



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CAMPUS IV- CHAPADINHA-MA
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



FLÁVIA ZIZETH VIANNA RODRIGUES FERREIRA

**PONERINAE (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) EM UMA
TOPOSEQUÊNCIA DO SEMIÁRIDO À PRÉ-AMAZÔNIA, NORDESTE DO
BRASIL**

Chapadinha – MA
2017

FLÁVIA ZIZETH VIANNA RODRIGUES FERREIRA

**PONERINAE (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) EM UMA
TOPOSEQUÊNCIA DO SEMIÁRIDO À PRÉ-AMAZÔNIA, NORDESTE DO
BRASIL**

Monografia apresentado ao 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 Licenciatura em Ciências Biológicas.

Chapadinha - MA
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Ferreira, Flávia Zizeth Vianna Rodrigues.

Ponerinae (Hymenoptera, Formicidae) em uma toposequência do Semiário à pré-Amazônia, Nordeste do Brasil / Flávia Zizeth Vianna Rodrigues Ferreira. – 2017.

31 f.

Orientador (a): Edison Fernandes Da Silva.

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

1. Biomas. 2. Cerrado. 3. Distribuição. 4. Diversidade. 5. Poneromorfias. I. Silva, Edison Fernandes da. II. Título.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua benevolência e constante demonstração de que quanto mais nos aprofundamos em conhecimento, mais próximos estamos dEle e por ter me dado condições para a realização desse trabalho.

Aos meus pais Fábio Ferreira e Francisca Ferreira, pelo esforço contínuo para oferecer sempre o melhor para minha vida.

Aos meus irmãos, Fábio Ferreira Filho, Frederick Rodrigues e Fabianne Ferreira, por todo amor, apoio e incentivo contínuos no decorrer da graduação, assim como sempre tem sido em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador, Edison Fernandes da Silva por todo o apoio e orientação para a elaboração do trabalho.

A todos os meus colegas de Laboratório, em especial Irislanny Cruz, Lorena Magry, Ricardo Soares e Thalia Cardozo, pela imprescindível contribuição para o trabalho, tanto em campo como em laboratório.

As minhas companheiras de batalha, Jéssica Garreto e Nathália Alves, pela contribuição para a construção da minha história com as formigas.

As minhas amigas queridas, colegas de graduação, Elinalva Moraes, Ivanilda Pereira, Joyssymara Pontes, Norma Mesquita, Núbia de Souza, Raissa Costa e Vanderline Santos, pelos momentos de alegria e palavras de incentivo.

A todos que de alguma forma estiveram envolvidos direta ou indiretamente com a construção, elaboração e concretização da pesquisa.

Lista de Tabelas

Tabela 1. Localidades, domínios vegetacionais, relevo, coordenadas geográficas dos sítios amostrais e domínio pedológico na área de coleta de formigas da subfamília Ponerinae, em 17 sítios de amostragem de uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.....14

Tabela 2. Formigas da subfamília Ponerinae, 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.....17

Lista de Figuras

- Figura 1** – Sítios amostrais e tipos de solo distribuídos nos estados do Maranhão (MA) e Piauí (PI) entre os municípios de Vargem Grande (VG), Chapadinha (CH), Mata – Roma (MR), Anapurus (AN), Brejo (BR) e Matias- Olímpio (MO) na intersecção dos Biomas, Cerrado, Caatinga e Pré- Amazônia.....13
- Figura 2** - Índices de Diversidade de Shannon – Weiner (H') de formigas da subfamília Ponerinae, 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.....17
- Figura 3** – Índices de Dominância de Simpson (D_s) e Equitabilidade de Pielou (J) de formigas da subfamília Ponerinae, 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 4** – Dendograma de similaridade (distância euclidiana), representando o agrupamento de pedopaisagens relacionados com registro de ocorrência de formigas da subfamília Ponerinae, coletadas em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia.....19

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. METODOLOGIA	12
2.1. Área de Estudo.....	12
2.2 Amostragem de formigas.....	15
2.3 Análise de dados	16
3. RESULTADOS.....	16
4. DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

RESUMO

As formigas (Hymenoptera, Formicidae) possuem grande importância no funcionamento de diferentes ecossistemas, porém, fatores ambientais podem influenciar na ocorrência desses organismos. Formicidae subdivide-se nos clados, Formicoide e Poneroides, o primeiro contém aproximadamente 90% da riqueza da família, e nos 10% restantes está na subfamília Ponerinae. Esta subfamília tem distribuição concentrada nas regiões tropicais, entretanto não há registro dessas formigas em muitas áreas do território brasileiro, principalmente na região Nordeste. Portanto, neste trabalho se propõe listar as espécies de formigas da subfamília Ponerinae em uma toposequência entre os estados do Maranhão e Piauí, e verificar se há associações da ocorrência destas formigas com as pedopaisagens dominantes na região. O estudo foi realizado em uma área de transição entre Caatinga, Cerrado e Pré-Amazônia do Nordeste. As amostras de formigas foram coletadas em 17 pontos entre os municípios de Matias Olímpio - PI e Vargem Grande - MA. Foram utilizadas iscas proteicas (sardinha) e carboidráticas (pão e mel) dispostas sobre folhas de papel, diretamente sobre o solo para a coleta de formigas. As ordens de solo dos 17 sítios amostrais são classificadas em Latossolo Amarelo, Neossolo Litólico e Plintossolo Pétrico. Foram amostradas 165 espécimes de formigas da Subfamília Ponerinae nos 17 sítios amostrais, com cinco espécies, uma no gênero *Dinoponera*, três no gênero *Odontomachus* e uma no gênero *Pachycondyla*. A ocorrência de Ponerinae foi mais comum nos ambientes mais úmidos (Cerrado e Pré-Amazônia) e menos frequente no bioma Caatinga.

Palavras-chave: Biomas, Cerrado, Distribuição, Diversidade, Poneromorfas

ABSTRACT

The ants (Hymenoptera, Formicidae) have great importance in the functioning of different ecosystems, but Environmental factors may influence the occurrence of species. Formicidae can be subdivided into two clades, formicoid and poneroid, the former containing approximately 90% of the family's wealth, and the remaining 10% is the subfamily Ponerinae. That subfamily has a concentrated distribution in the tropical regions, however, there is no record of these ants in many areas of the Brazilian territory, mainly in the Northeast region. Therefore, in this work it is proposed to list the species of ants of the subfamily Ponerinae in a toposequence between the states of Maranhão and Piauí, construct distribution maps of these species, and verify if there are associations of the occurrence of these ants with the Pedoplings in the region. The research was carried out in a transition area between Caatinga, Cerrado and Pre - Amazonia of the Northeast, the samples of ants were collected in 17 points between the municipalities of Matias Olímpio - PI and Vargem Grande - MA. Protein baits (sardines) and carbohydrates (bread and honey) were used on paper sheets, directly on the soil. The soil orders for the localities in which the 17 sample sites were inserted are classified as Latossol, Neossol and Plintossol. A total of 165 specimens of ants of the Ponerinae subfamily were sampled in the 17 sample sites, with five species, one in the genus *Dinoponera*, three in the genus *Odontomachus*, and one in the genus *Pachycondyla*. The occurrence of Ponerinae was more common in the humid environments (Cerrado and Pre-Amazonia) and less frequent in the Caatinga biome.

Keywords: Biomes, Cerrado, Diversity, Distribution, Poneromorphs.

1. INTRODUÇÃO

As formigas (Hymenoptera, Formicidae) compõem um grupo de invertebrados de grande importância na natureza (SILVA, 2006; CHANEIKO, 2014). Este grupo apresenta uma vasta diversidade de espécies, das quais a maioria têm hábitos terrestres, desempenhando papéis diversos no ambiente, tais como: degradação de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, e influência nos processos de regeneração florestal (SILVA & BRANDÃO, 1999; CHANEIKO, 2014).

