

Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéias na mesoregião do sertão paraibano.

Izancélio Dutra de Sousa¹; Cidália Gabriela Santos Marinho^{2*}; Adriana Silva Lima³; Bruno Adelino de Melo⁴; Marco Antônio Oliveira⁵ & Jacques Hubert Charles Delabie⁶.

¹Universidade Federal de Campina Grande – PB. izancelio_dutra@hotmail.com

²Universidade Federal de São João Del-Rei – MG. *Autor correspondente: gabriela@ufsj.edu.br

³Universidade Federal de Campina Grande – PB. adrianasilvalima@gmail.com

⁴Universidade Federal de Campina Grande – PB. b.melo@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Viçosa – MG. maoliveirac@yahoo.com.br

⁶Laboratório de Mirmecologia, CEPLAC/Universidade Estadual de Santa Cruz – BA. Jacques.delabie@gmail.com

Abstract. Epigaecic ants diversity (Hymenoptera: Formicidae) in the paraiba's "sertão" mesoregion. This study aimed to identify and compare epigaecic ants diversity in Pombal (PB) city in three areas (deforested area, deforested and burned area in regeneration process and native vegetation). To ants were collected with pitfall traps, which were installed in an area of 900 m² (30x30 m), which were divided into nine quadrants of 100 m² with a trap in the center of each, totaling nine traps per area. Samples were collected weekly for three months. A total of 30 ant species were collected with predominance of subfamily Myrmicinae. It was observed that the greatest number of species occurred in the cleared and burned area (27 species), followed by that of native vegetation (19 species) and deforested area (18 species). This study allowed the establishment of the first list of ant species in the region and serve as a comparison source for future studies to be developed on the conservation of regional environments.

Keywords: Caatinga, pitfall, biological indicators

Resumo. Neste estudo, objetivou-se a realização do levantamento e comparação da diversidade de formigas epigéias no município de Pombal (PB), em três áreas (área desmatada, área desmatada e queimada em processo de regeneração e área de vegetação nativa). Para a coleta das formigas foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall*, as quais foram instaladas numa área de 900 m² (30x30 m), dividida em nove quadrantes de 100 m² com uma armadilha no centro de cada um, totalizando nove armadilhas por área. As coletas foram realizadas semanalmente, durante três meses. Um total de 30 espécies de formigas foi coletado com predominância da subfamília Myrmicinae. Foi observado que o maior número de espécies ocorreu na área desmatada e queimada (27 espécies), seguida da vegetação nativa (19 espécies) e da área desmatada (18 espécies). O presente estudo possibilitou a confecção da primeira lista de espécies de formigas da região e servirá de fonte de comparação para outros estudos a serem desenvolvidos sobre a conservação de ambientes regionais.

Palavras-chave: Caatinga, pitfall, indicadores biológicos

INTRODUÇÃO

A Caatinga é o tipo de vegetação que predomina no semi-árido nordestino, ocupando uma área de aproximadamente 955.000Km² nos estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia e ainda parte do norte de Minas Gerais (ANDRADE *et al.*, 2005), e que não tem recebido a merecida atenção no que diz respeito a sua conservação.

De acordo com LEAL *et al.* (2003), a caatinga têm sido falsamente considerada um ambiente pobre em espécies, e devido a isso, há o desinteresse na realização de estudos. No entanto, apresenta um importante patrimônio biológico, abrigando um número considerável de espécies de animais e plantas endêmicas (LEAL *et al.*, 2003). Mas, assim como outros biomas do Brasil, vem sofrendo intensa degradação devido ao uso indiscriminado dos recursos naturais (LEAL *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2011), o que constitui uma ameaça a biodiversidade.

Os estudos realizados nesse tipo de ecossistema, com relação à fauna, ainda são poucos e segundo SANTOS *et al.* (2011), isso ocorre em parte devido ao fato de existirem poucos grupos de pesquisa nessas regiões, bem como pesquisadores seniores.

