiárido à pré-Amazônia..... **12**
- Figura 2** – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão..... **18**
- Figura 3** – Índice de Equitabilidade de Pielou e dominância de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão..... **19**
- Figura 4** – Dendograma de similaridade (distância euclidiana), mostrando o agrupamento de pedopaisagens com registro de ocorrência de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão..... **21**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas geográficas dos sítios amostrais, domínio pedológico e localidade de coleta de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.....	14
Tabela 2 – Lista de espécies de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.....	16

RESUMO

As formigas compõem uma parte significativa da biomassa nos ecossistemas tropicais. A subfamília Formicinae é uma das mais diversas. Esta subfamília apresenta maior riqueza de espécies para o gênero *Camponotus*. Estudos sobre a diversidade de formigas na região são escassos sobretudo em ambientes naturais. Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo identificar as espécies de formigas da subfamília Formicinae na zona de transição que compreende os biomas Caatinga, Cerrado e o limite oriental da Amazônia Legal e verificar a associação dessas formigas aos pedoambientes da área de estudo. A coleta das formigas foi realizada em 17 sítios amostrais nos estados do Piauí e Maranhão. Para coletar as formigas utilizou-se iscas carboidráticas (pão e mel) e proteicas (sardinha). Foram coletados 419 espécimes de formigas da subfamília Formicinae, distribuídos em duas tribos, dois gêneros e 12 espécies. Dos gêneros amostrados o mais rico foi *Camponotus* com 11 espécies. As espécies mais frequentes foram *Camponotus arboreus* e *Camponotus cameranoi*. A proximidade com a Amazônia Legal proporcionou maior diversidade. Contudo, em relação a ocorrência de formigas, foi observada a maior similaridade entre a pedopaisagem Neossolo-Caatinga e a pedopaisagem Latossolo-Cerrado. O presente estudo apresenta a primeira lista de espécies da subfamília Formicinae para a região e mostra associações destas formigas com fatores ecológicos relacionados a cobertura vegetal e tipo de solo.

Palavras-chave: Caatinga; Cerrado; Diversidade; Formigas.

ABSTRACT

Ants form a significant part of the biomass in tropical ecosystems, presenting great diversity, with the subfamily Formicinae as one of the most diverse. The subfamily Formicinae is recurrent in several works, presenting greater wealth for the genus *Camponotus*. Studies on the diversity of ants in the region are scarce, especially in natural environments. The present research aimed to identify the ant species of the subfamily Formicinae in the transition zone that includes the Caatinga, Cerrado and the eastern boundary of the Legal Amazon and to verify the association of these ants with the environment of the study area. The collection of the ants was carried out in 17 sample sites in the states of Piauí and Maranhão. To collect the ants we used carbohydrate baits (bread and honey) and protein (sardine). We collected 419 specimens of ants from the subfamily Formicinae, distributed in two tribes, two genera and 12 species. Of the genera sampled the richest was *Camponotus* with 11 species. The most frequent species were *Camponotus arboreus* and *Camponotus cameranoi*. The proximity to the Legal Amazon provided greater diversity. However, in relation to the occurrence of ants, the greatest similarity was observed between the Neossolo-Caatinga environment and the Latossol-Cerrado environment. The present study presents the first list of species of the subfamily Formicinae for the region and shows associations of these ants with ecological factors related to vegetation cover and soil type.

Keywords: Caatinga; Cerrado; Diversity; Ants.

1. INTRODUÇÃO

As formigas são insetos sociais que apresentam uma clara divisão de classes dentro do ninho ou colônia. Existem cerca de 3.000 espécies de formigas na Região Neotropical, distribuídas em 142 gêneros e 13 subfamílias, dentre as quais está inserida a subfamília Formicinae. A maior diversidade de Formicidae das Américas é encontrada no Brasil que é considerada uma das maiores do planeta. Na Floresta Amazônica, por exemplo, entre 30 e 50% da biomassa é formada por formicídeos. As formigas compõem uma parte significativa da biomassa nos ecossistemas tropicais, apresentando grande diversidade (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FERNÁNDEZ, 2003; BACCARO *et al.*, 2015).

Na Região Neotropical, a subfamília Formicinae apresenta oito tribos e 17 gêneros, destes apenas 8 gêneros são encontrados no Brasil. São abundantes e de fácil coleta, podem ser encontradas do nível do mar até 3 mil metros de altitude. Essa subfamília apresenta espécies arborícolas (algumas espécies do gênero *Camponotus*), de serrapilheira (*Brachymyrmex*), habitantes do solo (*Paratrechina*) ou subterrâneas (*Acropyga*). *Camponotus* é o gênero que apresenta grande dominância principalmente no Cerrado. As formicíneas não têm ferrão, possuem uma estrutura de defesa chamada acidóporo que utilizam para excretar ácido fórmico para captura de presas e como arma de defesa. Essa estrutura as diferencia das formigas da subfamília Dolichoderinae (FERNÁNDEZ, 2003; BACCARO *et al.*, 2015).

Os formicíneos são organismos sensíveis a alterações ambientais, assim como todos os formicídeos, por isso têm sido bastante utilizados como bioindicadores, principalmente devido a sua grande abundância, ampla distribuição e facilidade de amostragem (AGOSTI *et al.*, 2000). Apresentam grande importância para o funcionamento do ecossistema, pois atuam na ciclagem de nutrientes e são chamadas de “engenheiras do solo”. Assim, qualquer mudança na composição do solo de um ambiente natural, seja ela biológica, física ou química, reflete diretamente na composição, riqueza e abundância das formigas (LAVELLE *et al.*, 1997; PEIXOTO *et al.*, 2010). As perturbações ou variações no ambiente podem afetar a distribuição das formigas, elevando o número de espécies associadas a ambientes perturbados, como as espécies do gênero *Paratrechina* (FERNÁNDEZ, 2003). No Cerrado essas perturbações são frequentes como queimadas (MIRANDA *et al.*, 2009).

