Revista Nordestina de Zoologia
Issn 1808-7663

EFEITOS DA PLUVIOSIDADE E VOLUME DE NINHOS ABANDONADOS DE CUPINS *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901) (INSECTA: BLATTODEA) NA DIVERSIDADE DE ARANHAS (ARACHNIDA: ARANEAE) NA CHAPADA DO ARARIPE, BRASIL

Raul Azevedo[1,2*], Francisco Roberto de Azevedo[2], Amilcar Walter Saporetti Junior[3], Adriano Medeiros DeSouza[4]

[1]Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular – PPBM. Universidade Regional do Cariri, Crato, CE, Brazil.CEP.:63105-010. (raulbiologo@gmail.com).
[2]Universidade Federal do Cariri, Crato, CE, Brasil. CEP.: 63.130-025. (roberto.azevedo@ufca.edu.br)
[3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Acaraú, CE, Brasil. CEP.: 62580-000. (amilcar.saporetti@ifce.edu.br)
[4]Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, João Pessoa, PB, Brasil. CEP.: 58.051-900. (adriendrix@gmail.com)
*Autor para correspondência: raulbiologo@gmail.com

RESUMO

O presente estudo descreve o uso de ninhos abandonados de cupins por aranhas. Foram amostrados e dissecados 60 ninhos abandonados do cupim *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901), onde as aranhas residentes foram coletadas. No total, 132 indivíduos adultos pertencentes a 19 espécies/morfoespécies foram coletados. *Ibotyporanga* sp. (Pholcidae) foi o morfotipo mais abundante, apresentando aumento da sua ocorrência nos ninhos coletados durante o mês seco. Apesar da observação do efeito da pluviosidade na riqueza e abundância das aranhas, não foram observadas diferenças na composição de espécies de aranhas em ninhos abandonados entre mês chuvoso e o mês seco em virtude do agrupamento das espécies sem distinção entre estes meses e da similaridade não significativa. Também não foi observado efeito do volume dos ninhos na riqueza de aranhas. Portanto, em função do agrupamento da fauna ser composto por um único

grupo não distinto, os dados obtidos sugerem que os ninhos de *C. cyphergaster* protegem as espécies de aranhas residentes contra os efeitos das mudanças de temperatura e umidade em função da ocorrência das chuvas.
Palavras-chave: Caatinga, Cerrado, Abrigo, Araneae

ABSTRACT

The present study describes the use of abandoned termite nest by spiders. Sixty abandoned *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901) were sampled and dissecated which resident spiders were collected. A total of 132 adults individuals belonged to 19 species/morphospecies were sampled. *Ibotyporanga* sp. (Pholcidae) was the most abundant morphospecies and increased their occurence on nest sampled on dry month. In despite of the observed rainfall effects on species richness and spider abundance, it was not observed any difference on spider species composition on abandoned nest between wet and dry month due species cluster without distinction also non significative similarity. It was not observed nest volume effect on species richness or spider abundance. Therefore, due the cluster of the fauna be composed by a only unique non distinct group, the data suggest that *C. cyphergaster* nest protect resident spiders species against change effects on temperature and humid based on rainfall occurence.
Keywords: Caatinga, Cerrado, Shelter, Araneae.

INTRODUÇÃO

A presença de ninhos de cupins no ambiente pode oferecer aos artrópodes abrigo físico e termorregulado, principalmente em ambientes áridos (Korb, 2003). Além do papel de abrigo dos ninhos de cupins, é possível observar a ocorrência de predadores generalistas no seu interior ou em suas imediações, tais como aranhas (Nentwig, 1986).

Para este grupo de aracnídeos, os ninhos de cupins constituem uma fonte alimentar continua (indivíduos de cupins) (Castanho & Oliveira, 1997), o que resulta no uso ocasional ou permanente dos ninhos por esses animais

(Haddad & Dippenaar-Schoeman, 2002). Aranhas são consideradas um dos principais inquilinos de ninhos abandonados de cupins (Haddad & Dippenaar-Schoeman, 2002). Fatores como altura e distribuição espacial dos ninhos são determinantes para a colonização destes pelas assembleias de aranhas (Haddad & Dippenaar-Schoeman, 2002; Nduwarugira *et al.,* 2015).

Em adição, a pluviometria é considerada como um fator importante tanto para as aranhas que vivem no interior e externamente aos ninhos de cupins, evitando a dessecação e aumentando disponibilidade de alimento (Spiller & Schoener, 1995; Polis *et al*., 1998). Estudos prévios relatam que a abundância das aranhas é correlacionada com a pluviosidade e que a sua abundância aumenta após mudanças de curto prazo em serapilheira ocasionadas por chuvas excessivas (Huhta, 1971; Spiller & Schoener, 1995; Lensing *et al.,* 2005).