Dentre os animais presentes na Caatinga e que são pouco estudados têm-se as formigas. Elas são consideradas importantes agentes no meio, pois estão envolvidas em processos ambientais como

aeração, decomposição e ciclagem de nutrientes (ANDERSEN 1991). Além disso, elas apresentam uma diversidade de adaptações ecológicas e sociais, e esse aspecto, favorece a sua ampla dispersão no ambiente (HÖLLDOBLER & WILSON 1990). Apresentam ainda, alta sensibilidade as variáveis ambientais e capacidade de reagir rapidamente a mudanças do meio (ANDERSEN, 1991). Por esses motivos os Formicidae têm sido utilizados para avaliar o estado de conservação/degradação dos ambientes (ANDERSEN, 1997; SILVA & BRANDÃO, 1999). Vários são os estudos que reportam a viabilidade do seu uso como bioindicadores da qualidade ambiental em agroecossistemas (NASH *et al.* 1998; CONCEIÇÃO *et al.* 2006; LACAU *et al.* 2008; PEREIRA *et al.* 2010; DELABIE *et al.* 2007). Mais especificamente em área de Caatinga alguns trabalhos sobre a diversidade de formigas já foram realizados, como por exemplo FREIRE *et al.* (2012), NUNES *et al.* (2011) e LEAL (2003) com a finalidade de avaliar os ambientes. Outra forma de avaliação é o estudo das guildas de formigas, que inicialmente foi proposta na Austrália por ANDERSEN (1991) e, no Brasil, por DELABIE *et al.* (2000).

O presente estudo teve como objetivo a realização de um levantamento da fauna de formigas epigéias da Mesorregião do Sertão Paraibano, em particular do município de Pombal, estado da Paraíba, na sub-bacia do Rio Piancó. O estudo foi planejado de modo a permitir a comparação da diversidade de formigas de três áreas: desmatada (AD), desmatada e queimada em processo de regeneração (ADQ) e vegetação nativa (VN) que

serviu de referência. Além disso, este é o primeiro levantamento das espécies de formigas de solo realizado na região.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de material biológico foi realizada no Sítio Roncador (06º 48'35,1" S 37º 47'40,7" O), município de Pombal, Mesorregião do Sertão Paraibano, semi-árido do Nordeste brasileiro, mais especificamente na sub-bacia do Rio Piancó. A área de estudo apresentava três hectares, sendo que um hectare era totalmente desmatado (AD), um hectare foi totalmente desmatado e queimado (há três anos do início das coletas), mas está em processo de regeneração (ADQ), e um hectare de vegetação nativa (VN), onde a vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila, em avançado estágio de degradação. A classe de solo predominante na área pertence é de Luvisolos Crômicos em associação com Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2006) e o relevo predominante é o do tipo suave ondulado.

Para a coleta das formigas, foram instaladas armadilhas do tipo *pitfall* (BESTELMEYER *et al.*, 2000), nas três áreas. As armadilhas foram confeccionadas com uma garrafa do tipo "pet" de 2L cortada ao meio, sendo que a base da garrafa (aproximadamente 18cm de altura) foi enterrada ao nível do solo. No interior dessa estrutura foi colocado um frasco coletor contendo solução de álcool 70%. Sobre a superfície da garrafa colocou-se a parte superior da garrafa cortada, a qual servirá de funil direcionado os organismos que caírem para o centro do frasco

coletor. Esse conjunto foi coberto com uma tampa de madeira sustentada por dois pinos e pintada de vermelho, que serviu de proteção para a armadilha e também para facilitar a localização da mesma nas áreas experimentais.

No centro de cada área foi delimitada uma grade de 900 m² (30x30 m), dividida em nove quadrantes de 100 m² com uma armadilha no centro de cada um. Cada área amostrada foi considerada como unidade amostral e o intervalo entre armadilhas foi de 10m.

As armadilhas foram instaladas e as coletas realizadas entre os meses de setembro e dezembro de 2009, semanalmente, sempre no período diurno, obtendo assim 12 coletas, o que equivale a um total de 324 amostras, sendo 108 para cada um dos três tratamentos (AD, ADQ e VN). O material coletado foi etiquetado no campo e em seguida, levado ao laboratório de Entomologia/Zoologia UAGRA/CCTA/UFCG, onde foi triado, montado e rotulado.

Após a triagem, os espécimes de formigas foram identificados a nível genérico e separados em morfo-espécies e, quando possível, foram identificados a nível específico com o auxílio de chaves taxonômicas (FERNÁNDEZ, 2003). O material foi dividido em duas coleções de referência, sendo que uma delas foi depositada no Laboratório de Entomologia/Zoologia da UAGRA/CCTA/UFCG e outra no Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC).