Evidências paleontológicas em âmbar estabelecem o surgimento de formigas no Cretáceo, há cerca de 120 m.a.a (GRIMALDI & AGOSTI, 2000). Esses organismos representam cerca de 25% da fauna terrestre (SCHULTZ, 2000; MARIANO, 2004) e por sua abundância e ubiquidade, caracterizam – se como um grupo de artrópodes de notável relevância (MARIANO, 2004).

A abundância de invertebrados nos ecossistemas caracteriza o levantamento de espécies desses animais como extremamente importante em relatórios de impacto ambiental (SANTOS, 2014). Dentro do grupo dos invertebrados, formigas se destacam ainda mais, pois apresentam a vantagem da facilidade de captura (SILVA & BRANDÃO, 1999; ALONSO *et al.*, 2000; AGOSTI *et al.*, 2000).

A importância do estudo de formigas se percebe no tocante à compreensão ecológica dos ambientes nos quais elas estão inseridas, uma vez que o desequilíbrio destas comunidades pode resultar em danos ao ecossistema (ALONSO *et al.*, 2000; SANTOS, 2014). Algumas formigas são predadoras de diversos artrópodes, muitos deles pragas agrícolas. Além de serem predadoras de outras espécies de formigas (SILVA & BRANDÃO, 1999; KAMINSKI, 2009), elas também dispersam sementes contribuindo para o reflorestamento de muitos ecossistemas, promovendo a germinação de sementes com a remoção da polpa de frutas (PADILHA, 2013).

As formigas apresentam características que as diferem e as separam em grupos distintos. As variações na morfologia entre grupos de animais refletem o uso diferenciado de recursos e, por fim, diferentes estratégias de sobrevivência, havendo relação entre similaridade morfológica e ecológica (PIANKA, 2000), ou seja, diferentes formas refletem diferentes hábitos. Essas diferenças designam as formigas como representantes de um grupo de animais de grande sucesso, tendo representantes em praticamente todos os lugares do mundo, cada grupo com suas características ajustadas ao longo do tempo para a adaptação ao ambiente (HOLLOBLER & WILSON, 1990; DELABIE *et al.* 2006).

A classificação taxonômica das formigas leva em consideração diversos fatores, dentre os quais os mais utilizados são os que dizem respeito a aspectos morfológicos. Porém, avanços em diversas áreas das ciências biológicas como citogenética e biologia molecular, têm contribuído para a revisão de subfamílias de formigas, resultando em novas classificações (DELABIE *et al.*, 2015).

Formicidae é composta por 17 subfamílias, englobando cerca de 13.000 espécies descritas, distribuídas em aproximadamente 330 gêneros (BOLTON, 2005). Estimativas sugerem que atualmente o número total de espécies de formigas supere 25.000, a maior parte do contingente não descrito encontra-se nas florestas tropicais (LATTKE, 2015) e o Brasil concentra a maior diversidade de gêneros e a segunda maior diversidade de espécies de formigas do mundo (DELABIE *et al.* 2015).

Formicidae pode subdividir –se nos clados, formicoide e poneroides, o primeiro contém aproximadamente 90% da riqueza da família, e nos 10% restantes está a subfamília Ponerinae, a terceira mais diversa de Formicidae (LATTKE, 2015).

A subfamília Ponerinae possui uma história evolutiva que remonta desde o Cretáceo Superior (SCHMIDT, 2013; DELABIE, *et al.*, 2015), a qual determina um grupo considerado primitivo e diverso que retêm características morfológicas ancestrais (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; PEETERS & ITO, 2001; ASTRUC *et al.*, 2004; WILSON & HÖLLDOBLER, 2005; SILVA-MELO, 2008).

A tradicional subfamília Ponerinae foi reorganizada por BOLTON (2003) juntamente com outras cinco subfamílias independentes (Amblyoponinae, Ectatomminae, Heteroponerinae, Paraponerinae e Proceratiinae) em um grupo denominado Poneromorfas (WILSON & HÖLLDOBLER, 2005; SILVA-MELO, 2008).

Os indivíduos da subfamília Ponerinae ocupam o quarto lugar em riqueza de espécies, com 1.195 espécies em 47 gêneros, que ocorrem em maior quantidade em regiões tropicais, porém apresentam distribuição cosmopolita. Os gêneros *Anochetus*: Mayr, 1861; *Hypoponera*: Santchi, 1938; *Leptogenys*: Roger, 1861 e *Odontomachus*: Latreille, 1804, apresentam 70% das espécies de Ponerinae. (BACCARO *et al.*, 2015; LATTKE, 2015). Ponerinae são principalmente tropicais com preferência por florestas e podem variar em tamanho desde muito pequenas até as maiores formigas viventes (LATTKE, 2015).

A distribuição das formigas dos gêneros pertencentes à subfamília Ponerinae é em sua maioria pantropical, porém existem particularidades de distribuição para

determinados gêneros (FEITOSA, 2015). Pelo menos 15 gêneros e mais de 130 espécies estão registrados para o Brasil (BOLTON, 2005; BACCARO *et al.*, 2015; LATTKE, 2015). Para o estado do Maranhão, em áreas próximas ao município de Chapadinha, há ocorrência dos gêneros *Dinoponera*: Roger, 1961; *Odontomachus* e *Pachycondyla*: F. Smith, 1858 (SILVA, 2014).

Ponerinae tem distribuição concentrada nas regiões tropicais, contudo em determinadas áreas do território brasileiro não há registro dessas formigas, principalmente na região Nordeste. No Leste do Estado do Maranhão os estudos com formigas da subfamília Ponerinae foram realizados por ROMÃO (2013), SILVA (2014) e SILVA *et al.* (no prelo). Estes últimos autores mostram que *Dinoponera gigantea* (Perty, 1833) ocorre preferencialmente em ambientes florestados, com solos úmidos, ricos quimicamente e fisicamente estruturados. Na área deste estudo os solos que apresentam estas características são os solos da ordem dos Plintossolo Pétrico. Com exceção dos trabalhos acima citados, na região Leste do Estado do Maranhão não há registros de ocorrência de formigas da Subfamília Ponerinae e sendo assim, nesse trabalho se propõe listar as espécies de formigas da Subfamília Ponerinae em uma toposequência entre os Estados do Maranhão e Piauí, identificá-las a nível de espécie e verificar se há associações da ocorrência destas formigas com as pedopaisagens dominantes na região.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

O trabalho foi realizado nos meses de junho e julho de 2016, correspondentes à transição do período chuvoso para estiagem, entre os municípios de Matias Olímpio – PI e Vargem Grande - MA, passando sequencialmente pelos municípios de Brejo – MA, Anapurus – MA, Mata Roma – MA e Chapadinha – MA, em 17 sítios amostrais. (Figura 1.). Essa região é constituída por uma transição entre três biomas brasileiros, Amazônia, Cerrado e Caatinga.

O Maranhão apresenta uma cobertura vegetal típica do Meio norte do Nordeste brasileiro, destacando – se a vegetação amazônica e de Cerrado. O Cerrado é a vegetação predominante no Maranhão, e tem como tipo de solo predominante Latossolo Amarelo (FARIAS, 2003). Há uma grande heterogeneidade nas formações de Cerrado maranhenses, por ser uma região ecotonal, tendo ocorrência de manchas de Caatinga na região leste, apresentando vegetação amazônica na região oeste e campos inundáveis na

região central, além das vegetações de restingas e manguezais (IBGE ,1984; SILVA, 2008). A porção maranhense da Amazônia Legal representa uma área equivalente a 80% da superfície territorial do Estado, e está situada a oeste do meridiano 44°W (MARANHÃO, 2011). Na Região Oeste do Piauí predomina o Bioma Caatinga, que apresenta vegetação de porte arbustivo, com variadas densidades (FARIAS, 2003).