Contudo, a relação entre os ninhos de cupins e aranhas é desconhecida para regiões semiáridas, exceto pelo trabalho de Vasconcellos *et al.* (2007) que cita a ocorrência de aranhas em ninhos de *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901). Ao longo da região semiárida brasileira, a presença *C. cyphergaster* pode alterar o desenvolvimento da paisagem pois os seus ninhos quando abandonados podem ser encontrados em árvores, acima de rochas e no solo (Moura *et al.,* 2006a) e são usados por diversos artrópodes, como aranhas e centípedes (Cunha & Brandão, 2000; Vasconcellos et al., 2007; Azevedo *et al*., 2018).

Constrictotermes cyphergaster é uma espécie de cupim encontrada em áreas de Cerrado e Caatinga (Godinho & Lins, 1989; Mélo & Bandeira, 2004; Moura *et al.,* 2006a, b). Em ninhos ativos, a sua população pode ser encontrada em todo o ninho, exibindo uma média de 4,5 operários por soldado (Cunha *et al*., 2003). O tamanho da sua população e o tamanho da população de inquilinos (e.g. *Inquilinitermes fur* (Silvestri), *I. microcerus* (Silvestri) - Cunha & Brandão, 2000) é correlacionado com o volume do ninho (Vasconcellos *et al*., 2007; Cristaldo *et al*., 2012).

Portanto, o objetivo desse estudo foi investigar as relações entre o volume dos ninhos abandonados de *C. cyphergaster* e a diversidade de aranhas durante meses não chuvosos e chuvosos. Espera-se encontrar que os ninhos de cupins protejam as aranhas de variações abióticas abruptas, como temperatura e umidade, mantendo o número de espécies constante, bem como que exista uma relação entre o volume dos ninhos e a riqueza de espécies de aranhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A Chapada do Araripe, que está inserida no domínio semiárido, é associada a uma elevada altitude (superior a 500 m acima do nível do mar) e devido a isso, apresenta chuvas orográficas superiores a 1.200 mm (Andrade-Lima, 1981), tornando possível a ocorrência de enclaves florestais úmidos (Prado, 2003; Costa *et al.,* 2004; Leal *et al*., 2005). Na região da Chapada do Araripe, é possível encontrar áreas de Caatinga e Cerrado (Prado, 2003).

O presente estudo foi conduzido no Parque Estadual Sítio Fundão – PESF, uma Unidade de Conservação Estadual com 97 hectares localizado no município Crato (07°13′3″S, 39°26′21″O, 446 m). A área de estudo é situada na base da Chapada do Araripe, no Estado do Ceará, Brasil (Ceará, 2008; Ceará, 2019) (Fig. 1).

O clima é considerado tropical, cuja classificação de Koppen indica Aw, apresentando temperatura e pluviosidade médias de 25,1ºC e 1.086 mm, respectivamente (Climate-data.org, 2020). Os meses chuvosos se iniciam em dezembro e terminam em maio, enquanto que os meses secos iniciam em junho e terminam em novembro (Climate-data.org, 2020). O ambiente externo aos ninhos consiste em vegetação de Cerrado e Caatinga natural e preservada, contudo, ao redor da área de estudo é observada a ocorrência de perturbação ambiental (Ceará, 2019).