O Cerrado é um bioma que abrange 22% do território brasileiro, em extensão é ultrapassado somente pela Amazônia (SANTOS *et al.*, 2010). Através da grande extensão, o bioma Cerrado apresenta grande diversidade de formigas. Assim como a Caatinga, erroneamente chamado de “bioma pobre”, porém é caracterizado por sua riqueza de formigas, sobretudo da subfamília Formicinae (ULYSÉA & BRANDÃO, 2013). O Cerrado e a

Caatinga são biomas que apresentam pedopaisagens que refletem diretamente na comunidade de formigas. Estudos sobre a diversidade de formicíneos já foram realizados no Cerrado por CAMACHO & VASCONCELOS (2015) e BRANDÃO *et al.* (2011), na Caatinga por LEAL (2003) e ULYSSÉA & BRANDÃO (2013).

Em estudos envolvendo a diversidade e riqueza de formigas, a subfamília Formicinae mostra-se recorrente como em CANTARELLI *et al.* (2015), SOUSA *et al.* (2015), OLIVEIRA *et al.* (2016) e VALE-JÚNIOR *et al.* (2017). Estes trabalhos evidenciam que os Formicinae são diversificados, juntamente com as formigas da subfamília Myrmicinae e que as formigas do gênero *Camponotus* são as mais frequentes na subfamília Formicinae.

No Estado do Maranhão, estudos sobre a diversidade de Formicinae em ambiente natural são escassos, porém foi realizado no Cerrado maranhense por BRANDÃO *et al.* (2011) e em fragmento florestal por RAMOS *et al.* (2015). Portanto, a realização de um levantamento sobre a biodiversidade de formigas da subfamília Formicinae faz-se necessário para conhecer a fauna de formigas da região que tem um elevado potencial de abrigar uma alta riqueza de espécies, principalmente por estar situada entre a Caatinga e a pré-Amazônia. Neste trabalho propôs-se identificar as espécies de formigas da subfamília Formicinae na zona de transição que compreende os biomas Caatinga, Cerrado e o limite oriental da Amazônia Legal e, verificar a associação dessas formigas aos pedoambientes da área de estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo envolve a zona de transição que compreende as faixas de terras que estão inseridas entre o oeste do Semiárido Piauiense, o Cerrado e o limite oriental da Amazônia Legal maranhense. De acordo com IBGE (2017) e MARANHÃO (2011), a porção maranhense da Amazônia Legal abrange a área a Oeste do meridiano de 44° (Figura 1b), equivalente a 80% da superfície territorial do estado, cerca de 264 mil km². A leste desta coordenada surgem mosaicos vegetacionais de Cerrado, babaçuais, matas secas e pequenas amostras de exemplares da Caatinga. Segundo a classificação de PINHEIRO *et al.* (2005) para a região, a cobertura vegetal caracteriza-se pelo contato de diversas fitofisionomias, destacando-se: a Floresta Estacional Semidecídua, Cerrado e grandes extensões de florestas de palmeiras cobertas por babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.).

