



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E ESPACIAIS SOBRE AS
TAXOCENOSES E NINHOS CONSPÍCUOS DE TÉRMITAS (BLATTODEA:
ISOPTERA) EM UM GRADIENTE LONGITUDINAL**

MATILDE VASCONCELOS ERNESTO

JOÃO PESSOA – PB

2018

MATILDE VASCONCELOS ERNESTO

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E ESPACIAIS SOBRE AS
TAXOCENOSES E NINHOS CONSPÍCUOS DE TÉRMITAS (BLATTODEA:
ISOPTERA) EM UM GRADIENTE LONGITUDINAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, para obtenção do grau de Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia).

ORIENTADOR: Dr. Alexandre Vasconcellos

JOÃO PESSOA – PB

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

E71i Ernesto, Matilde Vasconcelos.

INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E ESPACIAIS SOBRE AS
TAXOCENOSES E NINHOS CONSPÍCUOS DE TÉRMITAS (BLATTODEA:
ISOPTERA) EM UM GRADIENTE LONGITUDINAL / Matilde Vasconcelos
Ernesto. - João Pessoa, 2019.

160 f. : il.

Orientação: Alexandre Vasconcellos.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

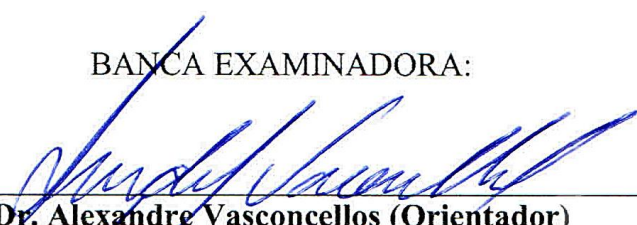
1. Isoptera. 2. Diversidade beta. 3. Mata Atlântica
lato sensu. 4. Caatinga. 5. Paraíba. I. Vasconcellos,
Alexandre. II. Título.

UFPB/CCEN

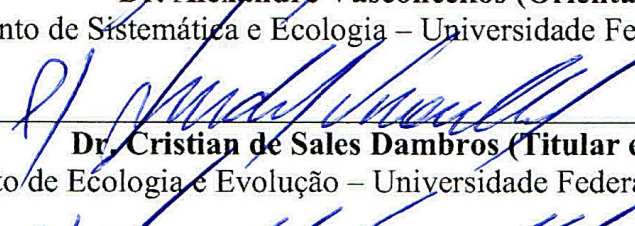
MATILDE VASCONCELOS ERNESTO**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS E ESPACIAIS SOBRE AS TAXOCENOSES
E NINHOS CONSPÍCUOS DE TÉRMITAS EM UM GRADIENTE LONGITUDINAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, para obtenção do grau de Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia).

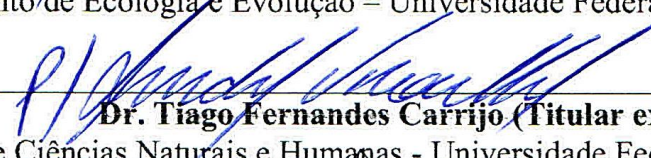
Aprovada em 30 / 11 / 2018

BANCA EXAMINADORA:
Dr. Alexandre Vasconcellos (Orientador)

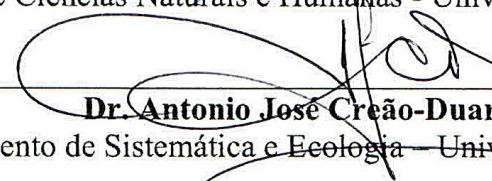
Departamento de Sistemática e Ecologia – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)


Dr. Cristian de Sales Dambros (Titular externo)

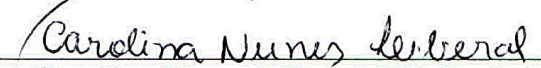
Departamento de Ecologia e Evolução – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)


Dr. Tiago Fernandes Carrijo (Titular externo)

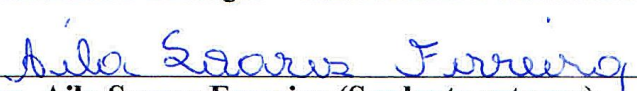
Centro de Ciências Naturais e Humanas - Universidade Federal do ABC (UFABC)


Dr. Antonio José Creão-Duarte (Titular interno)

Departamento de Sistemática e Ecologia – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)


Dra. Carolina Nunes Liberal (Titular interno)

Departamento de Sistemática e Ecologia – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)


Dra. Aila Soares Ferreira (Suplente externo)

Departamento de Ciências Biológicas – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dr. Alexandre Pereira Colavite (Suplente interno)

Departamento de Sistemática e Ecologia – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A MEU BENJAMIN,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de Pós-Graduação;

Ao Dr. Alexandre Vasconcellos, pela orientação e ensinamentos ao longo desses sete anos de convívio. Agradeço por ser minha referência de pesquisador desde graduanda e por dividir comigo um pouco de seu conhecimento e experiência. Obrigada também pela confiança em mim depositada. Sua atuação em sala de aula inspira a professora que almejo ser. Muito obrigada por tudo;

Aos professores do PPGCB, pelo conhecimento compartilhado e ao secretário, Josias, pela paciência e constância;

À Aila Ferreira, Ana Cláudia e Carolina Liberal, pela parceria nesses quatro anos de coleta. Sem vocês, minha caminhada ao longo do doutorado não seria tão divertida em tantos momentos e tão enriquecedora nos demais. Obrigada por me apresentarem a beleza de outros hexápodes e pelo crescimento profissional e pessoal que me proporcionaram. Muito obrigada, quarteto fantástico;

A Carolina Liberal, Rozzanna Figueirêdo e Priscila pela ajuda essencial nas fotografias dos térmitas. Agradeço principalmente a amizade e companheirismo ao longo desses anos no LabTermes;

A Aila Ferreira, pela parceria em todos os momentos do doutorado, auxílio no programa R, paciência e amizade;

A Amanda Loyse, pelo crescimento profissional proporcionado e por ser minha “meia filha científica”. Agradeço todo o carinho, que em muitos momentos foi minha motivação e a ajuda com Benjamin nessa reta final. Você é um presente que o doutorado trouxe para minha família;

Aos amigos que auxiliaram direta ou indiretamente o trabalho de campo: Alane Couto, Alessandro Colavite, Aline Lourenço, Ana Márcia, Arnaldo Vieira, Dalynne Teles, Flávia Moura, Geovane Gomes, Helder Araújo, Israel da Silva, Izabella Braga, Janderson Alencar, Joafrâncio Araújo, Nilson Mimoso, Raphael Monteiro, Rembrandt Rothea, Ruan Navaro, Seu Chico e D. Lourdinha, Vancarder Brito e Washington Vieira;

Aos amigos antigos e recentes do LabTermes, pelo convívio diário, conhecimento compartilhado e momentos de descontração;

Ao Sr. Guilherme, responsável pela logística de transportes do CCEN, pela sua sensibilidade nos momentos de dificuldades enfrentados. Aos Srs. Fábio, Izaquiel, Mozart, Rochael e Ronaldo pelo transporte nos trabalhos de campo;

Aos guias de campo, por todo cuidado com nossa equipe. Agradeço especialmente ao Sr. Josimar Bezerra, pelos ensinamentos, companhia e ajuda essencial em campo;

Aos membros da banca de defesa, por gentilmente terem aceito o convite e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho;

A Raphael Monteiro, o amor da minha vida, por ser meu maior incentivador. Obrigada por sempre estimular o melhor de mim, me fortalecer em todos os momentos, pelo apoio incondicional e companheirismo. Obrigada pela ajuda extra e abdicções que fez, sobretudo, nos últimos meses, as quais foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Amo você, G.;

A Benjamin, meu neném, por ressignificar toda minha vida em seus poucos meses de vida e por ser minha motivação diária. Obrigada por ter compreendido de forma inexplicável nossas dificuldades na temporada nômade e na fase de confinamento posterior a ela. Sem dúvidas, você é o maior responsável por mamãe não ter cedido aos percalços enfrentados e ter conseguido finalizar essa “filha tese”. Tudo o que há de melhor em mim sempre será para e por você. Mamãe ama infinitamente;

A minha família (pais, sogros, irmãs e sobrinhas), pela ajuda nessa reta final do doutorado, por todo amor de sempre e compreensão de minha ausência. Vocês são a base de tudo. Divido com vocês todas as conquistas que um dia eu possa alcançar. Amo vocês;

Aos amigos que compreenderam a minha ausência em muitos momentos que eu gostaria de ter compartilhado;

A Deus, por guiar minha vida; ser o conforto nos momentos mais difíceis e a gratidão em todos os demais. A Ele, toda honra e toda glória;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.



“Pineapple with Cockroaches” (1705) - MARIA SIBYLLA MERIAN
Mulher, mãe e apaixonada pelos insetos. Desbravou a Amazônia do Suriname no século XVII.
Uma inspiração.

RESUMO

Alterações na riqueza de espécies, abundância e composição das taxocenoses devido às alterações de variáveis ambientais e espaciais em diferentes habitats são comuns e inerentes aos táxons. Os térmitas são insetos eussociais considerados engenheiros do ecossistema e seus ninhos conspícuos são elementos marcantes da composição estrutural dos ecossistemas tropicais. Nosso estudo almejou relacionar as variáveis ambientais e espaciais à distribuição das taxocenoses e ninhos conspícuos de térmitas em áreas de Mata Atlântica e Caatinga ao longo de um gradiente longitudinal de 500 km. Foram investigadas oito áreas distribuídas na Paraíba, as quais tiveram dados espaciais (latitude, longitude e altitude) e ambientais (clima, composição física e química do solo e estrutura da vegetação) coletados. Para o inventário faunístico, foram amostradas 30 parcelas de 5x2m, totalizando 300m² por área. Os ninhos conspícuos foram analisados a partir de seis parcelas de 65x20m por área. Foram construídos modelos lineares de efeitos mistos e modelos lineares generalizados mistos. Setenta morfoespécies de térmitas foram registradas, pertencentes a 28 gêneros e três famílias. Doze espécies foram construtoras de ninhos conspícuos, sendo nove de ninhos arborícolas e três de epígeos. A estrutura da vegetação (cobertura de dossel e quantidade de serapilheira) foi um preditor importante para a distribuição das taxocenoses e ninhos conspícuos de térmitas. A vegetação atua diretamente na disponibilidade de recursos e estabilidade do ambiente. A precipitação e a temperatura máxima influenciaram algumas variáveis dependentes analisadas, como a riqueza de espécies total, riqueza de espécies de Syntermitinae e do grupo trófico III, bem como a densidade de ninhos conspícuos. Essas variáveis, juntamente com evapotranspiração, estão estreitamente relacionadas com a produtividade primária líquida (PPL), a qual pode influenciar diretamente a distribuição dos térmitas. Alguns componentes do solo (como pH, teor de Al⁺³ e Mg⁺²) foram preditores importantes para o grupo trófico III, Apicotermatinae e Syntermitinae. Outros componentes, como teor de N e P, foram preditores importantes para o volume e densidade de ninhos conspícuos, respectivamente. De forma geral, os térmitas consumidores de solo são muito mais vulneráveis às flutuações no microclima os quais estão inseridos. A longitude foi um importante preditor da riqueza de espécies de térmitas construtores e promoveu alguma influência também sobre a composição de espécies. Essa variável engloba vários outros fatores, e pode também se relacionar com a produtividade primária líquida. Duas espécies construtoras foram verificadas com ampla distribuição: *Microcerotermes indistinctus* e *Nasutitermes corniger*. Ninhos de *M. indistinctus* sofreram influência do teor de areia do solo e da longitude, enquanto ninhos de *N. corniger* não sofreram influência de nenhuma das variáveis testadas. Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitinae também não apresentaram relações significativas com nenhuma das variáveis preditoras testadas, o que pode sugerir que são fatores históricos que determinaram a distribuição desses táxons e de ninhos de *N. corniger* ou há a influência de outra variável preditora não testada no presente estudo. Além disso, no presente estudo, foi realizado um levantamento das espécies de térmitas na Paraíba. Foram verificadas 54 espécies (com status taxonômico definido) para o estado. Os maiores números de espécies de térmitas já registrados para a Mata Atlântica e Caatinga em todo o Brasil, para uma única área, foram verificados em dois dos fragmentos estudados na Paraíba. Esses resultados destacam a relevância da termitofauna encontrada no estado da Paraíba em comparação com outras áreas no nordeste do Brasil.

Palavras chave: Isoptera; Diversidade beta; Mata Atlântica *lato sensu*; Caatinga; Paraíba.

ABSTRACT

Changes in species richness, abundance and composition of assemblage due to changes in environmental and spatial variables in different habitats are common and inherent to taxa. Termites are eusocial insects considered ecosystem engineers and their conspicuous nests are striking elements of the structural composition of tropical ecosystems. Our study aimed to relate environmental and spatial variables to the distribution of assemblage and conspicuous termite nests in areas of Atlantic Forest and Caatinga over a longitudinal gradient of 500 km. Eight areas distributed in Paraíba were investigated and spatial (latitude, longitude and altitude) and environmental data (climate, physical and chemical composition of the soil and vegetation structure) were collected in each of them. For the faunistic survey, 30 plots of 5x2m were sampled, totaling 300m² per area. The conspicuous nests were analyzed from six plots of 65x20m per area. Linear mixed-effects models and generalized linear mixed models were constructed. Seventy morphospecies of termites were recorded, belonging to 28 genera and three families. Twelve species were builders of conspicuous nests, among which nine are builders of arboreal nests and three of epigeal nests. The vegetation structure (canopy cover and amount of litter) was an important predictor for the distribution of assemblage and conspicuous termite nests. The vegetation directly acts in the availability of resources and environmental stability. Precipitation and maximum temperature influenced some dependent variables analyzed, such as total species richness, species richness of Syntermitinae and trophic group III, as well as density of conspicuous nests. These variables, along with evapotranspiration, are closely related to the net primary productivity, which can directly influence the distribution of termites. Some soil components (such as pH, amount of Al⁺³ and Mg⁺²) were important predictors for trophic group III, Apicotermitinae and Syntermitinae. Other components, such as N and P content, were important predictors for the volume and density of conspicuous nests, respectively. In general, soil-feeding termites are more vulnerable to fluctuations in the microclimate in which they are inserted. Longitude was an important predictor of the species richness of termite builder species and promoted some influence also on the composition of species. This variable encompasses several other factors, and may also be related to net primary productivity. Two builder species were considered to be widely distributed: *Microcerotermes indistinctus* and *Nasutitermes corniger*. Nests of *M. indistinctus* were influenced by the amount of sand in the soil and the longitude, while nests of *N. corniger* were not influenced by any of the variables tested. Kalotermitidae, Rhinotermitidae and Termitinae also did not present significant relations with any of the predictive variables tested, which may suggest that historical factors are the determinants of the distribution of these taxa and of the nests of *N. corniger* or that there is an influence of another predictor variable not tested in the present study. In addition, a survey of the termite species in Paraíba was carried out during the present study. Fifty-four species (with defined taxonomic status) were identified for the state. The greatest numbers of termite species ever reported for the Atlantic Forest and Caatinga all over Brazil, for a single area, were recorded in two of the studied fragments in Paraíba. These results highlight the relevance of the termite fauna found in the state of Paraíba compared to the other areas in northeastern Brazil.

Keywords: Isoptera; Beta diversity; Atlantic Forest *lato sensu*; Caatinga; Paraíba.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- FIGURA 1.1:** Localização das oito áreas de estudo32
- FIGURA 1.2:** Medidas das variáveis ambientais: solo e vegetação. A, Porção de solo retirada para análise de umidade e fertilidade; B, Porcentagem de cobertura de dossel; C, Altura da serapilheira38
- FIGURA 1.3:** Riqueza de espécies observada e abundância relativa (nº de encontros) de térmitas por grupos taxonômicos (famílias e subfamílias). MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos49
- FIGURA 1.4:** Riqueza de espécies observada e abundância relativa (nº de encontros) de térmitas por grupos tróficos. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos50
- FIGURA 1.5:** Riqueza observada e riqueza estimada de térmitas nas áreas estudadas inseridas no Domínio Mata Atlântica. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; e MPF, PE Mata do Pau Ferro52
- FIGURA 1.6:** Riqueza observada e riqueza estimada de térmitas nas áreas estudadas inseridas no Domínio Caatinga. FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos53
- FIGURA 1.7:** Relação da riqueza de espécies com a (A) abundância relativa, (B) composição de espécies, (C) cobertura de dossel e (D) precipitação anual. Relação da composição de espécies com a (E) cobertura de dossel e (F) serapilheira55
- FIGURA 1.8:** Distribuição das espécies de térmitas no gradiente longitudinal, em seis transectos em cada uma das oito áreas inventariadas no estado da Paraíba. A ordem das espécies no gráfico foi construída em função dos gradientes originais. O sentido das áreas (representadas por oito cores distintas), da esquerda para direita, é leste → oeste no mapa do estado56
- FIGURA 1.9:** Relação da riqueza de espécies dos grupos tróficos com as variáveis preditoras analisadas. (A) Grupo I com a cobertura de dossel; (B) grupo III com o pH e (C) com a precipitação anual; e (D) grupo IV com o Alumínio57
- FIGURA 1.10:** Relação da riqueza de espécies dos grupos taxonômicos com as variáveis preditoras analisadas. (A) Apicotermatinae com o Alumínio e o Magnésio; (B) Nasutitermitinae com a cobertura de dossel; e (D) Syntermitinae com o pH e (E) com a temperatura média máxima58

CAPÍTULO 2

- FIGURA 2.1:** Fotografias de ninhos arborícolas registrados nas áreas de estudo: A, *Anoplotermes banksi* (USJ); B, *Constrictotermes cyphergaster* (SSC); C, *Nasutitermes corniger* (FAL); D, *N. ephratae* (MPF); E, *N. macrocephalus* (FAL); F, *N. obscurus* (MBU); G, *Labiotermes labralis* (MPF); H, *Microcerotermes indistinctus* (SSC); e I, *M. strunckii*

(FAL). Tamanho escalímetro (B, H): 30 cm. Tamanho ferramenta (A, C, D, E, G, I): $\approx$ 45cm94

FIGURA 2.2: Fotografias de ninhos epígeos registrados nas áreas de estudo: A, *Embiratermes neotenicus* (MPF); B, *Syntermes cearensis* (SSC); e C, *Termes medioculatus* (MPF). O ninho fotografado de *T. medioculatus* foi encontrado fora das parcelas de ninhos aplicadas na MPF. Tamanho ferramenta (A, C): $\approx$ 45 cm. Tamanho adulto (B): 1,70 m95

FIGURA 2.3: Riqueza de espécies construtoras e densidade de ninhos conspícuos (por hectare) das oito áreas de estudo inventariadas na Paraíba. A, por tipo de nidificação dos ninhos; B, por grupos taxonômicos; e C, por grupos tróficos. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos96

FIGURA 2.4: Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) da composição de espécies construtoras, densidade e volume de ninhos conspícuos em oito áreas inventariadas na Paraíba. A, composição de espécies construtoras; B, densidade de ninhos conspícuos (por hectare); C, volume de ninhos de todas as espécies encontradas nas áreas; e D, volume de ninhos das áreas, excluindo *Syntermes cearensis*. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos97

FIGURA 2.5: Relação entre (A) riqueza de espécies construtoras com a densidade e (B) com o volume de ninhos conspícuos; (C) composição de espécies com a densidade (D) com o volume de ninhos conspícuos; e (E) densidade com o volume de ninhos conspícuos98

FIGURA 2.6: Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) da densidade e volume de ninhos conspícuos das espécies de ampla distribuição encontradas nas oito áreas inventariadas na Paraíba. A, densidade e B, volume de ninhos conspícuos de *Microcerotermes indistinctus*; e C, densidade e D, volume de ninhos conspícuos de *Nasutitermes corniger*. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos99

FIGURA 2.7: Relação da (A) riqueza de espécies construtoras com a longitude e (B) com o Alumínio; (C) composição de espécies com a cobertura de dossel, (D) com a serapilheira, (E) com a longitude e (F) com a temperatura média máxima 104

FIGURA 2.8: Distribuição das espécies de térmitas construtoras de ninhos conspícuos no gradiente longitudinal, nos transectos das oito áreas inventariadas no estado da Paraíba. A ordem das espécies no gráfico foi construída em função dos gradientes originais. O sentido das áreas (representadas por oito cores distintas), da esquerda para direita, é leste $\rightarrow$ oeste no mapa do estado 105

FIGURA 2.9: Relação da (A) densidade de ninhos conspícuos com o Fósforo e (B) com a temperatura média máxima; (C) volume de ninhos conspícuos com o Nitrogênio e (D) com a cobertura de dossel; (E) volume de ninhos conspícuos de *Microcerotermes indistinctus* com Areia e (F) com a longitude 106

CAPÍTULO 3

- FIGURA 3.1:** Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições ao longo dos Domínios morfoclimáticos Mata Atlântica e Caatinga 127
- FIGURA 3.2:** Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições ao longo do gradiente altitudinal no estado 128
- FIGURA 3.3:** Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições ao longo do gradiente de precipitação no estado. (Fonte: LAF, 2018) 129
- FIGURA 3.4:** Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições em relação às áreas prioritárias de conservação, de acordo com MMA (2006). Ma507, Gramame/Mamuaba; Ma508, Santa Rita; Ma510, Rio Paraíba; Ma511, Pacatuba/Gargaú; Ma516, Baía formosa Mataraca; Ma515, Barra de Camaratuba; Ma514, Potiguara; Ma504, Pitimbu; Ma506, Tambaba; Ma512, Mamanguape/Rio Tinto; Ma513, Entorno de Guaribas; Ma509, Buraquinho; Ma503, Goiânia; Ma505, Salgado de São Félix; Ca086, Cabaceiras; Ca090, Conceição; Ca110, Sousa; Ca118, Santarém; Ca106, Bananeiras; Ca094, Fagundes; Ca091, Cariris Velho/Sumé; Ca092, Juru; Ca099, Juazeirinho; Ca102, Algodão de Jandaíra; Ca098, Piranhas; Ca089, Curral Velho; Ca080, São João do Tigre; Ca096, Tamanduá; Ca117, Brejo do Cruz; Ca107, Vista Serrana; Ca101, Brejo; Ca113, Curimataú Oriental; Ca083, Brejo da Princesa; Ca084, Brejos de Natuba; Ca074, Custódia; Ca082, Sertânia; Ca087, Serra do Cariri; Ca081, Brejo de Taquaritinga; Ca122, São Tomé; Ca104, Parelhas; Ca116, Acari e Ca077, Cabeceiras do Capibaribe. Foram mantidos os códigos das áreas prioritárias originais, encontrados na publicação do MMA (2006) 130
- FIGURA 3.5:** Número de espécies inventariadas para as 18 áreas da Paraíba com algum registro sobre a termitofauna. 1. João Pessoa; 2. Cabedelo; 3. Santa Rita; 4. Sapé; 5. Mamanguape; 6. Mataraca; 7. Alagoa Grande; 8. Areia; 9. Campina Grande; 10. Natuba; 11. São João do Cariri; 12. São José dos Cordeiros; 13. Maturéia; 14. Patos; 15. São Bentinho; 16. Sousa; 17. São José da Lagoa Tapada; 18. Cajazeiras 134
- FIGURA 3.6:** Espécies de térmitas da família Kalotermitidae inventariadas para a Paraíba: A-B, *Calcaritermes rioensis*; C-D, *Cryptotermes brevis*; E-F, *C. dudleyi*; e G-H, *Rugitermes rugosus* 135
- FIGURA 3.7:** Espécies de térmitas da família Rhinotermitidae inventariadas para a Paraíba: A-B, *Coptotermes testaceus*; C-D, *Heterotermes longiceps*; e E-F, *H. sulcatus* 136
- FIGURA 3.8:** Espécies de térmitas da subfamília Apicotermatinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Anoplotermes banksi*; e C-D, *Ruptitermes reconditus* 137
- FIGURA 3.9:** Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, soldado maior, C-D, soldado intermediário e E-F, soldado menor de *Diversitermes castaniceps* 138
- FIGURA 3.10:** Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, soldado maior, C-D, soldado intermediário e E-F, soldado menor de *Diversitermes diversimiles* 139
- FIGURA 3.11:** Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Nasutitermes corniger*; C-D, *N. coxipoensis*; E-F, *N. ephratae*; G-H, *N. gagei* 140

- FIGURA 3.12:** Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Nasutitermes jaraguae*; C-D, *N. kemneri* e E-F, *N. macrocephalus*..... 141
- FIGURA 3.13:** Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, soldado maior, C-D, soldado intermediário, e E-F, soldado menor de *Velocitermes aporeticus* 142
- FIGURA 3.14:** Espécies de térmitas da subfamília Syntermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Embiraetermes neotenicus*; C-D, *Ibitermes inflatus*; e E-F, *Labiatermes emersoni* 143
- FIGURA 3.15:** Espécies de térmitas da subfamília Syntermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Labiatermes labralis*; C-D, *Procornitermes lespesii*; e E-F, *Syntermes molestus* 144
- FIGURA 3.16:** Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Amitermes amifer*; C-D, *A. nordestinus*; E-F, *Cavitermes tuberosus*; G-H, *Cylindrotermes sapiranga* 145
- FIGURA 3.17:** Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Dentispicoterme conjunctus*; C-D, *D. globicephalus*; E-F, *Inquilinitermes fur*; e G-H, *I. microcerus* 146
- FIGURA 3.18:** Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Microceroterme exiguus*; C-D, *M. indistinctus*; E-F, *M. strunckii*; e G-H, *Neocapritermes opacus* 147
- FIGURA 3.19:** Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Neocapritermes talpoides*; C-D, *Orthognathoterme tubesauassu*; E-F, *Spinitermes trispinosus* e G-H, *Termes hispaniolae* 148

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

TABELA 1.1: Áreas de Mata Atlântica (incluindo Brejo de Altitude) e Caatinga inventariadas na Paraíba: área, município, abreviação, coordenadas, tamanho do fragmento e altitude média33

TABELA 1.2: Riqueza de espécies e número de encontros de térmitas em oito áreas da Paraíba. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos. N = Somatório do nº de encontros dos táxons em todas as áreas. N% = importância relativa da espécie. GF = Grupos funcionais baseados na classificação de Donovan et al. (2001)45

TABELA 1.3: Composição das taxocenoses de térmitas e esforço amostral estimado para dados baseados na incidência das oito áreas da Paraíba inventariadas. Sobs, riqueza de espécies observada; N, número total de ocorrências; Sest, riqueza de espécies estimada, baseada na média dos estimadores Chao2 e Jackknife1; Q1, número de espécies representadas por uma amostra; Q2, número de espécies representadas por duas amostras; %, porcentagem da suficiência amostral estimada.....51

TABELA 1.4: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes com as preditoras do solo e da vegetação59

TABELA 1.5: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes com as preditoras espaciais e climáticas.....60

TABELA 1.6: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes com todas as preditoras correlacionadas61

CAPÍTULO 2

TABELA 2.1: Densidades (por hectare) de ninhos conspícuos ativos de térmitas registradas nas oito áreas de Mata Atlântica e Caatinga na Paraíba. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos. GT: Grupo trófico92

TABELA 2.2: Volumes médio estimados (litros) dos ninhos conspícuos ativos de térmitas registrados nas oito áreas de Mata Atlântica e Caatinga na Paraíba. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos. GT: Grupo trófico.....93

TABELA 2.3: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes relacionadas às espécies construtoras e aos ninhos conspícuos, com as preditoras investigadas..... 102

TABELA 2.4: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes das espécies de ampla distribuição (volume e densidade de ninhos conspícuos), com as preditoras investigadas 103

CAPÍTULO 3

TABELA 3.1: Lista de espécies de térmitas registradas no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Espécies registradas Número de espécies inventariadas para as 18 áreas da Paraíba com algum registro sobre a termitofauna. As localidades são: 1. João Pessoa; 2. Cabedelo; 3. Santa Rita; 4. Sapé; 5. Mamanguape; 6. Mataraca; 7. Alagoa Grande; 8. Areia; 9. Campina Grande; 10. Natuba; 11. São João do Cariri; 12. São José dos Cordeiros; 13. Maturéia; 14. Patos; 15. São Bentinho; 16. Sousa; 17. São José da Lagoa Tapada; 18. Cajazeiras..... 131

SUMÁRIO

Introdução Geral1	17
Objetivos.....	22
Referências	23

CAPÍTULO 1: INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS SOBRE AS TAXOCENOSSES DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA)

1.1. Introdução.....	29
1.2. Material e Métodos.....	32
1.2.1. Áreas de estudo.....	32
1.2.2. Inventário faunístico.....	35
1.2.3. Grupos tróficos	35
1.2.4. Identificação das espécies.....	36
1.2.5. Obtenção das variáveis espaciais e ambientais.....	36
1.2.6. Análises	37
1.3. Resultados.....	41
1.3.1. Inventário faunístico.....	41
1.3.2. Influência das variáveis ambientais e espaciais.....	54
1.4. Discussão	62
1.5. Conclusões.....	70
1.6. Referências	71

CAPÍTULO 2: DISTRIBUIÇÃO DE NINHOS CONSPÍCUOS DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) NO SENTIDO LESTE-OESTE DA PARAÍBA: INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS

2.1. Introdução.....	81
2.2. Material e métodos	84
2.2.1. Áreas de estudo.....	84
2.2.2. Densidade e volume de ninhos	84
2.2.3. Grupos tróficos	84
2.2.4. Hábitos de nidificação	84
2.2.5. Obtenção das variáveis espaciais e ambientais.....	85
2.2.6. Análises	85
2.3. Resultados.....	87
2.3.1. Inventário faunístico.....	87
2.3.2. Espécies com ampla distribuição.....	91

2.3.3. Influência das variáveis ambientais e espaciais.....	100
2.4. Discussão	107
2.5. Conclusões.....	113
2.6. Referências	114

CAPÍTULO 3: ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) DA PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL

3.1. Introdução.....	121
3.2. Material e métodos	123
3.3.1. Área de estudo	123
3.3.2. Coleta de dados.....	124
3.3. Resultados.....	126
3.4. Discussão	149
3.5. Referências	154

INTRODUÇÃO GERAL

TÉRMITAS

Os térmitas são insetos eussociais (Blattodea: Isoptera), com mais de 2900 espécies viventes descritas no mundo (KRISHNA *et al.* 2013). No Brasil, estudos destacaram nossa termitofauna como uma das mais diversas, com cerca de 300 espécies registradas (CONSTANTINO & ACIOLI, 2008). Das nove famílias do grupo, quatro ocorrem no Brasil – Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae –, sendo essa última mais diversa e abundante.

A importância ecológica dos térmitas nos ecossistemas está relacionada ao seu comportamento alimentar e de nidificação, exercendo grande influência nos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, na estrutura física e composição química dos solos, e na fixação de nitrogênio (LEE & WOOD, 1971; LA FAGE & NUTTING, 1978; WOOD & SANDS, 1978; HOLT & LAPAGE, 2000). Em ecossistemas tropicais, esses insetos destacam-se como elementos essenciais da fauna de solo, podendo consumir, em alguns deles, mais de 50% dos detritos orgânicos produzidos de origem vegetal (EGGLETON & BIGNELL, 1995; BIGNELL & EGGLETON, 2000).

Os térmitas ocorrem em áreas tropicais e temperadas do mundo, entre os paralelos 30-45° N e 40-45° S (LEPAGE, 1983; WOOD & SANDS, 1978), verificando-se declínio da riqueza de espécies com a distância do equador (JONES & EGGLETON, 2011), provavelmente devido a uma queda na insolação e precipitação (EGGLETON & BIGNELL, 1995). Esses insetos distribuem-se nas regiões tropicais e subtropicais, mas nas tropicais ocorre a maior diversidade de espécies e abundância de indivíduos (WOOD, 1975). A Região Neotropical destaca-se por apresentar uma termitofauna bastante abundante e diversificada, especialmente nas florestas tropicais e savanas da América do Sul. Em um banco de dados online, CONSTANTINO (2018) assinalou 655 espécies para a termitofauna Neotropical, distribuídas em 115 gêneros.

A maioria dos trabalhos sobre os térmitas da Região Neotropical foi desenvolvida na Floresta Amazônica e no Cerrado (MATHEWS, 1977; BANDEIRA, 1979; MILL, 1982; DOMINGOS *et al.*, 1986; BANDEIRA, 1989; GONTIJO & DOMINGOS, 1991; CONSTANTINO, 1992a; MARTIUS, 1994; BRANDÃO & SOUZA, 1998). Alguns Domínios morfoclimáticos brasileiros, como a Floresta Atlântica e a Caatinga, só tiveram a sua diversidade investigada a partir do final dos anos 90 (BANDEIRA *et al.*, 1998; BRANDÃO, 1998; MARTIUS *et al.*, 1999; SILVA & BANDEIRA, 1999).

MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, que originalmente se estendia de forma contínua ao longo da costa brasileira, penetrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina em sua porção sul (TABARELLI *et al.*, 2005). A Mata Atlântica *lato sensu* é classificada, de acordo com a Lei nº 11.428/2006 (BRASIL, 2006), como uma área que compreende as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.

Com fauna e flora bastante diversa, este Domínio morfoclimático brasileiro está entre os cinco principais Domínios em prioridade para a conservação da biodiversidade, devido ao número de endemismo e a relação entre espécies endêmicas por unidade de área, bem como pela perda de habitat original (MORELLATO & HADDAD, 2000; MYERS *et al.*, 2000). Como agravante, a maioria dos remanescentes ocorre em pequenos fragmentos, geralmente com extensões inferiores a 100 ha (RANTA *et al.*, 1998), os quais são isolados uns dos outros e compostos por florestas secundárias em estágio inicial ou intermediário de sucessão (METZGER, 2000; METZGER *et al.*, 2009). RIBEIRO *et al.* (2009) quantificou a cobertura da Mata Atlântica brasileira variando em 11 a 16%, onde mais de 80% dos fragmentos abrangem menos de 50 ha e que a distância média entre os fragmentos é grande (1440 m), mostrando que o estado de conservação atual é insuficiente para suportar a sobrevivência a longo prazo. No Estado da Paraíba, remanescentes costeiros são pequenos e isolados, cobrindo menos de 0,4% da área, e praticamente todos mostram sinais de colheita de produtos florestais (BARBOSA, 2008).

CAATINGA

A Caatinga, com cerca de 735000 km², é um mosaico de arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas, que cobre grande parte do Nordeste do Brasil, sendo cercada por regiões da Floresta Amazônica ao oeste, pela Mata Atlântica ao leste e pelas savanas do Cerrado ao sul (LEAL *et al.*, 2005). Apesar de ser a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional, pouca atenção tem sido dada à conservação da variada e marcante paisagem da Caatinga, e a contribuição da sua biota à alta diversidade do Brasil já foi bastante subestimada (SILVA *et al.*, 2003). No entanto, ao longo dos anos estudos têm desafiado esse ponto de vista e demonstrado a importância da Caatinga

para a conservação da biodiversidade brasileira (LEAL *et al.*, 2003; 2005). Recentemente, SILVA *et al.* (2017) alertam, para a necessidade urgente de uma mudança regional significativa em direção ao desenvolvimento sustentável no domínio. Os autores enfatizam que é necessário persistência, criatividade, apoio financeiro e político consistente e uma conexão robusta e evidente entre a melhoria dos meios de vida humanos e a conservação das paisagens naturais.

BREJOS DE ALTITUDE

Os Brejos de Altitude (inseridos na Mata Atlântica *lato sensu*) estão associados aos planaltos e chapadas com mais de 600 m de altitude, e aos efeitos das chuvas orográficas (ANDRADE & LINS, 1964; TABARELLI & SANTOS, 2004). O microclima é diferenciado do entorno, apresentando uma temperatura mais amena e pluviosidade bastante superior à das áreas circunvizinhas, condicionando encaves florestais bem distintos (TABARELLI & SANTOS, 2004).

LEVANTAMENTOS FAUNÍSTICO DE TÉRMITAS

Há mais de dez anos, um grande esforço amostral vem sendo empregado na realização de levantamentos faunísticos das taxocenoses de térmitas em diversas áreas de Floresta Atlântica e Caatinga. Tais pesquisas vêm utilizando um protocolo padronizado de coleta rápida da diversidade de térmitas, possibilitando comparações significativas entre a termitofauna dessas áreas. Na Floresta Atlântica, foram amostrados 22 fragmentos localizados entre 07° e 27°S da costa brasileira (VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; SOUZA *et al.*, 2012; ERNESTO, 2014; A. VASCONCELLOS, com. pessoal). Na Caatinga, foram investigadas as taxocenoses de térmitas de 25 localidades distribuídas ao longo das Ecorregiões do Domínio (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2012; ERNESTO *et al.*, 2018). Em Brejos de Altitude, a termitofauna foi inventariada em 10 localidades distribuídas nos estados da Paraíba, Pernambuco, Ceará e Bahia (BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; BANDEIRA *et al.*, 2003; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2004; MOURA, 2012).

Tendo em vista a contínua destruição, distúrbios e fragmentação das florestas tropicais, associada à extinção de espécies (TURNER, 1996; TABARELLI & SANTOS, 2004), estudos da biodiversidade em tais áreas são de extrema importância. A riqueza de espécies, a análise dos grupos tróficos e a abundância relativa em taxocenoses de térmitas devem ser vistas como requisitos básicos para a compreensão da importância funcional desses insetos

nos ambientes citados, assim como para identificar os padrões de diversidade e endemismo na região Neotropical.

MEDIDAS DE DIVERSIDADE

A riqueza de espécies (i.e., número de espécies por unidade de área) é o indicador mais simples e mais utilizado para descrever comunidades e a diversidade regional (GURALNICK *et al.*, 2007; FEEST *et al.*, 2010; MAGURRAN, 2011), além de ser base para muitos estudos, como em modelos ecológicos da estrutura da comunidades e como medida da biodiversidade quanto ao habitat (MACARTHUR & WILSON, 1967; CONNELL, 1978; STEVENS, 1989; BUNGE & FITZPATRICK, 1993; COLWELL & CODDINGTON, 1994; MAO *et al.*, 2005).

Para HUBBLELL (2001), Biodiversidade é sinônimo de riqueza de espécies e abundância relativa de espécies no tempo e espaço. Foi este autor que desenvolveu o modelo neutro, que estende a teoria de equilíbrio de biogeografia de ilhas de MacArthur e Wilson para explicar padrões regionais e locais de biodiversidade. Segundo MAGURRAN (2011), nesta abordagem, metacomunidades são definidas como taxocenoses em larga escala de organismos troficamente similares que ocorrem ao longo de escalas de tempo evolutivas; cada metacomunidade engloba um conjunto de comunidades locais.

Definições de Biodiversidade não devem, no entanto, serem restritas à riqueza de espécies. Ainda existem divergências entre conceitos para biodiversidade, mas é bem estabelecido que estes devem considerá-la em três níveis: a diversidade de espécies, a diversidade genética e a diversidade de ecossistemas.

Medidas de diversidade baseiam-se em três pressupostos: todas as espécies são consideradas iguais, sendo sua importância determinada pela abundância relativa; todos os indivíduos são iguais e; é assumido que a abundância de espécies é registrada usando unidades apropriadas e comparáveis entre si (MAGURRAN, 2011).

A partição da diversidade em alfa (α), beta (β) e gama (γ) foi proposta por WHITTAKER (1960, 1972), para caracterizar diferentes aspectos ou níveis de diversidade. A diversidade total em uma região (gama) é dividida em dois componentes: a diversidade dentro da comunidade (alfa) e a variação entre comunidades (beta). A diversidade alfa (α) é o componente da diversidade regional (γ) que pode ser atribuído ao número médio de espécies encontradas dentro das unidades de amostragem homogêneas (i.e. habitats) (GERING & CRIST, 2002). A diversidade beta (β) é o componente da diversidade total que pode ser atribuída a diferenças na composição de espécies entre as unidades homogêneas na paisagem (WHITTAKER 1960; 1977). Fatores ecológicos tais como a dispersão, o isolamento do habitat,

e heterogeneidade de habitats, entre outros, podem afetar os valores das diversidades alfa e beta em uma determinada paisagem (GERING & CRIST, 2002). Relacionando a partição da diversidade defendida por WHITTAKER (1960, 1972) com o estudo de MACARTHUR (1965), tem-se que a diversidade alfa é a diversidade dentro do habitat e a diversidade beta é entre habitats.

Para quantificar a diversidade α , existem diversos índices simples de riqueza de espécies que procuram compensar os efeitos de amostragem dividindo a riqueza, S , o número de espécies registradas, por N , o número total de indivíduos na amostra (MAGURRAN, 2011). Também é possível estimar a riqueza de espécies a partir de amostras. Os estimadores mais intuitivos de utilizar são os não paramétricos, os quais, segundo MAGURRAN (2011), são assim denominados por não serem baseados no parâmetro de um modelo de abundância de espécies previamente ajustado aos dados.

Em relação à diversidade β , existem vários métodos para quantificá-la. Segundo MAGURRAN (2011) existem três categorias de conjuntos métodos: o primeiro examina a extensão das diferenças entre duas ou mais áreas de diversidade α com relação à diversidade γ , o segundo foca nas diferenças de composição de espécies entre áreas de diversidade α , e foram formuladas como medidas de complementaridade ou de similaridade/dissimilaridade, e, por fim, o terceiro grupo, o qual explora a relação espécie-área e mede a rotatividade (i.e., *turnover*) relacionada ao acúmulo de espécies com a área.

Um dos métodos mais simples e intuitivos para quantificar a diversidade β entre pares de locais é através do uso dos coeficientes de similaridade. Estes coeficientes comparam comunidades de forma qualitativa ou quantitativa (WHITTAKER, 1972; LEGENDRE *et al.*, 2005). No entanto, em muitos casos o que se deseja é explicar a diversidade β , ou seja, saber qual a influência de fatores ambientais, espaciais e estocásticos sobre a composição e abundância das comunidades.

Os fatores que influenciam a diversidade beta são, geralmente, uma combinação de variáveis ambientais e espaciais. A importância relativa dessas variáveis é condicionada, por exemplo, ao grupo/nível taxonômico e região geográfica investigada. Uma melhor compreensão dos padrões de diversidade beta dos insetos e suas causas têm implicações práticas importantes para a conservação da biodiversidade e no planejamento e interpretação de pesquisas ecológicas (VASCONCELOS *et al.*, 2010). Nesse contexto, o presente estudo contribuiu para compreensão dos padrões de distribuição da diversidade de térmitas.

OBJETIVOS

GERAL

Relacionar as variáveis ambientais e espaciais ao padrão de distribuição das espécies e de ninhos conspícuos de térmitas ao longo de 500 km no sentido Floresta Atlântica-Caatinga, e propor padrões gerais de riqueza taxonômica, estruturas tróficas e distribuição dos táxons.

ESPECÍFICOS

- Inventariar a termitofauna em oito áreas de Floresta Atlântica (incluindo Brejos de Altitude) e de Caatinga da Paraíba;
- Determinar a riqueza e abundância relativa das espécies;
- Caracterizar a estrutura trófica e os hábitos de nidificação das taxocenoses;
- Estimar a densidade de ninhos conspícuos e determinar as espécies construtoras por localidade;
- Relacionar as variáveis ambientais das áreas inventariadas aos padrões de distribuição espaciais das espécies e ninhos conspícuos de térmitas;
- Avaliar se há variação na estrutura das taxocenoses de térmitas entre as áreas inventariadas;
- Realizar um levantamento acerca do conhecimento atual da termitofauna da Paraíba.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. F.; MOTA, A. S.; LIMA, R. A. A.; BELLEZONI, R. & VASCONCELLOS, A. 2011. Termites as Bioindicators of Habitat Quality in the Caatinga, Brazil: Is there agreement between structural habitat variables and the sampled assemblages? **Neotropical Entomology** **40** (1): 39-46.
- BANDEIRA, A.G. & VASCONCELLOS, A. 2002. A quantitative survey of termites in a gradient of disturbed highland forest in Northeastern Brazil. **Sociobiology** **39** (3): 429-439.
- BANDEIRA, A.G. & VASCONCELLOS, A. 2004. Efeitos de Perturbações Antrópicas sobre as Populações de Cupins (Isoptera) do Brejo dos Cavalos, Pernambuco. In: **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação** (PORTO, K.C.; CABRAL, J.J.P. & TABARELLI, M.; Orgs.), Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 145-152.
- BANDEIRA, A.G. 1979. Ecologia de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. **Acta Amazonica** **9** (3): 481-499.
- BANDEIRA, A.G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta:Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológia** **5**: 225-241.
- BANDEIRA, A.G.; A. VASCONCELLOS; M.P. SILVA & R. CONSTANTINO. 2003. Effects of Habitat Disturbance on the Termite Fauna in a Highland Humid Forest in the Caatinga Domain, Brazil. **Sociobiology** **42**: 117-127.
- BANDEIRA, A.G.; PEREIRA, J.C.D.; MIRANDA, C.S. & MEDEIROS, L.G.S. 1998. Composição da fauna de cupins (Insecta, Isoptera) em área de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia** **12** (1/2): 9-17.
- BARBOSA, M.R.V. 2008. Floristic composition of a remnant of Atlantic Coastal Forest in João Pessoa, Paraíba, Brazil. In: **The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil**. (THOMAS, W.W. & BRITON, E.G.; Orgs.) New York: New York Botanical Garden Press. p. 439-457.
- BIGNELL, D.E.; EGGLETON, P. 2000. Termites in ecosystems. In: **Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology** (ABE, T.; HIGASHI, M. & BIGNELL, D.E.; Orgs.) Kluwer Academic Publications, Dordrecht. p. 363-387.
- BRANDÃO, D. & SOUZA, R.F. 1998. Effects of deforestation and implantation of pastures on the termites fauna in the Brazilian "Cerrado" region. **Tropical ecology** **39**(2): 175-178.
- BRANDÃO, D. 1998. Patterns of termite (Isoptera) diversity in the Reserve Florestal de Linhares, state of Espírito Santo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **41**: 151-153.
- BUNGE, J. & FITZPATRICK, M. 1993. Estimating the number of species: A review. **Journal of the American Statistical Association** **88**: 364-373.
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philos. Trans. R. Soc. London B series, London** **345**: 101-118.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science** **199**: 1302-1303.

- CONSTANTINO, R. & ACIOLI, A.S.N. 2008. Diversidade de cupins (Insecta: Isoptera) no Brasil. *In: Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros* (MOREIRA, F.A.; SIQUEIRA, J. O. & BRUSSAARD, L.; Orgs.) Lavras, Editora UFLA: 277-297.
- CONSTANTINO, R. 1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. **Biotropica** **24** (3): 420-430.
- CONSTANTINO, R. 2018. **On-line termite database: Statistics**. Disponível em: <<http://www.termitologia.net/termite-database>>. Acesso em: 01 nov 2016.
- DOMINGOS D.J.; CAVANAGHI T.M.C.M.; GONTIJO T.A.; DRUMOND M.A. & CARVALHO R.C. 1986. Composição em espécies, densidade e aspectos biológicos da fauna de térmitas de Cerrado em Sete Alagoas-MG. **Ciência e Cultura** **38** (1): 199-207.
- EGGLETON, P. & BIGNELL, D. E. 1995. Monitoring the response of tropical insects to changes in the environment: troubles with termites. *In: Insects in a Changing Environment* (HARRINGTON, R. & STORK, N.E.; Orgs.). London: Academic Press. p. 473-497.
- ERNESTO, M.V.; FOLLY-RAMOS, E.; MOURA, F.M.S. & VASCONCELLOS, A. 2014. High termite richness in an urban fragment of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Biota Neotropica** **14**(3): 1–6.
- ERNESTO, M.V.; LIBERAL, C.N.; FERREIRA, A.S.; ALVES, A.C.F.; ZEPPELINI, D.; MARTINS, C.F.; PEREIRA-COLAVITE, A.; CREÃO-DUARTE, A.J. & VASCONCELLOS, A. 2018. Hexapod decomposers of Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brazil: an area with high potential for conservation of Caatinga biodiversity. **Biota Neotropica** **18** (2): e20170410.
- FEEST, A.; ALDRED, T.D. & JEDAMZIK, K. 2010. Biodiversity quality: a paradigm for biodiversity. **Ecological Indicators** **10** (6): 1077-1082.
- GERING, J.C. & CRIST, T.O. 2002. The alpha-beta-regional relationship: providing new insights into local-regional patterns of species richness and scale dependence of diversity components. **Ecology Letters** **5**: 433-444.
- GONTIJO, T.A. & DOMINGOS, D. J. 1991. Guild distribution of some termites from Cerrado vegetation in South-east Brazil. **Journal Tropical Ecology** **7**: 523-529.
- GURALNICK, R.P.; HILL, A.W. & LANE, M. 2007. Towards a collaborative global infrastructure for biodiversity assessment. **Ecology Letters** **8**: 663-672.
- HOLT, J.A. & LEPAGE, M. 2000. Termites and Soil Properties. *In: Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology* (ABE, T.; HIGASHI, M. & BIGNELL, D.E.; Orgs.) Kluwer Academic Publications, Dordrecht. p. 389 - 407.
- HUBBELL, S.P. 2001. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- JONES, D.T.; EGGLETON, P. 2011. Global biogeography of Termites: A compilation of Sources. *In: Biology of Termites: a Modern Synthesis* (BIGNELL, D. E.; ROISIN, Y. & LO, N; Orgs.). Germany: Springer Netherlands. p. 477-498.
- KRISHNA, K.; GRIMALDI, D.A.; KRISHNA, V. & ENGEL, M.S. 2013. Treatise on the Isoptera of the world. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** **377**: 1-2704
- LA FAGE, J.P. & NUTTING, W.L. 1978. Nutrient dynamics of termites. *In: Production ecology of ants and termites* (BRIAN, M.V.; Org.). Cambridge: Cambridge University Press. p. 165-232.

- LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. & LACHER, JR T.E. 2005. Changing the course of biodiversity conservation in the caatinga of northeastern Brazil. **Conservation Biology** 19 (3): 701-706.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. 2003. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 822 p.
- LEE, K. E. & WOOD, T. G. **Termites and Soils**. London: Academic Press, 1971. 251 pp.
- LEGENDRE, P.; BORCARD, D. & PERES-NETO, P.R. 2005. Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. **Ecological Monographs** 75 (4): 435-450.
- LEPAGE, M. 1983. Structure et dynamique des peuplements de termites tropicaux. **Oecologia Generalis** 4: 65-87.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, Princeton, U.S.A.
- MACARTHUR, R.H. 1965. Patterns of Species Diversity. **Biol. Rev.** 40: 510-533.
- MAGURRAN, A.E. 2011. **Medindo a diversidade biológica**. Tradução: Vianna D.M. Curitiba: Ed. da UFPR. 261p.
- MAO, C.X.; COLWELL, R.K. & CHANG, J. 2005. Estimating the Species Accumulation Curve Using Mixtures. **Biometrics** 61: 433-441.
- MARTIUS, C. 1994. Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. **Pedobiology** 38: 407-428.
- MARTIUS, C.; TABOSA, W.A.F.; BANDEIRA, A.G. & AMELUNG, W. 1999. Richness of termite genera in a semi-arid region (Sertão) in NE Brazil. **Sociobiology** 33: 357-365.
- MATHEWS, A.G.A. 1977. **Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 267 p.
- MÉLO, A.C.S. & BANDEIRA, A.G. 2004. A qualitative and quantitative survey of termites (Isoptera) in an open shrubby Caatinga in Northeast Brazil. **Sociobiology** 44 (3): 707-716.
- METZGER, J.P. 2000. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications** 10: 1147-1161.
- METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA, A.M.G & PARDINI, R. 2009. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation** 142: 1166-1177.
- MILL, A.E. 1982. Populações de térmitas (Insecta: Isoptera) em quatro habitats no baixo rio Negro. **Acta Amazonica** 12 (1): 53-60.
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** 32: 786-792.
- MOURA, F.M.S. 2012. **Diversidade de cupins (Insecta, Isoptera) em brejos de altitude: variação espacial, influência de fatores ambientais e similaridade com domínios morfoclimáticos brasileiros**. Tese de doutorado (UFPB). João Pessoa. 97 p.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-845.

- RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMELÄ, J.; JOENSUU, E. & SIITONEN, M. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation** 7: 385-403.
- REIS, Y. T. & CANCELLO, E. M. 2007. Riqueza e diversidade de cupins (Insecta, Isoptera) numa área de mata primária e outra secundária, na Mata Atlântica do sudeste da Bahia. **Iheringia, Zool.** 97: 229-234.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J. & HIROTA, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142 (6): 1141-1153.
- SILVA, E. G. & BANDEIRA, A. G. 1999. Abundância e distribuição de cupins (Insecta, Isoptera) em solo de Mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba. **Revista Brasileira de Biologia** 13 (1/2): 13-36.
- SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R. & TABARELLI, M. 2017. The Caatinga: Understanding the Challenges. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R. & TABARELLI, M. (Eds.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. p 3-19.
- SILVA, J.M.C.; SOUZA, M.A.; BIEBER, A.G.D. & CARLOS, C.J. 2003. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. In: **Ecologia e conservação da Caatinga** (LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C.; Orgs). Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. p. 237-273.
- SOUZA, H.B.A.; ALVES, W.F. & VASCONCELLOS, A. 2012. Termite assemblages in five semideciduous Atlantic Forest fragments in the northern coastland limit of the biome. **Rev. Bras. Entomol.** 56 (1): 67-72.
- STEVENS, G. C. 1989. The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. **Am. Naturalist** 133: 240-256.
- TABARELLI, M. & SANTOS, A.M.M. 2004. Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos. In: **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação** (PORTO, K.C.; CABRAL, J.J.P. & TABARELLI, M.; Orgs.), Ministério do Meio Ambiente, Brasília. pp. 17-24.
- TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.; HIROTA, M.M. & BEDÊ, L.C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade** 1 (1): 132-138.
- TURNER, I.M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. **Journal of Applied Ecology** 33: 200-209.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A.G; MOURA, F.M.S.; ARAUJO, V.F.P.; GUSMÃO, M.A.B. & CONSTANTINO, R. 2010. Termite assemblages in three habitats under different disturbance regimes in the semi-arid Caatinga of NE Brazil. **Journal of Arid Environments** 74: 298-302.
- VASCONCELLOS, A.; MÉLO, C.A.S., SEGUNDO, E.M.V. & BANDEIRA, A.G. 2005. Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. **Iheringia, Zool.** 95 (2): 127-131.
- WHITTAKER, R.H. 1960. Vegetation of the Siskitou Mountains, Oregon and California. **Ecological Monographs** 30: 279-338.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon** 21: 213-251.

- WOOD, T. G. 1975. The effects of clearing and grazing on the termite fauna (Isoptera) of tropical savannas and woodlands. *In: **Progress in soil zoology*** (VANEK, J.; Org.), Prague, Academia, p.409-418.
- WOOD, T. G.; SANDS, W. A. 1978. The role of termites in ecosystems. *In: **Production Ecology of Ants and Termites*** (BRIAN, M. V.; Org.). Cambridge University Press, Cambridge. p. 245-292.

Capítulo 1

Influência de variáveis ambientais e espaciais
sobre as taxocenoses de térmitas (Blattodea: Isoptera)

CAPÍTULO 1: INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS SOBRE AS TAXOCENOSES DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA)

1.1. INTRODUÇÃO

Alterações na riqueza de espécies, abundância e composição das taxocenoses devido às alterações de variáveis ambientais e espaciais em diferentes habitats são comuns e inerentes aos táxons. Uma questão intensamente debatida diz respeito à importância relativa de variáveis ambientais e geográficas (distância) no *turnover* de espécies (VASCONCELOS *et al.*, 2010). A diversidade de espécies tende a aumentar no sentido Pólos-Equador. Por exemplo, foi verificado que diversidade tendeu a aumentar em direção às áreas tropicais em vários táxons: mamíferos (KAUFMAN & WILLIG, 1998; STEVENS & WILLING, 2002), aves (BLACKBURN & GASTON, 1996; KOLEFF & GASTON, 2001) e plantas herbáceas (PERELMAN *et al.*, 2001). Para térmitas, alguns estudos demonstraram que há o aumento da riqueza de espécies com a diminuição da latitude e altitude (p.ex., EGGLETON *et al.*, 1994; PALIN *et al.*, 2011; JONES & EGGLETON, 2011; CANCELLO *et al.*, 2014). Esse aumento da riqueza espécies com a aproximação ao Equador, entretanto, é assimétrico para térmitas, uma vez que com as latitudes do sul apresentam maior diversidade genérica em comparação com as latitudes equivalentes ao norte (DAVIES *et al.*, 2003 B).

Os térmitas (Insecta: Blattodea: Isoptera) possuem papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas, influenciando os processos de ciclagem de nutrientes e alterando as estruturas físicas e químicas do solo (LEE & WOOD, 1971 B, WOOD & SANDS, 1978, HOLT & LEPAGE, 2000). Também podem atuar na disponibilidade de fósforo, potássio, nitrogênio e a estabilização do pH do solo (WOOD & SANDS, 1978; GRUBE, 2001). Em ecossistemas naturais, eles atuam como herbívoros e detritívoros e por isso contribuem para a formação da base da cadeia alimentar, desempenhando um importante papel nos ecossistemas tropicais (COSTA-LEONARDO, 2002). Por esta influência positiva, os térmitas são considerados engenheiros do ecossistema, uma vez que direta ou indiretamente modulam a disponibilidade de recursos para outras espécies e grupos funcionais (JONES *et al.*, 1994).

Apesar de ocorrerem em áreas tropicais e temperadas do mundo, são nas tropicais onde ocorre a maior diversidade de espécies e abundância de indivíduos de térmitas (WOOD, 1975). A maioria dos trabalhos sobre os térmitas da Região Neotropical foram desenvolvidos na Floresta Amazônica e no Cerrado (MATHEWS, 1977; BANDEIRA, 1979; MILL, 1982; DOMINGOS *et al.*, 1986; BANDEIRA, 1989; GONTIJO & DOMINGOS, 1991; CONSTANTINO, 1992; MARTIUS,

1994; BRANDÃO & SOUZA, 1998). Alguns Domínios morfoclimáticos brasileiros, como a Floresta Atlântica e a Caatinga, só tiveram a sua diversidade investigada a partir do final dos anos 90 (BANDEIRA *et al.*, 1998; BRANDÃO, 1998; MARTIUS *et al.*, 1999; SILVA & BANDEIRA, 1999).

As taxocenoses dos térmitas podem ser influenciadas, em escala local e regional, por vários fatores, como a latitude (BIGNELL & EGGLETON, 2000; CANCELLO *et al.*, 2014), altitude (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; BANDEIRA *et al.*, 2003; PALIN *et al.*, 2011; NUNES *et al.*, 2017), o clima, principalmente precipitação e temperatura (FERRY, 1992; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; WOON *et al.*, 2018), a composição química e física do solo, como teor de sódio e fósforo (LEE & WOOD, 1971 B; KASPARI *et al.*, 2014; DAMBROS *et al.*, 2016), fatores históricos (EGGLETON *et al.*, 1994), tipo e estágio de sucessão da vegetação (JONES, 2000; VASCONCELLOS *et al.*, 2010), perturbação de habitat (EGGLETON *et al.*, 1995; 1996; BANDEIRA *et al.*, 2003) e fragmentação do habitat (DE SOUZA & BROWN, 1994).

Estudos ecológicos locais de taxocenoses de térmitas sugerem uma dicotomia entre os consumidores de madeira e de solo, em termos de suas características biológicas e ecológicas (DAVIES *et al.*, 2003 B). EGGLETON e demais autores (1998) sugeriram que as diferentes respostas ecológicas entre esses grupos tróficos ocorrem devido aos consumidores de solo viverem no limite energético em comparação aos consumidores de madeira, o que os tornam muito mais vulneráveis às flutuações no microclima (DAVIES *et al.*, 2003 B). Em uma escala maior, já foi verificado um declínio acentuado na riqueza de espécies de consumidores de solo, em relação aos consumidores de madeira, a partir do aumento de altitude (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001).

Os grupos taxonômicos de térmitas também podem diferir nas respostas ecológicas às mesmas perturbações no microhabitat. Por exemplo, os Kalotermitidae, referidos como térmitas de madeira seca, apresentam algumas características evolutivas incomuns (KRISHNA, 1970), as quais formam elos de ligação entre gêneros vivos e extintos. Devido a essas características basais, somadas às restrições do mutualismo (e, consequentemente, coevolução) com os simbiontes flagelados intestinais, é esperado que a influência mais expressiva para a distribuição de Kalotermitidae seja devido à fatores históricos (ver EGGLETON *et al.*, 1994), diferentemente do esperado para táxons mais derivados, como Termitidae.

Uma melhor compreensão dos padrões de diversidade beta e suas causas têm importantes implicações práticas para a conservação da biodiversidade e o planejamento e interpretação de pesquisas ecológicas (TUOMISTO *et al.*, 2003; VASCONCELOS *et al.*, 2010). O

presente estudo almejou relacionar as variáveis ambientais espaciais à distribuição da taxocenose de térmitas e determinar qual(is) dessa(s) variável(is) melhor explicam a distribuição desses insetos ao longo de 500 km em áreas de Mata Atlântica e Caatinga.

Nessa perspectiva, as seguintes hipóteses foram testadas:

1. Que a riqueza de espécies e abundância relativa sejam maiores em áreas de florestas úmidas. Predição: Devido à maior precipitação e menor temperatura nas áreas à leste do gradiente estudado, é esperado uma maior produtividade primária (ver ROSENZWEIG, 1968) nessas áreas, em relação aos ecossistemas semiáridos;
2. Que a composição de espécies seja diferente entre as áreas de Mata Atlântica e Caatinga, sendo mais complexa na primeira, e havendo um *turnover* de espécies ao longo do transecto de 500 km. Predição: As taxocenoses de térmitas mostram os maiores níveis de penetração nos gradientes de humificação do substrato alimentar, além de uma maior riqueza local de espécies, em florestas tropicais de dossel fechado em baixas a moderadas altitudes (EGGLETON, 2000; DAVIES *et al.*, 2003 B), como são os fragmentos de Mata Atlântica analisados;
3. Que haja uma correlação das taxocenoses de térmitas com as variáveis ambientais e espaciais, principalmente com a precipitação e altitude. Predição: Como já foi relatada anteriormente uma forte influência dessas variáveis sobre as taxocenoses de térmitas (p. ex., GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001), esperamos verificar resultados semelhantes a partir dos fragmentos inventariados;
4. Que o grupo trófico I (consumidores de material vegetal relativamente sólido) não seja influenciado primariamente pelas variáveis ambientais e espaciais, e o grupo IV (verdadeiros consumidores de solo) seja mais correlacionado com essas variáveis. Predição: Devido aos hábitos alimentares e nidificação de ambos, é esperado que os térmitas que se alimentam de madeira sejam mais resistentes à perturbação do ecossistema do que os que consomem solo, os quais requerem condições mais estáveis (DAVIES *et al.*, 2003 B);
5. Que os táxons de térmitas inferiores (Kalotermitidae e Rhinotermitidae), não sejam relacionados com variáveis ambientais e espaciais, e que a distribuição dos térmitas superiores (subfamílias de Termitidae), seja determinada primariamente por esses fatores. Predição: É esperado que a distribuição das taxocenoses de térmitas inferiores seja determinada principalmente por fatores históricos (ver EGGLETON *et al.*, 1994) e que a distribuição dos superiores seja fortemente influenciada por alterações ambientais (p.ex., GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; KASPARI *et al.*, 2014).

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1. ÁREAS DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em oito áreas dos Domínios Mata Atlântica (incluindo Brejo de Altitude) e Caatinga localizadas na Paraíba (FIGURA 1.1; TABELA 1.1). Das oito áreas observadas, quatro estão inseridas no Domínio Mata Atlântica (uma sendo Brejo) (João Pessoa, Santa Rita, Sapé e Areia) e quatro na Caatinga (São José dos Cordeiros, São Bentinho, São José da Lagoa Tapada e Cajazeiras).