Para comparar a diversidade das áreas estudadas utilizou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener de acordo com MAGURRRAN (1988), sendo que os índices foram comparados utilizando o teste Kruskal Wallis (FOWLER *et al.*, 1999). Para a determinação da similaridade entre os ambientes estudados, utilizou-se o índice de Jaccard, com o programa Multi- Variated Statistical Package (KOVACH COMPUTING SERVICES, 2012), utilizando a frequência das espécies, gerando o dendograma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas e identificadas 30 espécies de formigas (Tabela 1), sendo que dessas 13 (43,3%) são pertencentes à subfamília Myrmicinae, seguidas de nove (30%) Formicinae, três (10%) Dolichoderinae,

dois (6,7%) Pseudomyrmecinae e Ponerinae e uma (3,3%) para a subfamília Ecitoninae. A subfamília Myrmicinae foi a que apresentou maior número de espécies coletadas (13 espécies, distribuídas em quatro gêneros).

O número de espécies de formigas encontrados no presente estudo é pequeno quando comparado aos observados por LEAL (2003) e NUNES *et al.* (2011) no mesmo tipo de vegetação (61 e 41 espécies respectivamente). Isso provavelmente ocorreu devido às diferentes metodologias empregadas bem como ao respectivo esforço amostral. Entretanto, FREIRE *et al.* (2012) encontraram 32 espécies em caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, utilizando o mesmo tipo de armadilha mas com tempo de permanência no campo diferente.

Tabela 1: Lista de espécies de formigas coletadas de setembro a dezembro de 2009 numa área que desmatada (AD), uma área desmatada e queimada (ADQ) e uma área vegetação nativa (VN) de caatinga em Pombal, PB.

Sub-família	Espécie	AD	ADQ	VN
Myrmicinae	<i>Crematogaster arcuata</i> Forel, 1913	X	X	X
	<i>Crematogaster</i> sp. 1	X	-	-
	<i>Crematogaster victima</i> Smith, 1858	X	X	X
	<i>Cyphomyrmex peltatus</i> Kempf, 1965	X	X	X
	<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884	X	X	X
	<i>Pheidole rufipilis</i> Forel, 1908	X	X	X
	<i>Pheidole</i> sp. 1	-	X	-
	<i>Pheidole</i> sp. 2	-	-	X
	<i>Pheidole</i> sp. 21 grupo <i>diligens</i>	-	X	X
	<i>Pheidole</i> sp. 3	-	X	-
	<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius, 1804)	X	X	X
	<i>Solenopsis globularia</i> (Fr. Smith, 1858)	X	X	X
	<i>Solenopsis saevissima</i> (Fr. Smith, 1855)	X	-	-

Tabela 1: Continuação.

Formicinae	<i>Brachymyrmex patagonicus</i> Mayr, 1868	X	X	X
	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	-	X	-
	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	X	X	-
	<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	X	X	X
	<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	X	X	X
	<i>Camponotus</i> sp. 1	-	X	-
	<i>Camponotus vittatus</i> Forel, 1904	X	X	X
	<i>Nylanderia</i> sp. 1	-	X	-
	<i>Nylanderia</i> sp. 2	-	X	X
Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex</i> sp. 1	-	X	X
	<i>Dorymyrmex thoracicus</i> Gallardo, 1916	X	X	X
	<i>Tapinoma</i> sp. 1	-	X	-
Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	X	X	-
	<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2	-	X	-
Ponerinae	<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1891	X	X	X
	<i>Odontomachus</i> sp. 1	-	X	X
Ecitoninae	<i>Neivamyrmex</i> sp. 1	X	X	X
Total de espécies (30)		18	27	19

De acordo com LEAL (2003), a caatinga apresenta uma menor diversidade de formigas que outros ambientes, e esse aspecto pode estar relacionado com a complexidade da vegetação. A caatinga apresenta baixa disponibilidade de vegetais que servem de abrigo e de fonte alimentar, juntamente com as altas temperaturas que ocorrem no sertão Paraibano e também a ocorrência de solo pedregoso com pouco folhoso, prejudicam a permanência de formigas nesses locais, fomentando assim uma baixa diversidade de formigas de solo.