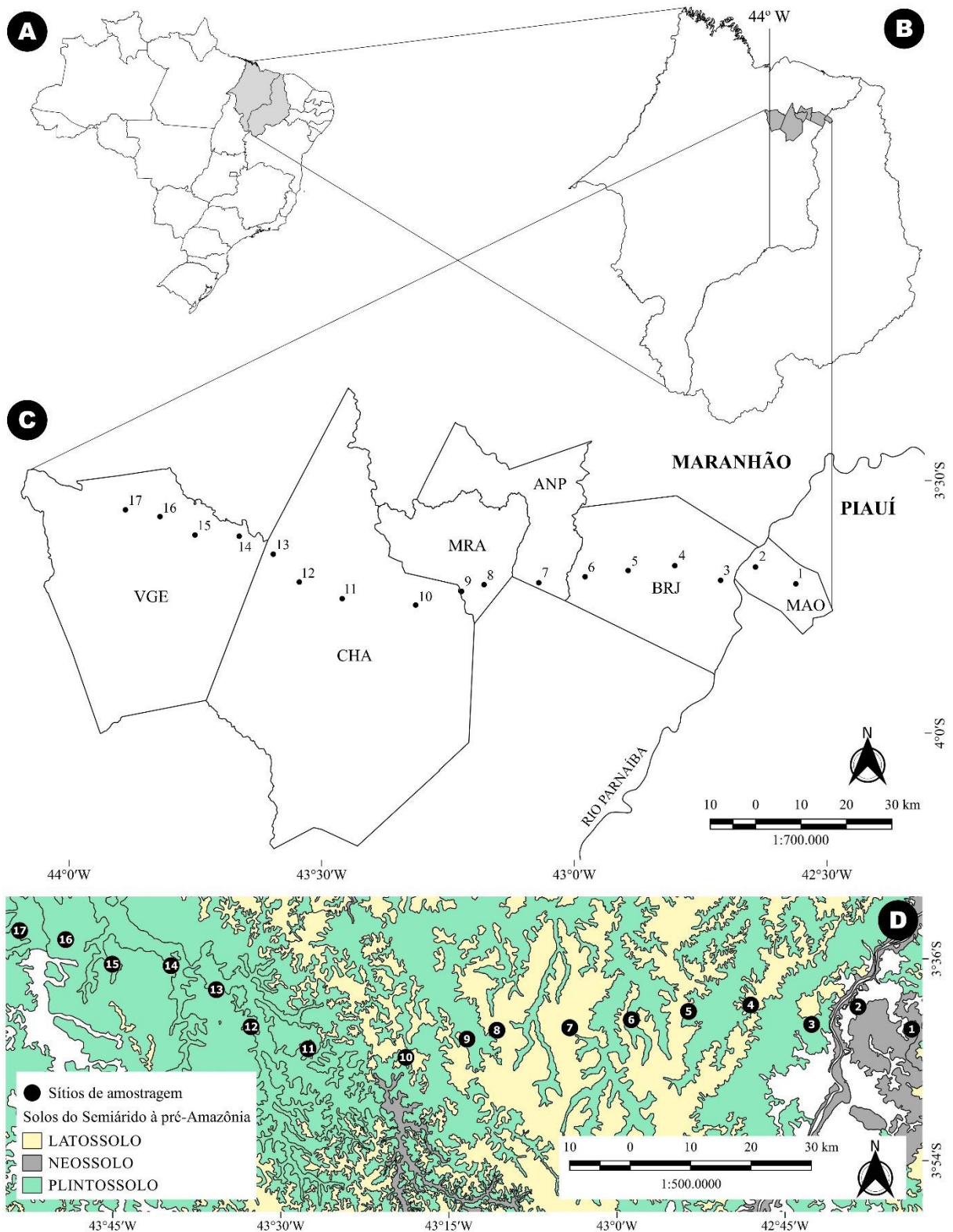


Figura 1 – Área de estudo localizada do Semiárido à pré-Amazônia. (A) Brasil; (B) Estados do Maranhão e Piauí; (C) Municípios de abrangência com a localização dos sítios de amostragem; (D) Mapa de solos do Semiárido à pré-Amazônia. VGE – Vargem Grande; CHA – Chapadinha; MRA – Mata Roma; ANP – Anapurus; BRJ – Brejo; MAO – Matias Olímpio.

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen caracteriza-se como tropical, quente e úmido (Aw) para o estado do Maranhão e semiárido (Bsh) para o estado do Piauí, com totais pluviométricos anuais que variam de 1.000 a 1.600 mm. Porém à medida que se aproxima das formações semiáridas decaem os níveis de precipitação e elevam-se as temperaturas. Contudo, mantem-se a dualidade estacional, com um período de estiagem (julho a dezembro) e um chuvoso (janeiro a junho), as chuvas perdem a intensidade e a regularidade na medida que se distancia a leste do meridiano de 44° que marca o limite oriental da Amazônica Legal (INMET, 2017; MATAVELI *et al.*, 2017).

As ordens de solos dos sítios amostrais foram obtidas de dados secundários disponíveis no *site* do IBGE (2016) em escala de 1:250.000, oriundos do Projeto Radam (Figura 1d e Tabela 1). Os domínios pedológicos obtidos de IBGE (2016) foram validados em campo com auxílio de especialista em Pedologia. A caracterização da cobertura vegetal foi realizada durante as amostragens das formigas. Nos sítios do tipo Latossolo o domínio fitofisionômico é caracterizado por Cerrado, no Neossolo por Caatinga e no Plintossolo é coberto por babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.).

2.2 Amostragem das formigas

As formigas foram amostradas em 17 sítios distribuídos ao longo de 170 km que separam os municípios de Matias Olímpio-PI e Vargem Grande-MA (Figura 1 e Tabela 1). Em cada sítio amostral foi estabelecida uma transeção de 300m aonde disponibilizou-se iscas proteicas (sardinha) e carboidráticas (pão com mel). As fontes de proteínas e carboidratos foram disponibilizadas sobre folhas de papel com dimensões de 20 x 20 cm e colocadas diretamente sobre o solo. Cada transeção recebeu 15 conjuntos de iscas equidistantes 20 m que foram monitoradas ativamente sempre pela manhã entre 8 e 11h, totalizando 255 amostras. Nesse período foram realizadas nove varreduras para coletar as formigas que estavam no entorno e nas iscas. Este procedimento foi realizado em cada sítio amostral, sempre em fragmentos vegetacionais característicos da região. As coletas foram realizadas nos meses de transição da estação chuvosa para a de estiagem, entre junho e julho de 2016. As coletas foram realizadas nesse período, porque na área de estudo, há maior atividade de formigas na transição das estações chuva/estiagem/chuva.

Todo material biológico coletado foi acondicionado em álcool 75% e levado ao Laboratório de Artrópodes do Solo, onde foram identificados com a utilização das chaves de BACCARO *et al.* (2015), DUMPERT *et al.* (2006), MACKAY (1997) e LAPOLLA &

FISHER (2014). As espécies identificadas serão depositadas na Coleção de Invertebrados do Museu de História Natural do Leste Maranhense.

Tabela 1 – Coordenadas geográficas dos sítios amostrais, domínio pedológico e localidade de coleta de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão

Município	Sítio	Coordenadas	Solo*	Localidade
Matias Olímpio (PI)	1	3°42'16.4"S, 42°33'42.3"W	Neossolo Litólico	Perímetro urbano
	2	3°40'16.6"S, 42°38'29.6"W	Neossolo Litólico	Fazenda Nicodemo
Brejo (MA)	3	3°41'51.0"S, 42°42'37.9"W	Plintossolo Pétrico	Povoado Repartição
	4	3°40'07.0"S, 42°48'04.4"W	Latossolo Amarelo	Fazenda Sonora
	5	3°40'41.5"S, 42°53'36.9"W	Latossolo Amarelo	Fazenda Pérola
Anapurus (MA)	6	3°41'25.8"S, 42°58'43.6"W	Plintossolo Pétrico	Povoado Acampamento
	7	3°42'08.8"S, 43°04'13.1"W	Latossolo Amarelo	Povoado Morada Nova
Mata Roma (MA)	8	3°42'22.3"S, 43°10'43.0"W	Latossolo Amarelo	Povoado Barroca
	9	3°43'09.6"S, 43°13'23.2"W	Plintossolo Pétrico	Povoado Mata do Brigadeiro

Tabela 1 – Continuação...