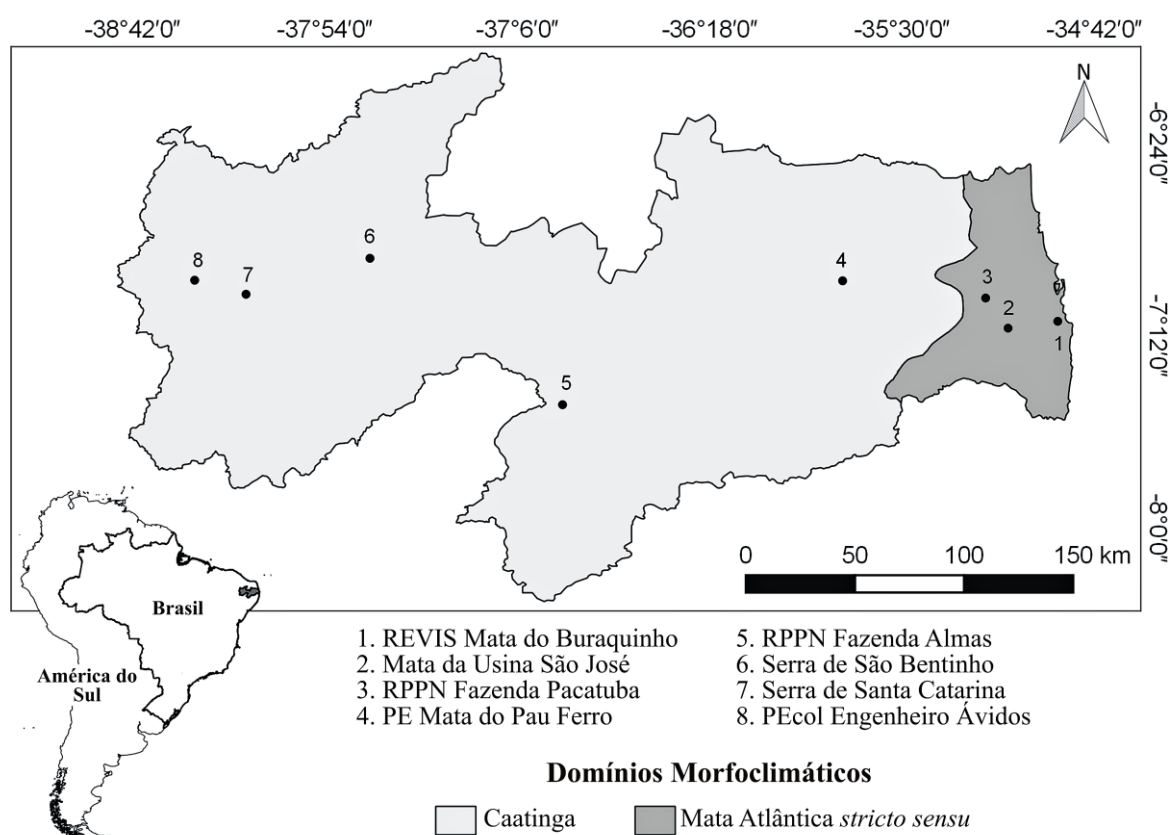


FIGURA 1.1: Localização das oito áreas de estudo.

Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho (MBU)

A Mata do Buraquinho, uma das áreas mais representativas de Mata Atlântica no estado da Paraíba, compreende um fragmento florestal de aproximadamente 519,75 ha, localizado na matriz urbana do município de João Pessoa (PARAÍBA, 2014). A vegetação é do tipo Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012). O clima é do tipo As' na classificação de Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com pluviosidade de 1.700mm/ano, temperatura média anual de 25°C e umidade relativa do ar em torno de 80% (LIMA & HECKENDORFF, 1985;

AMORIM & LEDER, 2012). A altitude média é aproximadamente 45m (MELO & BARBOSA, 2007).

TABELA 1.1: Áreas de Mata Atlântica (incluindo Brejo de Altitude) e Caatinga inventariadas na Paraíba: área, município, abreviação, coordenadas, tamanho do fragmento e altitude média.

ÁREA	MUNICÍPIO	ABREVIACÃO	COORDENADAS	TAMANHO (ha)	ALTITUDE MÉDIA
REVIS Mata do Buraquinho	João Pessoa	MBU	07°08'20,1"S 34°51'18,7"W	519	42,86
Mata da Usina São João	Santa Rita	USJ	07°10'2,6"S 35°03'42,4"W	731	108,2
RPPN Fazenda Pacatuba	Sapé	PAC	07°02'32,1"S 35°09'18,3"W	266	132,23
PE Mata do Pau Ferro	Areia	MPF	06°58'14,6"S 35°44'59,2"W	600	605,1
RPPN Fazenda Almas	São José dos Cordeiros	FAL	07°29'6,7"S 36°54'52,2"W	3.505	681,1
Serra de São Bentinho	São Bentinho	SBT	06°52'38,2"S 37°42'55,3"W	1.900	363,7
Serra de Santa Catarina	São José da Lagoa Tapada	SSC	07°01'35,8"S 38°13'50,5"W	11.210	555,6
PEcol Engenheiro Ávidos	Cajazeiras	EAV	06°58'5,8"S 38°26'39,6"W	181	310

Mata da Usina São João (USJ)

A mata da Usina São João é uma área remanescente de Mata Atlântica imersa em uma matriz de cana de açúcar com 731 ha, pertencente à Companhia Usina São João, situada entre os municípios de Santa Rita e Cruz do Espírito Santo (SANTANA *et al.*, 2008). A vegetação é de Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012). O clima é do tipo As' na classificação de Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com pluviosidade de 1.634,2mm/ano, temperatura média anual de 26°C, e altitude variando entre 50 e 100m (BELTRÃO *et al.*, 2005).

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Pacatuba (PAC)

A RPPN Fazenda Pacatuba consiste em um fragmento de floresta contínua de 266,53 ha, rodeada por uma matriz de plantação de cana-de-açúcar, localizada no município de Sapé, a 47 km da capital João Pessoa. A vegetação é de Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012). O clima é tipo As' na classificação de Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com uma

pluviosidade média anual de 1.600mm (PEREIRA *et al.*, 2012), a temperatura média anual é 25°C, e altitude variando entre 75 e 150m.

Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF)

O PE Mata do Pau Ferro, a mata de brejo mais representativa do estado da Paraíba, possui uma área de aproximadamente 600 ha, no município de Areia (BARBOSA *et al.*, 2004). A vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 2012). O clima é do tipo As' na classificação de Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com pluviosidade de 1.400mm/ano, temperatura média anual de 22°C, umidade relativa de 85% e altitude variável de 400 a 600m (MAYO & FEVEREIRO, 1981).

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Almas (FAL)

A RPPN Fazenda Almas, área de Caatinga localizada no cariri paraibano, possui uma área de 3.505 ha entre os municípios de São José dos Cordeiros e Sumé. A vegetação é do tipo Savana-Estépica (IBGE, 2012). O clima é do tipo BSh na classificação Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com pluviosidade média em torno de 560±230mm/ano, temperatura média anual é 28,3°C, umidade relativa de 65% (DELFIN & FREIRE, 2007) e a altitude local é de aproximadamente 700m.

Serra de São Bentinho (SBT)

A Serra de São Bentinho apresenta 19 km² e está localizada no município de São Bentinho. A vegetação é do tipo Savana-Estépica (IBGE, 2012). O clima é do tipo BSh na classificação Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com pluviosidade média anual de 431,8mm (BELTRÃO *et al.*, 2005), temperatura média anual de 25,8°C, a umidade relativa do ar tem média de 42% a 65% e altitude média de 441m.

Serra de Santa Catarina (SSC)

A Serra de Santa Catarina, considerada uma área de alta importância biológica da Caatinga paraibana, possui 112,1 km² e está ao longo do lineamento de Patos, entre os municípios de São José da Lagoa Tapada, Aguiar e Nazarezinho. A vegetação é do tipo Savana-Estépica (IBGE, 2012). O clima é do tipo As' na classificação de Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com pluviosidade média de 900mm/ano, temperaturas médias de 24 a 27°C e altitude média de 500 a 700m (GIULIETTI *et al.*, 2004; SOUSA & OLIVEIRA, 2010).

Parque Ecológico Engenheiro Ávidos (EAV)

O PEcol Eng. Ávidos localiza-se no Distrito de Engenheiro Ávidos, município de Cajazeiras, apresenta 181,98 ha (CNIP, 2018) e está inserido na área da bacia do Açude de Piranhas. A vegetação é do tipo Savana-Estépica (IBGE, 2012). O clima é do tipo As' na classificação de Köppen (FRANCISCO *et al.*, 2015), com pluviosidade de 870mm/ano, temperaturas médias mensais variando de 24,9° a 28,7°C e umidade de 62% (FEITOSA *et al.*, 2002) e altitude média de 290m.

1.2.2. INVENTÁRIO FAUNÍSTICO

As coletas foram realizadas de maio de 2014 a janeiro de 2017. As taxocenoses de térmitas foram obtidas utilizando-se um protocolo baseado em amostragem de transecto (DE SOUZA & BROWN, 1994; JONES & EGGLETON, 2000), com as seguintes modificações (baseado em CANCELLO *et al.* 2002): em cada localidade, foram realizados seis transectos distribuídos com uma distância mínima da borda e entre um transecto e outro de pelo menos 100 m. Cada um dos transectos foi dividido em cinco parcelas de 5 m X 2 m (10 m²), distantes 10 m uma das outras, totalizando 30 parcelas (300 m²) por protocolo. O tempo amostral por parcela é de 1h x pessoa.

Nesse período, os térmitas foram procurados em ninhos ativos e abandonados (até 2 m de altura), em túneis, em troncos de árvore vivas e mortas, no folhiço, no interior e sob galhos caídos, no solo (até 5 cm de profundidade), sob pedras e em raízes mortas. Foram coletadas subamostras das colônias encontradas nas parcelas, principalmente espécimes da casta de soldados, quando presentes. As amostras foram preservadas em álcool 80%.

1.2.3. GRUPOS TRÓFICOS

A partir de observações de consumo *in situ* e em informações disponíveis na literatura sobre os térmitas neotropicais (DAVIES *et al.*, 2003; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; CANCELLO *et al.*, 2014; NUNES *et al.*, 2017), as morfoespécies foram categorizadas, de acordo com a classificação de DONOVAN *et al.* (2001), com o hábito alimentar em grupos de I a IV, em ordem crescente de humificação do substrato de alimentação. Grupo I: contém consumidores de material vegetal relativamente sólido, como térmitas inferiores que se alimentam de madeira morta. Grupo II: contém Termitidae com uma variedade de hábitos alimentares, incluindo madeira morta, grama, serapilheira e micro-epífitas. Grupo III: contém Termitidae que se alimentam das camadas superiores orgânicas ricas do solo. Grupo IV: contém os

verdadeiros consumidores de solo (novamente todos pertencentes a Termitidae), ingerindo solo aparentemente mineral.

1.2.4. IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES

O material coletado foi armazenado em frascos contendo álcool 80% no Laboratório de Termitologia, Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Os gêneros da maioria dos táxons foram identificados utilizando-se chave dicotômica de térmitas neotropicais (CONSTANTINO, 2002). Os gêneros de térmitas da subfamília Apicotermatinae foram identificados, quando possível, a partir da chave de BOURGUIGNON *et al.* (2016). Foram utilizados os trabalhos taxonômicos em nível específico listados em CONSTANTINO (1998), além de comparações com espécimes da coleção de Isoptera do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

1.2.5. OBTENÇÃO DAS VARIÁVEIS ESPACIAIS E AMBIENTAIS

As variáveis espaciais (latitude, longitude e altitude) foram obtidas a partir do georreferenciamento de cada parcela, utilizando-se GPS portátil Garmin Montana® 600. As três variáveis apresentaram uma baixa correlação entre si ($r < 0,53$), e todas foram inseridas no modelo espacial.

Os dados climáticos foram obtidos a partir de um banco de dados desenvolvido dentro do conceito de um Laboratório Virtual de Sensoriamento Remoto (FREITAS *et al.*, 2011), com informações de 2000 até 2017 (LAF, 2018). Foram analisadas quatro variáveis climáticas: precipitação anual, temperatura média, temperatura média máxima e temperatura média mínima. A partir da testes de correlação e/ou preditoras já relatadas na literatura como importantes na distribuição de térmitas (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; CANCELLO *et al.*, 2014; WOON *et al.*, 2018), foram selecionadas duas dessas variáveis: temperatura média máxima e precipitação anual, as quais apresentaram uma baixa correlação entre si ($r = -0,42$).

Para avaliar como os padrões gerais de riqueza e composição de espécies, estrutura trófica e distribuição dos táxons estão relacionados às variáveis do solo, os seguintes componentes foram mensuradas em cada área: umidade, disponibilidade de matéria orgânica, pH, teor de P, N, K⁺, Na⁺, H⁺+Al⁺³ (acidez potencial), Al⁺³, Ca⁺², Mg⁺², SB (Soma de Bases Trocáveis), CTC (Capacidade de Troca Catiônica) e granulometria (areia, silte e argila). Foram realizadas correlações entre as variáveis de solo para cada variável dependente observada, e a

escolha das variáveis preditoras foi realizada a partir desses resultados e/ou com base na literatura (LEE & WOOD, 1971b; HOLT & LEPAGE, 2000; KASPARI *et al.*, 2014; DAMBROS *et al.*, 2016).

As amostras de solo foram coletadas a partir de uma superfície de 25 cm² por 15 cm de profundidade (FIGURA 1.2, A) e acondicionadas em sacos plásticos pretos foscos para transporte. A umidade foi determinada por meio do método gravimétrico e a disponibilidade de matéria orgânica por perda por combustão, descrito por ALLEN *et al.* (1974) e modificado por SILVA & BANDEIRA (1999). De cada amostra, aproximadamente cinco gramas de solo foram pesados, secos em estufa à temperatura de 105°C, por aproximadamente 48 h e, posteriormente, levados à mufla, onde permaneceram por 4 h à temperatura de 450°C. As análises de umidade e matéria orgânica do solo foram realizadas no Laboratório de Termitologia (LabTermes) na Universidade Federal da Paraíba (Campus I, João Pessoa). As análises de fertilidade do solo foram realizadas pelo Laboratório dos Solos (LabSolos) no Centro de Ciências Agrárias na Universidade Federal da Paraíba (Campus II, Areia), utilizando a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997). P/K⁺/Na⁺ foram obtidos pelo método de extração de Mehlich 1. O H⁺+Al³⁺, através de extração por Acetato de Cálcio 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0; e os elementos Al³⁺/Ca²⁺/Mg²⁺ através de extração por KCl 1M.

A estrutura da vegetação, em cada área de estudo, foi avaliada a partir de três parcelas, distantes pelo menos 30 m uma da outra, localizadas próximo ao local onde os transectos para o inventário faunístico estão sendo aplicados. Cada parcela tem 10 m de comprimento e 10 m de largura. No ponto central das parcelas foram medidas cobertura de dossel e altura da serapilheira. Para a cobertura de dossel foi utilizado um quadro reticulado moldurado, confeccionado com tubos de PVC, possuindo 625cm² de área interna. Essa área foi dividida em 100 retículos iguais confeccionados com barbante esticado (FIGURA 1.2, B). Esse quadro era posicionado paralelo ao chão numa altura de aproximadamente 2m e quantificados os quadrados preenchidos, resultando em um valor percentual de cobertura. A altura da serapilheira foi medida utilizando-se um escalímetro posicionado perpendicularmente ao solo (FIGURA 1.2, C).

1.2.6. ANÁLISES

Nas análises foram considerados os seguintes dados biológicos por área: (1) riqueza, composição de espécies e número de encontros do inventário faunístico total; (2) riqueza e número de encontros dos grupos taxonômicos; e (3) riqueza e número de encontros dos

grupos tróficos. A incidência de cada espécie em cada parcela (encontros) foi utilizada como medida indireta da abundância relativa (JONES, 2000; VASCONCELLOS *et al.*, 2010). Para os testes estatísticos, as parcelas (N=30 por área) foram agrupadas em seus respectivos transectos (N=6 por área), totalizando 48 unidades de amostragem analisadas no presente estudo.

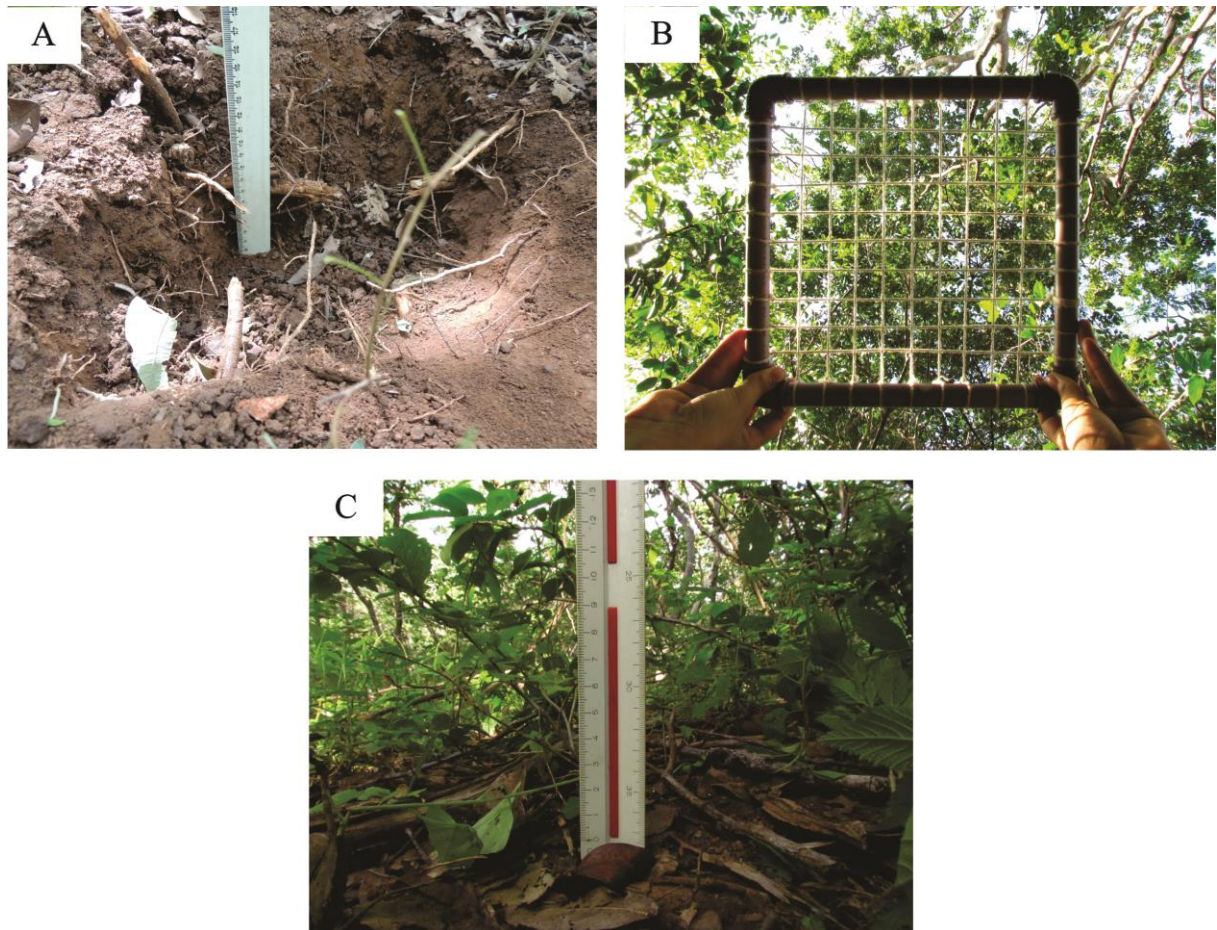


FIGURA 1.2: Medidas das variáveis ambientais: solo e vegetação. **A**, Porção de solo retirada para análise de umidade e fertilidade; **B**, Porcentagem de cobertura de dossel; **C**, Altura da serapilheira.

Para avaliar a suficiência amostral em cada área foi comparado o número de espécies observadas com a riqueza esperada. Esta última foi calculada a partir da média de dois estimadores não paramétricos de riqueza de espécies: Jackknife1 e Chao2, que apresentam bom desempenho para estimativas sob uma ampla gama de tamanhos amostrais (COLWELL & CODDINGTON, 1994; WALTHER & MORAND, 1998; WALTHER & MOORE, 2005; ERNESTO, dados não publicados). Estes estimadores utilizam dados de presença/ausência (incidência ou ocorrência das espécies) em unidades de amostragem, e são mais baseados na dispersão

espacial de espécies do que em medidas rigorosas da abundância. O Jackknife1 utiliza o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra (*uniques*) em seu cálculo (BURNHAM & OVERTON, 1978, 1979; HELTSHE & FORRESTOR, 1983) e o Chao2 é um estimador baseado no número de espécies raras (MAGURRAN, 2011), o qual considera tanto os *uniques* quanto os *duplicates* em seu cálculo. As estimativas foram obtidas a partir do *software* EstimateS[®] 9.1 (COLWELL, 2018), com 1000 randomizações sem reposição para cada área.

Antes das análises, as variáveis espaciais e ambientais passaram por método de padronização, comum em ecologia de comunidades, devido às diferenças nas unidades de medidas. Foram realizados testes de correlação entre as variáveis preditoras (espaciais + ambientais) para cada modelo analisado. Foram realizados 4 blocos de modelos com cada uma das variáveis dependentes analisadas: Modelo Solo+Vegetação, Modelo Espacial, Modelo Climático e Modelo Cheio. Para a escolha das variáveis preditoras inseridas em cada modelo foi levado em consideração os resultados da análise de correlação e/ou com base na literatura (p. ex.: LEE & WOOD, 1971b; HOLT & LEPAGE, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; FERREIRA *et al.*, 2011; CANCELLO *et al.*, 2014; MYER, & FORSCHLER, 2018).

A dissimilaridade na composição de espécies entre os transectos de cada área foi medida pelo índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Para resumir as mudanças na composição geral das espécies entre os transectos foi utilizado o eixo 1 de uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA). O PCoA produz um conjunto de eixos ortogonais cuja importância é medida por autovalores e é indicado quando se deseja ordenar objetos com base em outra medida de distância, que não a euclidiana, como faz a Análise de Componentes Principais (PCA), por exemplo (BORCARD *et al.*, 2011).

Para testar a influência das variáveis espaciais e ambientais sobre a composição de espécies (eixo 1 PCoA) foram construídos Modelos lineares de efeitos mistos (LME), propostos por LAIRD & WARE (1982). Esses modelos possuem efeitos mistos nos quais tanto os efeitos fixos quanto os aleatórios ocorrem linearmente na função do modelo (PINHEIRO & BATES, 2000). Segundo os autores, os LME estendem os modelos lineares, incorporando efeitos aleatórios, que podem ser considerados como termos de erro adicionais, para explicar a correlação entre as observações dentro do mesmo grupo. Na teoria de modelos lineares mistos assume-se, em geral, que os erros têm distribuição normal e a variável resposta é uma combinação linear de efeitos fixos e aleatórios.

Para avaliar as diferentes variáveis espaciais e ambientais como preditoras para a riqueza de espécies de térmitas, foram construídos Modelos Lineares Generalizados Mistos

(GLMM) ajustados por máxima verossimilhança (aproximação de Laplace), com distribuição de Poisson e função de ligação log. Os GLMM são extensões dos Modelos Lineares Generalizados (GLM), nos quais o preditor linear contém variáveis aleatórias, além dos efeitos fixos usuais (BRESLOW & CLAYTON, 1993), e considera a dependência entre as observações, como ocorre em estudos longitudinais (STIRATELLI *et al.*, 1984). Esses modelos são indicados quando os resíduos do modelo final não atendem às premissas de homogeneidade de variâncias e normalidade do resíduo, como deve ocorrer em modelos LME.

O valor de R^2 foi calculado usando o método de MCFADDEN (1973; 1974), conhecido como "índice da razão de verossimilhança", o qual compara um modelo sem qualquer preditor a um modelo incluindo todos os preditores (HU *et al.*, 2006). Esse índice também pode ser chamado de "pseudo R^2 ". Todas as análises estatísticas foram realizadas em R (R Development Core Team 2013), utilizando os pacotes "lme4" (BATES *et al.*, 2015), "lmerTest" (KUZNETSOVA *et al.*, 2017), "MuMIn" (BARTON, 2018) e "vegan" (OKSANEN *et al.*, 2018).

1.3. RESULTADOS

1.3.1. INVENTÁRIO FAUNÍSTICO

Geral

Foram registradas 70 morfoespécies de térmitas nas oito áreas, pertencentes a 28 gêneros e três famílias (TABELA 1.2), totalizando 844 encontros. A Mata Atlântica *lato sensu* apresentou uma riqueza acumulada de 57 morfoespécies de térmitas e a Caatinga de 42 morfoespécies. Vinte e oito morfoespécies foram exclusivas para os fragmentos de Mata Atlântica *lato sensu* inventariados (correspondendo a 40% da riqueza total) e 13 foram exclusivas para os da Caatinga (18% da riqueza total). Vinte e nove morfoespécies ocorreram em fragmentos inventariados para ambos os Domínios.

De forma geral, a família Termitidae foi a mais representativa tanto em relação à riqueza de espécies (S=62, representado 88,5% do total), quanto à abundância relativa (N=754, sendo 89,3% dos encontros). A família Kalotermitidae apresentou cinco espécies (7,1% da riqueza total) e 15 encontros (1,8% do total); já Rhinotermitidae, apresentou três espécies (4,3% da riqueza total) e 75 encontros (correspondente a 8,9% do total). Entre as subfamílias de Termitidae, Nasutitermitinae foi a mais representativa tanto em relação ao número de espécies (S=22; 35,5%), quanto à abundância relativa (N=258; 34,2%). Os gêneros mais diversos foram *Nasutitermes* Dudley 1890 e *Anoplotermes* Müller 1873, com 11 e oito espécies, respectivamente. As espécies com maiores abundâncias relativa foram *Microcerotermes indistinctus* Mathews, 1977 (N=75; 8,89% do número total de encontros para todas as áreas) e *Amitermes amifer* Silvestri, 1901 (N=64; 7,58% do total) (TABELA 1.2). De modo geral, o grupo trófico III foi o mais representativo em relação à riqueza de espécies (S=25; 35,7% do total) e o grupo II em relação à abundância relativa (N=456; 54% do total).

A riqueza de espécies observada variou de 16 a 35 entre as oito áreas, sendo o maior valor registrado na área mais leste do estado (MBU), enquanto que os menores valores foram registrados para a área mais a oeste do estado (EAV), e outras duas áreas também inseridas na Caatinga (FAL e SBT), todas com 16 espécies (TABELA 1.2; FIGURA 1.6). Nas áreas de Mata Atlântica, a riqueza variou de 30 a 35 morfoespécies, e nas de Caatinga variou de 16 a 33. A riqueza estimada variou de 17,1 a 74,1 entre as áreas inventariadas. A suficiência amostral foi superior a 44,5% nas áreas (TABELA 1.3).

A riqueza de espécies e abundância relativa de espécies de térmitas do inventário faunístico total foram correlacionadas ($r = 0,80$), e, portanto, mostram padrões semelhantes. A relação da riqueza com a abundância relativa de espécies foi positiva (FIGURA 1.7) e com a

composição de espécies foi negativa ($r = -0,62$) (FIGURA 1.7). De forma geral, a riqueza de espécies e abundância relativa de espécies também foram correlacionadas entre os grupos tróficos e taxonômicos ($r > 0,78$ e $r > 0,69$, respectivamente), sendo apenas a riqueza analisada como variável dependente também para esses casos. Apenas o grupo trófico I não apresentou correlação entre a riqueza e abundância relativa ($r = 0,42$), no entanto, a abundância relativa não foi correlacionada com nenhuma das variáveis preditoras testadas ($r < 0,19$), e, portanto, não foi inserida nos modelos.

MATA ATLÂNTICA

Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho (MBU)

Foram coletadas 130 amostras de térmitas pertencentes a 35 morfoespécies (TABELA 1.2). As espécies *Calcaritermes rioensis* Krishna, 1962, *Nasutitermes obscurus* (Holmgren, 1906) e *Orthognathotermes tubesauassu* Rocha & Cancellato, 2009 foram exclusivas para a área. A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies ($S=31$; 88,5%) e abundância relativa ($N=117$; 90%) (FIGURA 1.3). Em relação às subfamílias de Termitidae, a mais representativa foi Nasutitermitinae ($S=11$; 35,4% e $N=36$; 30,7%) (FIGURA 1.3). Os grupos tróficos II e III apresentaram a maior riqueza de espécies (ambos com $S=13$; 37,1%) e o grupo II apresentou também o maior número de encontros ($N=63$; 48,4%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 44,2 espécies e a suficiência amostral foi de 79,2% (TABELA 1.3; FIGURA 1.5).

Mata da Usina São João (USJ)

Foram coletadas 110 amostras de térmitas pertencentes a 30 morfoespécies (TABELA 1.2). A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies ($S=28$; 93,3%) e abundância relativa ($N=101$; 91,8%) (FIGURA 1.3). Nasutitermitinae foi a subfamília de Termitidae mais representativa quanto ao número de espécies ($S=9$; 32,1%) e Termitinae, quanto aos encontros ($N=37$; 36,6%) (FIGURA 1.3). O grupo trófico III apresentou a maior riqueza de espécies ($S=12$; 40%) e o grupo II apresentou o maior número de encontros ($N=63$; 57,2%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 43,8 espécies e a suficiência amostral foi de 68,5% (TABELA 1.3; FIGURA 1.5).

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Pacatuba (PAC)

Foram coletadas 107 amostras de térmitas pertencentes a 30 morfoespécies (TABELA 1.2). A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies ($S=27$;

90%) e abundância relativa (N=96; 89,7%) (FIGURA 1.3). Nasutitermitinae foi a subfamília de Termitidae mais representativa quanto ao número de espécies (S=12; 44,4%) e Termitinae, quanto aos encontros (N=46; 47,9%) (FIGURA 1.3). O grupo trófico II apresentou tanto a maior riqueza de espécies (S=14; 46,6%), quanto o maior número de encontros (N=73; 68,2%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 43,8 espécies e a suficiência amostral foi de 68,5% (TABELA 1.3; FIGURA 1.5).

BREJO DE ALTITUDE

Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF)

Foram coletadas 84 amostras de térmitas pertencentes a 31 morfoespécies (TABELA 1.2), sendo *Dentispicotermes globicephalus* (Silvestri, 1901), *Diversitermes castaniceps* (Holmgren, 1910) e *Ibitermes inflatus* Vasconcellos, 2002 exclusivas para a área. A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies (S=28; 90,3%) e abundância relativa (N=77; 91,6%) (FIGURA 1.3). Apicotermatinae foi a subfamília de Termitidae mais representativa quanto ao número de espécies (S=9; 32,1%) e Nasutitermitinae, quanto aos encontros (N=30; 38,9%) (FIGURA 1.3). Os grupos tróficos II e III apresentaram a maior riqueza de espécies (ambos com S=11; 35,4%) e o grupo II apresentou também o maior número de encontros (N=39; 46,4%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 40 espécies e a suficiência amostral foi de 77,5% (TABELA 1.3; FIGURA 1.5).

CAATINGA

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Almas (FAL)

Foram coletadas 70 amostras de térmitas pertencentes a 16 morfoespécies (TABELA 1.2). A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies (S=13; 81,2%) e abundância relativa (N=59; 84,2%) (FIGURA 1.3). Nasutitermitinae e Termitinae foram as subfamílias de Termitidae mais representativas, apresentando os mesmos valores do número de espécies (S=6; 46,1%) e de encontros (N=28; 47,4%) (FIGURA 1.3). O grupo trófico II apresentou tanto a maior riqueza de espécies (S=9; 56,2%), quanto o maior número de encontros (N=45; 64,2%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 18,9 espécies e a suficiência amostral foi de 84,7% (TABELA 1.3; FIGURA 1.6).

Serra de São Bentinho (SBT)

Foram coletadas 82 amostras de térmitas pertencentes a 16 morfoespécies (TABELA 1.2). A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies ($S=14$; 87,5%) e abundância relativa ($N=68$; 82,9%) (FIGURA 1.3). Termitinae foi a subfamília de Termitidae mais representativa quanto ao número de espécies ($S=6$; 42,8%), e, juntamente com Nasutitermitinae, quanto ao número de encontros (ambas com $N=29$; 42,6%) (FIGURA 1.3). O grupo trófico II apresentou tanto a maior riqueza de espécies ($S=7$; 43,7%), quanto o maior número de encontros ($N=43$; 52,4%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 17,8 espécies e a suficiência amostral foi de 89,8% (TABELA 1.3; FIGURA 1.5).

Serra de Santa Catarina (SSC)

Foram coletadas 153 amostras de térmitas pertencentes a 33 morfoespécies (TABELA 1.2), sendo *Syntermes cearensis* Constantino, 1995 e *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) exclusivas para a área. A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies ($S=29$; 87,8%) e abundância relativa ($N=140$; 91,5%) (FIGURA 1.3). Nasutitermitinae foi a subfamília de Termitidae mais representativa quanto ao número de espécies ($S=11$; 37,9%) e Apicotermatinae, quanto aos encontros ($N=38$; 27,1%) (FIGURA 1.3). O grupo trófico II apresentou tanto a maior riqueza de espécies ($S=15$; 45,4%), quanto o maior número de encontros ($N=88$; 57,5%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 74,1 espécies e a suficiência amostral foi de 44,5% (TABELA 1.3; FIGURA 1.5).