Comparando o número de espécies de formigas das áreas amostradas, constatou-se que, a área desmatada e queimada (ADQ) apresentou maior

número de espécies (27) que a área desmatada (18) e que a área de vegetação nativa (19 espécies) (Tabela 1). Esse resultado também foi encontrado quando foi calculado o índice de Shannon-Wiener (Tabela 2), onde a ADQ apresentou maior índice de diversidade que as demais áreas amostradas com diferença significativa (Kruskal-Wallis, $h=5,99$, $\alpha = 5\%$). Entretanto a análise de similaridade apresentada na Figura 1 mostra que a composição de espécies das áreas de VN e ADQ é semelhante, pois formou um grupo que é mais distante do grupo formado pela AD. Ao contrário dos nossos resultados, FREIRE *et al.* (2012), observaram que a conservação dos ambientes estudados não influenciou a diversidade de formigas nem a composição das espécies em

Tabela 2: Índice de diversidade de Shannon-Wiener calculado pelo método Jackknife, de uma área que desmatada (AD), uma área desmatada e queimada (ADQ) e área vegetação nativa (AVN), Pombal, PB, setembro a dezembro de 2009.

Tratamento	Número de espécies observadas	Shannon-Wiener
Área desmatada (AD)	18	1,412
Área desmatada e queimada (ADQ)	27	1,881
Vegetação nativa (VN)	19	1,462

estudos em áreas de caatinga no sudoeste da Bahia.

A ocorrência de um maior número de espécies na ADQ no presente estudo, não era um resultado esperado, uma vez que essa área havia sido queimada, e essa prática agrícola de acordo com SANTOS *et al.* (2008), é conhecida por perturbar a comunidade de formigas. Além disso, a área de VN avaliada apresenta vegetação heterogênea e segundo LEAL *et al.* (2003) existe uma relação positiva entre a complexidade estrutural dos ambientes e a diversidade de formigas.

Alguns fatores podem ser responsáveis pela ocorrência de maior número de espécies de formigas

na ADQ: i) a ADQ foi um tratamento aparentemente com vegetação mais densa que a área desmatada, e isso pode ser um fator importante no aumento do número de espécies da mirmecofauna, embora ambas áreas apresentem vegetação semelhante, com predominância da leguminosa nativa jurema (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret); ii) a ADQ foi queimada e desmatada três anos antes do período da coleta de dados, e atualmente encontra-se em processo de regeneração com intensa atividade de formigas o que resultou na semelhante composição de espécies com a VN (Figura 1), embora este último tratamento ainda apresentar menor número de espécies; iii) ambientes em fase de reconstituição

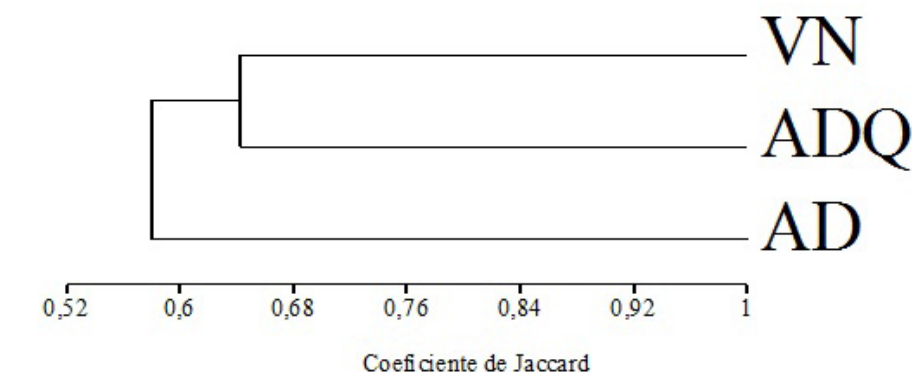


Figura 1: Dendrograma de similaridade (índice de Jaccard), comparando as áreas amostradas: vegetação nativa (VN), área desmatada e queimada (ADQ) e área desmatada (AD), em Pombal, PB, setembro a dezembro de 2009.

podem apresentar espécies de formigas explorando estratos que não são característicos dela, como por exemplo o gênero *Pseudomyrmex* (arborícola), podendo ser coletadas no chão independente de explorar ou não esse local. Isso também pode ter contribuído para a ocorrência de maior similaridade das áreas ADQ e VN (Figura 1).