Chapadinha (MA)	10	3°44'47.2"S, 43°18'50.2"W	Latossolo Amarelo	Reserva da Itamacaoca
	11	3°44'01.7"S, 43°27'33.7"W	Plintossolo Pétrico	Povoado Baixão
	12	3°42'03.4"S, 43°32'39.6"W	Plintossolo Pétrico	Povoado Riacho Fundo
	13	3°38'45.0"S, 43°35'45.0"W	Plintossolo Pétrico	Fazenda Vila Emídio
Vargem Grande (MA)	14	3°36'36.8"S, 43°39'47.4"W	Plintossolo Pétrico	Povoado Placas
	15	3°36'28.6"S, 43°45'02.5"W	Plintossolo Pétrico	Povoado São Roque
	16	3°34'17.1"S, 43°49'11.7"W	Plintossolo Pétrico	Povoado Mata dos Cocos
	17	3°33'29.1"S, 43°53'18.1"W	Plintossolo Pétrico	Margem do Rio Guará

*Fonte: IBGE (2016)

2.3 Análise dos dados

Após a triagem e identificação em nível de espécie, calculou-se os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), de Dominância de Simpson (D_s) e de Equitabilidade de Pielou (J). As análises foram realizadas com o auxílio do Software DivEs 4.0 (RODRIGUES, 2017). A riqueza foi obtida com a contagem do número de espécies encontradas.

Para a determinação da similaridade entre os pedoambientes e as espécies de formigas utilizou-se como parâmetro a distância euclidiana com a utilização do Software InfoStat (DI RIENZO *et al.*, 2016) gerando um dendograma de área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 419 espécimes de formigas, distribuídos em duas tribos, dois gêneros e 12 espécies. Dos gêneros amostrados o mais rico e abundante foi *Camponotus* Mayr, 1861, com 11 espécies. No gênero *Paratrechina* Motschulsky, 1893, foi encontrada apenas uma espécie (Tabela 2). Os resultados obtidos neste trabalho são semelhantes aos resultados encontrados por SOUSA *et al.* (2015) no Semiárido Paraibano, onde foram encontrados 3 gêneros e 9 espécies de Formicinae. Contudo, diferiu de CAMACHO & VASCONCELOS (2015) em um estudo realizado no Cerrado, aonde estes autores encontraram 43 espécies pertencentes a quatro gêneros de Formicinae. Diferiu também de OLIVEIRA *et al.* (2016) em um estudo sobre a diversidade de formigas em fragmentos de Mata Atlântica, onde constataram apenas duas espécies de Formicinae pertencentes ao gênero *Camponotus*. Em outros trabalhos realizados no estado do Maranhão, o gênero *Camponotus* além de ser o mais frequente, apresentou grande riqueza de espécies (BRANDÃO *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2015).

Tabela 2 – Lista de espécies de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma topossequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão

Táxons	Sítios de amostragem																	FR%*
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Tribo Campotini																		
<i>Camponotus arboreus</i> (Smith, F., 1858)	46	69		28	18	5			8	17								45,6
<i>Camponotus cameranoi</i> Emery, 1894	25	1	1		1		6				3		3					9,6
<i>Camponotus lespesii</i> Forel, 1886			3			3								2			1	2,1
<i>Camponotus leydigi</i> Forel, 1886																	2	0,5
<i>Camponotus renggeri</i> Emery, 1894																	1	0,2
<i>Camponotus senex</i> (Smith, F., 1858)		8			23			9			5						3	11,5
<i>Camponotus silvestrii</i> Emery, 1906											2			1				0,7
<i>Camponotus substitutus</i> Emery, 1894								3		8		1		37				11,7
<i>Camponotus termitarius</i> Emery, 1902														58		12		16,7
<i>Camponotus trapeziceps</i> Forel, 1908											1							0,2
<i>Camponotus westermanni</i> Mayr, 1862											2							0,5
Tribo Plagiolepidini																		
<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)		3																0,7
Total	74	81	1	28	45	5	9	9	18	17	11	0	3	98	0	12	7	419
Riqueza de espécies: 12	3	4	1	1	4	1	2	1	4	1	4	0	1	4	0	1	4	

*Frequência Relativa

As espécies mais frequentes foram: *Camponotus arboreus* (191 espécimes coletados), seguida de *Camponotus termitarius* (70), *Camponotus substitutus* (49), *Camponotus senex* (48), *Camponotus cameranoi* (40), *Camponotus lespesii* (9), *Camponotus silvestrii* (3), *Paratrechina longicornis* (3), *Camponotus leydigi* (2), *Camponotus westermanni* (2), *Camponotus renggeri* (1) e *Camponotus trapeziceps* (1). Das espécies de formigas encontradas neste trabalho, *C. cameranoi*, *C. lespesii* e *P. longicornis* também foram coletadas por LUTINSKI *et al.* (2013) em fitofisionomias de Mata Atlântica. Estes mesmos autores identificaram *Camponotus* como o gênero mais rico da subfamília Formicinae, corroborando os resultados obtidos neste trabalho.

As formigas da subfamília Formicinae ocorreram em 15 dos 17 sítios de amostragem. Destes 15 sítios com ocorrência de Formicinae, os sítios 3, 4, 6, 8, 10, 13 e 16 tiveram ocorrência de apenas uma espécie em cada sítio (Tabela 2). Estas espécies foram *Camponotus arboreus* (sítios 4, 6 e 10), *Camponotus cameranoi* (3 e 13), *Camponotus senex* (8) e *Camponotus termitarius* (16). Nos sítios 2, 5, 9, 11, 14 e 17 foram registradas 4 espécies, enquanto que nos 1 e 7 ocorreram 3 e 2, respectivamente. A riqueza de Formicinae em cada sítio possivelmente estar relacionada a fatores ecológicos. Nos sítios de maior riqueza de espécies, a competição entre as espécies é maior em razão da quantidade de recursos disponíveis, como destaca SANT'ANA *et al.* (2008), que constataram essa premissa ao analisar a atividade de forrageamento de comunidades de formigas no Pantanal. Neste mesmo sentido MELLO (2014) afirma que a disponibilidade de recursos é um fator que pode influenciar a distribuição de espécies em um ambiente e que esse é um fator limitante para o aumento de populações atrelado a outros fatores, que CARDOSO & SCHOEREDER (2014) identificaram como riqueza de cobertura vegetal, cobertura pedológica do ambiente e variedade de recursos disponíveis. Esses autores identificaram esses fatores quando avaliaram a influência de fatores bióticos e abióticos sobre uma comunidade de formigas em uma restinga.