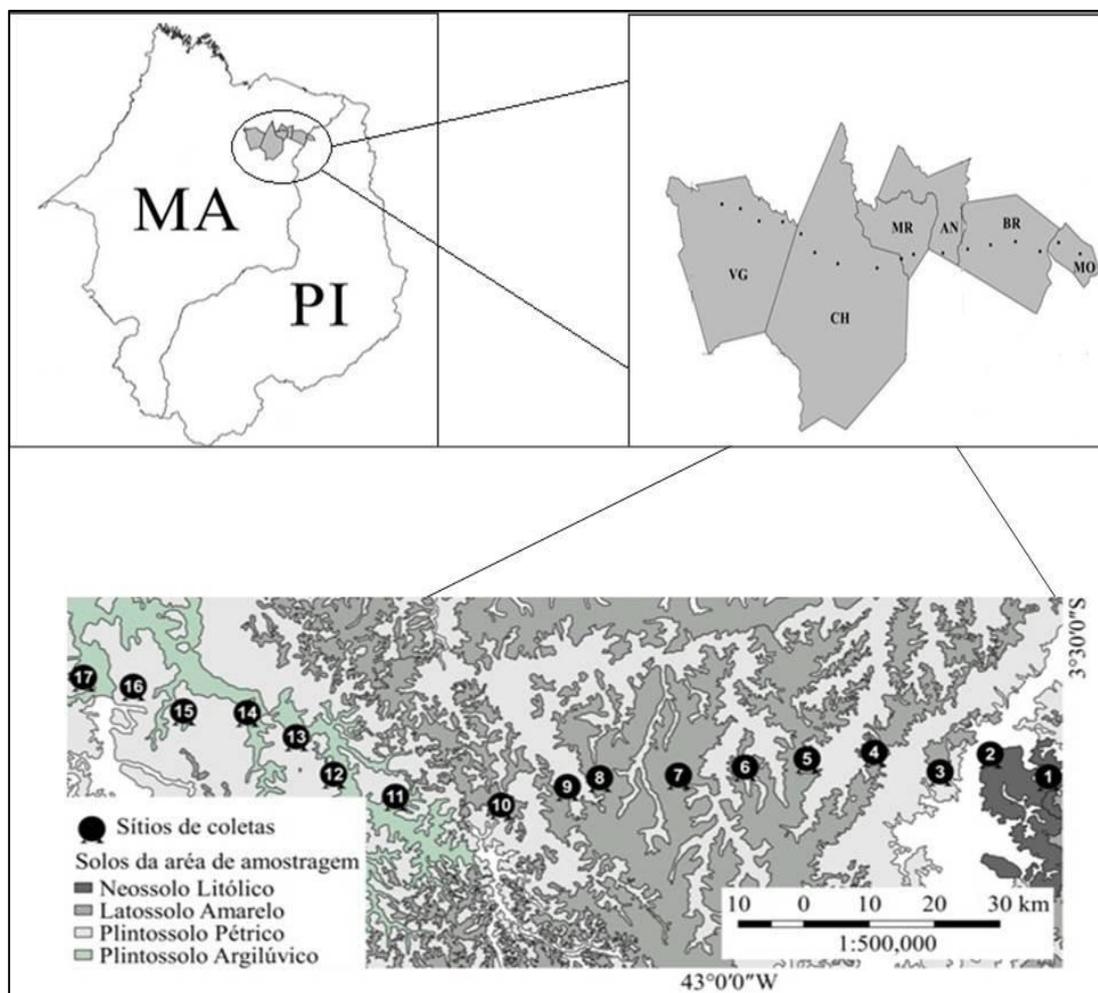


Figura 1. Sítios amostrais e tipos de solo distribuídos nos estados do Maranhão (MA) e Piauí (PI) entre os municípios de Vargem Grande (VG), Chapadinha (CH), Mata – Roma (MR), Anapurus (AN), Brejo (BR) e Matias- Olímpio (MO) na intersecção dos Biomas, Cerrado, Caatinga e Pré- Amazônia.

Na descrição dos ambientes pertencentes às áreas amostrais foram utilizados dados da EMBRAPA SOLOS e do IBGE para o Nordeste brasileiro. As ordens de solo para as localidades nas quais foram inseridos os 17 sítios amostrais são classificadas em Latossolo Amarelo, Neossolo Litólico e Plintossolo Pétrico (Tabela 1). Adotou-se neste trabalho o termo pedopaisagem para definir as associações solo/cobertura vegetal, de modo que nos sítios 1 e 2 tem-se a pedopaisagem Neossolo Litólico - Caatinga; nos

sítios 4, 7, 8 e 10 a pedopaisagem Latossolo- Cerrado e a pedopaisagem Plintossolo - Cocais envolvendo os sítios 3, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 (Figura 1.).

Os Neossolos têm pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizados ou por pouca profundidade ou pela presença de camadas distinta herdadas dos materiais de origem, são pouco evoluídos e não ocorrem em condição diagnóstica para as ordens Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos. (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos Amarelos encontram-se espalhados em muitas áreas do Brasil, apresentando maior continuidade de área em regiões litorâneas e amazônicas. (KER, 1997). Esses solos são desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares e tem como característica, a cor amarelada uniforme em profundidade, podendo apresentar elevada coesão dos agregados estruturais (EMBRAPA, 2006).

Os Plintossolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico, que provem da segregação localizada de ferro (EMBRAPA, 2006). No Maranhão, esses solos são formados a partir de arenitos ferruginosos da Formação Itapecuru ou sedimentos coluviais (ANJOS *et al.*, 1995).

Tabela 1. Localidades, domínios vegetacionais, relevo, coordenadas geográficas dos sítios amostrais e domínio pedológico na área de coleta de formigas da subfamília Ponerinae, em 17 sítios de amostragem de uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.

Sítios	Cidades	Localidades	Domínios Vegetacionais	Relevo	Coordenadas	Solos
1	Matias Olímpio – PI	Matias Olímpio	Caatinga	Ondulado	3°42'33.6"S 42°34'13.2"W	Neossolo Litólico
2	Matias Olímpio – PI	Matias Olímpio	Caatinga	Ondulado	3°40'48.6"S 42°38'15.3"W	Neossolo Litólico
3	Brejo – MA	Povoado Repartição	Mata mesófila	Ondulado	3°41'50.8"S 42°42'21.5"W	Plintossolo Pétrico
4	Brejo – MA	Fazenda Sonora	Cerrado aberto	Plano	3°41'50.8"S 42°46'32.9"W	Latossolo Amarelo
5	Brejo – MA	Fazenda Pérola	Cerrado aberto	Plano	3°41'57.6"S 42°50'06.6"W	Plintossolo Pétrico
6	Brejo – MA	Povoado	Cerrado	Plano	3°41'48.5"S	Plintossolo