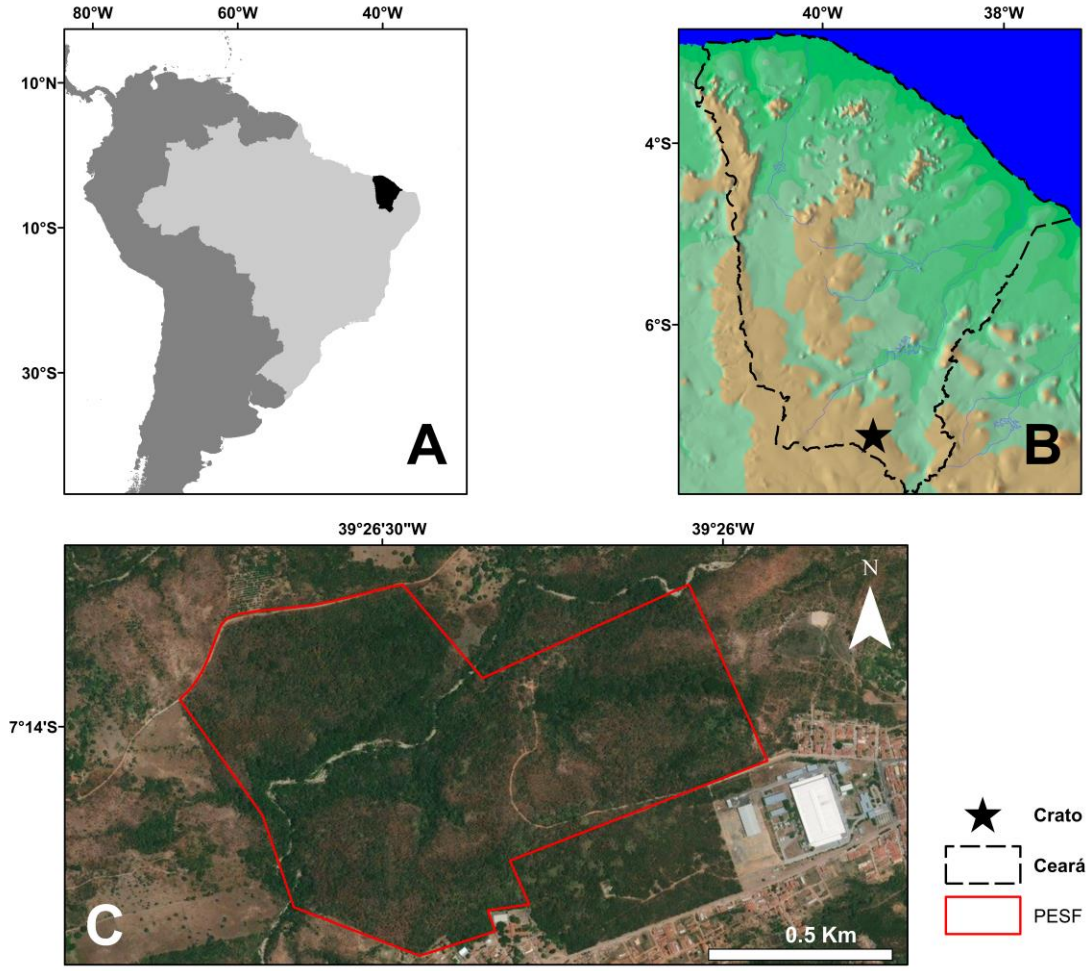

Figura 1: Mapa do Parque Estadual Sítio Fundão (PESF), Crato, Ceará, Brasil. A – América do Sul, representado em cinza escuro, Brasil representado em cinza e o estado do Ceará representado em preto; B – Limites do estado do Ceará e município do Crato; C – Limites do Parque Estadual Sítio Fundão.

Amostragem

Os ninhos de *C. cyphergaster* foram coletados aleatoriamente em dois meses de 2016, março (N = 30) e julho (N = 30). Cada ninho foi medido em campo e coletado manualmente no solo. Quando necessário, uma picareta foi utilizada para escavar ao seu redor. Cada ninho foi acondicionado em sacos de lixo (60L de capacidade) e foram dissecados no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal do Cariri.

Durante o processo de dissecação, cada ninho foi esmagado manualmente com um martelo no interior de bandejas plásticas brancas,

visando a melhor visualização do seu conteúdo. Durante a dissecação, todas as aranhas encontradas nos ninhos foram coletadas manualmente e preservadas em álcool 70%. Os espécimes foram identificados por comparação com material depositado na Coleção Científica do Instituto Butantan (IBSP, São Paulo, Brasil).

Análise de dados

Diferenças na ocupação dos ninhos entre os meses chuvosos e meses secos foram examinadas por meio do teste do Qui-quadrado (Zar, 1984). A frequência das aranhas coletadas por ninho foi calculada usando a fórmula $F = p \times 100/n$, onde *p* representa o número de ninhos contendo a espécie e *n* representa o número total de ninhos coletados.

Os padrões de composição da fauna de aranhas entre os meses chuvoso e seco foram acessados por meio de Análise de Similaridade (ANOSIM) e Escalonamento Multidimensional não-Métrico (NMDS). A contribuição de cada espécie foi avaliada por meio da similaridade de porcentagem (SIMPER). Em ambas análises, foi utilizado uma matriz de dissimilaridade construída por meio do Índice de Bray-Curtis.