Parque Ecológico Engenheiro Ávidos (EAV)

Foram coletadas 108 amostras de térmitas pertencentes a 16 morfoespécies (TABELA 1.2), sendo *Microcerotermes exiguus* (Hagen, 1858) exclusiva para a área. A família Termitidae foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies ($S=15$; 93,7%) e abundância relativa ($N=96$; 88,8%) (FIGURA 1.3). Em relação às subfamílias de Termitidae, a mais representativa foi Apicotermatinae ($S=6$; 40% e $N=36$; 37,5%) (FIGURA 1.3). O grupo trófico III apresentou a maior riqueza de espécies ($S=7$; 43,7%) e o grupo II apresentou o maior número de encontros ($N=42$; 38,8%) (FIGURA 1.4). A estimativa média da riqueza de espécies para a área foi de 17,1 espécies e a suficiência amostral foi de 93,6% (TABELA 1.3; FIGURA 1.5).

TABELA 1.2: Riqueza de espécies e número de encontros de térmitas em oito áreas da Paraíba. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos. N = Somatório do nº de encontros dos táxons em todas as áreas. N% = importância relativa da espécie. GF = Grupos funcionais baseados na classificação de DONOVAN *et al.* (2001).

Táxons	MBU	USJ	PAC	MPF	FAL	SBT	SSC	EAV	N	N%	GF
KALOTERMITIDAE											
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962	1								1	0,12	I
<i>Glyptotermes</i> sp.				2					2	0,24	I
<i>Rugitermes</i> sp. 1	1		2	2					5	0,59	I
<i>Rugitermes</i> sp. 2					1	3	1		5	0,59	I
<i>Rugitermes</i> sp. 3		2							2	0,24	I
RHINOTERMITIDAE											
<i>Coptotermes testaceus</i> (Linnaeus, 1758)	4		1				1		6	0,71	I
<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	7	7	8	3	1		10		36	4,27	I
<i>Heterotermes sulcatus</i> Mathews, 1977					9	11	1	12	33	3,91	I
TERMITIDAE											
APICOTERMITINAE											
<i>Anoplotermes banksi</i> Emerson, 1925	5	3	1						9	1,07	III
<i>Anoplotermes</i> sp. 1	7	4	2	8		3	10		34	4,03	III
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	2			5			1	1	9	1,07	III
<i>Anoplotermes</i> sp. 3		1					1		2	0,24	III
<i>Anoplotermes</i> sp. 4	4					1			5	0,59	III

Ernesto M.V.

<i>Anoplotermes</i> sp. 5	1		4	2				7	0,83	III
<i>Anoplotermes</i> sp. 6							12	12	1,42	III
<i>Anoplotermes</i> sp. 7		3						3	0,36	III
<i>Aparatermes</i> sp. 1		1		2		1		4	0,47	IV
<i>Aparatermes</i> sp. 2			1					1	0,12	IV
<i>Grigiotermes</i> sp. 1				1				1	0,12	IV
<i>Grigiotermes</i> sp. 2	5			1	3	1		10	1,18	IV
<i>Grigiotermes</i> sp. 3	3		4	2		6	10	25	2,96	IV
<i>Grigiotermes</i> sp. 4	5	1						6	0,71	IV
<i>Grigiotermes</i> sp. 5		2						2	0,24	IV
<i>Ruptitermes reconditus</i> (Silvestri, 1901)	2			1		18	9	30	3,55	II
<i>Ruptitermes</i> sp. 1				2		5	2	9	1,07	III
<i>Ruptitermes</i> sp. 2						1	2	3	0,36	III
<i>Ruptitermes</i> sp. 3	1	1						2	0,24	III
NASUTITERMITINAE										
<i>Atlantitermes</i> sp. 1						1		1	0,12	IV
<i>Atlantitermes</i> sp. 2	1							1	0,12	IV
<i>Constrictotermes cyphergaster</i> (Silvestri, 1901)					4	9	1	4	18	2,13
<i>Diversitermes castaniceps</i> (Holmgren, 1910)				2					2	0,24
<i>Diversitermes diversimiles</i> (Silvestri, 1901)		9	12		4		6	31	3,67	II
<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1977		4		1		2		7	0,83	II
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	8	8	1	15		6	9	15	62	7,35
										II

Ernesto M.V.

<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	5		6	3		12		26	3,08	II
<i>Nasutitermes gaigei</i> Emerson, 1925	3	2	6					11	1,30	II
<i>Nasutitermes jaraguae</i> (Holmgren, 1910)	2	1	3	3				9	1,07	II
<i>Nasutitermes kemneri</i> Snyder & Emerson, 1949	1		7		6	12	2	28	3,32	II
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	1	1			10	1		13	1,54	II
<i>Nasutitermes obscurus</i> (Holmgren, 1906)	3							3	0,36	II
<i>Nasutitermes</i> sp. 1	6		1		3		1	11	1,30	II
<i>Nasutitermes</i> sp. 2			2				1	3	0,36	II
<i>Nasutitermes</i> sp. 3			5				1	6	0,71	II
<i>Subulitermes</i> sp. 1	2	1						3	0,36	IV
<i>Subulitermes</i> sp. 2			1			1	1	3	0,36	IV
<i>Subulitermes</i> sp. 3		1	1	2				4	0,47	IV
<i>Subulitermes</i> sp. 4							3	3	0,36	IV
<i>Velocitermes aporeticus</i> (Mathews, 1977)	4		1	4		1		10	1,18	II
<i>Velocitermes velox</i> (Holmgren, 1906)		1			1		1	3	0,36	II
SYNTERMITINAE										
<i>Embriatermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	1	6	3	5				15	1,78	III
<i>Embriatermes parvirostris</i> Constantino, 1993	6	6	1	1				14	1,66	III
<i>Ibitermes inflatus</i> Vasconcellos, 2002				1				1	0,12	III
<i>Labiatermes emersoni</i> (Araujo, 1954)						6	9	15	1,78	III
<i>Labiatermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	3	2	1	2				8	0,95	III
<i>Silvestritermes holmgreni</i> (Snyder, 1926)	9	6	4	4				23	2,73	III

Ernesto M.V.

<i>Syntermes cearensis</i> Constantino, 1995							14	14	1,66	II
<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister, 1839)							9	9	1,07	II
TERMITINAE										
<i>Amitermes amifer</i> Silvestri, 1901	8	4	5	4	11	11	4	17	64	7,58 II
<i>Cylindrotermes sapiranga</i> Rocha & Cancellato, 2007	6	1		1			8		16	1,90 II
<i>Dentispicotermes globicephalus</i> (Silvestri, 1901)				1					1	0,12 IV
<i>Inquilinitermes fur</i> (Silvestri, 1901)					1	2			3	0,36 III
<i>Inquilinitermes microcerus</i> (Silvestri, 1901)					2	4	1		7	0,83 III
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)								3	3	0,36 II
<i>Microcerotermes indistinctus</i> Mathews, 1977	7	26	19	1	4	2	16		75	8,89 II
<i>Microcerotermes strunckii</i> (Sörensen, 1884)			1	1	2	2	3		9	1,07 II
<i>Neocapritermes opacus</i> (Hagen, 1858)		1	2	1			1		5	0,59 III
<i>Neocapritermes talpoides</i> Krishna & Araujo, 1968	1	1	1						3	0,36 III
<i>Orthognathotermes tubesauassu</i> Rocha & Cancellato, 2009	1								1	0,12 IV
<i>Termes fatalis</i> Linnaeus, 1758		3			8	8	4	6	29	3,44 III
<i>Termes medioculatus</i> Emerson, 1949	4	1	1	1					7	0,83 III
Abundância relativa (nº de encontros)	130	110	107	84	70	82	153	108	844	
Riqueza	35	30	30	31	16	16	33	16	70	

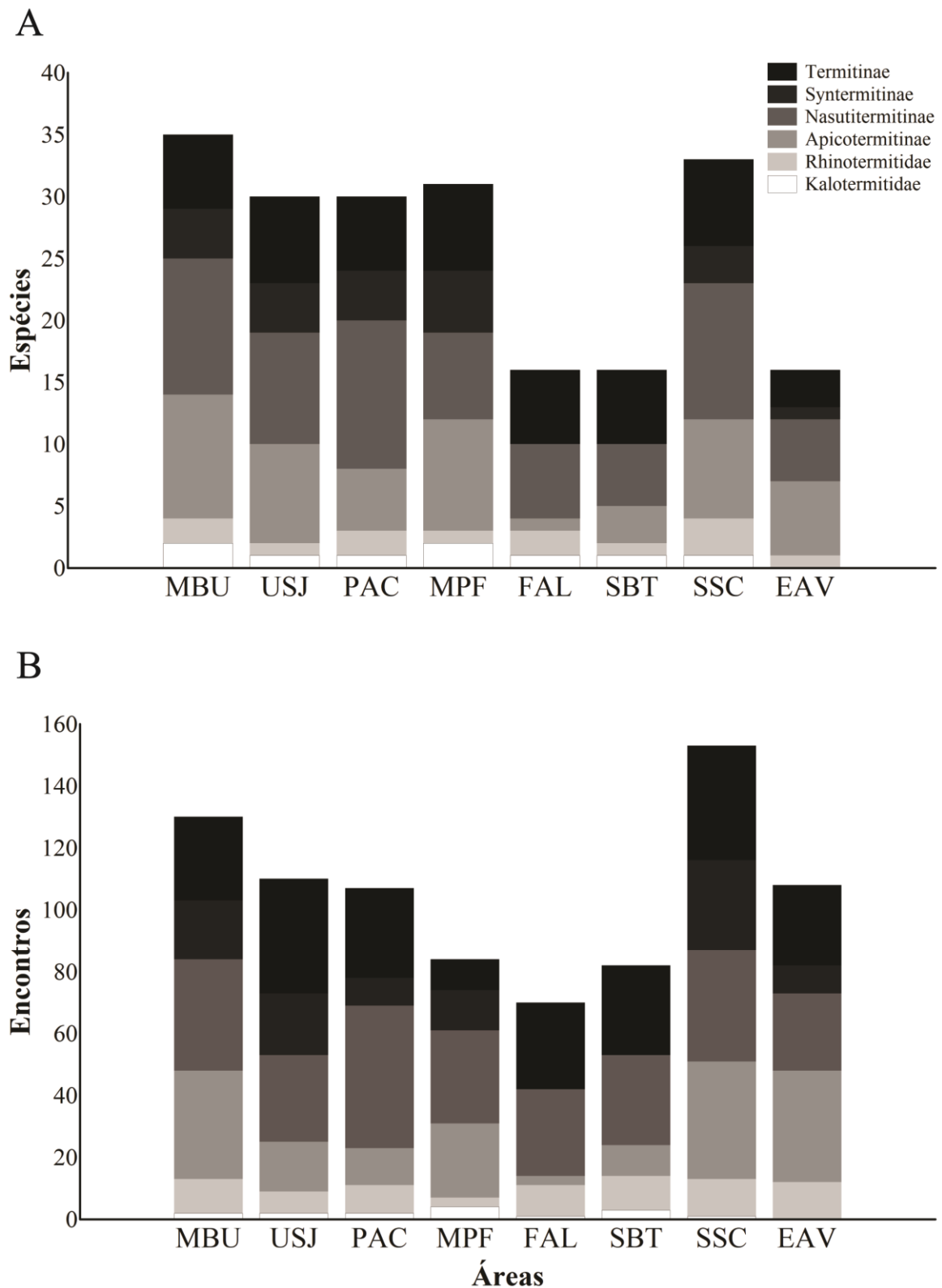


FIGURA 1.3: Riqueza de espécies observada e abundância relativa (nº de encontros) de térmitas por grupos taxonômicos (famílias e subfamílias). MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos.

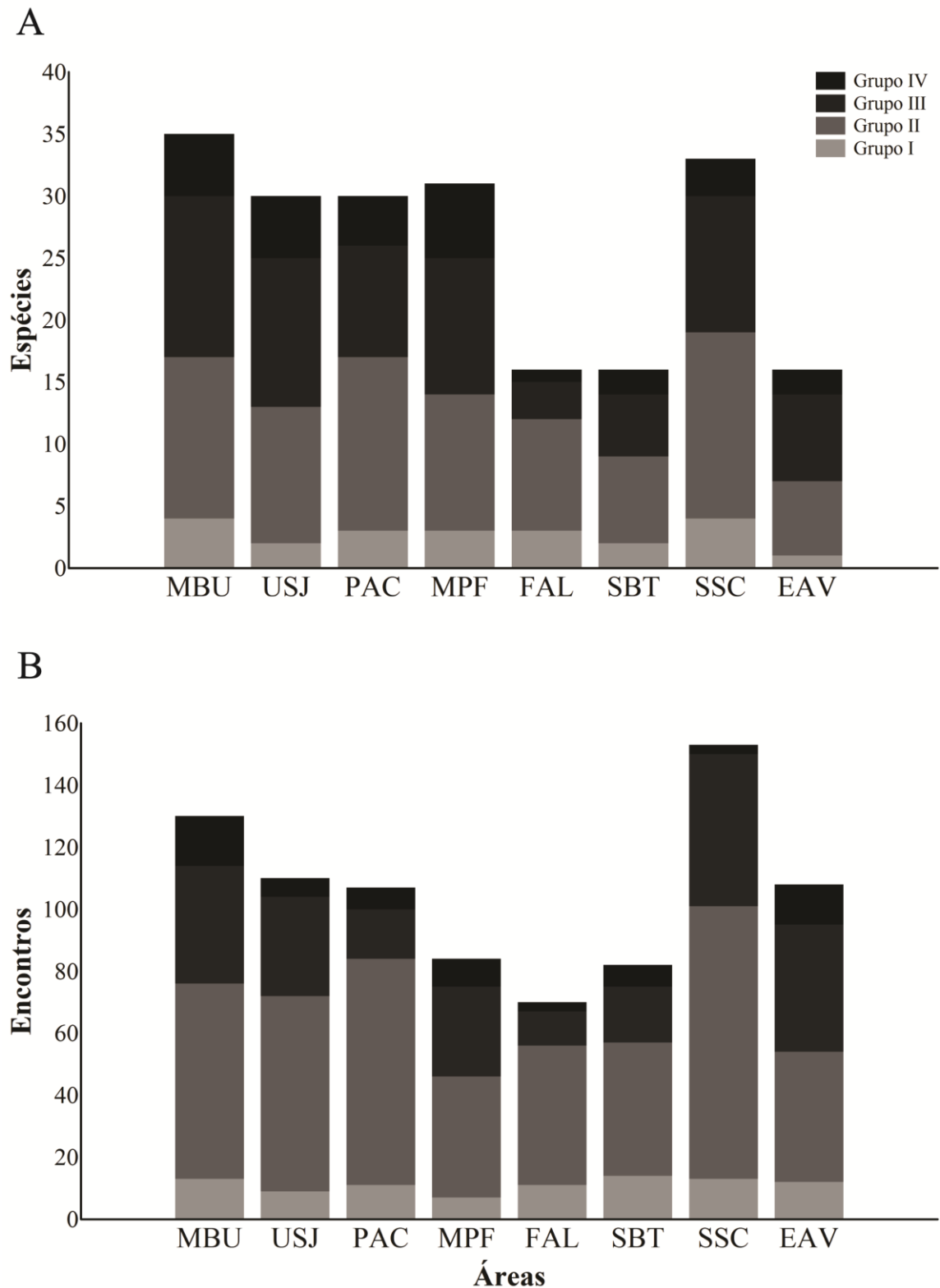


FIGURA 1.4: Riqueza de espécies observada e abundância relativa (nº de encontros) de térmitas por grupos tróficos. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos.

TABELA 1.3: Composição das taxocenoses de térmitas e esforço amostral estimado para dados baseados na incidência das oito áreas da Paraíba inventariadas. S_{obs} , riqueza de espécies observada; N , número total de ocorrências; S_{est} , riqueza de espécies estimada, baseada na média dos estimadores Chao2 e Jackknife1; Q_1 , número de espécies representadas por uma amostra; Q_2 , número de espécies representadas por duas amostras; %, porcentagem da suficiência amostral estimada.

	S_{obs}	N	S_{est}	Q_1	Q_2	%
MBU	35	130	44,2	10	4	79,2
USJ	30	110	43,8	13	4	68,5
PAC	30	107	43,8	13	4	68,5
MPF	31	84	40,0	12	9	77,5
FAL	16	70	18,9	4	2	84,7
SBT	16	82	17,8	3	3	89,8
SSC	33	153	74,1	17	1	44,5
EAV	16	108	17,1	2	3	93,6

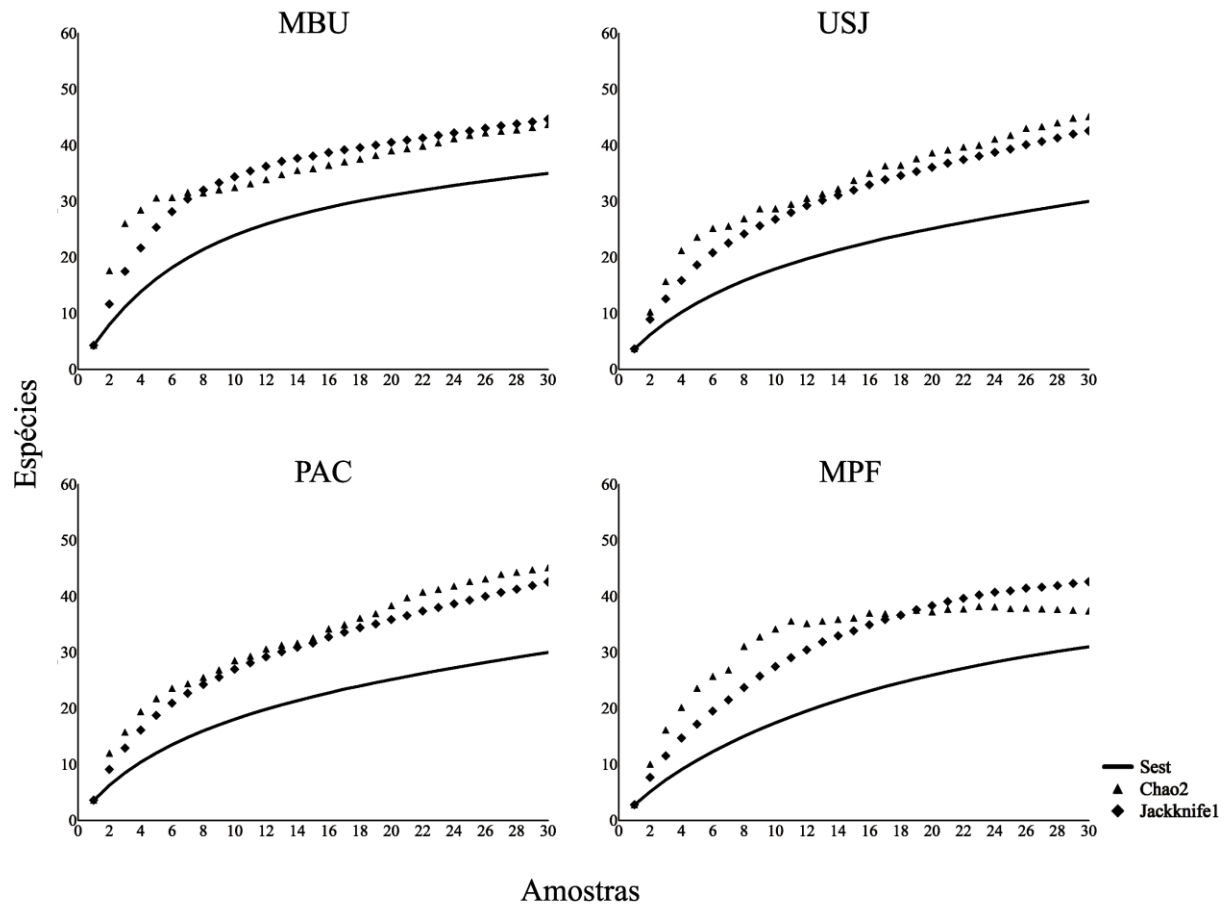


FIGURA 1.5: Riqueza observada e riqueza estimada de térmitas nas áreas estudadas inseridas no Domínio Mata Atlântica. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; e MPF, PE Mata do Pau Ferro.

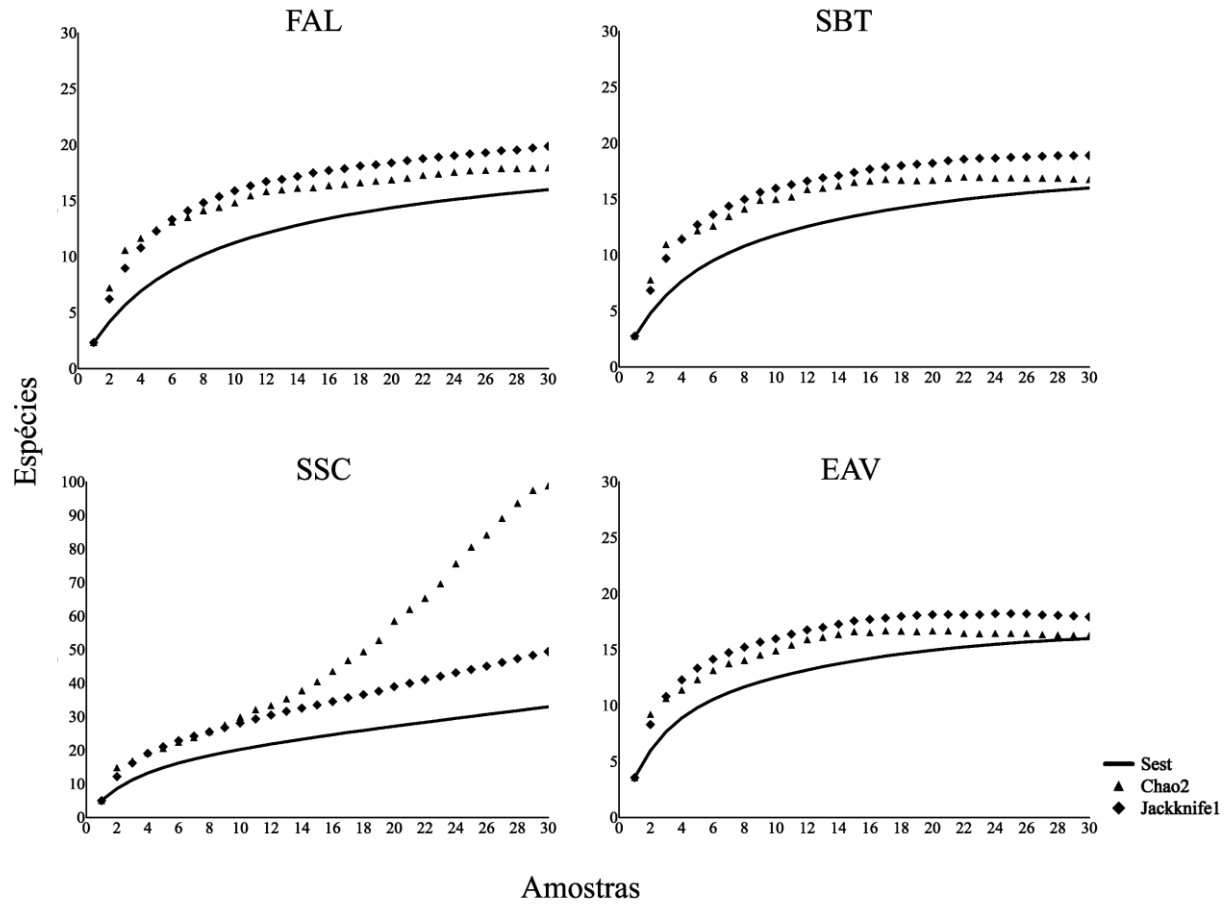


FIGURA 1.6: Riqueza observada e riqueza estimada de térmitas nas áreas estudadas inseridas no Domínio Caatinga. FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos.

1.3.2. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS

- *Modelos em blocos (Solo+Vegetação, Espacial e Climático)*

Nos modelos com as variáveis em blocos (TABELAS 1.4 e 1.5), a riqueza de espécies foi correlacionada significativamente com a cobertura de dossel ($r = 0,68$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,39$; FIGURA 1.7C) e com a precipitação anual ($r = 0,65$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,41$, FIGURA 1.7D). Já a composição de espécies, além de ser correlacionada significativamente com a cobertura de dossel ($r = -0,62$; $p < 0,01$; $R^2 = 0,85$; FIGURA 1.7E), também foi com a serapilheira ($r = -0,61$; $p < 0,01$; $R^2 = 0,85$; FIGURA 1.7F). A composição de espécies foi marginalmente correlacionada com a longitude ($r = 0,65$; $p < 0,1$; $R^2 = 0,81$) e foi possível visualizar uma substituição de espécies (*turnover*) ao longo do gradiente longitudinal analisado (FIGURA 1.8).

Em relação aos grupos tróficos, o Grupo I não foi correlacionado com nenhuma das variáveis; o Grupo II foi correlacionado significativamente com a cobertura de dossel ($r = 0,57$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,235$; FIGURA 1.9A); o Grupo III foi correlacionado com o pH ($r = -0,47$; $p < 0,05$; $R^2 = 0,23$; FIGURA 1.9B) e com a precipitação anual ($r = 0,47$; $p < 0,05$; $R^2 = 0,23$; FIGURA 1.9C); e o Grupo IV com o Al^{+3} ($r = 0,41$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,12$; FIGURA 1.9D).

Os táxons Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitinae não foram correlacionados com nenhuma das variáveis analisadas. Já Apicotermatinae foi correlacionado significativamente com o Al^{+3} ($r = 0,51$; $p < 0,05$; $R^2 = 0,46$; FIGURA 1.10A) e o Mg^{+2} ($r = 0,30$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,46$; FIGURA 1.10B). Nasutitermitinae foi correlacionado significativamente com a cobertura de dossel ($r = 0,49$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,15$; FIGURA 1.10C) e Syntermitinae com o pH ($r = -0,54$; $p < 0,01$; $R^2 = 0,39$; FIGURA 1.10D).

- *Modelos cheios (todas as variáveis preditoras na mesma análise)*

Nos modelos cheios (TABELA 1.6), a riqueza de espécies foi correlacionada significativamente com a precipitação anual ($p < 0,05$; $R^2 = 0,44$) e com a cobertura de dossel ($p < 0,01$; $R^2 = 0,44$). A composição foi marginalmente correlacionada com a cobertura de dossel ($p = 0,08$; $R^2 = 0,83$) e com longitude ($p = 0,1$; $R^2 = 0,83$). O grupo trófico II foi correlacionado com a cobertura de dossel ($p < 0,001$; $R^2 = 0,23$), o grupo III com a precipitação anual ($p < 0,001$; $R^2 = 0,22$) e o grupo IV com o Al^{+3} ($p < 0,001$; $R^2 = 0,12$). A subfamília Apicotermatinae foi correlacionada significativamente com o Mg^{+2} ($p < 0,001$; $R^2 = 0,47$) e com o Al^{+3} ($p < 0,05$; $R^2 = 0,47$) e marginalmente com o pH ($p < 0,1$; $R^2 = 0,47$). Nasutitermitinae foi correlacionado com a cobertura de dossel ($p < 0,05$; $R^2 = 0,17$) e Syntermitinae marginalmente com o pH ($p < 0,1$; $R^2 = 0,41$).

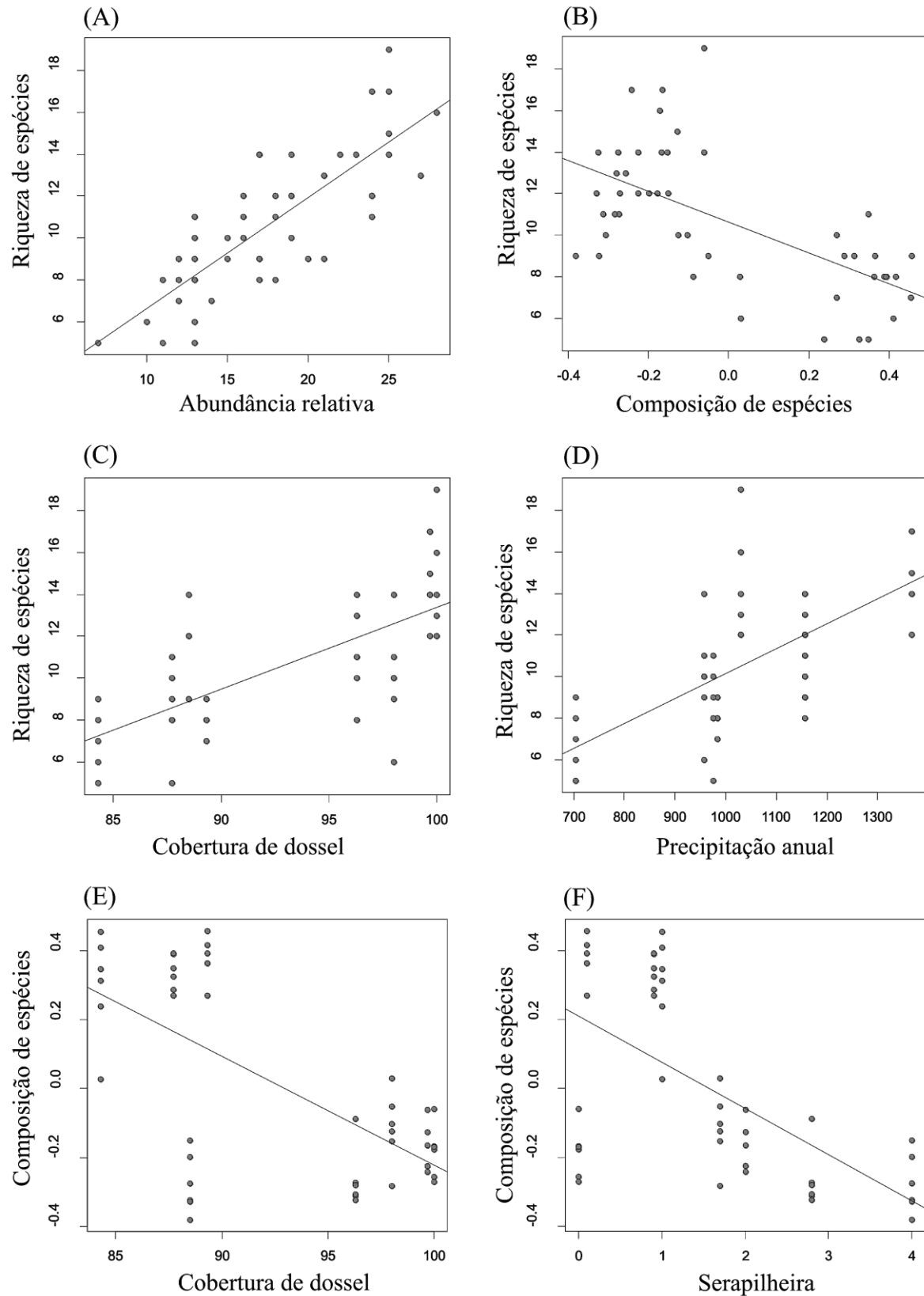


FIGURA 1.7: Relação da riqueza de espécies com a (A) abundância relativa, (B) composição de espécies, (C) cobertura de dossel e (D) precipitação anual. Relação da composição de espécies com a (E) cobertura de dossel e (F) serapilheira.



FIGURA 1.8: Distribuição das espécies de térmitas no gradiente longitudinal, em seis transectos em cada uma das oito áreas inventariadas no estado da Paraíba. A ordem das espécies no gráfico foi construída em função dos gradientes originais. O sentido das áreas (representadas por oito cores distintas), da esquerda para direita, é leste → oeste no mapa do estado.