	MA	Acampamento	aberto		42°55'52.0"W	Pétrico
7	Anapurus – MA	Povoado Morada Nova	Cerrado aberto	Plano	3°41'42.8"S 43°01'58.9"W	Latossolo Amarelo
8	Mata Roma – MA	Povoado Barroca	Cerrado aberto	Plano	3°40'26.4"S 43°08'02.2"W	Latossolo Amarelo
9	Mata Roma – MA	Mata do Brigadeiro	Babaçual	Ondulado	3°42'42.6"S 43°12'56.6"W	Plintossolo Pétrico
10	Chapadinha – MA	Reserva Itamacaoca	Cerrado aberto	Plano	3°43'56.6"S 43°17'58.6"W	Latossolo Amarelo
11	Chapadinha – MA	Povoado Baixão	Cerrado aberto	Plano	3°43'08.2"S 43°22'37.4"W	Plintossolo Pétrico
12	Chapadinha – MA	Riacho Fundo	Babaçual	Plano	3°41'49.2"S 43°27'40.0"W	Plintossolo Pétrico
13	Chapadinha – MA	Vila Emídio	Babaçual	Plano	3°40'39.9"S 43°32'58.1"W	Plintossolo Pétrico
14	Vargem Grande – MA	Povoado Placas	Mata mesófila	Ondulado	3°37'28.7"S 43°38'23.4"W	Plintossolo Pétrico
15	Vargem Grande – MA	Povoado São Roque	Babaçual	Suave ondulado	3°36'50.4"S 43°43'31.2"W	Plintossolo Pétrico
16	Vargem Grande – MA	Mata de cocos	Mata mesófila	Plano	3°36'21.4"S 43°48'22.3"W	Plintossolo Pétrico
17	Vargem Grande – MA	Guará	Mata de Várzea	Plano	3°33'36.1"S 43°53'42.4"W	Plintossolo Pétrico

2.2 Amostragem de formigas

As formigas foram coletadas em 17 pontos distribuídos equidistantemente ao longo de 170 km entre os municípios de Matias Olímpio - PI e Vargem Grande - MA. Cada ponto correspondendo a uma transecção de 300 metros onde iscas proteicas (sardinha) e carboidráticas (pão e mel) foram distribuídas. As iscas foram dispostas sobre folhas de papel com dimensões de 10 x 10 cm, diretamente sobre o solo. Cada transecção foi subdividida em 15 pontos de amostragem contendo as iscas com 20 metros de distância uma da outra. As iscas foram monitoradas, ativamente, durante 1 hora, sempre pela manhã das 8:00h – 11:00h. Os 15 conjuntos de iscas foram divididos

para três observadores, ficando cada observador com cinco conjuntos de iscas. Cada hora de observação foi dividida em quatro intervalos de 10 minutos, nesse tempo o observador realizou cinco varreduras, sendo dispensando dois minutos para observação e coleta das formigas em cada conjunto de isca. Todo material biológico coletado foi acondicionado em álcool 75%, levado ao laboratório e identificado com a utilização das chaves dicotômicas de Bolton (2003), JIMENÉZ (2008) e BACCARO *et al.* (2015). As amostras foram depositadas na coleção de Invertebrados do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais.

2.3 Análise de dados

Após identificação o material foi armazenado em recipientes plásticos, separadas por pontos de coleta. As amostras foram analisadas quanto à riqueza e diversidade, com a utilização do software DIVEs (RODRIGUES, 2017) através da produção de relatórios para os índices ecológicos Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Dominância de Simpson (D_s) e Equitabilidade de Pielou (J). Para a análise de similaridade foi utilizada a distância euclidiana para comparar similaridade entre as amostras de formigas e os pedoambientes gerando um dendograma produzido através do software InfoStat (DI RIENZO *et al.* 2016).

3. RESULTADOS

Foram amostradas 165 espécimes de formigas da subfamília Ponerinae nos 17 sítios amostrais, com cinco espécies, uma no gênero *Dinoponera*: Roger, 1861, três no gênero *Odontomachus* : Latreille, 1804 e uma no gênero *Pachycondyla* : F. Smith, 1858. As espécies encontradas foram: *Dinoponera gigantea* (Perty, 1833), *Odontomachus bauri* Emery, 1892, *Odontomachus erythrocephalus* Emery, 1890, *Odontomachus Opaciventris* Forel, 1899 e *Pachycondyla crassinoda* (Latreille, 1802).

A ocorrência de formigas da subfamília Ponerinae foi bastante ampla nas áreas de estudo, porém nenhum sítio amostral apresentou todas as espécies ocorrentes simultaneamente. Dentre as espécies apresentadas, as mais frequentes foram *D. gigantea*, (F= 52,7%), que ocorreu nos sítios 3, 7, 9 e 14 e *O. bauri* (F= 23%), que ocorreu nos sítios 5, 15 e 16. A espécie *O. opaciventris* (F=17%) ocorreu nos sítios 5, 11, 15 e 16. As espécies de menor frequência foram *P. crassinoda* (F=4,2%), registrada nos sítios 14, 15 e 16, e *O. erythrocephalus* (F=3%) foi a espécie menos frequente, que ocorreu nos sítios 11, 14 e 16.

Tabela 2. Formigas da subfamília Ponerinae, 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.

Espécies	Sítios																	F(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
<i>Dinoponera gigantea</i> (Perty, 1833)			12				18		17					40				52,7
<i>Odontomachus Bauri</i> (Emery, 1892)					2									5	31			23
<i>Odontomachus erythrocephalus</i> (Emery, 1890)										2					3			3
<i>Odontomachus opaciventris</i> (Forel, 1899)					2					3			9	13	1			17
<i>Pachycondyla cassinoda</i> (Latreille, 1802)														1	1	5		4,2
Riqueza de Espécies: 5	0	0	12	0	4	0	18	0	17	0	5	0	0	50	19	40	0	100

O sítio 16 apresentou o maior número de espécies não havendo registro apenas da espécie *D. gigantea*. O sítio 14 apresentou o maior número de formigas, correspondendo a 50 indivíduos, os sítios 16 e 15 apresentaram o segundo e terceiro maiores números de formigas, com 40 e 19 indivíduos, respectivamente.

Os sítios 3, 7 e 9 apresentaram apenas a espécie *D. gigantea*, com 12, 4, 18, 17 e 5 indivíduos respectivamente. Nos sítios 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 13 e 17, não foi registrado nenhum indivíduo da subfamília Ponerinae.

Os índices de diversidade de Shannon – Weiner obtidos para Ponerinae nas áreas amostrais foram $H' = 0,30$ no sítio 05, $H' = 0,29$ no sítio 11, $H' = 0,24$ no sítio 14, $H' = 0,33$ no sítio 15, e $H' = 0,18$ no sítio 16 (Figura 2.) Os sítios 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 13 e 17, não apresentaram nenhum representante da subfamília Ponerinae (Tabela 2), portanto apresentaram um índice de diversidade nulo. Os sítios 3, 7 e 9, também apresentaram índices nulos, porque nas amostras obtidas nestes pontos foram encontrados apenas indivíduos da espécie *D. gigantea*, que conseqüentemente foi a espécie dominante nestes sítios.

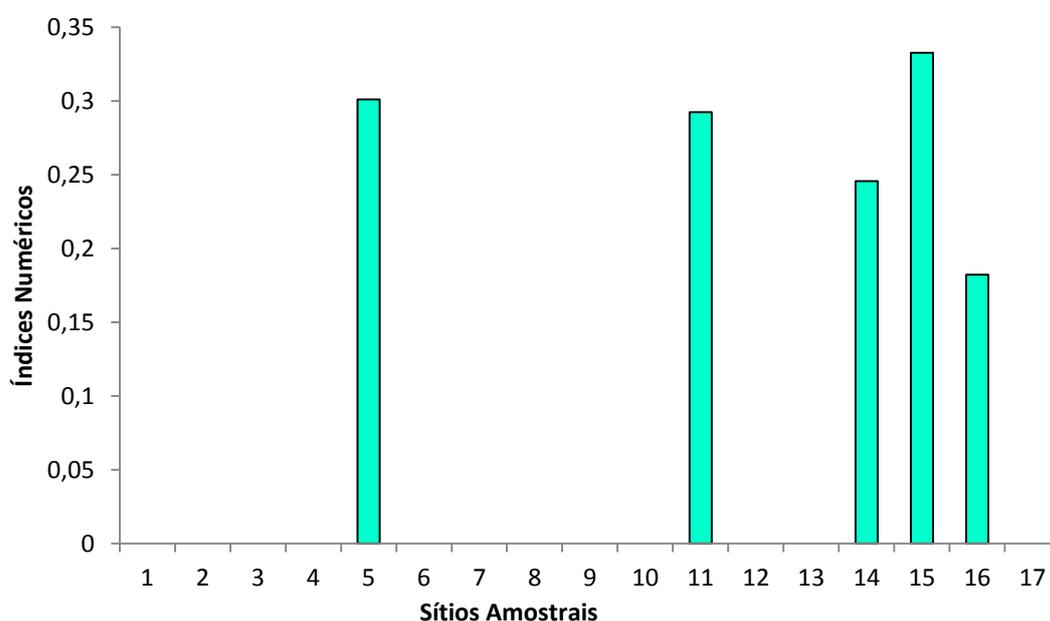


Figura 2. Índices de Diversidade de Shannon – Weiner (H') de formigas da subfamília Ponerinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.