Os efeitos do volume dos ninhos e da pluviosidade na riqueza e abundância de aranhas foi mensurado por meio de Modelos Lineares Generalizados (GLMs). O volume dos ninhos (L) foi estimado usando a formula semi elipsoidal V = 2/3 h **.**D **.** d, onde: h corresponde a altura do ninho; D corresponde a ½ do maior diâmetro; e d corresponde a ½ do menor diâmetro (Vasconcellos *et al*., 2007). Para riqueza de espécies, assumiu-se que os dados tinham distribuição de Gauss. Para a abundância, foi detectado sobredispersão nos dados, então foi utilizado um quasi-GLM com distribuição de Poisson.

A análise dos modelos começou com modelos mais complexos, considerando a interação entre as variáveis explanatórias (volume dos ninhos e precipitação) e modelos reduzidos baseado no critério de informação de Akaike (AIC). A normalidade e a presença dos “outliers” em nossos dados foram

observadas através de um ‘q-q plot’ e distância de Cook. As análises foram realizadas utilizando o pacote Vegan 2.5-6 (Oksanen *et al*., 2019) no software R, versão 3.6.3 (R Core Team, 2016).

RESULTADOS

No mês chuvoso, o volume (L) médio e desvio padrão dos ninhos coletados foram 99,57±101,52 enquanto que para o mês seco, foram 80,68±83,57. Foram coletadas cinco espécies por ninho no mês chuvoso e seco. A média e desvio padrão dos indivíduos coletados por ninhos durante o mês chuvoso foi 2,36 ± 3,28 e durante o mês seco foi 2,03 ± 1,71.

Foram coletados 132 indivíduos adultos, correspondendo à 19 espécies/morfoespécies pertencendo à 13 famílias no interior dos ninhos de *C. cyphergaster*, dos quais 71 indivíduos foram coletados no mês chuvoso e 61 indivíduos foram coletados no mês chuvoso (Tab.1).

As famílias Pholcidae e Corinnidae foram as mais representativas em nosso estudo. Pholcidae foi representada por *Ibotyporanga* sp. (*n*=34) e Ninetinae sp. (*n*=13), enquanto Corinnidae foi representada por *Corinna* sp. (*n*=10). Essas duas famílias foram as mais abundantes no mês chuvoso. No mês seco, Pholcidae (*Ibotyporanga* sp., *n*=32), Sicariidae (*Loxosceles amazonica* Gertsch, 1967, *n*=6) and Palpimanidae (*Otiothops* sp.1, *n*=5) foram as famílias mais abundantes.

Do total de ninhos amostrados (*n*=60), 22 estavam vazios (15 durante o março e 7 durante julho). O padrão de ocupação diferiu entre os meses chuvosos e secos ($\chi^2 = 4,59$, df = 1, p = 0,03). Foi observada a ocorrência de aranhas em 50% dos ninhos amostrados durante o mês chuvoso e durante o mês seco foi observado o aumento da ocorrência de aranhas para 77% dos ninhos.

Tabela I: Composição das espécies, abundância e frequência (%) por ninhos (entre parênteses) das espécies de aranhas amostradas no interior de ninhos de *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901) durante mês chuvoso e não chuvoso em 2016 no PE Sítio Fundão, Ceará, Brasil.

Táxon	**Mês Chuvoso**	**Mês Seco**
Caponiidae		
Nops sp.	2 (6,67)	1 (3,33)
Corinnidae		
Corinna sp.	10 (23,33)	
Ctenidae		
Viracucha ridleyi (F.O. Pickard-Cambridge, 1897)	2 (6,67)	
Gnaphosidae		
Apopyllus sp.		3 (10)
Linyphiidae		
Agyneta sp.	1 (3,33)	
Lycosidae		
Hogna sp.		1 (3,33)
Oonopidae		
Guaraguaoonops sp.	1 (3,33)	
Oonops gr. *reticulatus*	1 (3,33)	
Escaphiella maculosa Platnick & Dupérré, 2009	1 (3,33)	1 (3,33)
Palpimanidae		
Otiothops sp.1		5 (16,67)
Otiothops sp.2	1 (3,33)	
Pholcidae		

Táxon	Mês Chuvoso	Mês Seco
Ibotyporanga sp.	34 (36,67)	32 (56,67)
Ninetinae sp.	13 (23,33)	4 (6,67)
Mesabolivar sp		1 (3,33)
Prodidomidae		
Prodidomus sp.		1 (3,33)
Sicariidae		
Loxosceles amazonica Gertsch, 1967	3 (10)	6 (16,67)
Sicarius cariri Magalhães, Brescovit & Santos, 2013	1 (3,33)	4 (13,33)
Zodariidae		
Leprolochus parahybae Mello Leitão, 1917	1 (3,33)	1 (3,33)
Leprolochus sp.		1 (3,33)
Número total de espécies	13	13
Número total de indivíduos	71	61

Ibotyporanga sp. exibiu maiores valores de frequência durante o mês chuvoso e mês seco (Tab.1). Foi observada a redução da ocorrência nos ninhos dos indivíduos de Ninetinae do mês chuvoso (20,33%) para o mês seco (16,67%). *Corinna* sp. foi observada somente o durante o mês chuvoso (20,33%) e *Otiothops* sp. foi observada em 16,67% dos ninhos durante o mês seco (Tab.1).