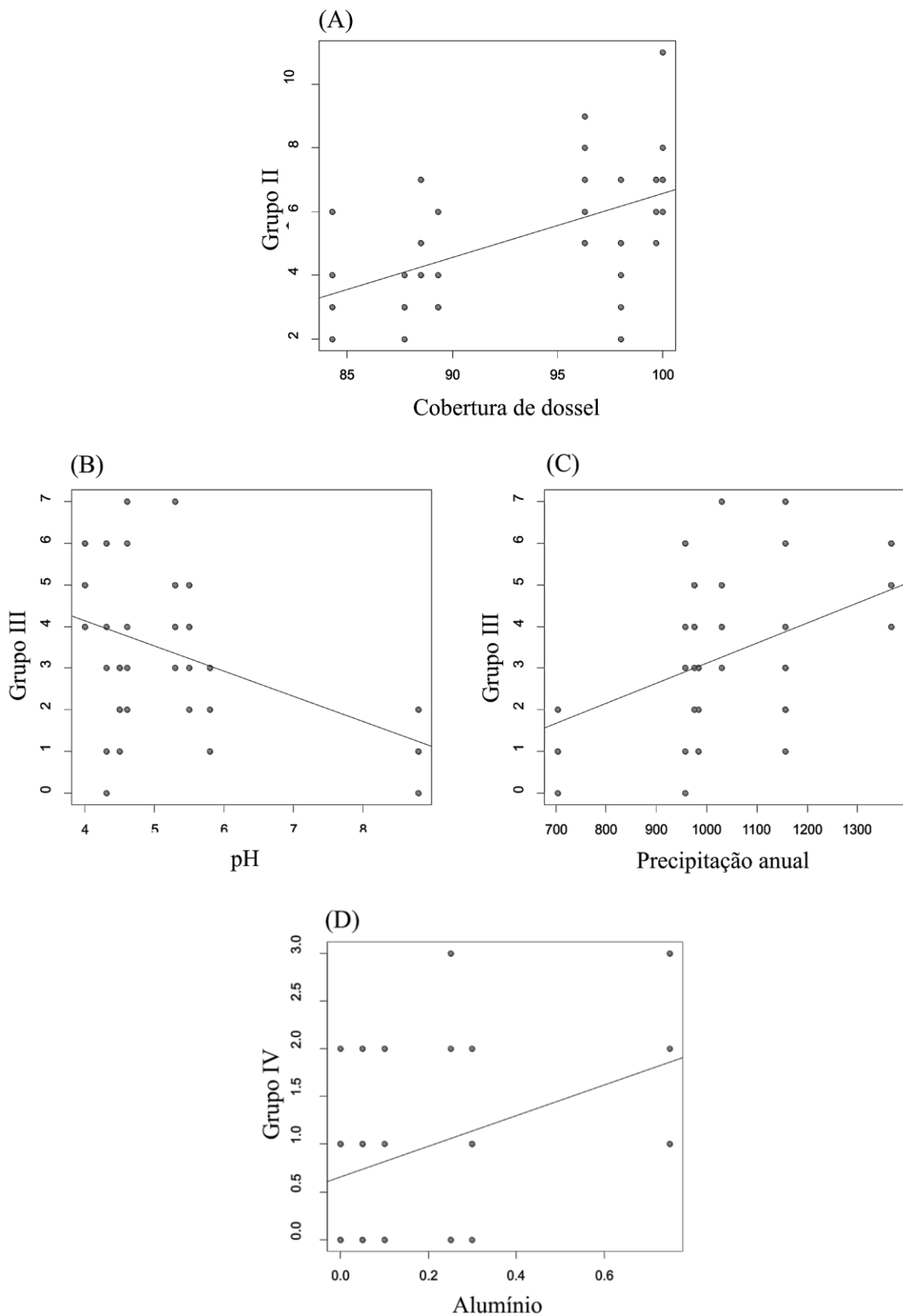


FIGURA 1.9: Relação da riqueza de espécies dos grupos tróficos com as variáveis preditoras analisadas. (A) Grupo I com a cobertura de dossel; (B) grupo III com o pH e (C) com a precipitação anual; e (D) grupo IV com o Alumínio.

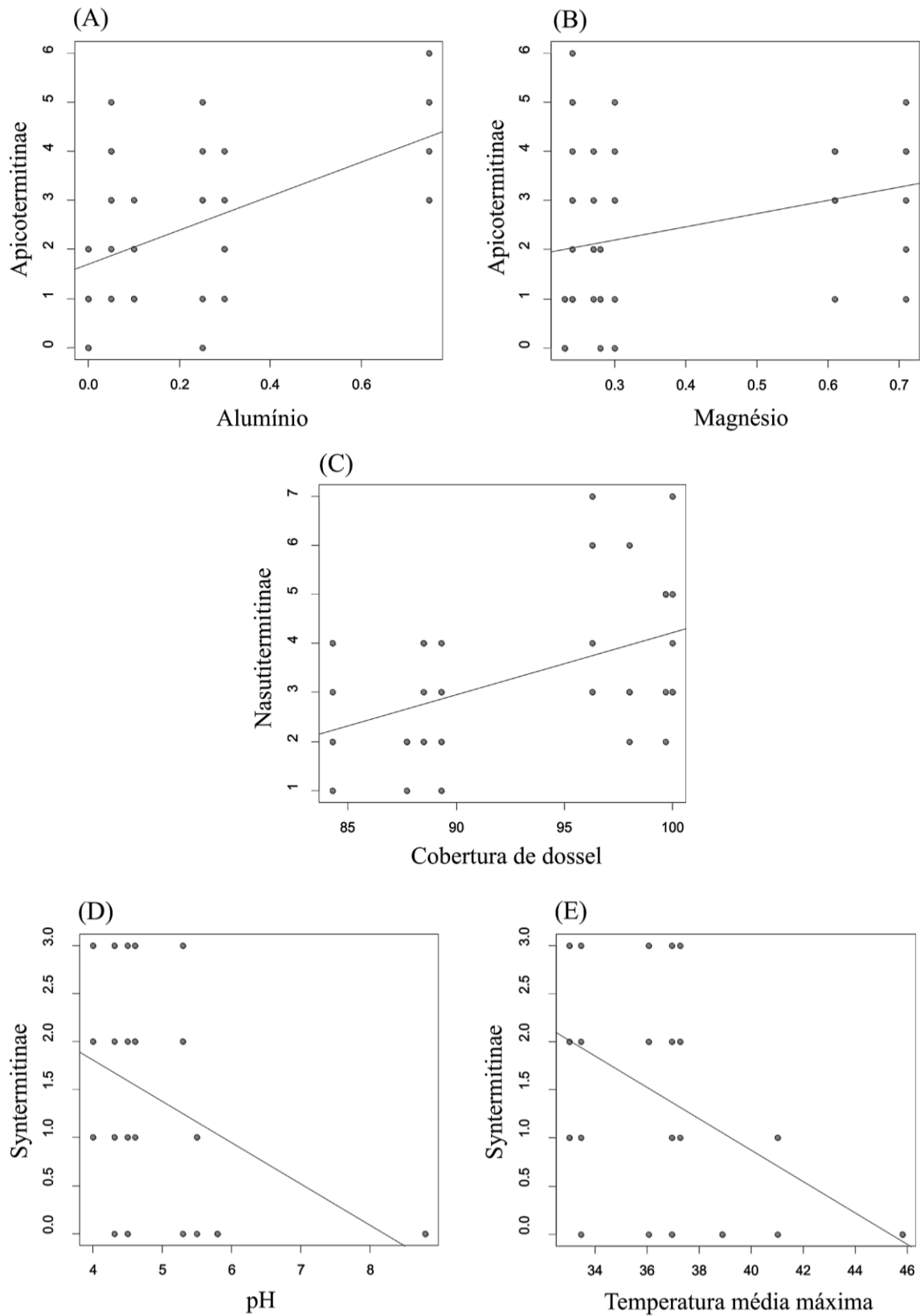


FIGURA 1.10: Relação da riqueza de espécies dos grupos taxonômicos com as variáveis preditoras analisadas. (A) Apicotermittinae com o Alumínio e o Magnésio; (B) Nasutitermittinae com a cobertura de dossel; e (D) Syntermittinae com o pH e (E) com a temperatura média máxima.

TABELA 1.4: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes com as preditoras do solo e da vegetação.

MODELO SOLO + VEGETAÇÃO									
VARIÁVEL RESPOSTA	Intercept	Al ⁺³	Mg ⁺²	Na ⁺	P	pH	Cobertura dossel	Serapilheira	R ²
INVENTÁRIO TOTAL									
Riqueza de espécies	0,000***			0,641	0,699		0,00***		0,395
Composição (Eixo 1 PCoA)	1,000						0,006**	0,007**	0,854
GRUPOS TRÓFICOS (Riqueza de espécies)									
Grupo I	0,0107*					0,186			0,039
Grupo II	0,000***						0,001**		0,235
Grupo III	0,000***	0,554				0,046*			0,235
Grupo IV	0,512	0,008**							0,121
GRUPOS TAXONÔMICOS (Riqueza de espécies)									
Kalotermitidae	0,000***						0,41		0,014
Rhinotermitidae	0,455						0,535		0,008
Apicotermitinae	0,000***	0,015*	0,000***			0,0790†			0,467
Nasutitermitinae	0,000***						0,005**		0,151
Syntermitinae	0,406					0,007**			0,388
Termitinae	0,000***					0,74	0,404		0,002

***P < 0,001 **P < 0,01 *P < 0,05 †P < 0,1

Al⁺³: Alumínio; Mg⁺²: Magnésio; Na⁺: Sódio; P: Fósforo; pH: potencial Hidrogeniônico.

TABELA 1.5: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes com as preditoras espaciais e climáticas.

VARIÁVEL RESPOSTA	MODELO ESPACIAL					MODELO CLIMÁTICO			
	Intercept	Long	Lat	Alt	R ²	Intercept	PrecipAn	Tmáx	R ²
INVENTÁRIO TOTAL									
Riqueza de espécies	0,000***	0,432	0,406	0,594	0,288	0,000***	0,0029**	0,066†	0,408
Composição (Eixo 1 PCoA)	1,000	0,087†	0,573	0,779	0,814	1,000	0,181	0,062†	0,832
GRUPOS TRÓFICOS (Riqueza de espécies)									
Grupo I	0,009**	0,474	0,527	0,738	0,035	0,010*	0,207	0,885	0,039
Grupo II	0,000***	0,398	0,909	0,954	0,145	0,000***	0,199	0,128	0,215
Grupo III	0,000***	0,966	0,304	0,299	0,181	0,000***	0,046*	0,408	0,231
Grupo IV	0,526	0,101	0,318	0,928	0,096	0,548	0,155	0,502	0,093
GRUPOS TAXONÔMICOS (Riqueza de espécies)									
Kalotermitidae	0,000***	0,0728†	0,1996	0,2835	0,085	0,000***	0,849	0,764	0,004
Rhinotermitidae	0,397	0,231	0,522	0,259	0,036	0,436	0,388	0,549	0,017
Apicotermitinae	0,000***	0,956	0,236	0,306	0,252	0,000***	0,074†	0,293	0,294
Nasutitermitinae	0,000***	0,068†	0,5407	0,6981	0,090	0,000***	0,273	0,121	0,109
Syntermitinae	0,680	0,225	0,289	0,852	0,277	0,659	0,202	0,029*	0,131
Termitinae	0,000***	0,254	0,409	0,294	0,032	0,000***	0,346	0,380	0,024

***P < 0,001 **P < 0,01 *P < 0,05 †P < 0,1

Long: Longitude; **Lat:** Latitude; **Alt:** Altitude; **Precip:** Precipitação média anual; **Tmáx:** Temperatura média máxima.

TABELA 1.6: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes com todas as preditoras correlacionadas.

MODELO CHEIO									
VARIÁVEL RESPOSTA	Intercept	Al ⁺³	Mg ⁺²	pH	Cobertura dossel	Long	PrecipAn	Tmáx	R ²
INVENTÁRIO TOTAL									
Riqueza de espécies	0,000***				0,008**		0,024*		0,446
Composição (Eixo 1 PCoA)	1,000				0,084†	0,080†			0,831
GRUPOS TRÓFICOS (Riqueza de espécies)									
Grupo I	0,010*			0,186					0,039
Grupo II	0,000***				0,001**				0,235
Grupo III	0,000***						0,009**		0,220
Grupo IV	0,512	0,008**							0,121
GRUPOS TAXONÔMICOS (Riqueza de espécies)									
Kalotermitidae	0,000***				0,621	0,343			0,034
Rhinotermitidae	0,455				0,535				0,008
Apicotermitinae	0,000***	0,015*	0,000***	0,079†					0,467
Nasutitermitinae	0,000***				0,021*	0,210			0,179
Syntermitinae	0,526			0,083†				0,183	0,411
Termitinae	0,000***				0,72				0,002

***P < 0,001 **P < 0,01 *P < 0,05 †P < 0,1

Al⁺³: Alumínio; Mg⁺²: Magnésio; pH: potencial Hidrogeniônico; Long: Longitude; PrecipAn: Precipitação média anual; Tmáx: Temperatura média máxima.

1.4. DISCUSSÃO

Sobre o inventário faunístico

As áreas de Mata Atlântica *lato sensu* somaram 57 morfoespécies de térmitas e as Caatinga, 42 morfoespécies. O número de morfoespécies de térmitas encontrado nas quatro áreas de Mata Atlântica (incluindo um Brejo de altitude) estudadas (30 a 35 spp. por fragmento) ficou dentro da amplitude registrada para os fragmentos do Domínio. A riqueza de espécies já relatada para a Mata Atlântica variou de 11 a 45 (BANDEIRA *et al.*, 1998; SILVA & BANDEIRA, 1999; BRANDÃO, 1998; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; VASCONCELLOS, 2010; SOUZA *et al.*, 2012; CANCELLO *et al.*, 2014; ERNESTO *et al.*, 2014). O número de morfoespécies de térmitas verificado nas quatro áreas de Caatinga do presente estudo (16 a 33 espécies por fragmento) também ficou dentro da amplitude já relatada para fragmentos do Domínio (10 a 38 espécies) (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; VASCONCELLOS & MOURA, 2014; ERNESTO *et al.*, 2018).

Vinte e nove morfoespécies foram comuns aos fragmentos estudados de ambos os Domínios, das quais 28 foram exclusivas da Mata Atlântica e 13 da Caatinga. A maioria das espécies exclusivas para cada Domínio já foram verificadas com distribuição restrita a ecossistemas específicos. Por exemplo, é bem estabelecido que *Constrictotermes cyphergaster*, *Inquilinitermes microcerus*, *I. fur* e *Heterotermes sulcatus* possuem distribuição em regiões semiáridas, dentre elas, a Caatinga (p.ex., VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ERNESTO *et al.*, 2018). Por outro lado, algumas espécies de *Nasutitermes*, como *N. gaigei*, *N. jaraguae* e *N. obscurus*, bem como *Dentispicotermes globicephalus* e *Orthognathotermes tubesauassu* foram relatadas com relativa frequência em outros fragmentos de Mata Atlântica (p. ex., CANCELLO *et al.*, 2014; ERNESTO *et al.*, 2014), apesar de não serem citadas como endêmicas desse Domínio. Morfoespécies de térmitas podem não ter sido encontradas em fragmentos de determinado Domínio devido à ausência de amostragem dentro do protocolo de coleta ou realmente uma distribuição restrita a uma área ou Domínio.

Nenhuma das morfoespécies inventariadas pertencentes a Kalotermitidae e Syntermitinae foram comuns aos fragmentos de ambos os Domínios. Além disso, foi verificada apenas uma morfoespécie de *Rugitermes* para as áreas inventariadas de Caatinga; nas áreas de Mata Atlântica, ocorreram duas outras morfoespécies de *Rugitermes*, uma de *Glyptotermes* e *Calcaritermes rioensis*. As espécies de Syntermitinae *Ibitermes inflatus*, *Embiratermes neotenicus*, *E. parvirostris*, *Labiatermes labralis* e *Silvestritermes holmgreni* foram exclusivas das áreas de Mata Atlântica; e *L. emersoni*, *Syntermes cearensis* e *S. molestus* de Caatinga. Em um estudo realizado na Serra de Santa Catarina entre os anos de

2014 a 2015, fragmento de Caatinga também inventariado no presente estudo, foi verificada a presença de *Silvestritermes holmgreni* (ERNESTO *et al.*, 2018). Kalotermitidae são térmitas de madeira seca, que nidificam dentro do próprio recurso e costumam habitar dosséis de grandes árvores; já a maioria das espécies de Syntermitinae nidificam no solo e podem se alimentar de húmus ou serapilheira. Os grupos taxonômicos serão melhor discutidos mais adiante. É possível também considerar que possa ter havido uma falta de amostragem das espécies desses táxons dentro do protocolo de coleta, o que pode ter influenciado no inventário faunístico obtido para Kalotermitidae e Syntermitinae entre as áreas.

As maiores riquezas de espécies de térmitas para os Domínios Mata Atlântica e Caatinga (ERNESTO *et al.*, 2014; 2018) foram registrados para duas das áreas inventariadas no presente estudo, MBU e SSC, respectivamente. A MBU, um fragmento de Mata Atlântica inserido em matriz urbana, foi destacada pela expressiva diversidade de térmitas (45 spp.) e pela importância de medidas conservacionistas em fragmentos do Domínio, mesmo aqueles remanescentes inseridos em área urbana (ERNESTO *et al.*, 2014). A SSC, por sua vez, consiste em fragmento de Caatinga arbórea, que apresentou elevado número de espécies, quando comparada a outras áreas da Caatinga, de quatro grupos de hexápodes decompositores, bem como novos registros de ocorrência para o Domínio e alto potencial de ocorrência de novas espécies (ERNESTO *et al.*, 2018). Neste estudo publicado, a termitofauna da área foi investigada por dois anos consecutivos, e foi destacada por apresentar a maior riqueza de espécies (38 spp.) já registrada para uma única área, quando comparada a outras áreas da Caatinga.

Influência das variáveis ambientais e espaciais sobre a riqueza de espécies e composição das taxocenoses

A cobertura de dossel foi um dos melhores preditores da riqueza de espécies e da composição das taxocenoses de térmitas. A vegetação já foi relatada como um fator importante na determinação da distribuição e abundância de térmitas, uma vez que o tecido vegetal é direta ou indiretamente a fonte de alimento para esses insetos (LEE & WOOD, 1971 B). Na zona equatorial, onde a diversidade de térmitas atinge seus níveis mais altos, os habitats com maior riqueza local de espécies são florestas tropicais de dossel fechados, em baixas a moderadas altitudes (EGGLETON, 2000). Em estudos com a termitofauna de sistemas agroflorestais (EGGLETON *et al.*, 1995; 1996), foi revelada maior diversidade de térmitas em sistemas semelhantes a florestas (i.e., perto de floresta primária e secundária) do que em áreas desmatadas, sem cobertura de dossel. LEE & WOOD (1971 B) destacaram que a estrutura da

vegetação tem forte influência sobre os térmitas, particularmente devido ao seu efeito na quantidade e distribuição de sombra. Em outro estudo, não houve diferença na abundância de térmitas entre as densidades de alto e baixo dossel, mas foi sugerido que quando a cobertura do dossel ultrapassa determinado limite inferior, taxocenoses específicas de térmitas, como a dos humívoros (i.e., grupos tróficos III e IV), podem ser afetadas (DIBOG *et al.*, 1999). Isto ocorre possivelmente como resposta dos térmitas à modificação progressiva da estrutura do habitat (especialmente perda de cobertura vegetal) e seus efeitos concomitantes no microclima do solo (GILLISON *et al.*, 2003).

Nossos resultados podem indicar que o *turnover* de espécies ao longo do gradiente longitudinal é fortemente influenciado pelos grupos de forrageadores e folíagos, como o táxon Nasutitermitinae e o grupo trófico II, os quais compartilham parte das espécies. Algumas espécies desses grupos foram específicas de determinadas áreas ou Domínio. Por exemplo, *Microcerotermes indistinctus* foi encontrada em sete das áreas estudadas, e na área que essa espécie não ocorreu (EAV), houve o registro de *M. exiguus*; outros exemplos são *Constrictotermes cyphergaster*, que foi encontrada apenas em áreas de Caatinga, e *Syntermes cearensis* e *S. molestus*, encontradas apenas na SSC.

A riqueza de espécies foi fortemente influenciada também pela precipitação anual, havendo uma relação positiva entre o aumento dos índices da precipitação anual e o número de espécies. A precipitação já foi descrita como um dos preditores de padrões globais de estrutura da vegetação, produtividade, riqueza de espécies de plantas e animais (p.ex., CURRIE *et al.*, 2004; HAWKINS *et al.*, 2007). Para térmitas, essa variável já foi descrita como importante para explicar a abundância relativa de térmitas em um gradiente latitudinal (CANCELLO *et al.*, 2014). A precipitação pode ter um efeito negativo sobre a riqueza de espécies e abundância relativa de térmitas em ecossistemas de florestas tropicais úmidas, uma vez que níveis muito elevados podem ocasionar inundações de microhabitats e, consequentemente, morte de colônias (DIBOG *et al.*, 1998; BIGNELL & EGGLETON, 2000). Como efeito positivo, a precipitação, juntamente com a temperatura e evapotranspiração, pode se relacionar estreitamente com a produtividade primária líquida (PPL) (ROSENZWEIG, 1968). Produtividade é a taxa na qual a energia flui em um ecossistema, e a produtividade primária líquida consiste na energia armazenada disponível para o nível trófico seguinte. É esperado que altos níveis de produtividade forneçam maior quantidade e disponibilidade constante de serapilheira e madeira, podendo resultar, dessa forma, uma alta diversidade de térmitas (EGGLETON *et al.*, 1994). Acreditamos que nossos resultados possam estar

relacionados à influência da precipitação na PPL, a qual apresenta diferentes níveis ao longo do gradiente leste-oeste estudado.

Já em relação à composição das taxocenoses de térmitas, a serapilheira, juntamente com a cobertura de dossel, a qual foi citada anteriormente, foram os melhores preditores dessa variável dependente. A composição apresentou uma relação negativa em relação à cobertura de dossel e à serapilheira. O despertar de interações negativas com o aumento de recursos pode ocorrer, por exemplo, quando esse incremento favorece algumas espécies (por exemplo, concorrentes superiores ou mesmo predadores) que impedem o estabelecimento / manutenção de outras espécies (ARAÚJO *et al.*, 2007). Os autores listaram três hipóteses que poderiam explicar tal relação negativa: (i) outro recurso diminuiu; (ii) as colônias retraíram sua faixa de forrageamento, prejudicando a detecção de amostragem e, conseqüentemente, produzindo “pseudoreduções” na diversidade; ou (iii) risco de predação aumentado. Os maiores valores de biomassa de serapilheira foram verificados nas áreas de Mata Atlântica inventariadas no presente estudo. Foi descrito que a riqueza de espécies de formigas correlaciona-se positivamente com a biomassa da serapilheira na Mata Atlântica (CAMPOS *et al.*, 2003), e é bem documentado que esses insetos são os principais predadores de térmitas. Como apenas cerca de 10% do número total de encontros foi referente aos térmitas que se alimentam diretamente de folhas, é possível que tenha existido uma maior influência da serapilheira como limitação do que como recurso disponível.

Nenhuma das variáveis espaciais foram correlacionadas significativamente com as variáveis dependentes analisadas. O declínio da riqueza taxonômica com aumento da latitude é uma tendência de diversidade geralmente aceita (WILLIG *et al.*, 2003; PALIN *et al.*, 2011). Já foi demonstrada uma forte relação entre o gradiente latitudinal e riqueza de espécies e abundância de térmitas da Floresta Atlântica, sendo a influência da latitude explicada, principalmente, pela temperatura, precipitação, e evapotranspiração potencial (CANCELLO *et al.*, 2014). A altitude já foi relatada como uma variável ambiental extremamente influente para as taxocenoses de térmitas ao longo de gradientes elevacionais verificados na Indonésia (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001), no Peru (PALIN *et al.*, 2011) e no Brasil (NUNES *et al.*, 2017), havendo uma diminuição da riqueza de espécies e abundância relativa mesmo com um pequeno aumento (p.ex., 100 m) na altitude (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001). A longitude também já foi relatada com forte efeito sobre a composição das taxocenoses de térmitas em ecossistemas na Sumatra, Indonésia (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001). No presente estudo, houve alguma atuação da longitude sobre a composição das taxocenoses de espécies, mas essa influência não foi constatada nos testes estatísticos possivelmente devido à dependência

espacial entre os transectos, a qual foi considerada nos modelos construídos. Acreditamos que a variação da latitude, altitude e longitude entre as áreas estudadas pode ter sido insuficiente para influenciar significativamente as taxocenoses de térmitas.

Influência das variáveis ambientais e espaciais sobre os grupos taxonômicos e tróficos

A cobertura de dossel foi o melhor preditor da riqueza de espécies do grupo trófico II e Nasutitermitinae. A variável preditora teve influência positiva para os dois grupos. A maioria das espécies de Nasutitermitinae estão inseridas no grupo trófico II (exceto apenas *Atlantitermes* spp. e *Subulitermes* spp.), o que evidencia uma forte relação entre os dois grupos. Ambos são compostos principalmente por consumidores de madeira em vários estágios de decomposição. As exigências de se alimentar da madeira, que é um substrato relativamente irregular, mas de alta energia em comparação com o solo, valorizam a eficiência de forrageamento (EGGLETON *et al.*, 1998). O grupo trófico II e Nasutitermitinae incluem principalmente térmitas forrageadores, os quais são influenciados diretamente pela quantidade e distribuição de sombra no ambiente. À medida que a cobertura do dossel é reduzida, mais luz solar atinge o sub-bosque, que combinado com a redução da transpiração das folhas, aumenta a temperatura e diminui a umidade (HARDWICK *et al.*, 2015). É provável que a influência da cobertura de dossel sobre a riqueza de espécies do grupo trófico II e Nasutitermitinae nos fragmentos analisados no presente estudo, seja devido, principalmente, ao microclima favorável ao forrageamento e nidificação, bem como pelo aumento de recurso vegetal disponível em áreas com cobertura de dossel mais densas. Nossos resultados corroboraram o estudo desenvolvido por DAVIES e demais autores (2003 A), os quais investigaram três áreas continentais e 10 ilhas, e verificaram que a estruturação da taxocenose de espécies consumidoras de madeira e serapilheira aparentou ser mais fortemente influenciada por gradientes ambientais associados à fragmentação florestal (como a redução da cobertura de dossel) do que outros grupos.

O pH do solo foi correlacionado significativamente com o grupo trófico III e com Syntermitinae. Cinco das espécies encontradas de Syntermitinae estão inseridas no grupo trófico III (exceto *Silvestritermes holmgreni*, *Syntermes cearensis* e *S. molestus*), o que evidencia uma forte relação entre os dois grupos. A riqueza de espécies desses grupos tendeu a diminuir com o aumento do pH. BARBERCHECK (1992) afirmou que a alcalinidade é característica da maioria das regiões áridas e semiáridas e que solos ácidos ocorrem principalmente nos trópicos úmidos. A MBU apresentou o solo mais ácido e a FAL o mais alcalino. Solos ácidos possuem maior número de íons H^+ em argila e matéria orgânica, e

argilas com altas quantidades de H^+ são instáveis, dissolvem e liberam alumínio, magnésio e sílica (BRADY, 1974). A diminuição do pH foi relatada em estudos anteriores como causadora de problemas de crescimento de plantas, e uma das causas foi atribuída à toxicidade de manganês ou alumínio (WILLIAMS & DAVID, 1976; MAHONEY, 1975). Em um estudo realizado com térmitas na Austrália, foi relatado que não há uma relação entre o aumento ou a diminuição relativa do pH com grupos taxonômicos nem com as preferências alimentares (LEE & WOOD, 1971a). Ainda não foi elucidada a exata relação entre os térmitas e alterações no pH do solo, mas acredita-se que solos ácidos ou alcalinos possam influenciar, direta ou indiretamente, a riqueza de espécies desses insetos, sobretudo dos pertencentes ao grupo trófico III e Syntermitinae, os quais pareceram ser mais sensíveis a essas variações.

A temperatura média máxima foi relacionada com Syntermitinae. A riqueza de espécies tendeu a diminuir com o aumento da temperatura. Os térmitas são organismos ectotérmicos, os quais, de acordo com DEUTSCH e demais autores (2008), são especialmente vulneráveis ao aquecimento climático, uma vez que suas funções fisiológicas básicas, como locomoção, crescimento e reprodução, são fortemente influenciadas pela temperatura do ambiente. Além disso, nos trópicos quentes e sazonais, as espécies são adaptadas a uma estreita faixa térmica (hipótese da adaptação térmica), e espera-se que as espécies tropicais estejam vivendo próximo ao seu ótimo térmico (DEUTSCH *et al.*, 2008; SUNDAY *et al.*, 2014; WOON *et al.*, 2018). PALIN e demais autores (2011) destacaram que, embora a temperatura seja um fator importante para os térmitas, vários grupos funcionais desses insetos respondem diferentemente à temperatura devido a seus diferentes hábitos alimentares; por exemplo, consumidores de solo são geralmente mais negativamente afetados.

Em um estudo que avaliou a tolerância à elevadas temperaturas de duas espécies de térmitas de um deserto norte-americano, foi verificado que os térmitas foram capazes de forragear e sobreviver por curtos períodos a temperaturas ambientes um pouco acima de 50°C, o que permitiu que essas espécies saíssem à procura de alimento sob as condições climáticas extremas do deserto (COLLINS *et al.*, 1973). WOON e demais autores (2018) afirmaram que espécies que habitam e/ou forrageiam em ambientes mais extremos são mais resistentes aos estresses microclimáticos. Apenas duas espécies de Syntermitinae inventariadas, *Syntermes cearensis* e *S. molestus*, são consumidores de folhas e forrageiam sobre a serapilheira. Essas espécies se destacam pela alta esclerotização e dimensão corpórea, quando comparada a outras espécies de térmitas neotropicais. Ao contrário do que seria esperado, um estudo recente verificou que a esclerotização corporal não se correlacionou significativamente com a tolerância à dessecação (WOON *et al.*, 2018).

Não é possível elucidar de forma clara, a partir de nosso estudo, os motivos que levaram a maior influência da temperatura média máxima sobre a riqueza de espécies de Syntermitinae. Foi hipotetizado inicialmente que pudesse estar relacionado ao hábito alimentar da maioria das espécies do táxon e a maior susceptibilidade já documentada para os consumidores de solo a condições ambientais extremas. No entanto, um resultado que chamou atenção foi que a riqueza de espécies de outro táxon composto principalmente por consumidores de solo, Apicotermatinae, não apresentou relação significativa com a temperatura máxima, o que pode sugerir que outro fator pode atuar nessa relação negativa da variável preditora sobre a taxocenose de Syntermitinae inventariada em nosso estudo.

A precipitação anual foi um importante preditor para a riqueza de espécies do grupo trófico III, havendo uma relação positiva entre as variáveis. Como citado anteriormente, essa variável já foi descrita como importante explicar a abundância relativa de térmitas (CANCELLO *et al.*, 2014). O grupo trófico III inclui consumidores das camadas superiores do solo, ricas em matéria orgânica (ver DONOVAN *et al.*, 2001), o que pode conferir maior susceptibilidade desses térmitas a oscilações no microhabitat, como ocasionadas pela precipitação, por exemplo. É provável que a maior influência da precipitação sobre a taxocenose do grupo III seja devido à sua participação na produtividade primária líquida, a qual foi explicada anteriormente.

O alumínio foi um preditor importante da riqueza de espécies do grupo trófico IV e Apicotermatinae. Sete das espécies encontradas de Apicotermatinae pertencem ao grupo trófico IV, o que evidencia uma forte relação entre os grupos. O magnésio também foi um preditor importante de Apicotermatinae. As áreas de Caatinga apresentaram os menores valores de alumínio, havendo o aumento gradativo no sentido oeste-leste, e sendo o maior valor verificado na MBU. O magnésio foi mais abundante nas áreas mais a oeste do estado. Sabe-se que alumínio e o magnésio são macronutrientes catiônicos importantes para o desenvolvimento das plantas. No entanto, pouco se sabe sobre os mecanismos de toxicidade do alumínio para os patógenos de insetos no solo (BARBERCHECK, 1992), por exemplo, embora este possa ser um fator importante que limita o crescimento e a atividade microbiana em solos ácidos (WOOD, 1989). Em microrganismos de solos salinos, há problemas quando as altas concentrações são superiores às concentrações intracelulares normais, o que pode levar à ruptura da função celular (BARBERCHECK, 1992). No geral, sabe-se que a maior especialização dos consumidores de solo (todos os térmitas do grupo trófico IV e a maioria dos Apicotermatinae) é consistente com a sua maior sensibilidade a perturbações ambientais, por exemplo (WOOD *et al.*, 1982; JONES *et al.*, 2003). Por outro lado, já foi relatado no estudo de

BOURGUIGNON e demais autores (2015) que a estrutura e a composição do solo aparentaram não influenciar a estruturação de taxocenoses de térmitas. São necessários estudos mais específicos para determinar se há relação direta do alumínio e o magnésio sobre a riqueza de espécies de Apicotermatinae.