Nos sítios 3, 7 e 9, o índice de Dominância de Simpson (D_s) foi igual 1, representando dominância máxima, pois houve ocorrência de uma única espécie, *D. gigantea* (Figura 3). O sítio 15 apresentou $D_s= 0,6$ sobressaindo-se numericamente a espécie *D. gigantea* em relação às espécies *O. opacventris* e *P. crassinoda*. No sítio 16 *O. bauri* foi encontrada em maior número que as espécies *O. erythrocephalus*, *O. opaciventris* e *P. crassinoda* e o índice de dominância $D_s= 0,6$. O sítio 14 apresentou $D_s=0,5$ para a espécie *D. gigantea*, sobre as espécies *O. opaciventris* e *P. crassinoda*. (Tabela 2.) Os sítios 5 e 11 apresentaram menores índices de Dominância ($D_s = 0,3$ e $0,4$, respectivamente), mostrando maior homogeneidade entre as espécies de formigas encontradas nesses pontos.

Os sítios 3, 7 e 9, pontos que apresentaram índices de Dominância máxima, apresentaram valores nulos de Equitabilidade de Pielou (J), pois estes parâmetros são inversamente proporcionais. Os maiores índices de Equitabilidade ocorreram nos sítios de número 5 ($J=1$) e 11 ($J=0,971$), apresentando maior homogeneidade na distribuição de espécies de Ponerinae nesses sítios. O índice Equitabilidade de Pielou apresentado para o sítio 14 foi de $J=0,51$; $J= 0,69$ para o ponto 15 e $J= 0,54$ para o sítio 16.

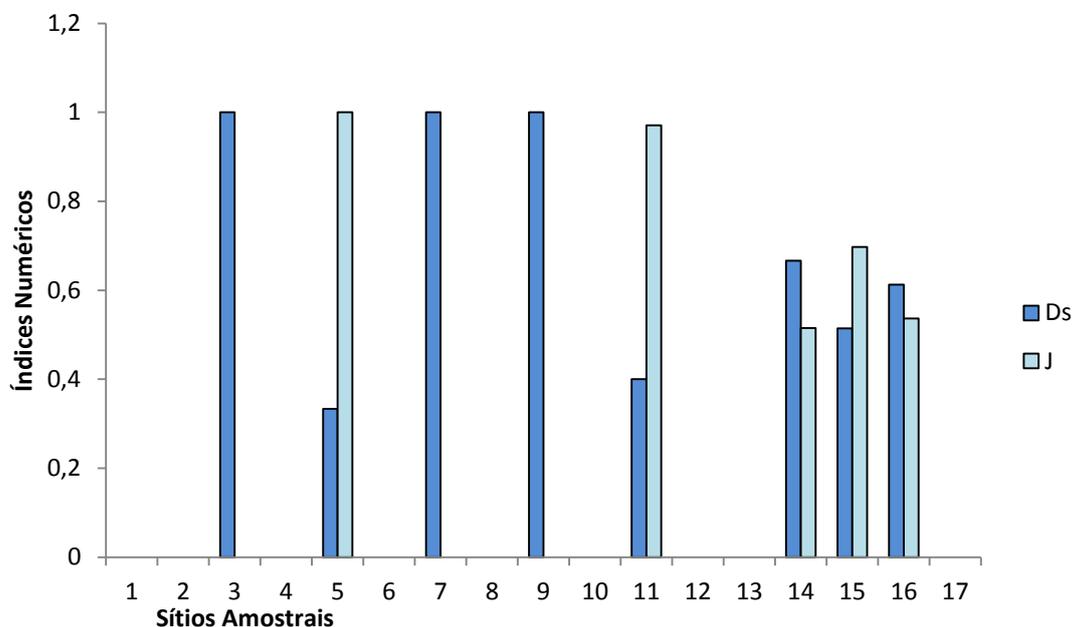


Figura 3. Índices de Dominância de Simpson (D_s) e Equitabilidade de Pielou (J) de formigas da subfamília Ponerinae, coletadas em 17 sítios de amostragem em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia, que compreende o Oeste do Estado do Piauí e Leste do Estado do Maranhão.

A ocorrência de Ponerinae apresentou maior similaridade entre as ordens de solo Latossolo Amarelo e Neossolo Litólico (Figura 4). As Pedopaisagens relacionadas a essas ordens de Solo (Neossolo – Caatinga e Latossolo – Cerrado) apresentaram menores número de indivíduos da subfamília Ponerinae. Os sítios com domínio da pedopaisagem Plintossolo – Cocais, apresentaram menor similaridade entre Neossolo – Caatinga e Latossolo – Cerrado. As Pedopaisagem de Plintossolo - Cocais apresentaram também maior número de indivíduos da Subfamília Ponerinae, bem como os maiores números de espécie por sítio e os maiores índices de diversidade.

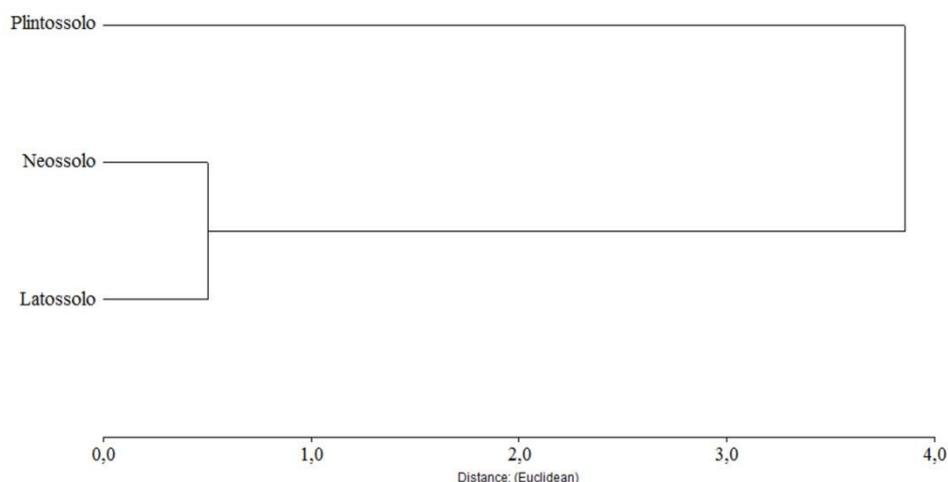


Figura 4. Dendrograma de similaridade (distância euclidiana), representando o agrupamento de pedopaisagens relacionados com registro de ocorrência de formigas da subfamília Ponerinae, coletadas em uma toposequência do Semiárido à pré-Amazônia.