Sete espécies/morfoespécies ocorreram em ambos os meses (chuvoso e seco): *Nops* sp., *Escaphiella maculosa* Platnick & Duperré, 2009, *Ibotyporanga* sp., Ninetinae sp., *L. amazonica*, *Sicarius cariri* Magalhães, Brescovit & Santos, 2013, *Leprolochus parahybae* Mello Leitão, 1917 (Tab. 1).

A composição da fauna de aranhas dos ninhos não diferiu entre os meses chuvoso e seco (R = 0,094, p = 0,059). Embora o ANOSIM não tenha sido significativo, os resultados sugerem que fauna de aranhas exibiu pouca diferenca entre os meses. Esses resultados foram corroborados pelo NMDS (Fig. 2) cuja análise mostrou que a araneofauna formou um padrão agrupado, sem distinção clara entre si (STRESS = 0,0957).

Embora seja observado poucas diferenças entre as estações, de acordo com o SIMPER, as espécies/morfoespécies que mais contribuíram para as diferença entre os grupos (mês chuvoso e mês seco) foram *Ibotyporanga* sp., *Ninetinae* sp., *Corinna* sp., and *L. amazonica*. Essas espécies juntas representaram 70% da similaridade. Os resultados dos GLMs (Tab. 2) exibiram que o volume dos ninhos não afetou a riqueza de espécies de aranhas (F = 0,57, p = 0,45), nem a sua abundância (F = 0,16, p = 0,69). A pluviosidade causou efeito tanto na abundância (F = 8,55, p < 0,01) como na riqueza de espécies (F = 6,24, p < 0,01).

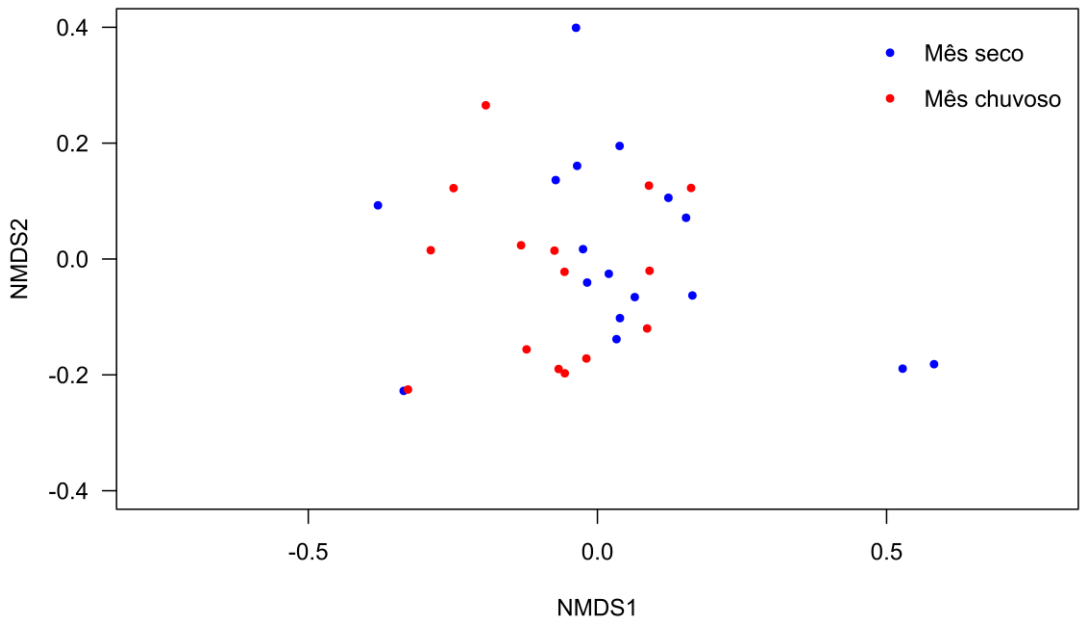

Figura 2: NMDS realizado com as espécies de aranhas amostradas no interior dos ninhos de *Constrictotermes cyphergaster* em meses chuvosos e não chuvosos.