Nos sítios 11 e 17 foram registrados os maiores índices de diversidade, $H' = 1,79$ e $H' = 1,84$, respectivamente (Figura 2). Estes valores foram semelhantes ao encontrado por SOUSA *et al.* (2015) ao analisar a diversidade de formigas no Sertão Paraibano, superior ao encontrado por RAMOS *et al.* (2015) em ecossistemas agrícolas e floresta secundária e menor que os índices de diversidade encontrados por CANTARELLI *et al.* (2015) em floresta nativa de Mata Atlântica. Porém, neste trabalho analisou-se a diversidade apenas da subfamília Formicinae, enquanto os trabalhos citados foram a nível de família. Observou-se que a alta diversidade no sítio 17 pode estar relacionada a fatores ambientais ligados a proximidade com

à Amazônia Legal, como a complexidade estrutural e níveis crescentes de umidade. No ambiente amazônico há mais umidade, a cobertura vegetal é mais exuberante e diversificada e possivelmente tem maiores estoques de recursos tróficos, possibilitando abrigar uma grande diversidade de organismos como afirma MARTINS *et al.* (2011). Esses autores fazem uma relação direta e proporcional entre complexidade do hábitat e diversidade de formigas.

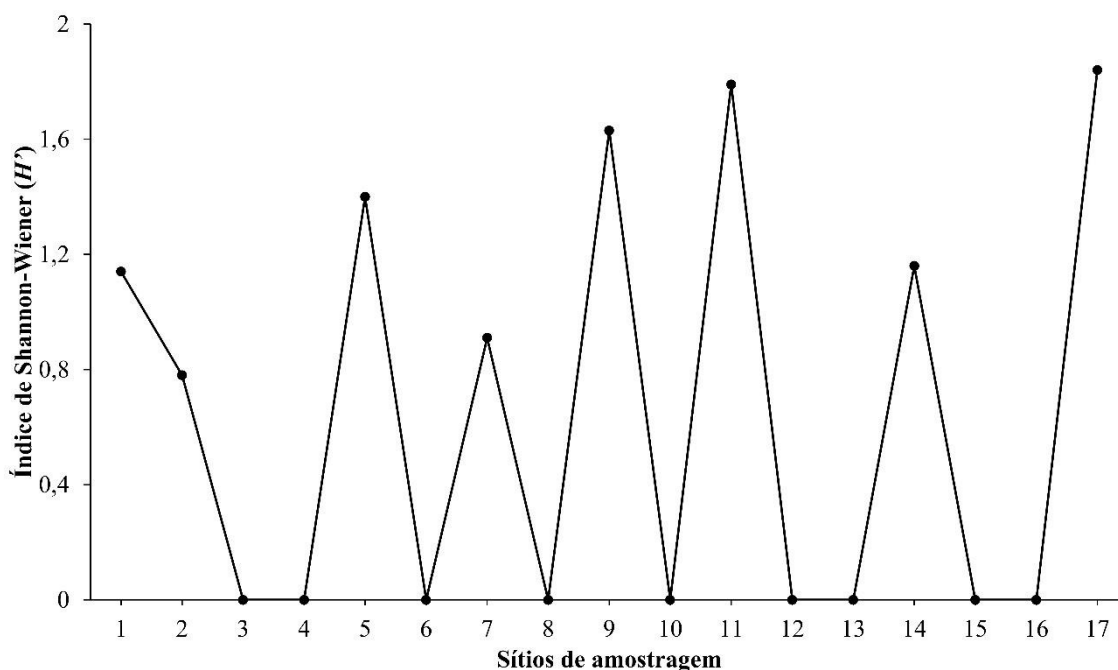


Figura 2 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.

Os sítios que apresentaram maior equitabilidade foram os sítios 7, 9, 11 e 17 (Figura 3). Dentre esses, destacam-se os sítios 7 e 17 com $J = 3,05$ e $J = 3,06$, respectivamente. O sítio 2 apresentou o menor valor entre todos os sítios ($J = 1,29$), isto ocorreu devido a espécie *Camponotus arboreus*, neste sítio, ter alcançado maior abundância em relação as espécies *Camponotus cameranoi*, *Camponotus lespeii* e *Camponotus senex*. Os maiores índices de riqueza e de equitabilidade apontam para maior índice diversidade no sítio 17, pois equitabilidade e riqueza são atributos determinantes dos índices de diversidade (MELO, 2008). Os valores obtidos neste estudo para o índice de equitabilidade são maiores que os encontrados por RAMOS *et al.* (2015) para a família Formicidae em três ambientes na Amazônia Legal maranhense, por GOLIAS (2008) para Formicidae em três ambientes no estado do Paraná e maiores também que os obtidos por SANTOS *et al.* (2012), que amostraram formigas em fragmento de Mata Atlântica no Estado de Pernambuco.