4. DISCUSSÃO

A distribuição de Ponerinae nos sítios amostrais deste trabalho mostra, em uma escala menor, a preferências das formigas desta subfamília por ambientes com características tropicais e principalmente dos trópicos úmidos. Segundo BACCARO (2015) e LETTKE (2015), todos os gêneros de Ponerinae têm distribuição Neotropical, exceto pelo gênero *Odontomachus*, que é pantropical e maioria tem ampla ocorrência no Brasil, com exceção de alguns Estados. O gênero *Dinoponera*, segundo BACCARO (2015) ocorre em todos os biomas brasileiros, LATTKE (2015), destaca a ocorrência deste gênero nas formações florestais e savanas.

Um fator importante para a ocorrência de formigas se define na caracterização das fitofisionomias das localidades da área de estudo. Locais com pouca umidade, vegetação arbustiva, mais aberta, própria do bioma Caatinga, não apresentaram nenhum

Ponerinae, indicando mais uma vez a preferência dessas formigas por áreas mais úmidas, como destaca LATTKE (2015), que chama a atenção para preferência de Ponerinae por ambientes florestados e certamente mais úmidos. Nos ambientes florestados podem ser encontrados ninhos de Ponerinae sobre árvores. *Odontomachus* destaca-se entre os demais Ponerinae pelo hábito nidificador arborícola em algumas espécies, apesar de SILVA (2014) ter registrado a ocorrência do gênero *Odontomachus* na interface solo/serapilheira e utilizando fendas de rochas para nidificação.

A presença de Ponerinae em matas secas e ambientes xerófitos tem sido feita, mas nesses ambientes essas formigas utilizam estratégias que minimizam os efeitos da forte insolação e baixos teores de umidade, construindo ninhos profundos nas bases de troncos de árvores e arbustos (VASCONCELLOS *et al.*, 2004, LENHART *et al.*, 2013, SILVA 2014), além de ajustarem o horário de forrageio para as horas do dia com menores temperaturas e maior teor de umidade atmosféricas (FOURCASSIÉ & OLIVEIRA, 2002).

A ausência de Ponerinae nos sítios amostrais 1 e 2 que estão localizados no domínio Neossolo Litólico - Caatinga contradiz o registros de Ponerinae no bioma Caatinga (VASCONCELLOS *et al.*, 2004, LENHART *et al.*, 2013), contudo os sítios 1 e 2 estão localizados na transição Caatinga/Cerrado e nestas áreas de transição, segundo SANTOS (2014) a sucessão vegetacional e a diversificação do habitat, promovem uma sensível redução de espécies dominantes permitindo a ocupação do habitat por outras espécies de formigas. A espécie *D. gigantea* exemplifica bem o efeito da mudança fatores climáticos e bióticos sobre a riqueza e abundância de espécies de formigas, pois *D. gigantea* teve dominância reduzida a partir das intersecções entre pontos de ambientes de Cerrado e pré- Amazônia. Outras formigas da subfamília Ponerinae mostram maior resiliência às estas mudanças.

Segundo RODRIGUEZ (2008) a espécie *O. bauri*, é uma das mais amplamente distribuídas entre as formigas do gênero, com ocorrência registrada em diversos tipos de ambientes como em florestas, perto de ravinas, jardins, savanas, bosques, entre outros. O autor destaca ainda, que a espécie *O. opaciventris*, tem sido coletada em regiões associadas à correntes de água, o que demonstra associação da espécie com áreas úmidas, de forma semelhante, as formigas dessa espécie foram coletadas em maior número em regiões mais úmidas, porém, não necessariamente ligadas à correntes de água.

Formigas do gênero *Pachycondyla* para a área estudada ocorreram apenas em ambientes mais próximos a região pré- amazônica convergindo com afirmações de WILD (2002), que atribui comportamentos de forrageio de formigas desse gênero, como comum em proximidades de florestas. Dentro da área estudada, a espécie *P. crassinoda* apresenta maior afinidade com ambientes florestais, corroborando afirmações de MACKAY *et al.* (2008), que afirmam que apesar da espécie apresentar ocorrência em ambientes abertos, parecem preferir ambientes de mata mesófila.

Na área estudada, entre os estados do Piauí e Maranhão, a tendência é de menor umidade para a região mais próxima ao Piauí, que é caracterizada como ambiente de Caatinga e maior umidade conforme a aproximação ao ambiente amazônico, compreendido na região próxima ao município de Vargem Grande – MA, dentro da área de estudo. A maior ocorrência de Ponerinae, bem como os maiores índices de diversidade de espécies, foi apresentada na região de maior umidade da zona de transição do Semiárido à Pré – Amazônia o que demonstra que, dentro da região estudada, as condições favoráveis à ocorrência de Ponerinae estão associadas ao regime climático da Amazônia.

A ausência de Ponerinae nos sítios amostrais do domínio Neossolo Litólico – Caatinga está associada à composição florística e pedológica da pedopaisagem Neossolo Litólico - Caatinga, uma vez que esta pedopaisagem apresenta características que limitam à nidificação das formigas da subfamília estudada. Os Neossolos Litólicos são rasos e áridos (EMBRAPA, 2006) e sob essas condições os ninhos de formigas ficam mais expostos às altas temperaturas comumente registradas nestes ambientes, que é naturalmente coberto por uma vegetação xerófila.

Segundo MARTINS (2011) a complexidade estrutural do ambiente tem influência direta na riqueza e a composição de espécies de formigas. Além disso, características do solo podem influenciar na escolha dos ambientes para nidificação e instalação de formigueiros em determinado ambiente. Com aumento da aridez do solo, a riqueza de formigas tende a diminuir (KUSNEZOV, 1957; ALBUQUERQUE, 2009).

A maior ocorrência de Ponerinae foi registrada nas pedopaisagens cobertas por Latossolos Amarelos e Plintossolos Pétricos, pois as fitofisionomias desses ambientes têm uma cobertura vegetal estruturalmente mais complexa em relação à vegetação típica da Caatinga. Segundo ALBUQUERQUE (2009), a riqueza de espécies de formigas pode ser influenciada entre outros fatores, pela estrutura da vegetação, pois a complexidade vegetacional, comum em florestas tropicais, apresenta condições mais

favoráveis para nidificação e uma maior diversidade de plantas promove também maior oferta de alimento para as formigas (BENSON & HARADA 1988; BONNET & LOPES 1993; MATOS *et al.* 1994; OLIVEIRA *et al.* 1996; TAVARES *et al.* 2001, ALBUQUERQUE, 2009). Apesar do sítio 17 estar localizado na região de maior umidade, não houve ocorrência de Ponerinae, isso pode estar relacionado a vegetação da região (Mata de Várzea) que não possui a mesma diversidade que a vegetação mesófila encontrada nos pontos de maior ocorrência de Ponerinae. A floresta de várzea ocorre nas proximidades de rios e planícies inundáveis (GAMA, 2005). Segundo KALLIOLA *et al.*(1993), esse tipo de vegetação apresenta menor diversidade do que uma floresta mesófila de terra firme, abrigando animais e plantas adaptados a condições hidrológicas sazonais, com frequentes períodos de saturação do solo por água.

A menor ocorrência de Ponerinae nas pedopaisagens de Latossolo e a ausência dessas formigas em Neossolo refletem maior similaridade entre esses ambientes. Essa condição pode estar relacionada com as características dos solos, que são mais semelhantes entre as ordens de solo encontradas nesses ambientes. A similaridade entre essas duas pedopaisagens é tratada numericamente e a análise de agrupamento associa com mais força a similaridade numérica e, portanto o menor número de formigas na pedopaisagem Latossolo-Cerrado o agrupa com maior força a pedopaisagem Neossolo Litólico – Caatinga, que não apresentou nenhum indivíduo da subfamília Ponerinae. A similaridade mimercológica desses dois ambientes reflete a similaridade pedológica. Os Latossolos Amarelos são extremamente coesos quando secos e possuem baixa infiltração de água (EMBRAPA, 2006), em Latossolos Amarelos, as baixas quantidades de óxidos de ferro e de alumínio favorecem o ajuste face a face das partículas de caulinita e resultam no seu endurecimento quando seco (KER, 1997), de maneira semelhante, Neossolos também apresentam limitações físicas ao fluxo de água (SOUZA *et al.*, 2008; ASSIS JR; SILVA, 2012; SILVA, 2014).