Tabela II: Modelos Lineares Generalizados para testar o efeito do volume dos ninhos e da pluviosidade na abundância e riqueza de espécies de aranhas no Parque Estadual Sitio Fundão, Brasil.

	Estimativa	GL	Erro Padrão	F	*p*	R^2
Abundância						
Volume	0,0004	1,35	0,0012	0,16	0,69	0,0133
Mês	-0,6164	1,34	0,2115	8,55	<0,01	0,1892
Riqueza						
Volume	-0,0014	1,35	0,0183	0,57	0,45	0,0170
Mês	-0,8040	1,34	0,3216	6,24	<0,01	0,1552

DISCUSSÃO

A frequência dos ninhos de cupins abandonados de *C. cyphergaster* não varia entre estação chuvosa e seca (Bezerra-Gusmão *et al*., 2013). Deste modo, o aumento do número dos ninhos ocupados por aranhas no mês seco pode ser explicado pela necessidade de evitar a desidratação (Nentwig, 1987). Ninhos de cupins podem prover condições que favorecem as espécies de aranhas, como um ambiente termorregulado e com umidade constante (Korb, 2003; Jones *et al.,* 2006; Turner *et al.,* 2006). Esses fatores resultam no estabelecimento frequente de espécies de aranhas em cupinzeiros (Harwood *et al*., 2001).

Em geral, a atividade dos organismos de solo em ecossistemas áridos e semiáridos pode ser determinada por fatores abióticos, principalmente pluviosidade (e.g. Whitford, 1996; Vasconcellos *et al.,* 2010). Algumas espécies de insetos podem apresentar uma forte sincronia com padrões climáticos como pluviosidade, enquanto que algumas espécies apresentam vários picos de abundância ao longo do ano (Vasconcellos *et al.,* 2010; Nunes *et al.,* 2011). Na caatinga, as aranhas são primeiramente influenciadas pela disponibilidade de presas do que pela pluviosidade propriamente dita, e o aumento da riqueza de

espécies não ocorre imediatamente após as chuvas (Carvalho *et al.,* 2015). No presente estudo, foi observado que a queda na pluviosidade diminuiu a abundância das aranhas no mês seco. A diminuição na atividade em período seco também é observada para escorpiões em área de Caatinga (Araújo *et al.,* 2010). De acordo com Araújo *et al.,* (2010), a redução da atividade dos escorpiões pode ser explicada pela escassez de presas durante o período com menor pluviosidade.

Embora a relação entre o volume dos ninhos e a riqueza de espécies seja esperada porque ninhos maiores tendem a ter mais microhabitats disponíveis (Josens & Soki, 2010), estudos prévios sugerem que a abundância das aranhas é correlacionada com a altura dos ninhos (Haddad & Dippenaar-Schoeman, 2002). Em contraste, no nosso estudo não foi observado influência do volume dos ninhos na abundância e riqueza de espécies das aranhas coletadas em cupinzeiros.

No presente estudo, *Ibotyporanga* sp. foi considerada o morfotipo mais abundante e observado na maioria dos ninhos amostrados. A maioria dos Ninetinae são aranhas restritas aos ambientes semi áridos e adquiriram a habilidade de habitar esses ambientes reduzindo o seu tamanho corporal, o que lhe permitiu habitar cavidades em rochas e fendas no solo (Huber & Brescovit, 2003).

No geral, foi encontrado que o volume dos ninhos de *C. cyphergaster* não afetou a riqueza e nem a abundância de aranhas. Também foi observado que o número de espécies não decresceu abruptamente entre os meses chuvoso e não chuvoso, sugerindo que os ninhos de cupins apresentam um papel chave na proteção das aranhas contra mudanças na temperatura e umidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Antonio Domingos Brescovit (Instituto Butantan São Paulo – IBSP) pela identificação das aranhas e ao Dr. Leonardo Sousa Carvalho (Universidade Federal do Piauí – UFPI) pela ajuda na análise

dos dados. Os autores também agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular – PPBM, especialmente ao Dr. Waltécio de Oliveira Almeida (Universidade Regional do Cariri – URCA) e ao Dr. Alexandre Vasconcellos (Universidade Federal da Paraíba – UFPB) pelas contribuições do texto, bem como aos revisores anônimos que contribuíram substancialmente para o desenvolvimento do texto.

Essa pesquisa foi cadastrada no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO com o número 52297-1.