A baixa diversidade de formigas na VN e AD em relação à ADQ pode ser atribuída aos seguintes aspectos: i. a VN possuía solo raso e afloramento de rocha, e isso pode ter propiciado uma menor diversidade de formigas quando comparada a ADQ; LEAL (2003) estudando a diversidade de formigas em áreas de caatinga na região do Xingó (nos estados de Alagoas e Sergipe) observou que, áreas de tabuleiros com relevo plano e solos mais profundos foram mais diversificadas que áreas acidentadas com solo raso ou com rocha-mãe exposta. A autora relata que isso se deve ao fato da dificuldade de construção de ninhos das formigas nesse tipo de paisagem; ii. a AD por sua vez, apresentava vegetação de porte baixo e falhas na vegetação. Isso também pode ter influenciado a menor diversidade que a ADQ. Outro aspecto que merece destaque é que 14 das espécies encontradas nesse estudo foram comuns às três áreas amostradas (Tabela 1). Isso possivelmente ocorreu porque essas áreas encontravam-se próximas (cerca de 20m entre elas), ou em função do tipo de armadilha utilizado, ou ainda devido ao número de amostras que colocaram em evidência somente as espécies mais frequentes.

Com relação à composição de espécies,

foi encontrado maior número de espécies das subfamílias Myrmicinae (13 espécies) e Formicinae (9 espécies), sendo que esse resultado era esperado, pois são grupos de formigas amplamente distribuídas, representadas respectivamente pelos gêneros *Pheidole* e *Camponotus* em primeiro lugar. Resultados semelhantes foram encontrados por FREIRE *et al.* (2012), NUNES *et al.* (2011) e LEAL (2003) em outras áreas de caatinga da Região Nordeste. Os gêneros *Pheidole* e *Camponotus*, são conhecidos por ser amplamente distribuídos, por apresentarem uma grande variedade de adaptações e especializações, ampla distribuição geográfica, abundância elevada e também apresentam maior número de espécies quando comparado com os outros gêneros existentes (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Dorymyrmex thoracicus Gallardo 1916 foi outra espécie que se destacou no presente estudo, pois ela é especialmente abundante na região amostrada. Ela pode ser encontrada em edificações, em jardins e foi encontrada em todas as áreas amostradas (Tabela 1). De acordo com CUEZZO & GUERRERO (2012) os ninhos de formigas do gênero *Dorymyrmex* são geralmente encontrados em áreas ambientes secos e com distúrbio, e ainda em solos sem cobertura, que são características da caatinga. Assim, a ocorrência dessa espécie, juntamente com a caracterização dos ambientes estudados, sugere que as áreas amostradas encontram-se antropizadas.

Dentre as formigas que ocorreram com maior

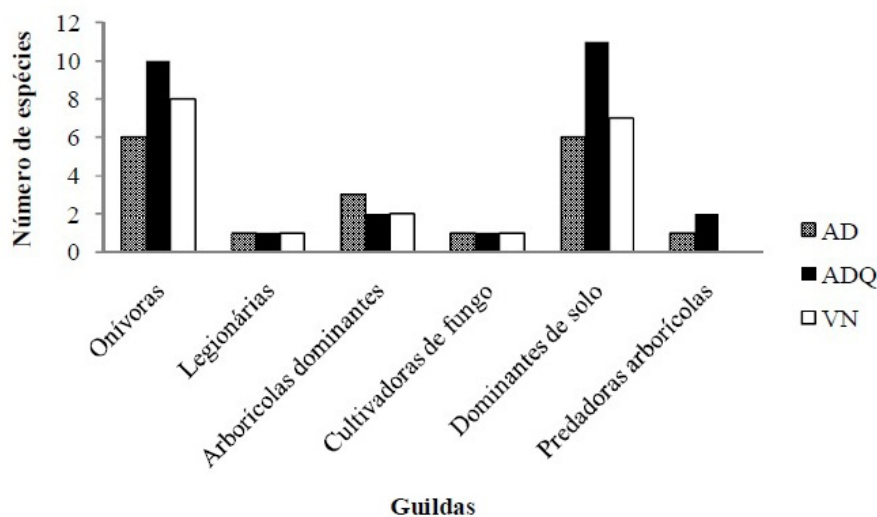


Figura 2: Número de espécies de formigas por guilda das áreas amostradas: área desmatada (AD), área desmatada e queimada (ADQ) e vegetação nativa (VN) em Pombal, PB.

freqüência ainda estão *Cyphomyrmex peltatus* Kempf 1965 (Myrmicinae) e *Camponotus crassus* Mayr 1862 (Formicinae). O gênero *Cyphomyrmex* faz parte do grupo de formigas que são consideradas pragas de culturas de importância agrícola. Segundo MEDIABADI & SCHULTZ (2010), as espécies do gênero *Cyphomyrmex* são consideradas, dentre as cultivadoras de fungo, as mais primitivas. Já *Ca. crassus*, é uma espécie agressiva que compete com outras formigas pela dominância da fonte alimentar. No cerrado de Minas Gerais, *Ca. crassus* é a espécie mais freqüente em eucaliptais (MARINHO *et al.* 2002) em virtude do comportamento generalista dessa espécie, comum em ambientes degradados.