A ausência de Ponerinae para os sítios 1 e 2 pode ser compreendida pela combinação dos fatores solo e vegetação, que dominam a pedopaisagem Neossolo – Caatinga. O registro de Ponerinae na pedopaisagem Latossolo – Cerrado, mostra que as mudanças pedológicas e florísticas podem afetar a distribuição e ocorrência de Ponerinae, pois a complexidade da vegetação pode auxiliar a atenuar os efeitos desfavoráveis para a ocorrência destas formigas. Fica evidente que solo, umidade e temperatura são determinantes no processo de ocupação de habitats por Ponerinae,

porque a riqueza e abundância das formigas destas subfamílias acompanha o gradiente crescente de umidade e de conseqüentes alterações pedológicas e de cobertura vegetal.

As regiões de pedopaisagem Plintossolo- Cocais, por sua vez, têm menor similaridade com as regiões de Neossolo - Caatinga e Latossolo - Cerrado. Diferente dos Latossolos Amarelos e Neossolos Líticos, os Plintossolos Pétricos são sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, são normalmente, imperfeitamente ou mal drenadas (EMBRAPA, 2006). A presença de água durante a maior parte do ano sustenta uma vegetação arbórea que produz grandes estoques de proteína animal e vegetal e um microclima que favorece ocorrência de formigas da subfamília Ponerinae.

5. CONCLUSÃO

Foram identificadas cinco espécies de formigas da subfamília Ponerinae. Estas formigas apresentaram maior ocorrência nas áreas mais úmidas, sobretudo na pedopaisagem Plintossolo Pétrico - Cocais e Mata Mesófila. Na pedopaisagem Neossolo Litólico – Caatinga, da área de estudo, não foi possível amostrar formigas da subfamília estudada.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. Z.; DIEHL, E. **Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Entomologia. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n3/14.pdf>>.

ALONSO, L.E. Ants as indicators of diversity . In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. SCHULTZ, T.R. (Ed). **Ants – standard methods for measuring and monitoring biodiversity.** Washington: Smithsonian Institution Press, p. 80-88, 2000.

ANJOS, L. H. C. PEREIRA, M. G. PÉREZ, D. V. RAMOS, D. P. **Caracterização E Classificação De Plintossolos No Município De Pinheiro-MA.** Revista Brasileira Ci. Solo, 31:1035-1044, 2007

ANJOS, L.H.C.; FRANZMEIER, D.P & SCHULZE, D.G. **Formation of soil with plinthite on a toposequence in Maranhão State, Brazil.** Geoderma Journal, 64:257-279, 1995.

ASSIS JÚNIOR, R. N.; SILVA, E. F. **Efeito da qualidade da água de irrigação sobre os Atributos físicos de um neossoloflúvico do Município de Quixeré, CE – Brasil.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.36, p.1778-1786. 2012.

ASTRUC, C.; JULIEN, J. F.; ERRARD, C.; LENOIR, A. **Phylogeny of ants (Formicidae) based on morphology and DNA sequence data.** Molecular Phylogenetics and evolution Journal. Orlando, v. 31, p. 880-893, 2004.

BACCARO, F. B. ET. AL. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil.** Editora INPA, Manaus. 2015 Disponível em : <https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Livro_Formigas_2015_0.pdf> Acesso em : 17 de Abril de 2017.

BENSON, W. W. & A. Y. HARADA. 1988. **Local diversity of tropical temperate ant faunas (Hymenoptera: Formicidae).** Acta Amazonica Journal 18: 275–289. Disponível em : <

BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P. S.; NASKRECKI, P. **Bolton's Catalogue of Ants of the World: 1758-2005.** Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 2005. 1CD-ROM.

BONNET, A. & B. C. LOPES. 1993. **Formigas de dunas e restingas da praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC (Insecta: Hymenoptera).** Biotemas 6: 107–114.

CHANEIKO, S. M. **Composição De Assembleia De Formigas (Hymenoptera, Formicidae) Em Área De Agricultura.** Trabalho de conclusão de curso. UEPR. União da Vitória – PR. 2014. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/Autorizacao_e_Projetos_2014/projet_62.pdf> Acesso em: 20 de Março de 2017.

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

DELABIE, J. H. C. *et al.* As formigas Poneromorfas do Brasil - Introdução. In: DELABIE, Jacques H. C. *et al.* **As formigas Poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015. p. 9-12.

DI RIENZO, J.A. *et al.* **InfoStat version 2016**. InfoStat Group, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidade Nacional de Córdoba, Argentina. URL: [HTTP://www.infostat.com.br](http://www.infostat.com.br).

EMBRAPA. **Classificação de solos – Ordens**. 2006. Disponível em : <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos/ordens>. Acesso em: 18 de Junho de 2017.

FARIAS, R. R. S. **Florística e Forossociologia em trechos de vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, Piauí**. Dissertação de Mestrado, Recife – PE, 2003. Disponível em: < <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XS2010100470>> Acesso em: 08 de Março de 2017.

FEITOSA, R. M. Lista das Formigas Poneromorfas do Brasil. In: DELABIE, J. H. C. *et al.* **As formigas Poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015. p. 95-101.

FOURCASSIE, VICENTE & OLIVEIRA, PAULO S. **Ecologia de forrageamento da formiga amazônica gigante *Dinoponera gigantea* (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae): horário de atividades, padrões de modelagem direta e espacial**. Journal of Natural History, 2002, 36, 2211 - 2227.

GAMA, J. R. V. SOUZA, A. L, MARTINS, S. V. SOUZA, D. R. **Comparação Entre Florestas De Várzea E De Terra Firme Do Estado Do Pará**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.607-616, 2005.

GRIMALDI & AGOSTI. **A formicinae in New Jersey Cretaceous amber (Hymenoptera, Formicidae) and early evolution of the ants**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. vol. 97. no. 25. 2000. Disponível em : < http://www.antwiki.org/wiki/images/a/a0/Grimald_%26_Agosti_2000.pdf> Acesso em: 05 de Junho de 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do estado do Maranhão**. Rio de Janeiro-RJ: Gráfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1984. 104p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases e referenciais – cartas temáticas**. 2016. Disponível em:<ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/recorte_milionesimo/>. Acesso em: 23 mai. 2017.

JIMÉNEZ, E; FERNÁNDEZ, F; ARIAS, T.M.; LOZANO ZAMBRANO, F.H. (Eds.); **Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia**. Bogota: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2008. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/images/f/f6/Jimenez_et_al_2008.pdf> Acesso em : 28 de Maio de 2017.

KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. **Amazonia peruana: vegetación húmeda tropical en el llano sudandino**. Finlândia: Gummerus Printing, 1993. 265p.

KAMINSKI A.L. et al. **Ecologia comportamental na interface formiga-planta - herbívoro: Interações entre formigas e lepidópteros**. Oecologia Brasiliensis, p. 27-44, 2009. Disponível em :<<http://www.avesmarinhas.com.br/4.1%20%20Ecologia%20comportamental%20na%20interface%20formiga%20planta%20herb%C3%ADvoro.pdf>>. Acesso em: 27 de junho de 2016.

KER, J. C. **Latosolos do Brasil : Uma Revisão**. Revista Geonomos, 5(1):17-40. 1997. Disponível em: <<http://general.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/viewFile/187/166>>. Acesso em : 13 de Julho de 2017.