REFERÊNCIAS

Andrade-Lima, D.1981. The caatinga dominium. Revista Brasileira de Botânica, 4: 149-163.

Araújo, C.S.; D.M. Candido; H.F.P. Araújo; S.C. Dias & A. Vasconcellos. 2010. Seasonal variations in scorpion activities (Arachnida: Scorpiones) in an area of Caatinga vegetation in northeastern Brazil. Zoologia, 27(3): 372–376.

Azevedo, R.; F.R. Azevedo; G.C. Maciel; A.C. Sucupira & G.B. Oliveira e Silva. 2018. Scolopendromorpha associados a termitários de *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (Isoptera: Termitidae) na Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. Entomobrasilis, 11(1): 60-62.

Bezerra-Gusmão, M.A.; R.A. Marinho; K.A. Kogiso; A.G. Bandeira & M.R.V. Barbosa. 2013. Nest dynamics of *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae, Nasutitermitinae) and its association with the supporting vegetation in a semiarid area, Northeast, Brazil. Journal of Arid Environments, 91: 1-6.

Carvalho, L.S.; N. Sebastian; H.F. Araújo; S.C. Dias; E. Venticinque; A.D. Brescovit & A. Vasconcellos. 2015. Climatic variables do not directly predict spider richness and abundance in semiarid Caatinga vegetation, Brazil. Environmental Entomology, 44(1): 54-63.

Castanho, L.M. & P.S. Oliveira.1997. Biology and behaviour of the neotropical ant-mimicking spider *Aphantocjilus rogersi* (Araneae: Aphantochilidae):

nesting, maternal care and ontogeny of ant-hunting techniques. Journal of Zoology, 242: 643-650.

Ceará. 2008. Decreto Nº 29.307 de 05 de junho 2008. Cria O Parque Estadual Sítio Fundão e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Ceará, Fortaleza, ANO XI Nº105, 06 de junho de 2008. Disponível em: < http://pesquisa.doe.seplag.ce.gov.br/doepesquisa/sead.do?page=pesquisaBasica&action=PesquisarBasica&cmd=10&flag=1&dataini=05%2F06%2F2008&datafim=06%2F06%2F2008&numDiario=105&numPagina=&numCaderno=&consultar=>. Acessado em 30 Abril 2020.

Ceará. 2019. Plano de Manejo do Parque Estadual Sítio Fundão. Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Disponível em:<https://www.sema.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/36/2019/11/PM_PE_Sitio_Fundao.pdf>. Acessado em 30 Abril 2020.

Climate-data.org. 2020. Dados climáticos para cidades mundiais. Disponível em:< https://pt.climate-data.org/. Acessado em 10 junho 2020.

Cristaldo, P.F.; C.S. Rosa; D.F. Florencio; A. Marins & O. DeSouza. 2012. Termitarium volume as a determinant of invasion by obligatory termitophiles and inquilines in the nests of *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae, Nasutitermitinae). Insectes Sociaux, 59(4): 541-548.

Costa, I.R.; F.S. Araújo & L.W. Lima-Verde. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um encrave de cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Acta Botanica Brasilica, 18(4): 759-770.

Cunha, H.F. & D. Brandão. 2000. Invertebrates associated with the neotropical termite *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae: Nasutitermitinae). Sociobiology, 37(3B): 593-599.

Cunha H.F.; Costa D.A.; K. Espírito Santo Filho; L.O. Silva; D. Brandão. 2003. Relationship between *Constrictotermes cyphergaster* and inquiline termites in the Cerrado (Isoptera: Termitidae). Sociobiology, 42(3): 761-770.

Godinho, A. & L. Lins. 1989. Aspectos da ecologia de *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae, Nasutitermitinae) em Cerrado, Sete Lagoas, MG. Revista Brasileira de Biologia, 49: 703-708.

Haddad, C.R. & A.S. Dippenaar-Schoeman. 2002. The influence of mound structure on the diversity of spiders (Araneae) inhabiting the abandoned mounds of the snouted harvester termite *Trinervitermes trinervides*. Journal of Arachnology, 30: 403-408.

Harwood, J.D.; K.D. Sunderland & W.O.C. Symondson. 2001. Living where the food is: web location by linyphiid spiders in relation to prey availability in winter wheat. Journal of Applied Ecology, 38: 88–99.

Huber, B.A. & A.D. Brescovit. 2003. *Ibotyporanga* Mello-Leitão: tropical spiders in Brazilian semi-arid habitats (Araneae: Pholcidae). Insect Systematic Evololution, 33(3): 15-20.