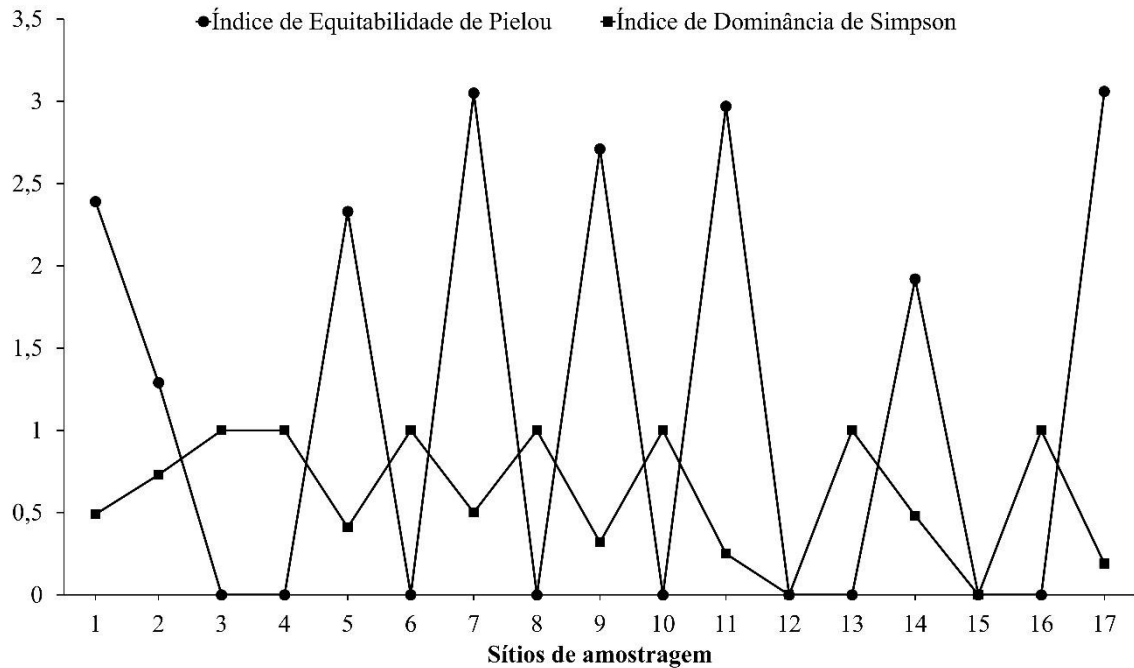


Figura 3 – Índice de Equitabilidade de Pielou e dominância de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.

Os sítios 3, 4, 6, 8, 10, 13 e 16 apresentaram níveis máximo para o índice de dominância de espécies ($D_s = 1$) (Figura 3). Os níveis máximos de dominância observados é decorrente do registro de somente uma espécie em cada um desses sítios. Para o sítio 17 foi registrado o menor índice de dominância ($D_s = 0,19$). Com exceção dos sítios que apresentaram dominância máxima, os demais sítios apresentaram valores para o Índice de Simpson menores que o encontrado por SOARES *et al.* (2010) em mata nativa de Cerrado na região Centro-Oeste, porém foram maior que o obtido por RAMOS *et al.* (2015). Ressalta-se que o índice de dominância dos trabalhos anteriormente citados foram calculados para a família Formicidae, enquanto este trabalho leva-se em consideração somente a subfamília Formicinae. Como a dominância de espécies é inversamente proporcional a equitabilidade (RODRIGUES, 2017), esses índices apresentam comportamento antagônico como pode ser observado na Figura 3.

As espécies que ocorreram em maior número de sítios foram *Camponotus arboreus* e *Camponotus cameranoi*, com ocorrência em sete sítios de coleta. A espécie *C. arboreus* apresentou alta abundância nos sítios 1 e 2. Enquanto *C. cameranoi* foi abundante somente no sítio 1, *C. arboreus* teve frequência de 62,1% e 85,1%, nos respectivos sítios. A espécie *C. arboreus* é bastante frequente em diferentes fitofisionomias de Cerrado conforme citam CAMACHO & VASCONCELOS (2015) que obtiveram amostras desta espécie em diferentes fitofisionomias do Cerrado mineiro, utilizando iscas de sardinhas, *pitfalls* e extrator de

Winkler. Na Caatinga ULYSSÉA & BRANDÃO (2013) amostraram *C. arboreus* com auxílio de extratores de Winkler. Em Floresta Estacional Decidual no estado do Rio Grande do Sul, FLECK *et al.* (2015) registraram ocorrência de *C. arboreus* utilizando extrator de Winkler e peneirando serrapilheira. No Cerrado do Planalto Central, GALLEGO-ROPERO *et al.* (2013) encontraram *C. arboreus* associada a cupinzeiros.

Camponotus leydigi e *C. renggeri* foram encontradas somente no sítio 17, *C. trapeziceps* e *C. westermanni* no sítio 9. *Paratrechina longicornis* foi observada somente no sítio 1 (Tabela 2). As espécies *C. lespesii* e *C. renggeri* também foram coletadas por VALE-JÚNIOR *et al.* (2017) na Amazônia em área de savana. A espécie *P. longicornis* foi encontrada em diversos trabalhos de amostragem de formigas, além de LUTINSKI *et al.* (2013), também foi constatada por CANTARELLI *et al.* (2015) em fragmento de Mata Atlântica utilizando extrator de Winkler, em ecossistema agrícola utilizando *pitfall* (RAMOS *et al.*, 2015) e por BRANDÃO *et al.* (2011) no estado do Maranhão utilizando de iscas de sardinhas em uma área de Cerrado. A espécie *P. longicornis* tem sido associada a ambientes perturbados conforme destacam NICKERSON & BARBARA (2015). As formigas deste gênero podem ser encontradas em ambientes urbanos como destacam CARVALHO *et al.* (2011), no estudo que esses autores fizeram sobre a diversidade de formigas em um hospital no município de Chapadinha-MA, onde também constataram a presença do gênero *Paratrechina*.