Para a avaliação das guildas, utilizou-se a lista de espécies encontradas no presente trabalho, e foi possível observar que as formigas coletadas em Pombal (PB), pertencem a seis guildas, sendo cinco dentre as nove propostas por DELABIE *et al.* (2000)

e ainda uma guilda de predadoras arborícolas acrescentada nesse estudo. Destas, as guildas de formigas onívoras e predadoras de solo foram as que apresentaram maior número de espécies independente do tratamento (Figura 2).

Esse resultado era esperado, pois essas as formigas que pertencem a guilda de onívoras (*Pheidole*, *Solenopsis*, *Dorymyrmex* e *Tapinoma*) podem se alimentar de numerosos recursos, e assim, são capazes de sobreviver em locais com restrição de itens alimentares tais como as áreas amostradas. Ao alto número de espécies coletadas pertencentes a guilda de dominantes de solo (*Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Nylanderia* e *Odonthomachus*) pode estar associado ao método de coleta que é específico para formigas de solo.

As demais guildas encontradas foram: legionárias (*Neivamyrmex*) com apenas uma

espécie, arborícolas dominantes (*Crematogaster*) com três espécies, cultivadoras de fungo (*Cy. peltatus*) com uma espécie e predadoras arborícolas (*Pseudomyrmex*) com duas espécies. As guildas de predadoras especialistas de serapilheira e predadoras generalistas de serapilheira propostas por DELABIE *et al.* (2000) não tiveram representantes nesse estudo, provavelmente em função da baixa disponibilidade de serapilheira na Caatinga. Resultado semelhante foi encontrado por NUNES *et al.* (2011), onde apenas duas espécies de formigas predadoras especialistas de serapilheira foram amostradas. A guilda de formigas subterrâneas dependentes de *honeydew* que pode ser representada pelo gênero *Acropyga* de acordo com DELABIE *et al.* (2000) em estudos na Mata Atlântica, também não foi encontrada nesse levantamento. Nesse caso, pode ser que o método de coleta impossibilitou a captura de algumas espécies, sendo necessário que em estudo posterior, outros métodos de coleta sejam utilizados, para que possamos complementar o levantamento das formigas da Caatinga no semi-árido Paraibano. Com essa complementação seria possível inferir melhor sobre a diversidade de formigas local, e ainda determinar com precisão, sobre o nível de degradação ambiental.

Em conclusão, o presente estudo realizado no município de Pombal (PB) possibilitou a confecção da primeira lista de espécies de formigas da região e servirá de fonte de comparação para futuros estudos avaliando a qualidade conservativa dos ambientes regionais e em programas de biomonitoramento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (PROJETO-CNPq-5775212008-0) e bolsa de Iniciação Científica e a FAPESB (SECTI/FAPESB – CNPq PNX 0011/2009) pelo apoio na realização desse estudo. A Universidade Federal de Campina Grande (endereço anterior da segunda autora). Ao Sr. Yorster Queiroga Alves, proprietário da Fazenda Roncador, onde foram feitas as coletas. Agradecemos ainda a Francisco Carlos Pinheiro da Costa e Andreza Cristina Sousa Silva pelo auxílio na triagem e montagem das formigas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, A.N. 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical. **Biotropica** **23** (4b): 575-585.
- ANDERSEN, A.N. 1997. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. On line Data Base. Disponível em: <<http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8>>. Acesso em: 17 de nov. 2010.
- ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T. & BARBOSA, M.R.V. 2005. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne** **11** (3): 253-262.
- BESTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; LEEANNE, E.; ALONSO, T.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN, W.L.; DELABIE,