O grupo trófico I, Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitinae não foram correlacionados significativamente nenhuma das variáveis preditoras analisadas. Todas as espécies de Kalotermitidae e Rhinotermitidae pertencem ao grupo I, o qual inclui principalmente consumidores de madeira morta (ver DONOVAN *et al.*, 2001). De forma geral, é esperado a influência de fatores históricos na distribuição de taxocenoses das espécies, seja concomitantemente com fatores espaciais e ambientais, ou de forma exclusiva. A distribuição das taxocenoses de Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitinae aparentemente foram influenciadas primariamente por fatores históricos. Kalotermitidae é um dos grupos mais basais de térmitas, o qual preserva várias características ancestrais. Os térmitas desse táxon, assim como de Rhinotermitidae, apresentam uma relação de dependência com protozoários flagelados simbióticos para a degradação da lignina. É esperado que a coevolução desses táxons ocorra de forma mais lenta, e, conseqüentemente, possíveis respostas ao ambiente também sejam lentas. Termitinae, por sua vez, é uma das subfamílias de Termitidae, a qual se destaca pela diversidade de espécies derivadas. Nessa família, que inclui os térmitas superiores, houve a perda dos protozoários simbióticos para mutualistas bacterianos. NOIROT (1992) sugeriu que a perda flagelados intestinais pelos Termitidae, bem como a dependência de mutualistas bacterianos, permitiu uma evolução mais rápida para explorar substratos de alimentação mais diversificados e permitiram uma tendência evolutiva nos gradientes de humificação do substrato. Nenhuma relação significativa entre Termitinae e as variáveis preditoras analisadas pode ter sido detectada devido ao táxon ser bastante diversificado, ou, ainda, é possível que alguma variável preditora importante para a distribuição dessa subfamília não tenha sido investigada em nosso estudo, além dos fatores históricos, como citado anteriormente.

1.5. CONCLUSÕES

Foi possível concluir que: (1) O padrão de distribuição de térmitas foi influenciado exclusivamente por variáveis ambientais ao longo da escala espacial estudada, isto é, os fatores ambientais e os processos estocásticos estão atuando de forma contínua no transecto de 500km; (2) a riqueza de espécies e abundância relativa foram correlacionadas entre as áreas e aumentaram no sentido oeste-leste: as áreas de Mata Atlântica apresentaram maior diversidade de térmitas, possivelmente devido à maior produtividade e menor previsibilidade climática; (3) a composição de espécies diferiu ao longo da escala geográfica estudada (i.e., houve um *turnover* de espécies); (4) as variáveis ambientais com mais influência, de forma geral, pra distribuição dos térmitas foram: cobertura de dossel, quantidade de serapilheira e precipitação anual; (5) A riqueza de espécies do grupo trófico I e de Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitinae não foram correlacionados com nenhuma das variáveis analisadas, o que pode sugerir a atuação de fatores históricos para a distribuição desses grupos; (6) A riqueza de espécies do grupo trófico IV e dos táxons Apicotermitinae e Syntermitinae sofreram influência de algumas variáveis do solo, como pH, Alumínio e Magnésio; e Nasutitermitinae sofreu influência da estrutura da vegetação, como cobertura do dossel; é possível que essa influência de fatores ambientais sobre os grupos taxonômicos tenha alguma relação com hábitos alimentares da maioria das espécies dos mesmos.

1.6. REFERÊNCIAS

- ALLEN, S. E.; GRISHALL, H. M.; PARKINSON, J. A & QUARNBY, C. 1974. Analysis of soil. In: ALLENS, S.E (eds). **Chemical analysis of ecological materials**. Blackwell Scientific publications, London.
- ALVES, W. F.; MOTA, A. S.; LIMA, R. A. A.; BELLEZONI, R. & VASCONCELLOS, A. 2011. Termites as Bioindicators of Habitat Quality in the Caatinga, Brazil: Is There Agreement Between Structural Habitat Variables and the Sampled Assemblages? **Neotropical Entomology** **40** (1): 39-46.
- AMORIM, R. P. & LEDER, S. M. 2012. Análise da magnitude da influência climática de um remanescente de Mata Atlântica sobre o seu entorno urbanizado em clima quente-úmido: estudo de caso em João Pessoa-PB. **Cadernos do PROARQ** **18**: 86–103.
- ARAÚJO, A. P. A.; GALBIATI, C & DESOUSA, O. 2007. Neotropical Termite Species (Isoptera) Richness Declining as Resource Amount Rises: Food or Enemy-Free Space Constraints? **Sociobiology** **49** (2): 1-14.
- BANDEIRA, A. G. 1979. Ecologia de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. **Acta Amazonica** **9** (3): 481-499.
- BANDEIRA, A. G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta:Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológia** **5**: 225-241.
- BANDEIRA, A. G.; PEREIRA, J. C. D.; MIRANDA, C. S. & MEDEIROS, L. G. S. 1998. Composição da fauna de cupins (Insecta, Isoptera) em área de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia** **12** (1/2): 9-17.
- BANDEIRA, A. G.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, M. P. & CONSTANTINO, R. 2003. Effects of habitat disturbance on the termite fauna in a highland humid forest in the Caatinga domain, Brazil. **Sociobiology** **42** (1): 117-127.
- BARBERCHECK, M. E. 1992. Effect of soil physical factors on biological control agents of soil insect pests. **The Florida Entomologist** **75** (4): 539-548.
- BARBOSA, M. R. V. & HARLEY, R. M. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. p. 47–90.
- BARTON, K. 2018. MuMIn: Multi-Model Inference. R package version 1.42.1. <https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>
- BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B. & WALKER, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. **Journal of Statistical Software** **67** (1): 1-48.
- BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L.F.; SOUZA JÚNIOR, L. C. & MENDES, V. A. 2005b. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do município de São Bentinho, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM. 20 p.
- BELTRÃO, B.A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L.F.; SOUZA JÚNIOR, L. C. & MENDES, V. A. 2005a. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do município de Santa Rita, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM. 10 p.

- BIGNELL, D. E. & EGGLETON, P. 2000. Termites in ecosystems. In: ABE, T.; HIGASHI, M.; BIGNELL, D. E. (Orgs.) **Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publications. p. 363-387.
- BLACKBURN, T. M. & GASTON, K. J. 1996. The Distribution of Bird Species in the New World: Patterns in Species Turnover. **Oikos** **77** (1): 146-152.
- BORCARD, D.; GILLET, F. & LEGENDRE, P. 2011. **Numerical ecology with R**. Springer, New York, New York, USA.
- BOURGUIGNON, T.; DROUET, T.; SOBOTNÍK, J.; HANUS, R. & ROISIN, Y. 2015. Influence of soil properties on soldierless termite distribution N. Chaline (Ed.). **PLoS One** **10**: e0135341.
- BOURGUIGNON, T.; SCHEFFRAHN, R. H.; NAGY, Z. T.; SONET, G.; HOST, B. & ROISIN, Y. 2016. Towards a revision of the Neotropical soldierless termites (Isoptera: Termitidae): redescription of the genus *Grigiotermes* Mathews and description of five new genera. **Zoological Journal of the Linnean Society** **176**: 15–35.
- BRADY, N. C. 1974. **The nature and properties of soils**. MacMillan, New York.
- BRANDÃO, D. & SOUZA, R. F. 1998. Effects of deforestation and implantation of pastures on the termites fauna in the Brazilian "Cerrado" region. **Tropical ecology** **39**(2): 175-178.
- BRANDÃO, D. 1998. Patterns of termite (Isoptera) diversity in the Reserve Florestal de Linhares, state of Espírito Santo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **41**: 151-153.
- BRESLOW, N. E. & CLAYTON, D. G. 1993. Approximate Inference in Generalized Linear Mixed Models. **Journal of the American Statistical Association** **88** (421): 9–25. doi:10.2307/2290687
- BURNHAM, K. P. & OVERTON, W. S. 1978. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. **Biometrika** **65**: 927-936.
- BURNHAM, K. P. & OVERTON, W. S. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology** **60**: 927-936.
- CAMPOS, R.; SCHOEREDER, J. & SPERBER, C. 2003. Local determinants of species richness in litter ant communities (Hymenoptera : Formicidae). **Sociobiology** **41**: 357-367.
- CANCELLO, E. M.; OLIVEIRA, L. C. M.; REIS, Y. T. & VASCONCELLOS, A. 2002. Termites diversity along the Brazilian Atlantic Forest. p. 164, **Proceedings of the XIV Congress International of the IUSSI (International Union for the Study of Social (Insects))**, Hokkaido University, Sapporo.
- CANCELLO, E. M.; SILVA, R. R.; VASCONCELLOS, A. & REIS, Y. T. 2014. Latitudinal Variation in Termite Species Richness and Abundance along the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. **Biotropica (Lawrence, KS)** **46**: 441-450.
- CNIP, 2018. Centro Nordeste de Informações sobre plantas da Associação Plantas do Nordeste. Unidades de conservação da Paraíba. Disponível em: < http://www.cnip.org.br/uc_arquivos/PB_estados.html>. Acesso em 20 jul 2018.
- COLLINS, N. M.; HAVERTY, M. I.; LAFAGE, J. P. & NUTTING, W. L. 1973. High temperature tolerance in two species of subterranean termites from the Sonoran Desert in Arizona. **Environ. Entomol.** **2**: 1122–1123.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philos. Trans. R. Soc. London B series, London** **345**: 101-118.

- COLWELL, R. K. 2018. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>.
- CONSTANTINO, R. 1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. **Biotropica** **24** (3): 420-430.
- CONSTANTINO, R. 1998. Catalog of the living termites of the new world (Insecta: Isoptera). **Arquivos de Zoologia** **35**: 135-231.
- CONSTANTINO, R. 2002. An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. **Zootaxa** **67**: 1-40.
- COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro-SP: Divisa, 2002, 128p.
- CURRIE, D. J.; MITTELBAACH, G. G.; CORNELL, H. V.; FIELD, R.; GUÉGAN, J. F.; HAWKINS, B. A.; KAUFMAN, D. M.; KERR, J. T.; OBERDORFF, T.; O'BRIEN, E. & TURNER, J. R. G. 2004. Predictions and tests of climate-based hypotheses of broad-scale variation in taxonomic richness. **Ecology Letters** **7**: 1121-1134.
- DAMBROS, C. S. ; MORAIS, J. W.; VASCONCELLOS, A.; SOUZA, J. L. P.; FRANKLIN, E. & GOTELLI, N. J. 2016. Association of Ant Predators and Edaphic Conditions with Termite Diversity in an Amazonian Rain Forest. **Biotropica** **48** (2): 237-245.
- DAVIES, A. B.; EGGLETON, P.; VAN RENSBURG B. J. & PARR, C. L. 2015. Seasonal activity patterns of African savanna termites vary across a rainfall gradient. **Insectes Soc.** **62**: 157-165.
- DAVIES, R. G.; EGGLETON, P.; JONES, D. T.; GATHORNE-HARDY, F. J. & HERNÁNDEZ, L. M. 2003 B. Evolution of termite functional diversity: analysis and synthesis of local ecological and regional influences on local species richness. *Journal of Biogeography* **30**: 847-877.
- DAVIES, R. G.; HERNÁNDEZ, L. M.; EGGLETON, P.; DIDHAM, R. K.; FAGAN, L. L. & WINCHESTER, N. N. 2003. Environmental and spatial influences upon species composition of a termite assemblage across neotropical forest islands. **Journal of Tropical Ecology** **19**: 509-524.
- DAVIES, R. G.; HERNÁNDEZ, L. M.; EGGLETON, P.; DIDHAM, R. K.; FAGAN, L. L. & WINCHESTER, N. N. 2003 A. Environmental and spatial influences upon species composition of a termite assemblage across neotropical forest islands. **Journal of Tropical Ecology** **19**: 509-524.
- DE SOUZA, O. F. F. & BROWN, V. K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 197-206.
- DELFIN, F. R. & FREIRE, E. M. X. 2007. Os lagartos Gimnoftalmídeos (Squamata: Gymnophthalmidae) do Cariri Paraibano e do Seridó do Rio Grande do Norte Nordeste do Brasil: Considerações acerca da distribuição geográfica e ecologia. **Oecologia Brasiliensis** **11**(3): 365-382.
- DEUTSCH, C. A.; TEWKSBURY, J. J.; HUEY, R. B.; SHELDON, K. S.; GHALAMBOR, C. K.; HAAK, D. C. & MARTIN, P. R. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. **Proc Natl Acad Sci** **105** (18): 6668-6672.
- DIBOG, L.; EGGLETON, P. & FORZI, F. 1998. Seasonality of soil termites in a humid tropical forest, Mbalmayo, southern Cameroon. **J. Trop. Ecol.** **14**: 841-850.

- DIBOG, L.; EGGLETON, P.; NORNGROVE, L.; BIGNELL, D. E. & HAUSER, S. 1999. Impacts of canopy cover on soil termite assemblages in an agrisilvicultural system in southern Cameroon. **Bulletin of Entomological Research** **89**: 125–132
- DOMINGOS, D. J.; CAVANAGHI, T. M. C. M.; GONTIJO, T. A.; DRUMOND, M. A. & CARVALHO, R. C. 1986. Composição em espécies, densidade e aspectos biológicos da fauna de térmitas de Cerrado em Sete Alagoas-MG. **Ciência e Cultura** **38** (1): 199-207.
- DONOVAN, S. E.; EGGLETON, P. & BIGNELL, D. E. 2001. Gut content analysis and a new feeding group classification of termites. **Ecological Entomology** **26**(4): 356-366.
- EGGLETON, P.; WILLIAMS, P. H. & GASTON, K. J. 1994. Explaining global termite diversity: productivity or history. **Biodiversity and Conservation** **3**: 318-330.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; SANDS, W. A.; WAITE, B.; WOOD, T. G. & LAWTON, J. H. 1995. The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. **Journal of Tropical Ecology** **11**: 85–98.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; SANDS, W. A.; MAWDSLEY, N. A.; LAWTON, J. H.; WOOD, T. G. & BIGNELL, N. C. 1996. The diversity, abundance and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** **351**: 51–68.
- EGGLETON, P.; DAVIES, R. G. & BIGNELL, D. E. 1998. Body size and energy use in termites (Isoptera): the responses of soil-feeders and wood-feeders differ in a tropical forest assemblage. **Oikos** **81**: 525–530.
- EMBRAPA. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS, 212p.
- ERNESTO, M. V.; FOLLY-RAMOS, E.; MOURA, F. M. S. & VASCONCELLOS, A. 2014. High termite richness in an urban fragment of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Biota Neotropica** **14** (3): e20140052.
- ERNESTO, M. V.; LIBERAL, C. N.; FERREIRA, A. S.; ALVES, A. C. F.; ZEPPELINI, D.; MARTINS, C. F.; PEREIRA-COLAVITE, A.; CREÃO-DUARTE, A. J. & VASCONCELLOS, A. 2018. Hexapod decomposers of Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brazil: an area with high potential for conservation of Caatinga biodiversity. **Biota Neotropica** **18** (2): e20170410.
- FEITOSA, A. A. F. M. A.; WATANABE, T. & MENEZES, M. A. 2002. Unidades de conservação no semi-árido nordestino: o caso do Parque Ecológico De Engenheiro Ávidos – PB. **Raízes** **21** (1): 101–113.
- FERREIRA, E. V. O.; MARTINS, V.; INDA JUNIOR, A. V.; GIASSON, E. & NASCIMENTO, P. C. 2011. Ação dos térmitas no solo. **Ciência Rural** **41** (5): 804-811.
- FERRY, B. 1992. Distribution of the important litter decomposing termites (Isoptera) in the Western Ghats of Karnataka (India). **Pedobiologia** **36**: 193-211.
- FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. & MATOS, R. M. 2015. Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física** **8** (4): 1006-1016.
- FREITAS, R. M.; ARAI, E.; ADAMI, M.; FERREIRA, A. S.; SATO, F. Y.; SHIMABUKURO, Y. E.; ROSA, R. R.; ANDERSON, L. O. & RUDORFF, B. F. T. 2011. Virtual laboratory of remote sensing time series: Visualization of MODIS EVI2 data set over South America. **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences** **2** (1): 57-68

- GATHORNE-HARDY, F.; SYAUKANI & EGGLETON P. 2001. The effects of altitude and rainfall on the composition of the termites (Isoptera) of the Leuser Ecosystem (Sumatra, Indonesia). **Journal of Tropical Ecology** **17**: 379-393.
- GILLISON, A. N.; JONES, D. T.; SUSILO, F. X. & BIGNELL, D. E. 2003. Vegetation indicates diversity of soil macroinvertebrates: a case study with termites along a land-use intensification gradient in lowland Sumatra. **Org. Divers. Evol.** **3**: 111–126.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGNIO, J.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. & HARLEY, R. M. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. & LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. p 47-90.
- GONTIJO, T. A. & DOMINGOS, D. J. 1991. Guild distribution of some termites from Cerrado vegetation in South-east Brazil. **Journal Tropical Ecology** **7**: 523-529.
- GRUBE, S. 2001. Soil modification by the harvester termite *Hodotermes mossambicus* (Isoptera; Hodotermitinae) in a semiarid savana grass land of Namibia. **Sociobiology** **37**: 757- 767.
- HARDWICK, S. R.; TOUMI, R.; PFEIFER, M.; TURNER, E. C.; NILUS, R. & EWERS, R. M. 2015. The relationship between leaf area index and microclimate in tropical forest and oil palm plantation: forest disturbance drives changes in microclimate. **Agric For Meteorol** **201**: 187–195
- HAWKINS, B. A.; ALBUQUERQUE, F. S.; ARAÚJO, M. B.; BECK, J.; BINI, L. M.; CABRERO-SAÑUDO, F. J.; CASTRO-PARGA, I.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; FERRER-CASTÁN, D.; FIELD, R.; GÓMEZ, J. F.; HORTAL, J.; KERR, J. T.; KITCHING, I. J. ; LEÓN-CORTÉS, J. L.; LOBO, J. M.; MONTAYA, D.; MORENO, J. C.; OLALLA-TÁRRAGA, M. Á.; PAUSAS, J. G.; QIAN, H.; RAHBK, C; RODRÍGUEZ, M. Á.; SANDERS, N. J. & WILLIAMS, P. 2007. A global evaluation of metabolic theory as an explanation of diversity gradients. **Ecology** **88** (8): 1877–1888.
- HELTSHE, J. & FORRESTER, N.E. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics** **39**: 1-11.
- HOLT, J.A. & LEPAGE, M. 2000. Termites and Soil Properties. In: **Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology** (ABE, T.; HIGASHI, M. & BIGNELL, D.E.; Orgs.) Kluwer Academic Publications, Dordrecht. p. 389 - 407.
- HU, B.; SHAO, J. & PALTA, M. 2006. Pseudo-R² in logistic regression model. **Statistica Sinica** **16**: 847-860.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Manuais técnicos em geociências, Rio de Janeiro. 271p.
- JONES, D. T. 2000. Termite assemblages in two distinct montane forest types at 1000 m elevation in the Maliau Basin, Sabah. **Journal of Tropical Ecology** **16**: 271-286.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H. & SHACHAK, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos** **69**: 373-386.
- JONES, D. T. & EGGLETON, P. 2000. Sampling termite assemblages in tropical forests: Testing a rapid biodiversity assessment protocol. **J. Appl. Ecol.** **37**: 191–203.

- JONES, D. T.; SUSILO, F. X.; BIGNELL, D. E.; HARDIWINOTO, S.; GILLISON, A. N. & EGGLETON, P. 2003. Termite assemblage collapse along a land-use intensification gradient in lowland central Sumatra, Indonesia. **J. Appl. Ecol.** **40**: 380–391.
- JONES, D. T. & EGGLETON, P. 2011. Global biogeography of Termites: A compilation of Sources. In: **Biology of Termites: a Modern Synthesis** (BIGNELL, D. E.; ROISIN, Y. & LO, N.; Orgs.) Germany: Springer Netherlands. p. 477-498.
- JOST, L.; CHAO, A & CHAZDON, R. L. 2011. Compositional similarity and beta diversity. **Biological diversity: Frontiers in measurement and assessment**: 66-84.
- KASPARI, M.; CLAY, N. A.; DONOSO, D. A. & YANOVIK, S. P. 2014. Sodium fertilization increases termites and enhances decomposition in an Amazonian forest. **Ecology** **95** (4): 795–800.
- KAUFMAN, D. M. & WILLIG, M. R. 1998. Latitudinal Patterns of Mammalian Species Richness in the New World: The Effects of Sampling Method and Faunal Group. **Journal of Biogeography** **25** (4): 795-805.
- KOLEFF, P. & GASTON, K. J. 2001. Latitudinal gradients in diversity: real patterns and random models. **Ecography** **24**: 341-351.
- KRISHNA, K. 1970. Taxonomy, Phylogeny and Distribution of Termites. In: **Biology of Termite**. Vol II (Krishna, K & Weesner, F. M., Eds). p 127-152.
- KRISHNA, K.; GRIMALDI, D.A.; KRISHNA, V. & ENGEL, M.S. 2013. Treatise on the Isoptera of the world. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** **377**: 1-2704.
- KUZNETSOVA, A.; BROCKHOFF, P. B. & CHRISTENSEN, R. H. B. 2017. lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. **Journal of Statistical Software** **82**(13): 1-26.
- LAF. 2018. **Laboratório de Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura e Floresta**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/>>. Acesso em: 10 ago 2018.
- LAIRD, N. M. & WARE, J. H. 1982. Random-effects models for longitudinal data. **Biometrics** **38**: 963–974.
- LEE, K. E. & WOOD, T. G. 1971a. Physical and chemical effects on soils of some Australian termites and their pedological significance. **Pedobiologia** **11**: 376-409.
- LEE, K. E. & WOOD, T. G. **Termites and Soils**. London: Academic Press, 1971b. 251 pp.
- LIMA, P. J. & HECKENDORFF, W. D. 1985. Climatologia. In: **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. Secretaria de Educação, Governo do Estado da Paraíba, João Pessoa. p. 34–43.
- MAGURRAN, A.E. 2011. **Medindo a diversidade biológica**. Tradução: Vianna D.M. Curitiba: Ed. da UFPR. 261p.
- MAHONEY, G. 1975. Determining where lucerne can be grown in the northeast. **Journal of Agriculture (Victoria)** **173**: 154-156.
- MARTIUS, C. 1994. Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. **Pedobiology** **38**: 407-428.
- MARTIUS, C.; TABOSA, W. A. F.; BANDEIRA, A. G. & AMELUNG, W. 1999. Richness of termite genera in a semi-arid region (Sertão) in NE Brazil. **Sociobiology** **33**: 357-365.
- MATHEWS, A. G. A. 1977. **Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 267 p.

- MAYO, S. J. & FEVEREIRO, V. P. B. 1982. **Mata de Pau Ferro – A pilot study of the Brejo Forest of Paraíba, Brazil**. Bentham – Moxon Trust, Royal Botanic Gardens, Kew, London. 29p
- MCFADDEN, D. 1973. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: **Frontiers in Econometrics** (Edited by P. Zarembka), 105-42. Academic Press, New York.
- MCFADDEN, D. 1974. The Measurement of Urban Travel Demand. **Journal of Public Economics** 3: 303-328.
- MÉLO, A. C. S. & BANDEIRA, A. G. 2004. A qualitative and quantitative survey of termites (Isoptera) in an open shrubby Caatinga in Northeast Brazil. **Sociobiology** 44(3): 707-716.
- MELO, A. L. & BARBOSA, M. R. V. 2007. O gênero *Borreria* G.Mey (Rubiaceae) na Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba. **Revista Brasileira de Biociências** 5 (2): 627-629.
- MILL, A. E. 1982. Populações de térmitas (Insecta: Isoptera) em quatro habitats no baixo rio Negro. **Acta Amazonica** 12 (1): 53-60.
- MYER, A. & FORSCHLER, B. T. 2018. Evidence for the Role of Subterranean Termites (*Reticulitermes* spp.) in Temperate Forest Soil Nutrient Cycling. **Ecosystems**: 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10021-018-0291-8>
- NOIROT, C. 1992. From wood- to humus-feeding: An important trend in termite evolution. In: Billen, J, ed. **Biology and evolution of social insects**. p. 107-119. Leuven University Press.
- NUNES, C. A.; QUINTINO, A. V.; CONSTANTINO, R.; NEGREIROS, D.; REIS JÚNIOR, R. & FERNANDES, G. W. 2017. Patterns of taxonomic and functional diversity of termites along a tropical elevational gradient. **Biotropica** 49 (2): 186-194.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOECs, E. & WAGNER, H. 2018. **vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.5-2. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- PALIN, O. F.; EGGLETON, P.; MALHI Y.; GIRARDIN, C. A. J.; ROZAS-DÁVILA, A. & PARR, C. L. 2011. Termite Diversity along an Amazon-Andes Elevation Gradient, Peru. **Biotropica** 43 (1): 100-107.
- PARAÍBA. 2014. **Estudo para subsidiar a criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral da Mata do Buraquinho** – Paraíba. 133 p.
- PEREIRA, M. D. B.; SOUZA FILHO, J. F. & MOURA, M. O. 2012. Análise da pluviosidade na Microrregião de Sapé, Paraíba e sua relação com a produção da cana-de-açúcar. **Revista Geonorte** 2 (5): 910-921.
- PERELMAN, S. B.; LEÓN, R. J. C. & OESTERHELD, M. 2001. Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. **Journal of Ecology** 89: 562-577.
- PINHEIRO, J.C. & BATES, D.M. 2000. **Mixed-effects models in S and S-PLUS**. Springer, New York, NY, US. 528 p.
- R CORE TEAM. 2013. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

- REIS, Y. T. & CANCELLO, E. M. 2007. Riqueza e diversidade de cupins (Insecta, Isoptera) numa área de mata primária e outra secundária, na Mata Atlântica do sudeste da Bahia. **Iheringia, série Zoologia** **97**: 229-234.
- ROSENZWEIG, M. L. 1968. Net Primary Productivity of Terrestrial Communities: Prediction from Climatological Data. **The American Naturalist** **102** (923): 67-74.
- SANTANA, G. G.; ALMEIDA, W. O.; ALVES, R. R. N. & VASCONCELLOS, A. 2008. Extension of the northern distribution of Onychophora in the Brazilian Atlantic Forest. **Biotemas** **21** (2): 161-163.
- SILVA, E. G. & BANDEIRA, A. G. 1999. Abundância e distribuição vertical de cupins (Insecta, Isoptera) em solo de Mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia** **13**(1/2):13-36.
- SOUSA, P. V. P. & OLIVEIRA, V. P. V. 2010. Evidências Paleoclimáticas no Sertão da Paraíba: Redutos e Refúgios na Serra de Santa Catarina. **2º Conferência Internacional: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas**.
- SOUZA, H. B. A.; ALVES, W. F. & VASCONCELLOS, A. 2012. Termite assemblages in five semideciduous Atlantic Forest fragments in the northern coastland limit of the biome. **Revista Brasileira de Entomologia** **56** (1): 67-72.
- STEVENS, R. D. & WILLIG, M. R. 2002. Geographical Ecology at the Community Level: Perspectives on the Diversity of New World Bats. **Ecology** **83** (2): 545-560.
- STIRATELLI, R.; LAIRD, N. & WARE, J. H. 1984. Random-effects models for serial observations with binary response. **Biometrics** **40** (4): 961-971.
- SUNDAY, J. M.; BATES, A. E.; KEARNEY, M. R.; COLWELL, R. K.; DULVY, N. K.; LONGINO, J. T. & HUEY, R. B. 2014. Thermal-safety margins and the necessity of thermoregulatory behavior across latitude and elevation. **Proc Natl Acad Sci USA** **111**: 5610-5615.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K. & YLI-HALLA, M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. **Science** **299**: 241-244.
- VASCONCELLOS, A. 2010. Biomass and abundance of termites in three remnant areas of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **54** (3): 455-461.
- VASCONCELLOS, A.; MÉLO, C. A. S., SEGUNDO, E. M. V. & BANDEIRA, A. G. 2005. Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. **Iheringia, Zool.** **95** (2): 127-131.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A. G.; ALMEIDA, W. O. & MOURA, F. M. S. 2008. Térmitas construtores de ninhos conspícuos em duas áreas de Mata Atlântica com diferentes níveis de perturbação antrópica. **Neotrop. Entomol.** **37**: 15-19.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A. G.; MOURA, F. M. S.; ARAUJO, V. F. P.; GUSMÃO, M. A. B. & CONSTANTINO, R. 2010. Termite assemblages in three habitats under different disturbance regimes in the semi-arid Caatinga of NE Brazil. **Journal of Arid Environments** **74**: 298-302.
- VASCONCELLOS, A. & MOURA, F. M. S. 2014. Térmitas de Oito Ecossistemas Inseridos no Domínio do Semiárido Brasileiro. In: **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação** (F. BRAVO & A. CALOR, orgs.). Printmídia, Feira de Santana, p. 99-109.
- VASCONCELOS, H. L.; VILHENA, J. M. S.; FACURE, K. G. & ALBERNAZ, A. L. K. M. 2010. Patterns of ant species diversity and turnover across 2000 km of Amazonian floodplain forest. **Journal of Biogeography** **37**: 432-440.

- WALTHER, B. A. & MOORE, J. L. 2005. The concepts of bias, precision and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimatos performance. **Ecography** **28**: 815-829.
- WALTHER, B. A. & MORAND, S. 1998. Comparative performance of species richness estimation methods. **Parasitology** **116**: 395-405.
- WILLIAMS, C. H. & DAVID, D. J. 1976. Effects of pasture improvement with subterranean clover and superphosphates on the availability of trace metals to plants. **Australian Journal Soil Research** **14**: 85-93.
- WILLIG, M. R.; KAUFMAN, D. M. & STEVENS, R. D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: Pattern, process, scale, and synthesis. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.** **34**: 273-309.
- WOOD, T. G. 1975. The effects of clearing and grazing on the termite fauna (Isoptera) of tropical savannas and woodlands. **Progress in Soil Zoology**: 409-418.
- WOOD, M. 1989. **Soil biology**. Chapman & Hall, New York.
- WOOD, T. G. & SANDS, W. A. 1978. The role of termites in ecosystems. *In*: **Production Ecology of Ants and Termites** (BRIAN, M.V.; Org.). Cambridge University Press, Cambridge. p. 245-292.
- WOOD, T. G.; JOHNSON, R. A.; BACCHUS, S.; SHITTU, M.O. & ANDERSON, J. M. 1982. Abundance and distribution of termites (Isoptera) in a riparian forest in the southern Guinea savanna vegetation zone of Nigeria. **Biotropica** **14**: 25-39.
- WOON, J. S.; BOYLE, M. J. W.; EWERS, R. M.; CHUNG, A. & EGGLETON, P. 2018. Termite environmental tolerances are more linked to desiccation than temperature in modified tropical forests. **Insectes Sociaux**: 8p. DOI: 10.1007/s00040-018-0664-1.

Capítulo 2

Distribuição de ninhos conspícuos de térmitas
(Blattodea: Isoptera) no sentido Leste-Oeste da Paraíba:
Influência de variáveis ambientais e espaciais

CAPÍTULO 2: DISTRIBUIÇÃO DE NINHOS CONSPÍCUOS DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) NO SENTIDO LESTE-OESTE DA PARAÍBA: INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS

2.1. INTRODUÇÃO

A construção de ninhos é uma característica frequente entre os insetos eussociais, e nos térmitas, essas construções se distinguem pela arquitetura complexa e grandes dimensões, podendo alcançar mais de 1.000 m³ em algumas espécies de *Macrotermes* (NOIROT & DARLINGTON, 2000). De acordo com os autores, os ninhos geralmente são construídos a partir de partículas do solo, de madeira e material fecal, os quais são homogeneizados através da saliva dos térmitas. Essas características da composição dos ninhos, juntamente com os sistemas de túneis subterrâneos, promovem modificações na estrutura dos solos, como o aumento da aeração e porosidade (LEE & WOOD, 1971b; WOOD & SANDS, 1978). Os montículos desses insetos têm efeitos em nível paisagístico e servem para concentrar e redistribuir recursos para outras espécies, sendo considerados exemplos clássicos de engenharia ecológica (JONES *et al.*, 1994).

Os ninhos conspícuos dos térmitas são elementos marcantes da composição estrutural dos ecossistemas nos trópicos (NOIROT, 1970), e aproximadamente 35% das espécies de térmitas constroem ninhos conspícuos em Florestas Tropicais Úmidas da América do Sul (CONSTANTINO, 1992; MARTIUS, 1994b; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002). NOIROT & DARLINGTON (2000) destacaram que os ninhos também conferem às populações de térmitas proteção contra variações ambientais (temperatura e umidade) e contra predadores.

A distribuição, abundância e diversidade de térmitas em escala local e regional podem ser influenciadas por vários fatores naturais (VASCONCELLOS, 2003), como, por exemplo, a latitude (BIGNELL & EGGLETON, 2000), os fatores históricos (EGGLETON *et al.*, 1994), o clima, principalmente pluviosidade e temperatura (FERRY, 1992; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001), a altitude (JONES, 2000; BANDEIRA *et al.*, 2003), a composição química e física do solo (LEE & WOOD, 1971) e o tipo e estágio de sucessão da vegetação (VASCONCELLOS *et al.*, 2010).

Alguns estudos realizados apontaram que a perturbação antrópica de habitats pode diminuir os locais de construção de ninhos e a disponibilidade de recursos para populações de térmitas (ALVES *et al.*, 2011; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; JUNQUEIRA *et al.*, 2008). Em um estudo anterior, foi observado que o volume dos ninhos era mais elevado em áreas com mais tempo de recuperação vegetal, e isso foi atribuído a menores oscilações das

variáveis ambientais e a maior quantidade de recursos disponíveis (VASCONCELLOS *et al.*, 2008).