Nos sítios amostrais foram identificadas três ordens de solos, 11 dos 17 sítios estão sob a cobertura pedológica da ordem Plintossolo Pétrico, quatro na ordem Latossolo Amarelo e dois na ordem Neossolo Litólico (Tabela 1). A pedopaisagem Plintossolo-babaçu apresentou 48,7% das ocorrências de formigas, seguido de Neossolo-Caatinga (36,3%) e Latossolo-Cerrado (15%). De acordo com o dendograma (Figura 4), as pedopaisagens Latossolo-Cerrado e Neossolo-Caatinga apresentaram similaridade maior entre as amostras de formigas. A estrutura física de Latossolos e Neossolos são semelhantes, são solos que apresentam dificuldade de retenção de água, enquanto os Plintossolos retém mais água e apresenta boa permeabilidade, como no caso de Plintossolos Argilúvicos (EMBRAPA, 2017). As condições físicas e químicas destes solos somadas às condições climáticas desses ambientes podem gerar paisagens mais complexas e, portanto, abrigam comunidades mais diversas como os sítios 9, 11 e 17, localizados em pedopaisagem Plintossolo-babaçu. Como a diversidade está diretamente relacionada com a complexidade estrutural do ambiente (LEAL, 2003), a similaridade entre as amostras de formigas das pedopaisagens Neossolo-Caatinga e Latossolo-Cerrado pode estar recebendo, também, influência da cobertura vegetal dominante.

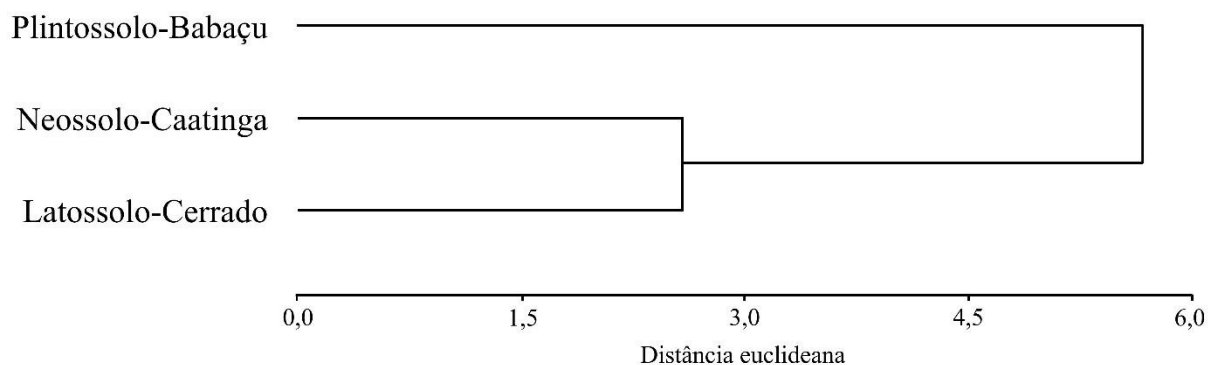


Figura 4 – Dendrograma de similaridade (distância euclidiana), mostrando o agrupamento de pedopaisagens com registro de ocorrência de formigas da subfamília Formicinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.

O presente estudo apresenta a primeira lista de espécies da subfamília Formicinae para a região que está localizada na zona de transição que envolve os biomas Caatinga, Cerrado e Amazônia Legal, e mostra associações destas formigas com fatores ecológicos, relacionados a cobertura vegetal e tipo de solo.

4 CONCLUSÃO

Identificou-se doze espécies de formigas da subfamília Formicinae na zona de transição Caatinga, Cerrado e Amazônia Legal. A subfamília Formicinae ocorre em todos os pedoambientes da área de estudo. Contudo, quando tratadas em nível específico foi possível identificar zonas preferenciais de ocorrência para as espécies *Camponotus leydigi*, *Camponotus renggeri*, *Camponotus trapeziceps* e *Camponotus westermanni*, enquanto que *Camponotus cameranoi* apresentou maior amplitude de distribuição ocorrendo em todos os pedoambientes.

REFERÊNCIAS

- AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. T.; SCHULTZ, T. **Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. 49 p.
- BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, 2015. 388 p.
- BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R.; FEITOSA, R. M. Cerrado ground-dwelling ants (Hymenoptera: Formicidae) as indicators of edge effects. **Zoologia**, Curitiba v. 28, n. 3, p. 379–387, 2011.
- CAMACHO, G. P.; VASCONCELOS, H. L. Ants of the Panga Ecological Station, a Cerrado Reserve in Central Brazil. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 62, n. 2, p. 281-295, 2015.
- CANTARELLI, E. B.; FLECK, M. D.; GRANZOTTO, F.; CORASSA, J. N.; D’AVILA, M. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em diferentes sistemas de uso do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 607-616, 2015.
- CARDOSO, D. C.; SCHOEREDER, J. H. Biotic and Abiotic Factors Shaping Ant (Hymenoptera: Formicidae) Assemblages in Brazilian Coastal Sand Dunes: The Case of Restinga in Santa Catarina. **Florida Entomologist**, v. 97, n. 4, p. 1443-1450, 2014.
- CARVALHO, A. P. R.; SILVA, C. G.; FONSECA, A. R. Diversidade de formigas em um hospital público no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v. 11, n. 2, p. 67-73, 2011.
- DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **InfoStat versión 2016**. InfoStat Group, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponível em: <<http://www.infostat.com.ar>>.
- DUMPERT, K.; MASCHWITZ, U.; WEISSFLOG, A. Description of five new weaver ant species of *Camponotus* subgenus *Karavaievia* EMERY, 1925 (Hymenoptera: Formicidae) from Malaysia and Thailand, with contribution to their biology, especially to colony foundation. **Myrmecologische Nachrichten**, Viena, v. 8, p. 62-82, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Solos tropicais**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2017.
- FERNÁNDEZ, F. Subfamilia Formicinae. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, p. 299-306, 2003.
- FLECK, M. D.; CANTARELLI, E. B.; GRANZOTTO, F. Registro de novas espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 491-499, 2015.

GALLEGO-ROPERO, M. C.; FEITOSA, R. M.; PUJOL-LUZ, J. R. Formigas (Hymenoptera, Formicidae) Associadas a Ninhos de *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera, Termitidae) no Cerrado do Planalto Central do Brasil. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 6, n. 1, p. 97-101, 2013.