Huhta, V.1971. Succession in the spider communities of the forest floor after clear-cutting and prescribed burning. Annales Zoologici Fennici, 8: 483–542.

Jones, J.C.; B.P. Oldroyd & P. Benjamin. 2006. Nest thermoregulation in social insects. Advances in Insect Physiology, 33: 153-191.

Josens, G. & K. Soki. 2010. Relation between termite numbers and the size of their mounds. Insectes sociaux, *57*(3): 303-316.

Korb, J. 2003.Thermoregulation and ventilation of termite mounds. Naturwissenschaften, 90: 212-219.

Leal, I.R.; J.M.C. Silva, M. Tabarelli & T.E. Lacher. 2005. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. Conservation Biology, 19: 701–706.

Lensing, J.R.; S. Todd & D.H. Wise. 2005. The impact of altered precipitation on spatial stratification and activity-densities of springtails (Collembola) and spiders (Araneae). Ecological Entomology, 30: 194-200.

Mélo, A.C.S. & A.G. Bandeira. 2004. A qualitative and quantitative survey of termites (Isoptera) in an open shrubby caatinga in northeast Brazil. Sociobiology, 44: 707-716.

Moura, F.M.S.; A. Vasconcellos; V.J.P. Araújo & A. Bandeira. 2006a. Feeding habitat of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae) in an area of Caatinga, Northeast Brazil. Sociobiology, 48: 21-26.

Moura, F.M.S.; A. Vasconcellos; V.J.P. Araújo & A.G Bandeira. 2006b. Seasonality on foraging behaviour of *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae, Nasutitermirnae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. Insect Sociaux, 53: 472-479.

Nduwarugira, D.; R. Jocqué; F. Havyarimana; B. Mpawenayo & Y.Roisin. 2016. Role of termite mounds on the distribution of spiders in Miombo woodland of south-western Burundi. Arachnology, 17(1): 28-38.

Nentwig, W. 1986. Non-webbuilding spiders: prey specialists or generalists? Oecologia, 69: 571–576.

Nentwig, W. 1987. Ecophisiology of spiders. New York: Springer-Verlag,448p.

Nunes, F.A.; G.B. Martins Segundo; Y.B. Vasconcelos; R. Azevedo & Y. Quinet. 2011. Ground-foraging ants (Hymenoptera: Formicidae) and rainfall effect on pitfall trapping in a deciduous thorn woodland (Caatinga), Northeastern Brazil. Revista de Biología Tropical. 59 (4): 1637-1650.

Oksanen, J.; F.G. Blanchet; M. Friendly; R. Kindt; P. Legendre; D. McGlinn; P.R. Minchin; R.B. O'Hara; G.L. Simpson; P. Solymos; M.H.H. Stevens; E. Szoecs &H. Wagner. 2019. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Accessed on 02 February 2020.

Polis, G.A.; S.D. Hurd; C.T. Jackson & F. Sanchez-Pinero. 1998. Multifactor population limitation: variable spatial and temporal control of spiders on Gulf of California islands. Ecology, 79: 490–502.

Post, W.M. & S.E. Riechert. 1977. Initial investigation into the structure of spider communities. Journal of Animal Ecology, 46:729-749.

Prado, D.E. 2003. As Caatingas da América do Sul, p.3-74. In: I.R. Leal; M. Tabarelli & J.M.C. Silva (Eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife, Editora Universitária da UFPE, 828p.R Core Team. 2016. R: a

language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <https://www.r-project.org/>. Accessed on 10 May 2016.

Spiller, D.A. & T.W. Schoener. 1995. Long-term variation in the effect of lizards on spider density is linked to rainfall. Oecologia, 103: 133–139.

Turner, J.S.; E. Marais; M. Vinte; A. Mudengi & W. Park. 2006. Termites, water and soils. Agricola, *16*, 40-45.

Vasconcellos, A.; V.F.P. Araújo; F.M.S. Moura & A.G. Bandeira. 2007. Biomass and population structure of *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri) (Isoptera: Termitidae) in the dry forest of Caatinga, Northeastern Brazil. Neotropical Entomology,36: 693-698.

Vasconcellos, A., R. Andreazze; A.M. Almeida; H.F. Araújo; E.S. Oliveira & U. Oliveira. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. Revista Brasileira de Entomologia, 54(3): 471-476.

Whitford, W.G.1996.The importance of the biodiversity of soil biota in arid ecosystems. Biodiversity Conservation, 5: 185–195.

Zar, J. R.1984. Biostatistical Analysis. New Jersey, Prentice Hall, 663p.