KUSNEZOV, N. 1957. **Numbers of species of ants in faunae of different latitudes**. Evolution 11: 298–299. Disponível em : <<http://antbase.org/ants/publications/11042/11042.pdf>>. Acesso em: 5 de Julho de 2017.

LATTKE, J. E. Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ponerinae do Brasil. In: DELABIE, J. H. C. et al. **As formigas Poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus. p. 55-73. 2015.

LENHART, P.A., DASH, S.T., MACKAY, W.P.A. **Revision of the giant 365 Amazonian ants of the genus *Dinoponera* (Hymenoptera, Formicidae)**. 366 Journal of Hymenoptera Research, v 3, p.119–164. 2013.

MACKAY, K. P. MACKAY, E. FERNANDE, F. ARIAS – PENNA, T. M. **Gênero *Pachycondyla*, F. Smith**. 2008. In: JIMÉNEZ, E; FERNÁNDEZ, F; ARIAS, T.M.; LOZANO ZAMBRANO, F.H. (Eds.); **Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia**. Bogota: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2008. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/images/f/f6/Jimenez_et_al_2008.pdf> Acesso em : 28 de Maio de 2017.

MARANHÃO, Governo do Estado. **Plano De Ação Para Prevenção E Controle Do Desmatamento E Das Queimadas No Estado Do Maranhão**. Decreto nº 27.317, de 14 de abril de 2011. São Luís – MA, Novembro de 2011.

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**. Revista brasileira de biociências v. 9, n. 2, p. 174-179, abr./jun. Porto Alegre, 2011.

MATOS, J. Z.; C. N. YAMANAKA; T. T. CASTELLANI & B. C. LOPES. **Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinnus elliotii*, com diferentes graus de complexidade estrutural.** Florianópolis, SC. *Biotemas* 7: 57–64. 1994.

OLIVEIRA, M. A.; T. M. C. DELLA-LUCIA; M. S. ARAÚJO & A. P. CRUZ. **A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e mata nativa no estado do Amapá.** *Revista Acta Amazonica* 25: 117–126. 1996.

PADILHA, M. A. **Remoção De Sementes Por Formigas: Efeito Do Tamanho Da Semente, Habitat E Riqueza De Espécies.** Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG, 2013. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3970/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 08 de Maio de 2017.

PEETERS, C. Morphologically ‘primitive’ ants; comparative review of social characters, and the importance of queen-worker dimorphism. In: Choe, J. & Crespi, B. (eds.). **The evolution of social behavior in insects and arachnids.** Cambridge: Cambridge University Press. 1997. p. 372-391.

PEETERS, C.; ITO, F. **Colony dispersal and the evolution of queen morphology in social Hymenoptera.** *Annual Review of Entomology.*, Stanford, v.46, p. 601-630, 2001.

PIANKA, E.R. **Evolutionary ecology.** 6th ed. Addison Wesley Longman, San Francisco. 2000. Disponível em: http://scholar.google.com/scholar_lookup?title=+Evolutionary+ecology&author=PIANKA+E.R.&publication_year=2000. Acesso em :15 de Março de 2017.

RODRIGUES, J. **Gênero *Odonomachus*, Latreille.** 2008. In: JIMÉNEZ, E; FERNÁNDEZ, F; ARIAS, T.M.; LOZANO ZAMBRANO, F.H. (Eds.); **Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia.** Bogota: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2008. Disponível em: < http://www.antwiki.org/wiki/images/f/f6/Jimenez_et_al_2008.pdf> Acesso em : 28 de Maio de 2017.

RODRIGUES, W. C. DivEs - Diversidade de Espécies v3.0. **Guia do Usuário.** Entomologistas do Brasil. 33 p. Disponível em: <<http://dives.ebras.bio.br>>. Acesso em: 10 de Março de 2017.

ROMÃO, T. B. **Arquitetura de ninhos de *Dinoponera gigantea* Perty, 1833, em área de cerrado no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil.** Monografia. 2013. Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2013.

SANTOS, C. S. F. **Formigas como bioindicadores em diferentes áreas de Cerrado no Sul de Tocantins.** Dissertação de Mestrado. UFTO. Gurupi – TO. 2014. Disponível em: <

<http://www.uft.edu.br/producaovegetal/dissertacoes/EGNO%20WANDER%20MOTA%20DOS%20SANTOS.pdf>> acesso em: 22 de Março de 2017.

SCHMIDT, C. **Molecular phylogenetics of ponerine ants (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae)**. Zootaxa Journal, v. 3647, p. 201–250, 2013.

SCHMIDT, C. A.; SHATTUCK, S. O. **The higher classification of the ant subfamily Ponerinae (Hymenoptera: Formicidae), with a review of ponerine ecology and behavior**. Zootaxa Journal, v. 3817, n. 1, p. 1–242, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24943802>>. Acesso em: 18 de Junho de 2017.

SILVA, E.F. CORÁ, J.E., HARADA, A.I **Association of the Occurrence of Ant Species (Hymenoptera:Formicidae) in Savanna Northeastern Region, with Soil Attributes, Vegetation, and Climate Brazil**. Sociobiology. Accept Submission 2017-07-05 and Initial Copyedit 2017-07-10.

SILVA, E. F. **Associação da ocorrência de formigas (Hymenoptera: Formicidae) com atributos do solo e da vegetação em um domínio do Cerrado à Nordeste do Estado do Maranhão, Brasil**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. 2014.

SILVA, H. G. FIGUEIREDO, N. ANDRADE, G. V. **Estrutura e Vegetação de um Cerradão e a Heterogeneidade Regional do Cerrado do Maranhão**. Revista Árvore, Viçosa – MG, V. 32, n. 5, p. 921 – 930, 2008.

SILVA, L. B. A. **Composição, riqueza e raridade de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em povoamentos de eucaliptos e mata nativa na Reserva Biológica União/IBAMA, RJ**. 2006. 34p, Seropédica, RJ.

SILVA, M. V. V.; SALES, J. F.; SILVA, F. G.; RUBIO NETO, A.; ALBERTO, P. S.; PEREIRA, F. D. **The influence of moisture on the *in vitro* embryo germination and morphogenesis of babassu (*Orbignya phalerata* Mart.)** Acta Scientiarum Agronomy, v.34, n.4, p.453-458, 2012.

SILVA-MELO, A. **Modelo arquitetônico de ninhos, biologia e divisão de trabalho de *Pachycondyla striata* F. Smith, 1858 (Hymenoptera, Formicidae)**. Rio Claro – SP. 2008.

SILVA, R.R. & BRANDÃO, C.R.F.; **Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres**. Biotemas, 12:5573, 1999.

SOUZA, E. S.; ANTONINO, A. C. D.; JARAMILLO, R. A.; MACIEL NETTO, A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SILVA, E. B. **Variabilidade espacial dos parâmetros hidrodinâmicos de duas parcelas agrícolas no estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32, p.1795-1804. 2008.

TAVARES, A. A.; P. C. BISPO & A. C. S. Zanzini. **Comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. e**

de vegetação nativa numa região de cerrado. Revista Brasileira de Entomologia 45: 251–256. 2001.

VASCONCELLOS, A, SANTANA, G.G, SOUZA, A.K. **Nest spacing and architecture and swarming of males of *Dinoponera quadriceps* (Hymenoptera, Formicidae) in a remnant of the Atlantic Forest in Northeast Brazil.** Brazilian Journal of Biology, São Carlos, SP, n.64, p.357–362. 2004.

WILD, A. **The genus *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) in Paraguay.** Bulletin of American Museum of Natural History. Paraguai. v. 14 (1-2), p. 1-18. 2002.

WILSON, E.O.; HÖLLDOBLER, B, **The rise of ants: A phylogenetic and ecological explanation.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, US, v.102, p.7411-7414, 2005.