O estudo realizado por EGGLETON *et al.* (1995) mostrou que os térmitas são sensíveis a alterações no meio em que vivem e por isso representam bons indicadores ambientais. Eles possuem características que os tornam particularmente adequados para estudar a fragmentação de ecossistemas: não controlam diretamente a taxa na qual os seus recursos estão disponíveis e não afetam a capacidade dos recursos de se regenerarem (DESOUZA & BROWN, 1994). Por isso, a avaliação dos ninhos pode representar uma ferramenta adicional na análise da qualidade do hábitat em florestas tropicais úmidas (VASCONCELLOS *et al.*, 2008).

O conhecimento da estrutura e dinâmica do ninho de uma espécie é de grande importância para um entendimento mais abrangente de sua biologia e inter-relação com fatores ambientais (DOMINGOS, 1983). Estudos sobre a diversidade e funcionalidade dos térmitas neotropicais ainda são relativamente escassos (SILVA & BANDEIRA, 1999; CONSTANTINO, 2002; REIS & CANCELO, 2007; ERNESTO *et al.*, 2014). Algumas pesquisas foram realizadas na Paraíba direcionadas ao estudo de ninhos de térmitas, como o de VASCONCELLOS *et al.* (2007; 2008) e BEZERRA-GUSMÃO *et al.* (2011; 2013); mas ainda existem lacunas no conhecimento a serem preenchidas a respeito, por exemplo, da influência de algumas variáveis ambientais na distribuição e volume de ninhos conspícuos desses insetos.

A análise da densidade e composição dos ninhos de térmitas pode representar uma ferramenta adicional na análise da qualidade do hábitat. Assim, o presente estudo foi proposto com o objetivo de estimar a densidade e volume de ninhos conspícuos, e as espécies construtoras por localidade, bem como verificar se há influência de variáveis ambientais e espaciais na distribuição de ninhos conspícuos de térmitas no transecto leste-oeste da Paraíba investigado.

Nessa perspectiva, as seguintes hipóteses foram testadas:

1. Que a riqueza de espécies de térmitas construtores de ninhos conspícuos seja maior em áreas de Mata Atlântica (incluindo Brejo de Altitude). Predição: Devido à maior precipitação e menor temperatura nas áreas à leste do gradiente estudado, é esperado uma maior produtividade primária (ver ROSENZWEIG, 1968) nessas áreas, em relação aos ecossistemas semiáridos;
2. Que a composição de espécies seja diferente entre as áreas de Mata Atlântica *lato sensu* e Caatinga, sendo mais complexa na primeira, e havendo um *turnover* de espécies ao longo do transecto de 500 km. Predição: As taxocenoses de térmitas

mostram os maiores níveis de penetração nos gradientes de humificação do substrato alimentar, além de uma maior riqueza local de espécies, em florestas tropicais de dossel fechado em baixas a moderadas altitudes (EGGLETON, 2000; DAVIES *et al.*, 2003 B), assim como são os fragmentos de Mata Atlântica analisados;

3. Que haja uma correlação entre o volume e densidade de ninhos conspícuos com algumas variáveis preditoras testadas, como precipitação e vegetação. Predição: Como já foi relatada anteriormente uma influência dessas variáveis sobre as taxocenoses de térmitas (p. ex., GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; LEE & WOOD; 1971b), esperamos verificar resultados semelhantes para ninhos conspícuos observados nos fragmentos inventariados;
4. Que as variáveis preditoras ambientais e espaciais exerçam alguma influência sobre a distribuição dos ninhos das espécies de ampla distribuição. Predição: Assim como é esperado, de forma geral, para as espécies construtoras observadas, é provável que os ninhos das espécies de ampla distribuição também sejam mais influenciados por características do habitat do que por fatores históricos (ver EGGLETON *et al.*, 1994).

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em oito áreas dos Domínios Mata Atlântica (incluindo Brejos de Altitude) e Caatinga da Paraíba (ver o tópico 2.1. em “Material e Métodos” do Capítulo 1).

2.2.2. Densidade e Volume de Ninhos

A densidade de ninhos foi estimada a partir de seis parcelas de 65 m X 20 m, estabelecidas em cada localidade paralelamente aos transectos realizados para o inventário faunístico (ver descrição no tópico 2.2. em “Material e Métodos” do Capítulo 1). Nessas parcelas, todos os ninhos com volume $\geq 2,0$ litros foram contados e tiveram os seus volumes calculados. De acordo com o formato do ninho, foram utilizadas as fórmulas matemáticas do cone, do elipsóide ou do hemielipsóide para estimativa dos volumes. Os ninhos de mesma espécie, construídos sobre a mesma árvore e conectados por galerias, foram tratados como uma só colônia, sendo seus volumes somados.

2.2.3. Grupos tróficos

A partir de observações de consumo *in situ* e em informações disponíveis na literatura sobre os térmitas neotropicais (DAVIES *et al.*, 2003; CANCELLO *et al.*, 2014; NUNES *et al.*, 2017), as espécies construtoras de ninhos conspícuos foram categorizadas, de acordo com a classificação de DONOVAN *et al.* (2001), com o hábito alimentar em grupos de I a IV, em ordem crescente de humificação do substrato de alimentação (ver detalhes de cada grupo no tópico 2.3 em “Material e Métodos” do Capítulo 1).

2.2.4. Hábitos de nidificação

Quanto à nidificação, os ninhos foram observados de acordo com as características estruturais da construção (NOIROT, 1970) e categorizados em: (i) ninhos em madeira, quando os térmitas fixam sua colônia no interior da fonte alimentar utilizada; (ii) arborícolas, construídos sobre árvores vivas ou mortas, sem contato direto de sua estrutura com a superfície do solo; (iii) epígeos, iniciados geralmente abaixo da superfície do solo e que, com o tempo, ficam com uma porção aérea; (iv) hipógeos/solo, com estrutura inserida completamente no interior do solo; (v) ninho em serapilheira, quando os térmitas estabelecem sua colônia na interface solo/folhicho; e (vi) inquilinos, quando térmitas não-construtores

estabelecem-se em ninhos de outros térmitas, estejam eles habitados pelo construtor ou abandonados.

2.2.5. Obtenção das variáveis espaciais e ambientais

Para avaliar como os padrões gerais da distribuição de espécies construtoras e ninhos conspícuos estão relacionados aos fatores abióticos, foram testadas variáveis ambientais, espaciais e estrutura da vegetação das oito áreas estudadas (ver descrição no tópico 2.5 em “Material e Métodos” do Capítulo 1).

2.2.6. Análises

Nas análises foram considerados os seguintes dados biológicos por área: (1) riqueza e composição de espécies construtoras; (2) densidade (ninhos/ha) e volume dos ninhos ativos conspícuos de todas as espécies encontradas; (3) densidade e volume dos ninhos ativos conspícuos das espécies de ampla distribuição.

Antes das análises, as variáveis espaciais e ambientais passaram por método de padronização, comum em ecologia de comunidades, devido às diferenças nas unidades de medidas. Foram realizados testes de correlação entre as variáveis preditoras (espaciais + ambientais) para cada modelo analisado. Foram realizados 4 blocos de modelos com cada uma das variáveis dependentes analisadas: Modelo Solo+Vegetação, Modelo Espacial, Modelo Climático e Modelo Cheio. Para a escolha das variáveis preditoras inseridas em cada modelo foi levado em consideração os resultados da análise de correlação e/ou com base na literatura (p. ex.: LEE & WOOD, 1971b; HOLT & LEPAGE, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; FERREIRA *et al.*, 2011; CANCELLO *et al.*, 2014; MYER, & FORSCHLER, 2018).

A dissimilaridade na composição de espécies construtoras entre os transectos de cada área foi medida pelo índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Para resumir as mudanças na composição geral das espécies entre os transectos foi utilizado o eixo 1 de uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA) (ver mais detalhes no tópico 2.6 em “Material e Métodos” do Capítulo 1).

Para testar a influência das variáveis espaciais e ambientais sobre a composição de espécies (eixo 1 PCoA), volume e densidade de ninhos conspícuos foram construídos Modelos lineares de efeitos mistos (LME) (ver definição no tópico 2.6 em “Material e Métodos” do Capítulo 1).

Para avaliar as diferentes variáveis espaciais e ambientais como preditoras para a riqueza de espécies construtoras de ninhos conspícuos, foram construídos Modelos Lineares

Generalizados Mistos (GLMM) ajustados por máxima verossimilhança (aproximação de Laplace), com distribuição de Poisson e função de ligação log (ver definição no tópico 2.6 em “Material e Métodos” do Capítulo 1).

O valor de R^2 foi calculado usando o método de MCFADDEN (1973; 1974), conhecido como "índice da razão de verossimilhança" (ver definição no tópico 2.6 em “Material e Métodos” do Capítulo 1). Todas as análises estatísticas foram realizadas em R (R Development Core Team 2013), utilizando os pacotes “lme4” (BATES *et al.*, 2015), “lmerTest” (KUZNETSOVA *et al.*, 2017), “MuMIn” (BARTON, 2018) e “vegan” (OKSANEN *et al.*, 2018).

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Inventário Faunístico

Geral

Foram registradas 12 espécies de térmitas construtoras de ninhos conspícuos nas parcelas estabelecidas nas oito áreas de estudo, pertencentes a nove gêneros, quatro subfamílias e uma família (TABELAS 2.1 e 2.2). Nove espécies são construtoras de ninhos arborícolas: *Anoplotermes banksi*, *Constrictotermes cyphergaster*, *Labiotermes labralis*, *Microcerotermes indistinctus*, *Nasutitermes corniger*, *N. ephratae*, *N. macrocephalus*, *N. obscurus* e *Silvestritermes holmgreni* e três espécies são construtoras de ninhos epígeos: *Embiratermes neotenicus*, *Termes medioculatus* e *Syntermes cearensis*.

Uma espécie foi exclusiva para todas áreas de Mata Atlântica (incluindo Brejo de altitude) (*L. labralis*; FIGURA 2.1, G) e outra espécie foi exclusiva todas de áreas de Caatinga (*C. cyphergaster*; FIGURA 2.1, B). Algumas espécies construtoras foram registradas em apenas uma área: *A. banksi* em USJ (FIGURA 2.1, A); *N. obscurus* em MBU (FIGURA 2.1, F) e *S. cearensis* em SSC (FIGURA 2.2, B). Já as espécies *M. indistinctus* e *N. corniger* (FIGURAS 2.1, H e C, respectivamente) foram registradas na maioria das áreas de ambos os Domínios, e foram consideradas de ampla distribuição.

A riqueza de espécies variou de 1 a 8 espécies construtoras por área (FIGURA 2.3). Nas áreas de Mata Atlântica, a riqueza variou de 5 a 8 espécies, sendo a maior riqueza de espécies verificada na área mais leste do estado (MBU), e nas de Caatinga variou de 1 a 4, sendo a menor riqueza de espécies na área mais a oeste (EAV). Espécies construtoras de ninhos arborícolas apresentaram maior número de espécies e ocorreram em todas as áreas amostradas (TABELAS 2.1 e 2.2; FIGURA 2.3, A). Já as espécies construtoras de ninhos epígeos foram encontradas em todas as áreas de Mata Atlântica e em apenas uma de Caatinga (SSC) (TABELAS 2.1 e 2.2; FIGURA 2.3, A).

Em relação à riqueza de espécies, de forma geral, a subfamília Nasutitermitinae foi a mais representativa (S=5; 41,7%), sendo seguida por Syntermitinae (S=4; 33,3%), Termitinae (S=2; 16,7%) e Apicotermitinae (S=1; 8,3%) (FIGURA 2.3, B). O grupo trófico II foi o mais representativo em número de espécies (S=8; 66,7%), sendo seguido pelo grupo III (S=4; 33,3%) (FIGURA 2.3, C).

O eixo 1 da PCoA mostrou uma mostrou maior semelhança entre a composição de espécies das áreas FAL, SBT e EAV (FIGURA 2.4, A), todas pertencentes ao mesmo Domínio. A composição de espécies do grupo formado por FAL+SBT+EAV difere de todas as demais

áreas. A outra área de Caatinga investigada, SSC, apresentou uma composição de espécies mais próxima às áreas de Mata Atlântica (FIGURA 2.4, A).

A densidade de ninhos variou de 14,1 a 75,62 ninhos conspícuos ativos/ha (TABELA 2.1; FIGURA 2.4, B) entre as áreas de estudo. Para as espécies construtoras de ninhos arborícolas, a densidade média variou de 14,1 a 64,1 ninhos conspícuos ativos/ha; enquanto que os ninhos epígeos variaram de 1,28 a 26,9 ninhos conspícuos ativos/ha entre as áreas (TABELA 2.1). A maior densidade total de ninhos foi verificada em SSC (75,62 ninhos/ha) e a menor em EAV (14,1 ninhos/ha).

Entre as áreas de estudo, o volume médio estimado de ninhos variou de 17,79 a 254,7 litros (TABELA 2.1; FIGURA 2.4, C). Os ninhos arborícolas apresentaram um volume médio variando de 17,87 a 77,01 litros; enquanto que os ninhos epígeos apresentaram um volume médio variando de 4,02 a 881,2 litros entre as áreas (TABELA 2.2). O maior volume médio de ninhos foi verificado em SSC e o menor em EAV. Apenas o volume médio de ninhos de *S. cearensis* correspondeu a quase 60% da soma do volume médio de todas as espécies construtoras encontradas ($S=12$). Quando retirada a espécie *S. cearensis* da análise do volume médio entre as áreas (FIGURA 2.4, D), é possível notar, a partir do intervalo de confiança e erro padrão, que os volumes médios se sobrepõem entre a maioria das áreas (MBU, USJ, PAC, MPF, FAL e SSC).

A relação da riqueza de espécies construtoras com a densidade de ninhos conspícuos foi negativa ($r = -0,17$) (FIGURA 2.5, A) e com o volume de ninhos foi positiva ($r = 0,12$) (FIGURA 2.5, B). Já em relação à composição de espécies construtoras, houve uma relação positiva com a densidade de ninhos conspícuos ($r = 0,42$) (FIGURA 2.5, C) e negativa com o volume de ninhos ($r = -0,17$) (FIGURA 2.5, D). A relação da densidade com o volume de ninhos conspícuos foi positiva ($r = 0,11$) (FIGURA 2.5, E).

MATA ATLÂNTICA

Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho (MBU)

A MBU foi a área com a maior riqueza de espécies construtoras ($S=8$), sendo uma espécie exclusiva para essa área: *N. obscurus* (FIGURA 2.1, F). Nasutitermitinae e Syntermitinae (ambos $S=3$, 37,5%, cada) e o grupo trófico II ($S=5$, 62,5%) foram os mais representativos em relação ao número de espécies (FIGURA 2.3). Das oito espécies, seis são construtoras arborícolas e duas são epígeas. A espécie com maior número de ninhos ativos nas parcelas foi *M. indistinctus* (24,3 ninhos/ha) e a com menor foi *E. neotenicus* (1,28 ninhos/ha)

(TABELA 2.1). *Nasutitermes obscurus* apresentou ninhos com maior volume médio (94,07 litros) e *M. indistinctus* com menor (3,97 litros) (TABELA 2.2).

Mata da Usina São João (USJ)

Foram registradas seis espécies construtoras, sendo uma espécie exclusiva para essa área: *A. banksi* (FIGURA 2.1, A). Syntermitinae foi mais representativo em relação à riqueza de espécies (S=3; 50%) e os grupos tróficos II e III apresentaram o mesmo número de espécies (S=3; 50%, cada) (FIGURA 2.3). Das seis espécies, cinco são construtoras arborícolas e uma é epígea (FIGURA 2.3). A espécie com maior número de ninhos ativos nas parcelas foi *M. indistinctus* (35,9 ninhos/ha) e as com menor foram *A. banksi* e *E. neotenicus* (1,28 ninhos/ha, cada) (TABELA 2.1). *Silvestritermes holmgreni* apresentou ninhos com maior volume médio (153,1 litros) e *A. banksi* com o menor (3,14 litros) (TABELA 2.2).

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Pacatuba (PAC)

Foram registradas cinco espécies na PAC, sendo mais representativos em relação à riqueza de espécies as subfamílias Nasutitermitinae e Termitinae (ambas com S=2; 40% cada) e grupo trófico II (S=3; 60%) (FIGURA 2.3). Das cinco espécies, quatro são arborícolas e uma é epígea (FIGURA 2.3). A espécie com maior número de ninhos ativos nas parcelas foi *M. indistinctus* (21,8 ninhos/ha) e as com menor foram *N. macrocephalus* e *T. medioculatus* (1,28 ninhos/ha, cada) (TABELA 2.1). *Nasutitermes macrocephalus* apresentou ninhos com maior volume médio (169,2 litros) e *M. indistinctus* com o menor (7,42 litros) (TABELA 2.2).

BREJO DE ALTITUDE

Parque Estadual Mata do Pau Ferro (MPF)

Foram registradas seis espécies na MPF, sendo mais representativos em relação à riqueza de espécies a subfamília Syntermitinae (S=3; 50%) e o grupo trófico II (S=4; 66,7%) (FIGURA 2.3). Das seis espécies, cinco são arborícolas e uma é epígea (FIGURA 2.3). A espécie com maior número de ninhos ativos nas parcelas foi *N. corniger* (10,3 ninhos/ha) e as com menor foram *L. labralis* e *S. holmgreni* (2,56 ninhos/ha, cada) (TABELA 2.1). *Embiratermes neotenicus* apresentou ninhos com maior volume médio (108,8 litros), enquanto que *M. indistinctus* apresentou o menor (11,28 litros) (TABELA 2.2).

CAATINGA

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Almas (FAL)

Foram registradas três espécies na FAL, sendo o táxon mais representativo, em relação à riqueza de espécies, Nasutitermitinae (S=2; 66,6%) (FIGURA 2.3). Todas as espécies encontradas na área pertencem ao grupo trófico II e são construtoras arborícolas (FIGURA 2.3). A espécie com maior número de ninhos ativos nas parcelas foi *C. cyphergaster* (24,3 ninhos/ha) e a com menor foi *M. indistinctus* (3,85 ninhos/ha) (TABELA 2.1). *Nasutitermes macrocephalus* apresentou ninhos com maior volume médio (81,78 litros), enquanto que *M. indistinctus* apresentou o menor (16,20 litros) (TABELA 2.2).

Serra de São Bentinho (SBT)

Foram registradas três espécies na SBT, sendo o táxon mais representativo, em relação à riqueza de espécies, Nasutitermitinae (S=2; 66,6%) (FIGURA 2.3). Todas as espécies pertencem ao grupo trófico II e são construtoras arborícolas (FIGURA 2.3). *Constrictotermes cyphergaster* apresentou maior número de ninhos ativos nas parcelas (56,4 ninhos/ha) e ninhos com maior volume médio (30,55 litros) (TABELA 2.1), enquanto que *M. indistinctus* apresentou os menores valores de densidade (2,56 ninhos/ha) e volume (8,98 litros) (TABELA 2.2).

Serra de Santa Catarina (SSC)

Foram registradas quatro espécies na SSC, sendo uma espécie exclusiva para essa área: *S. cearensis* (FIGURA 2.2, B). O táxon mais representativo, em relação à riqueza de espécies, foi Nasutitermitinae (S=2; 50%) (FIGURA 2.3). Todas as espécies pertencem ao grupo trófico II e são construtoras arborícolas (FIGURA 2.3). A área apresentou os maiores valores de densidade (75,62 ninhos/ha) (TABELA 2.1) e volume médio de ninhos conspícuos (291,1 litros) (TABELA 2.2). A espécie com maior número de ninhos ativos nas parcelas foi *S. cearensis* (26,9 ninhos/ha) e as com menor foi *C. cyphergaster* e *N. corniger* (ambas com 6,41 ninhos/ha) (TABELA 2.1). *Syntermes cearensis* também apresentou ninhos com maior volume médio (881,2 litros), enquanto que *M. indistinctus* apresentou o menor (32,21 litros) (TABELA 2.2). O volume médio de *S. cearensis* correspondeu a mais da metade do volume médio verificado para todas as demais espécies construtoras de todas as áreas (S=12).

Parque Ecológico Engenheiro Ávidos (EAV)

EAV foi a área que apresentou a menor riqueza de espécies construtoras ($S=1$), e também a menor média de volume de ninhos (17,8 litros) (TABELA 2.2). *Constrictotermes cyphergaster*, verificada na área, é uma espécie construtora de ninhos arborícolas, da subfamília Nasutitermitinae e grupo trófico II (FIGURA 2.1, B). As espécies apresentaram em média, de 14,1 ninhos/ha nas parcelas estabelecidas na área (TABELA 2.1).

2.3.2. Espécies com ampla distribuição

As espécies com ampla distribuição verificadas entre as áreas estudadas foram *Microcerotermes indistinctus* (FIGURA 2.1, H) e *Nasutitermes corniger* (FIGURA 2.1, C), as quais ocorreram em sete e seis das áreas, respectivamente (TABELAS 2.1 e 2.2).

Microcerotermes indistinctus pertence à subfamília Termitinae e grupo trófico II. Ninhos conspícuos da espécie não foram verificados apenas nos transectos aplicados na EAV. Os maiores registros de densidade de ninhos da espécie foram verificados nas áreas USJ e SSC (35,9 ninhos/ha) (TABELA 2.1). A área com ninhos mais volumosos da espécie foi SSC (32,2 litros) (TABELA 2.2).

Nasutitermes corniger pertence à subfamília Nasutitermitinae e grupo trófico II. Nos transectos aplicados na FAL e EAV, não foram verificados ninhos conspícuos da espécie. A USJ apresentou a maior densidade de ninhos da espécie entre as áreas estudadas (12,8 ninhos/ha) (TABELA 2.1) e o maior volume médio dos ninhos (94,2 litros) (TABELA 2.2).

Ernesto M.V.

TABELA 2.1: Densidades (por hectare) de ninhos conspícuos ativos de térmitas registradas nas oito áreas de Mata Atlântica e Caatinga na Paraíba. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos. GT: Grupo trófico.

ESPÉCIES	MBU	USJ	PAC	MPF	FAL	SBT	SSC	EAV	GT
<i>Anoplotermes banksi</i> Emerson, 1925		1,28							III
<i>Constrictotermes cyphergaster</i> (Silvestri, 1901)					24,3	56,4	6,41	14,1	II
<i>Labiotermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	11,5	3,85	6,41	2,56					III
<i>Microcerotermes indistinctus</i> Mathews, 1977	24,3	35,9	21,8	3,85	3,85	2,56	35,9		II
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	6,41	12,8	3,85	10,3		5,13	6,41		II
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	7,69			3,85					II
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)			1,28		6,41				II
<i>Nasutitermes obscurus</i> (Holmgren, 1906)	3,85								II
<i>Silvestritermes holmgreni</i> (Snyder, 1926)	5,13	2,56		2,56					II
TOTAL ARBORÍCOLAS	58,88	56,39	33,34	23,12	34,56	64,09	48,72	14,1	
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	1,28	1,28		6,41					III
<i>Syntermes cearensis</i> Constantino, 1995							26,9		II
<i>Termes medioculatus</i> Emerson, 1949	6,41		1,28						III
TOTAL EPÍGEOS	7,69	1,28	1,28	6,41			26,9		
TOTAL GERAL	66,57	57,67	34,62	29,53	34,56	64,09	75,62	14,1	

Ernesto M.V.

TABELA 2.2: Volumes médio estimados (litros) dos ninhos conspícuos ativos de térmitas registrados nas oito áreas de Mata Atlântica e Caatinga na Paraíba. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos. GT: Grupo trófico.

ESPÉCIES	MBU	USJ	PAC	MPF	FAL	SBT	SSC	EAV	GT
<i>Anoplotermes banksi</i> Emerson, 1925		3,14							III
<i>Constrictotermes cyphergaster</i> (Silvestri, 1901)					43,76	30,55	35,83	17,79	II
<i>Labiotermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	32,33	108,2	86,19	15,14					III
<i>Microcerotermes indistinctus</i> Mathews, 1977	3,968	10,27	7,427	11,28	16,20	8,984	32,21		II
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	24,60	94,24	45,25	67,09		14,08	69,76		II
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	77,18			64,89					II
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)			169,2		81,78				II
<i>Nasutitermes obscurus</i> (Holmgren, 1906)	94,07								II
<i>Silvestritermes holmgreni</i> (Snyder, 1926)	24,40	153,1		23,55					II
TOTAL ARBORÍCOLAS (MÉDIA)	42,76	73,79	77,02	36,39	47,25	17,87	45,93	17,79	
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	42,60	4,03		108,8					III
<i>Syntermes cearensis</i> Constantino, 1995							881,2		II
<i>Termes medioculatus</i> Emerson, 1949	41,44		20,94						III
TOTAL EPÍGEOS (MÉDIA)	42,02	4,03	20,94	108,8			881,2		
TOTAL GERAL	32,40	52,89	50,98	50,90	63,63	23,77	291,1	17,79	

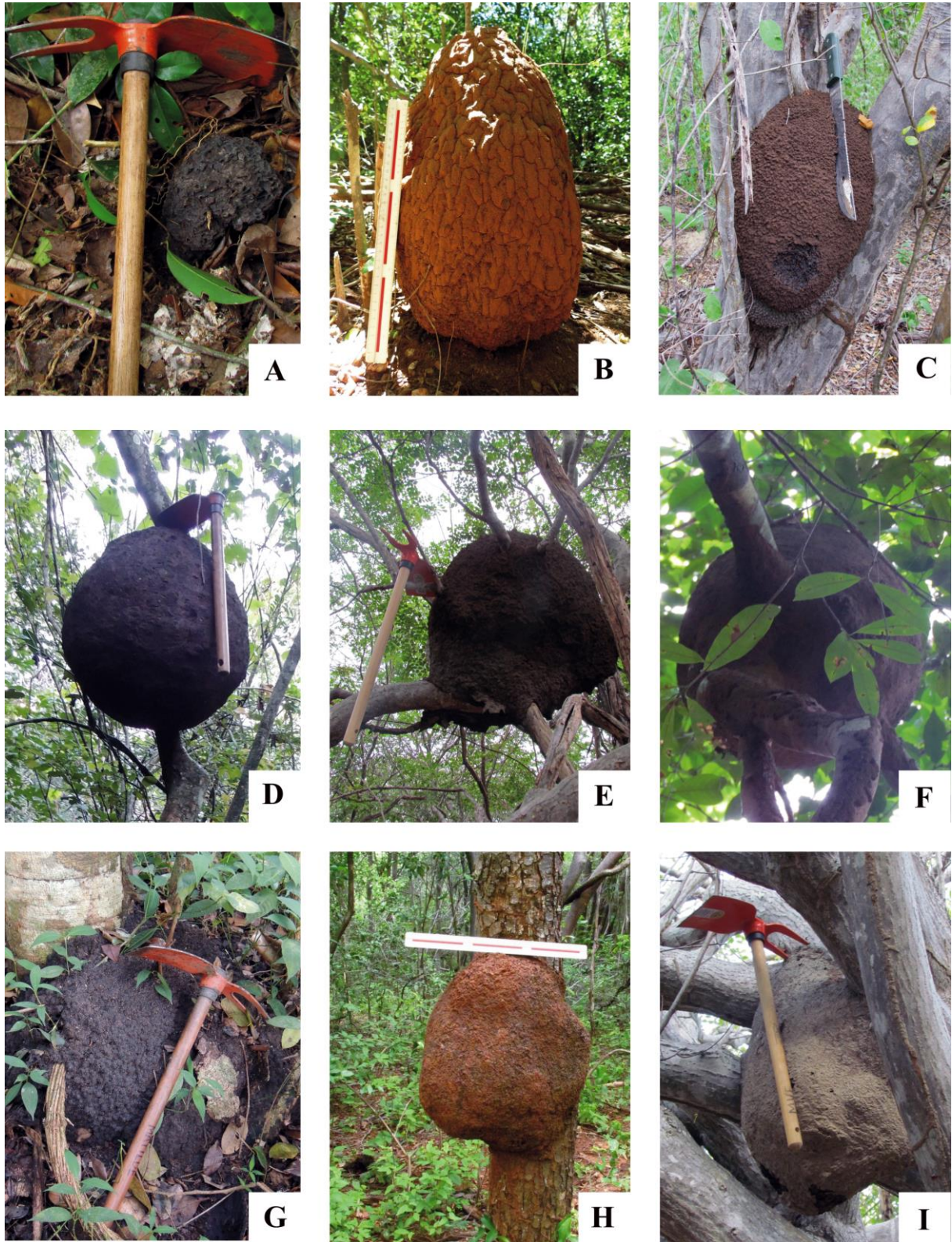
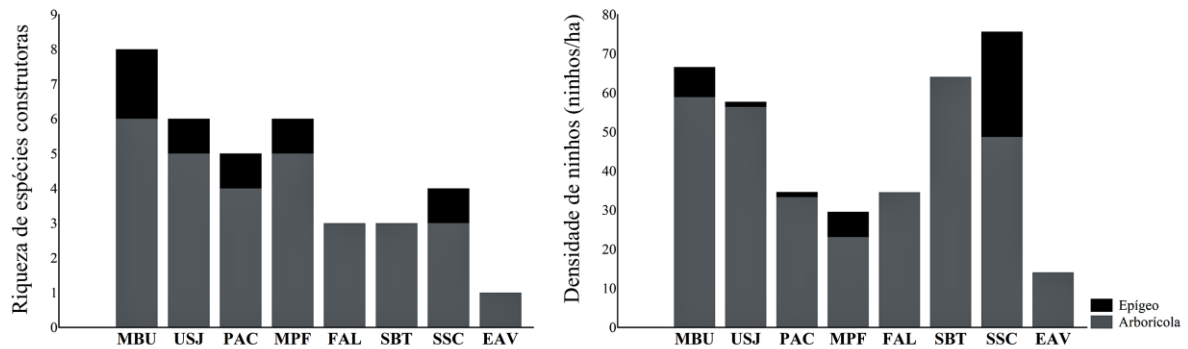


FIGURA 2.1: Fotografias de ninhos arborícolas registrados nas áreas de estudo: **A**, *Anoplotermes banksi* (USJ); **B**, *Constrictotermes cyphergaster* (SSC); **C**, *Nasutitermes corniger* (FAL); **D**, *N. ephratae* (MPF); **E**, *N. macrocephalus* (FAL); **F**, *N. obscurus* (MBU); **G**, *Labiotermes labralis* (MPF); **H**, *Microcerotermes indistinctus* (SSC); e **I**, *M. strunckii* (FAL). Tamanho escalímetro (B, H): 30 cm. Tamanho ferramentas (A, C, D, E, G, I): $\approx$ 45 cm.

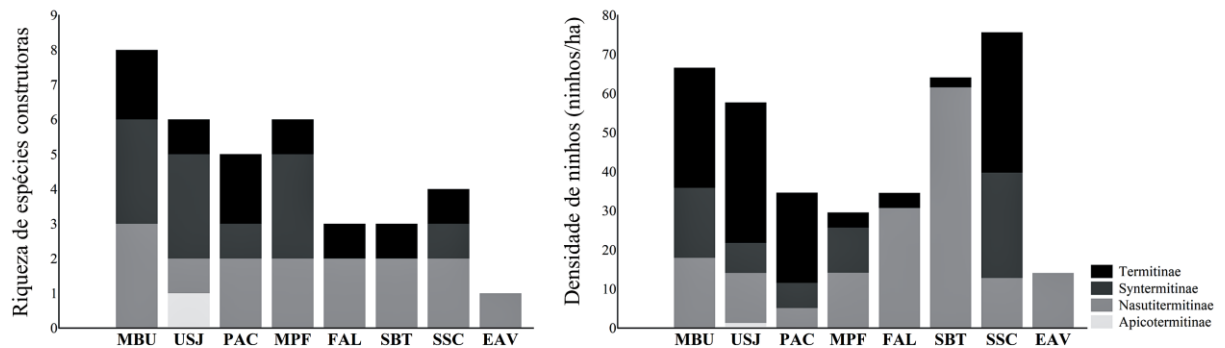


FIGURA 2.2: Fotografias de ninhos epígeos registrados nas áreas de estudo: **A**, *Embiratermes neotenicus* (MPF); **B**, *Syntermes cearensis* (SSC); e **C**, *Termes medioculatus* (MPF). O ninho fotografado de *T. medioculatus* foi encontrado fora das parcelas de ninhos aplicadas na MPF. Tamanho ferramenta (A, C): ≈ 45 cm. Tamanho adulto (B): 1,70 m.