GOLIAS, H. C. **Diversidade de Formigas Epígeas em três ambientes no Noroeste do Paraná – Brasil**. Londrina, 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, 2008.

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Estado do Maranhão**. Estado do Maranhão, Casa Civil Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais Grupo Permanente de Trabalho Interinstitucional, São Luís, 2011. 110 p.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Bases e referenciais – cartas temáticas**, 2016. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/recorte_milionesimo/>. Acesso em: 20 mai. 2017.

_____. **Amazônia Legal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/amazonialegal.shtm?c=2>. Acesso em: 27 jan. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 31 mar. 2017.

LAPOLLA, J. S.; FISHER, B. L. Then there were five: a reexamination of the ant genus *Paratrechina* (Hymenoptera, Formicidae). **ZooKeys**, Bulgaria, n. 422, p. 35-48, 2014.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology**, v. 33, p. 159-193, 1997.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades da paisagem da Caatinga. In: _____. TABARELLI, M.; SILVA, J. M. (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, p. 435-460, 2003.

LUTINSKI, J. A.; LOPES, B. C. & MORAIS, A. B. B. Diversidade de formigas urbanas (Hymenoptera: Formicidae) de dez cidades do sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 3, p. 332-342, 2013.

MACKAY, W. P. A revision of the Neotropical ants of the Genus *Camponotus*, Subgenus *Myrmostenus* (Hymenoptera: Formicidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 99, n. 1, p. 194-203, 1997.

MARTINS, L.; ALMEIDA, F. S.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; VARGAS, A. B. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera:

Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 174-179, 2011.

MATAVELI, G. A. V.; SILVA, M. E. S.; PEREIRA, G.; KAWAKUBO, F. S.; BERTANI, G.; OLIVEIRA, B. S. Análise das queimadas e da precipitação em áreas de Cerrado do Maranhão a partir de dados do sensor MODIS e do satélite TRMM para o período 2002-2015. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 96, p. 11-30, 2017.

MELLO, R. A relevância da vida social das formigas na estruturação dos ecossistemas terrestres: Ciência e Literatura como proposta transdisciplinar de conscientização ecológica. **NUPEAT–IESA–UFG**, v. 4, n. 1, p. 24-43, 2014.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; NETO, W. N.; AIRES, F. S. Fires in the cerrado, the Brazilian savanna. In: **Tropical Fire Ecology**. Berlin: Springer Praxis Books, p. 427-450, 2009.

NICKERSON, J. C.; BARBARA, K. A. **Crazy Ant, *Paratrechina longicornis* (Latreille), (Insecta: Hymenoptera: Formicidae)**. Gainesville: University of Florida, 2015. Disponível em: <<https://edis.ifas.ufl.edu>>.

OLIVEIRA, I. R. P.; FERREIRA, A. N.; VIANA-JÚNIOR, A. B.; DANTAS, J. O.; SANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, M. J. B. Diversidade de Formigas (*Hymenoptera; Formicidae*) edáficas em três estágios sucessionais de Mata Atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, Aracaju, v.1, n.1, 2016.

PEIXOTO, T. S.; PRAXEDES, C. L.; BACCARO, F. B.; BARBOSA, R. I.; JÚNIOR, M. M. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2010.

PINHEIRO, K. S. F.; SOUSA, C. J. S.; MENEZES, R. H. N. Caracterização espaço-temporal da precipitação efetiva e do índice de aridez na bacia hidrográfica do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos-MA. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Goiânia: INPE, 2005. 8p.

RAMOS, A. S. J. C.; LEMOS, R. N. S.; VALE, A. M. S.; BATISTA, M. C.; MOREIRA, A. A.; HARADA, A. Y.; MESQUITA M. L. R. Ant diversity in agro ecosystems and secondary forest. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 49, p. 4449-4454, 2015.

RODRIGUES, W. C. **DivEs – Diversidade de Espécies, versão 4.0**. Entomologistas do Brasil, Seropédica, RJ, 2017. Disponível em: <<http://dives.ebras.bio.br>>.

_____. **DivEs – Diversidade de Espécies – Guia do usuário versão 4.0**. Online. 2017. Disponível em: <<http://dives.ebras.bio.br>>. Acesso em: 28/6/2017.

SANT'ANA, M. V.; TRINDADE, R. B. R.; LOPES, C. C. S.; FACCENDA, O.; FERNANDES, W. D. Atividade de Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal sul-mato-grossense. **EntomoBrasilis**, v. 1, n. 2, p. 29-32, 2008.

SANTOS, M. A.; BARBIERI, A. F.; CARVALHO, J. A. M.; MACHADO, C. J. **O cerrado brasileiro: notas para estudo**. UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, 2010. 15 p.

SANTOS, M. P. C. J.; CARRANO-MOREIRA, A. F.; TORRES, J. B. Diversidade de formigas epigeicas (Hymenoptera: Formicidae) em floresta ombrófila densa e em cultivo de cana-de-açúcar, no município de Igarassu, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 648-656, 2012.

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

SOUSA, I. D.; MARINHO, C. G. S.; LIMA, A. S.; MELO, B. A.; OLIVEIRA, M. A.; DELABIE, J. H. C. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigeias na mesorregião do sertão paraibano. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v. 16, p. 43-53, 2015.

ULYSSÉA, M. A.; BRANDÃO, C. R. F. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brazil: a compilation from field surveys in Bahia and literature. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 57, n. 2, p. 217–224, 2013.

VALE-JÚNIOR, J. F.; LIMA, A. C. S.; CIDADE, M. P. N.; BANDEIRA, H. F. S.; CRUZ D. L. S. Composição da assembleia de formigas em área de savana no norte da Amazônia. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 11, n. 2, p. 153-162, 2017.