- J.H.C. & SILVESTRE, R. 2000. Field techniques for the study of ground-living ants: An Overview, description, and evaluation, pp. 122-144. *In*: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; TENNANT, D.E.A. & SCHULTZ, T. (eds.). **Measuring and methods for ground-living ants**. Washington, Smithsonian Institution Press. 280p.
- CONCEIÇÃO, E.S.; COSTA-NETO, A.O.; ANDRADE, F.P.; NASCIMENTO, I.C.; MARTINS, L.C.B.; BRITO, B.N.; MENDES, L.F. & DELABIE, J.H.C. 2006. Assembléias de Formicidae da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do estado da Bahia. **Sitientibus** série Ciências Biológicas **6** (1): 296-305.
- CUEZZO, F.; GUERRERO, R.J. 2012. The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) in Colombia. **Psyche** **2012**: 1-24.
- DELABIE, J.H.C.; AGOSTI, D. & NASCIMENTO, I.C. DO. 2000. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region, pp. 1-17. *In*: AGOSTI, D.; MAJER, J., ALONSO, L. & SCHULTZ, T. (eds.). **Sampling ground-dwelling ants: case studies from the worlds' rain forests**. (S. I.): School of Environmental Biology, (Bulletin,18), 275p.
- EMBRAPA. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro. 212p.
- FERNÁNDEZ, F. 2003. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, XXVI, 398p.
- FOWLER, J.; COHEN, L. & JARVIS, P. 1999. **Practical statistics for field biology**. England, John Wiley & Sons, 259p.
- FREIRE, C.B.; OLIVEIRA, G.V.; MARTINS, F.R.S.; SOUZA, L.E.C.; RAMOS-LACAU, L.S. & CORRÊA, M.M. 2012. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** **10** (1): 131-134.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. **The ants**. Cambridge, Harvard University Press, 732p.
- KOVACH COMPUTING SERVICES, ANGLESEY, WALES. All Rights Reserved. Portions copyright Addinsoft, Provalis Research, and Data Description Inc. Disponível em: <<http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/mvspwbro.html>> Acesso em: 16 de nov. 2010.
- LACAU, L.S.R.; ZANETTI, L.; DELABIE, J.H.C.; MARINHO, C.G.S.; SCHLINDWEIN, M.N.; LACAU, S. & NASCIMENTO, L.S.R. 2008. Respostas das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) a práticas silviculturais em plantio de eucaliptos. **Agrotropica** **20** (1): 61-72.
- LEAL, I.R.; DA SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. & LACHER JR., T.E. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade** **1** (1): 139-146.

- LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. 2003. Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio, pp. XIII – XVII. *In*: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco. 822p.
- LEAL, I.R. 2003. Diversidade de formigas em diferentes unidades da paisagem da Caatinga, pp. 435-462. *In*: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco. 822p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princeton University Press, 179p.
- MEHDIABADI, N.J. & SCHULTZ, T.R. 2010. Natural history and phylogeny of the fungus farms ants (Hymenoptera: Formicidae Myrmicinae Attini). **Myrmecological News** 13 (1): 37-55.
- MARINHO, C.G.S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; SCHLINDWEIN, M.N.; & RAMOS, L.S. 2002. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e Área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology** 31 (2): 187-195.
- NASH, M.S.; WHITFORD, W.G.; ZEE, J.V. & HAVSTAD, K. 1998. Monitoring changes in stressed ecosystems using spatial patterns of ant communities. **Environmental Monitoring and Assessment** 51 (1): 201-210.
- NUNES, F.A.; MARTINS SEGUNDO, G.B.; VASCONCELOS, Y.B.; AZEVEDO, R. & QUINET, Y. 2011. Groud-foraging ants (Hymenoptera: Formicidae) and rainfall effect on pitfall trapping in a deciduous thorn woodland (Caatinga), Northeastern Brazil. **Revista de Biologia Tropical** 59 (4): 1636-1650.
- PEREIRA, J.L.; PICANÇO, M.C.; DA SILVA, A.A.; BARROS, E.C.; SILVA, R.S.; GALDINO, T.V.S. & MARINHO, C.G.S. 2010. Ants as environmental impact bioindicators from insecticide application on corn. **Sociobiology** 55 (1B): 153-164.
- SANTOS, J.C.; LEAL, I.R.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; FERNANDES, G.W. & TABARELLI, M. 2011. Caatinga: the scientific negligence experienced by tropical forest. **Tropical Conservation Science** 4 (3): 276-286.
- SANTOS, J.C.; DELABIE, J.H.C. & FERNANDES, G. W. 2008. A 15-year post avaluation of the fire effects on ant community in an area of Amazonian forest. **Revista Brasileira de Entomologia** 52 (1): 82-87.
- SILVA, R.R. & BRANDÃO, C.R.F. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas** 12 (2): 55-73.

Recebido: 18/01/2012

Revisado: 13/03/2013

Aceito: 29/07/2013