(A) Tipo de construção dos ninhos conspícuos



(B) Grupos taxonômicos



(C) Grupos tróficos

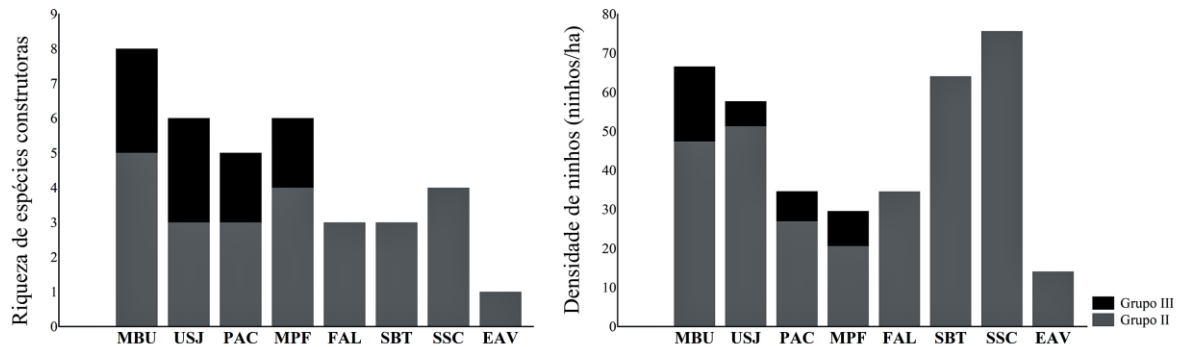


FIGURA 2.3: Riqueza de espécies construtoras e densidade de ninhos conspícuos (por hectare) das oito áreas de estudo inventariadas na Paraíba. **A**, por tipo de nidificação dos ninhos; **B**, por grupos taxonômicos; e **C**, por grupos tróficos. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos.

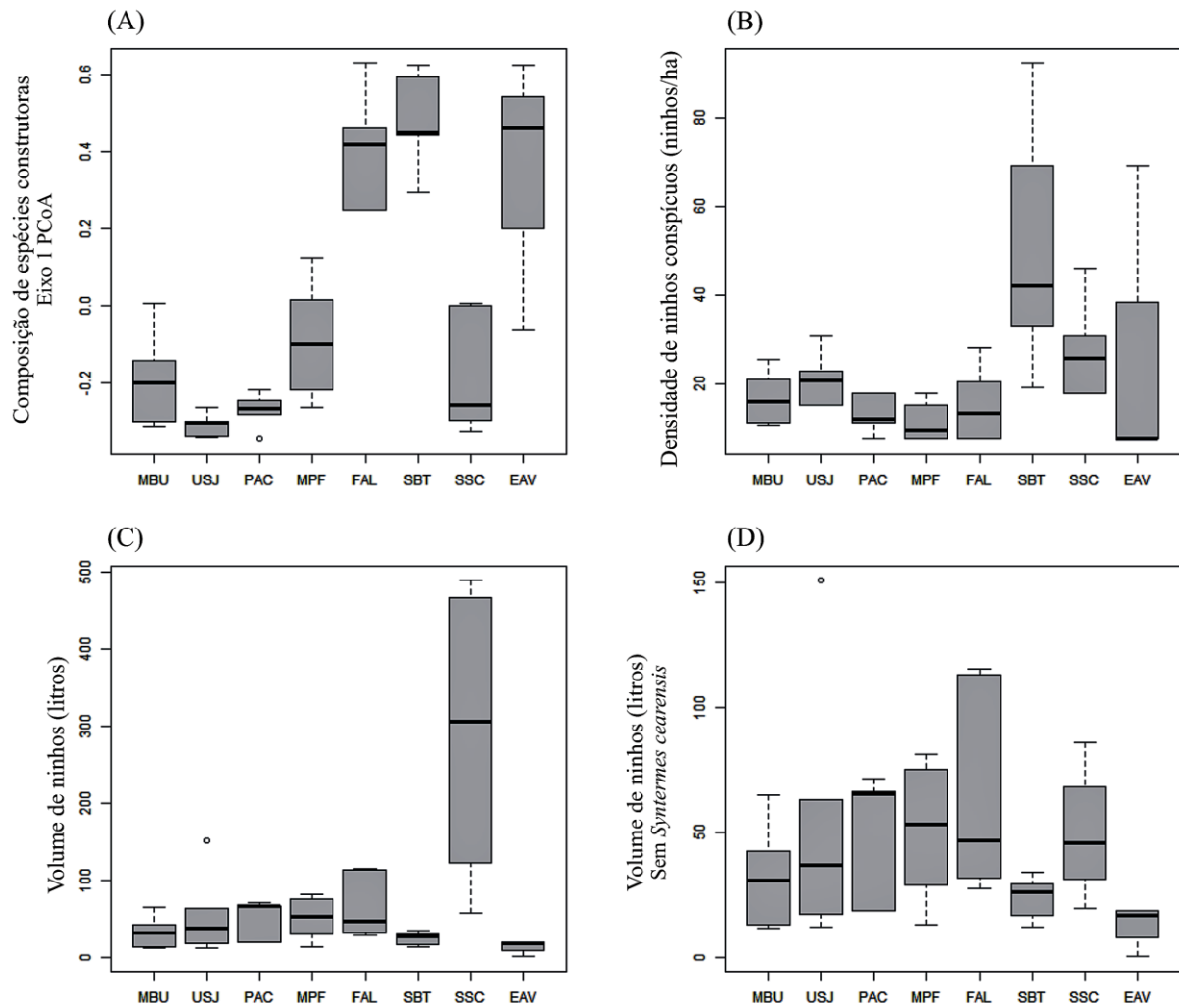


FIGURA 2.4: Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) da composição de espécies construtoras, densidade e volume de ninhos conspícuos em oito áreas inventariadas na Paraíba. **A**, composição de espécies construtoras; **B**, densidade de ninhos conspícuos (por hectare); **C**, volume de ninhos de todas as espécies encontradas nas áreas; e **D**, volume de ninhos das áreas, excluindo *Syntermes cearensis*. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos.

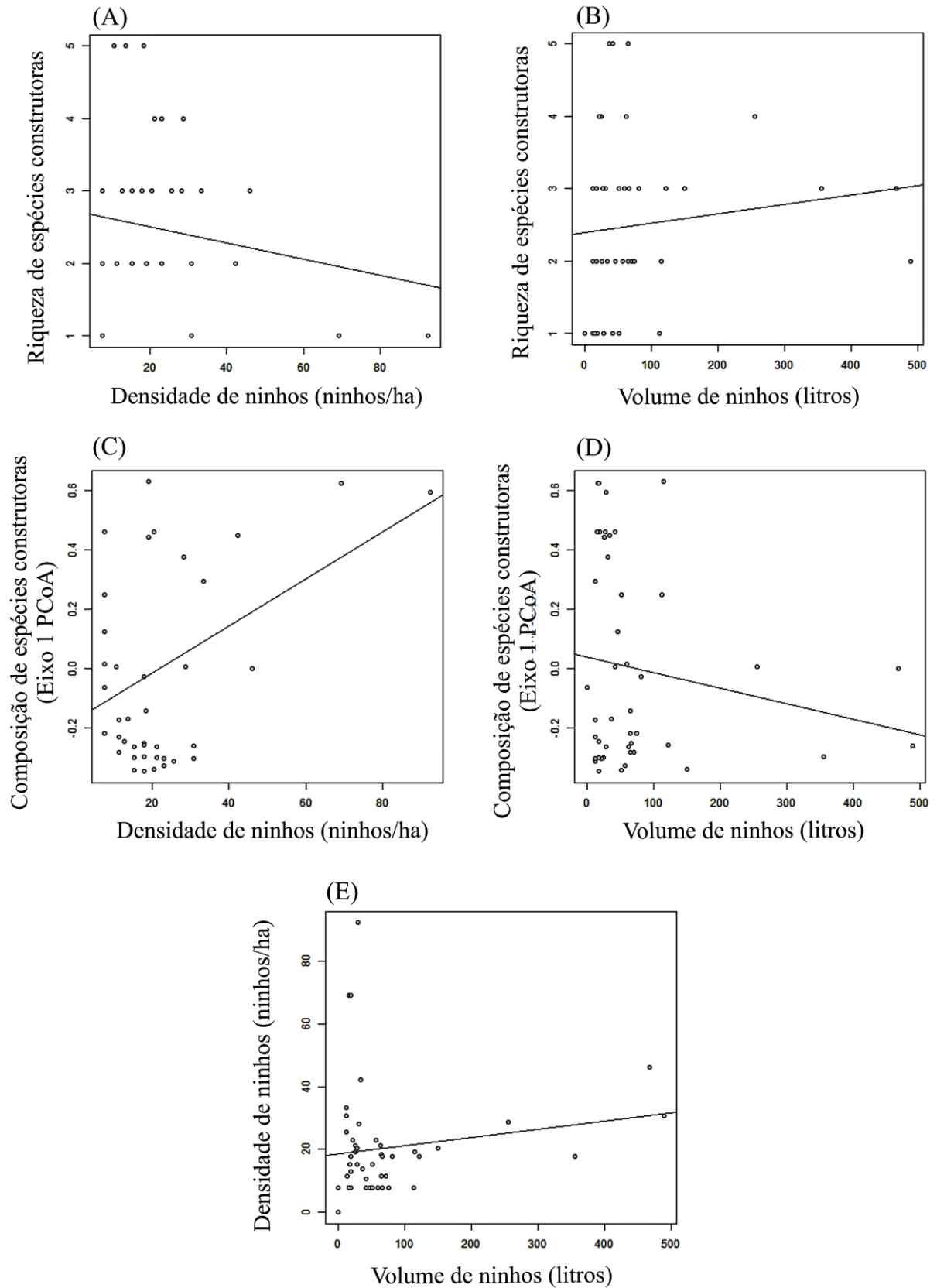


FIGURA 2.5: Relação entre **(A)** riqueza de espécies construtoras com a densidade e **(B)** com o volume de ninhos conspícuos; **(C)** composição de espécies com a densidade **(D)** com o volume de ninhos conspícuos; e **(E)** densidade com o volume de ninhos conspícuos.

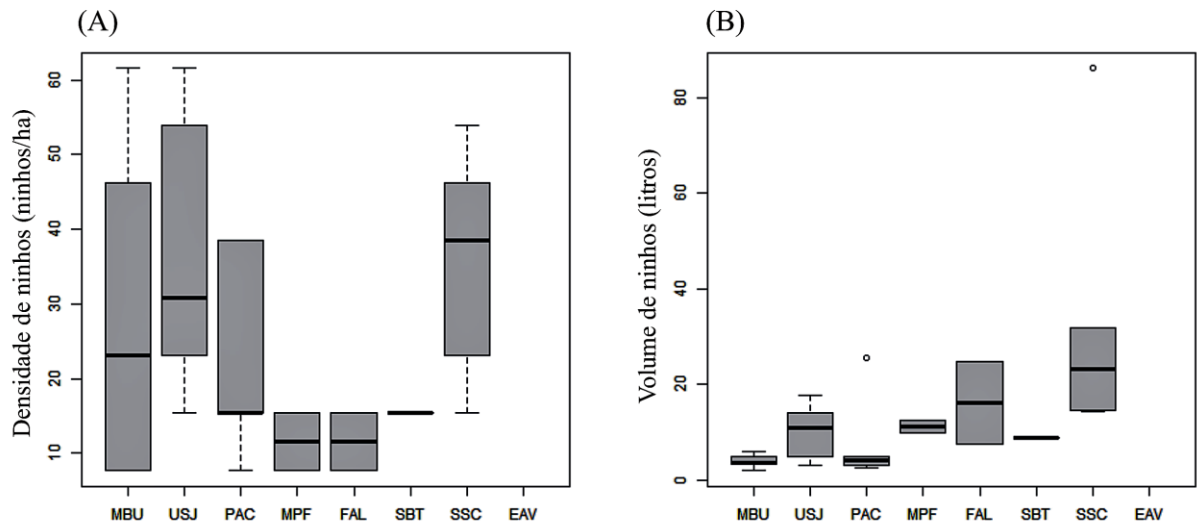
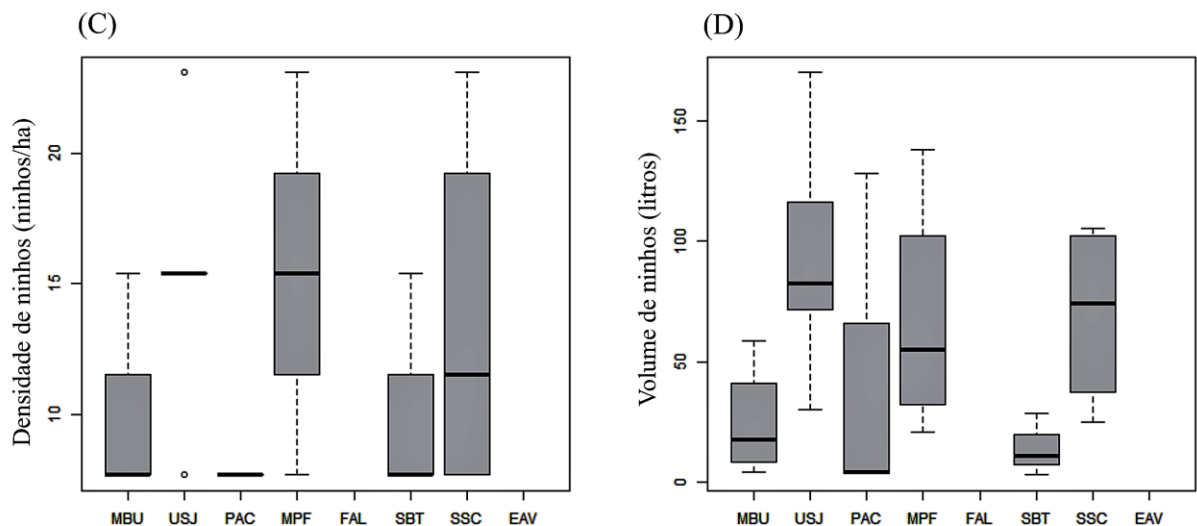
Microcerotermes indistinctus*Nasutitermes corniger*

FIGURA 2.6: Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) da densidade e volume de ninhos conspícuos das espécies de ampla distribuição encontradas nas oito áreas inventariadas na Paraíba. **A**, densidade e **B**, volume de ninhos conspícuos de *Microcerotermes indistinctus*; e **C**, densidade e **D**, volume de ninhos conspícuos de *Nasutitermes corniger*. MBU, REVIS Mata do Buraquinho; USJ, Mata da Usina São João; PAC, RPPN Fazenda Pacatuba; MPF, PE Mata do Pau Ferro; FAL, RPPN Fazenda Almas; SBT, Serra de São Bentinho; SSC, Serra de Santa Catarina; e EAV, PEcol Engenheiro Ávidos.

2.3.3. Influência das variáveis ambientais e espaciais

Inventário faunístico total

- Modelos em blocos (Solo+Vegetação, Espacial e Climático)

Nos modelos com as variáveis em blocos (TABELA 2.3), a riqueza de espécies de térmitas construtores de ninhos conspícuos foi correlacionada significativamente com a longitude ($r = -0,46$; $P < 0,05$; $R^2 = 0,10$; FIGURA 2.7, A) e marginalmente com o Al^{+3} ($r = 0,59$; $P < 0,1$; $R^2 = 0,17$, FIGURA 2.7, B). Já a composição de espécies construtoras foi correlacionada significativamente com a cobertura de dossel ($r = -0,61$; $P < 0,01$; $R^2 = 0,77$; FIGURA 2.7, C) e a serapilheira ($r = -0,58$; $P < 0,01$; $R^2 = 0,77$; FIGURA 2.7, D). A composição de espécies construtoras foi marginalmente correlacionada com a longitude ($r = 0,59$; $P < 0,1$; $R^2 = 0,69$; FIGURA 2.7, E) e foi possível visualizar uma substituição de espécies (*turnover*) ao longo do gradiente longitudinal analisado (FIGURA 2.8). A composição de espécies construtoras também foi marginalmente correlacionada com a temperatura média máxima ($r = 0,69$; $P < 0,1$; $R^2 = 0,73$; FIGURA 2.7, F).

Quanto às variáveis dependentes relacionadas aos ninhos conspícuos (TABELA 2.3), foi verificada uma correlação significativa entre a densidade de ninhos conspícuos com o fósforo ($r = 0,57$; $P < 0,05$; $R^2 = 0,31$; FIGURA 2.9, A) e com a temperatura média máxima ($r = 0,52$; $P < 0,05$; $R^2 = 0,30$; FIGURA 2.9, B). O volume médio de ninhos conspícuos de todas as espécies foi marginalmente correlacionado com o nitrogênio ($r = 0,62$; $P < 0,1$; $R^2 = 0,44$; FIGURA 2.9, C). O volume de ninhos, quando retirada *S. cearensis*, não foi correlacionado significativamente com nenhuma das variáveis preditoras.

- Modelos cheios (todas as variáveis preditoras na mesma análise)

Nos modelos cheios (TABELA 2.3), a riqueza de espécies construtoras foi marginalmente correlacionada com a cobertura de dossel e longitude ($R^2 = 0,17$; ambas com $P < 0,1$). A composição também foi marginalmente correlacionada com a cobertura de dossel ($P < 0,1$; $R^2 = 0,72$). A densidade de ninhos conspícuos foi correlacionada significativamente com a temperatura média máxima ($P < 0,05$; $R^2 = 0,27$) e o volume total com a cobertura de dossel ($P < 0,05$; $R^2 = 0,45$; FIGURA 2.9, D). O volume de ninhos, quando retirada *S. cearensis*, não foi correlacionado significativamente com nenhuma das variáveis preditoras também nesse modelo.

Espécies com ampla distribuição

- *Microcerotermes indistinctus*

Nos modelos com as variáveis em blocos (Solo+Vegetação, Espacial e Climático) (TABELA 2.4), o volume de ninhos conspícuos da espécie foi correlacionado significativamente com a Areia ($r = -0,55$; $P < 0,01$; $R^2 = 0,32$; FIGURA 2.9, E) e a longitude ($r = 0,57$; $P < 0,01$; $R^2 = 0,33$; FIGURA 2.9, F). A areia foi fortemente correlacionada com o silte ($r = -0,92$) e a argila ($r = -0,95$), o que permite inferir que essas três variáveis mostram padrões semelhantes. No modelo cheio (TABELA 2.4), o volume de ninhos permaneceu correlacionado significativamente com a longitude ($P < 0,01$; $R^2 = 0,33$). A densidade de ninhos da espécie, por sua vez, não foi correlacionada significativamente, em todos os modelos testados, com nenhuma das variáveis preditoras.

- *Nasutitermes corniger*

Tanto o volume, quanto a densidade de ninhos conspícuos da espécie não foram correlacionadas significativamente, em todos os modelos testados, com nenhuma das variáveis preditoras (TABELA 2.4).

TABELA 2.3: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes relacionadas às espécies construtoras e aos ninhos conspícuos, com as preditoras investigadas.

MODELOS	ESPÉCIES CONSTRUTORAS		NINHOS CONSPÍCUOS		
	RIQUEZA	COMPOSIÇÃO (Eixo 1 PCoA)	VOLUME	VOLUME (SEM <i>S. cearensis</i>)	DENSIDADE
MODELO SOLO + VEGETAÇÃO	0,000***	0,951	0,028*	0,001 **	0,000***
Al ⁺³	0,075†				
N			0,078†		
P					0,014*
Serapilheira		0,007**		0,472	
Cobertura de dossel	0,221	0,005**	0,643	0,963	0,969
R ²	0,176	0,771	0,447	0,006	0,312
MODELO ESPACIAL	0,000***	0,927	0,100	0,000***	0,003**
Longitude	0,028 *	0,095†	0,410	0,543	0,237
Latitude	0,823	0,733	0,945	0,160	0,314
R ²	0,105	0,696	0,369	0,088	0,211
MODELO CLIMÁTICO	0,000***	0,930	0,093	0,000***	0,000***
Precipitação anual	0,126	0,137	0,663	0,151	0,281
Temperatura média máxima	0,133	0,061†	0,503	0,109	0,014*
R ²	0,183	0,736	0,363	0,107	0,301
MODELO ÚNICO	0,000***	0,966	0,017*	0,000***	0,000***
Cobertura de dossel	0,061†	0,089†	0,030*	0,307	
Longitude	0,095†	0,102			
Temperatura média máxima				0,156	0,016*
R ²	0,173	0,727	0,448	0,066	0,275

***P < 0,001 **P < 0,01 *P < 0,05 †P < 0,1 Al⁺³: Alumínio; N: Nitrogênio; P: Fósforo.

TABELA 2.4: Resultados dos modelos testados das variáveis dependentes das espécies de ampla distribuição (volume e densidade de ninhos conspícuos), com as preditoras investigadas.

MODELOS	<i>Microcerotermes indistinctus</i>		<i>Nasutitermes corniger</i>	
	VOLUME	DENSIDADE	VOLUME	DENSIDADE
MODELO SOLO + VEGETAÇÃO	0,000***	0,003**	0,017*	0,001**
Areia	0,002**			
Cobertura de dossel	0,435	0,606	0,766	0,719
R ²	0,326	-0,002	0,012	-0,002
MODELO ESPACIAL	0,000***	0,012*	0,016*	0,001**
Longitude	0,002**	0,996	0,804	0,869
Latitude	0,936	0,796		
R ²	0,330	-0,025	0,008	-0,011
MODELO CLIMÁTICO	0,041*	0,003**	0,024*	0,002**
Precipitação anual	0,316	0,317	0,491	0,293
Temperatura média máxima	0,708	0,943	0,392	0,400
R ²	0,131	0,041	0,055	0,080
MODELO ÚNICO	0,000***	0,005**	0,043*	0,005**
Cobertura de dossel	0,814	0,964	0,866	0,846
Longitude	0,002**			
Precipitação anual		0,360	0,766	0,482
R ²	0,331	0,030	-0,006	0,021

***P < 0,001 **P < 0,01 *P < 0,05 †P < 0,1

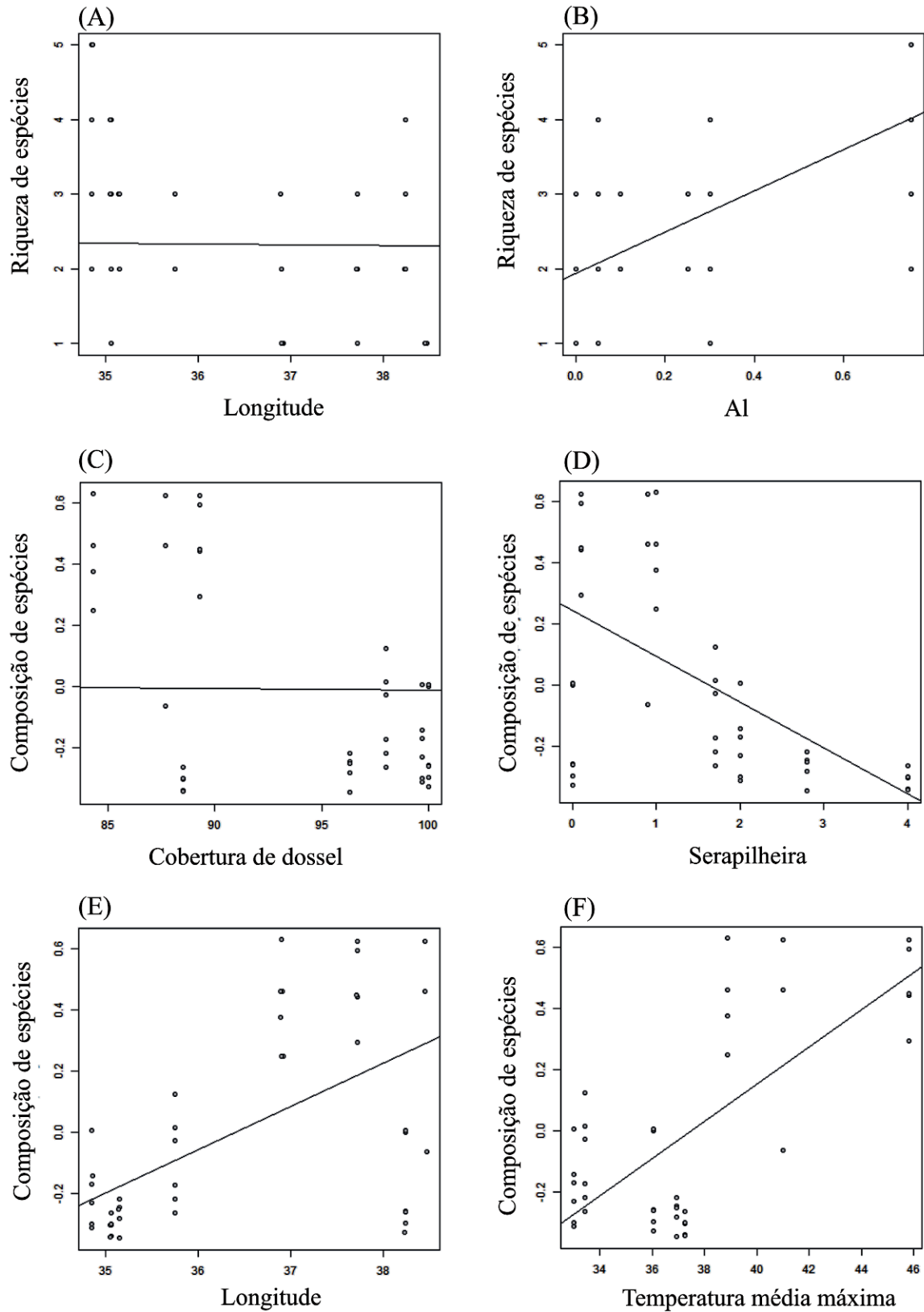


FIGURA 2.7: Relação da (A) riqueza de espécies construtoras com a longitude e (B) com o Alumínio; (C) composição de espécies com a cobertura de dossel, (D) com a serapilheira, (E) com a longitude e (F) com a temperatura média máxima.

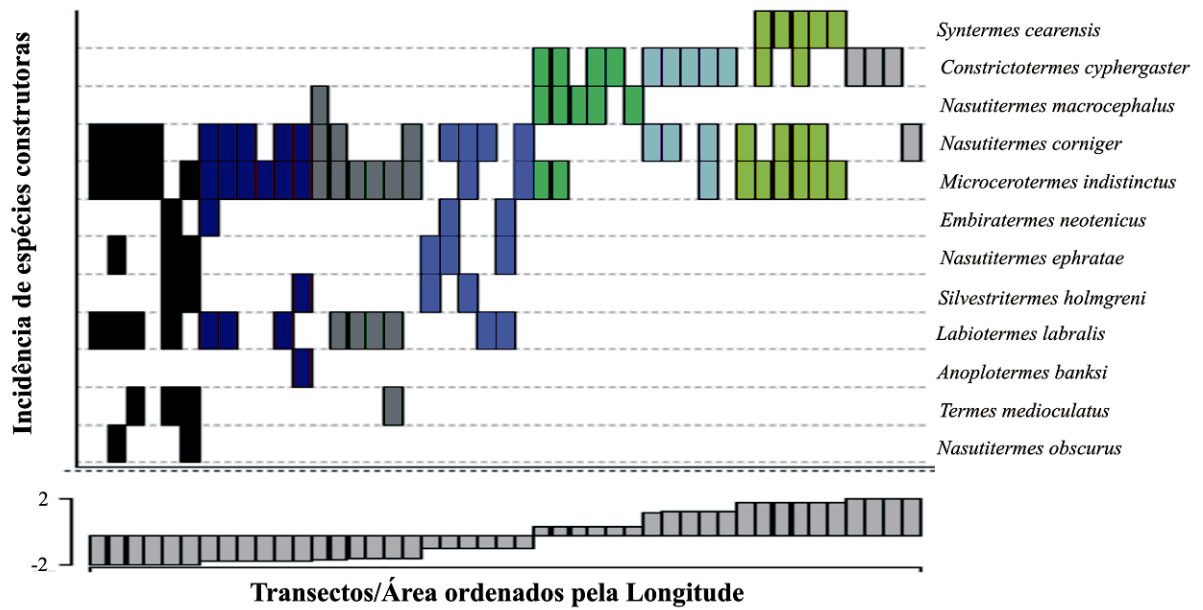


FIGURA 2.8: Distribuição das espécies de térmitas construtoras de ninhos conspícuos no gradiente longitudinal, nos transectos das oito áreas inventariadas no estado da Paraíba. A ordem das espécies no gráfico foi construída em função dos gradientes originais. O sentido das áreas (representadas por oito cores distintas), da esquerda para direita, é leste → oeste no mapa do estado.

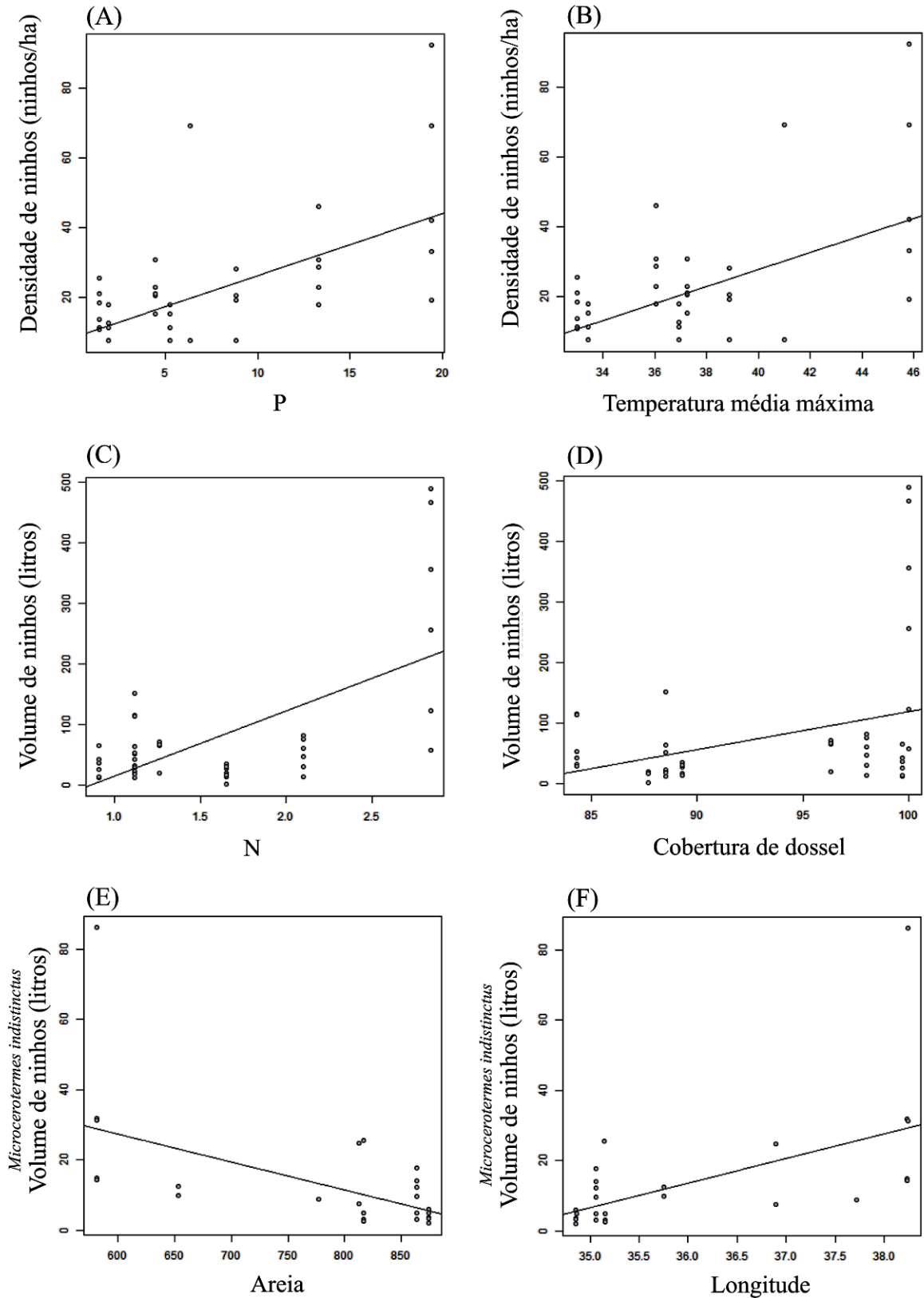


FIGURA 2.9: Relação da (A) densidade de ninhos conspícuos com o Fósforo e (B) com a temperatura média máxima; (C) volume de ninhos conspícuos com o Nitrogênio e (D) com a cobertura de dossel; (E) volume de ninhos conspícuos de *Microcerotermes indistinctus* com Areia e (F) com a longitude.

2.4. DISCUSSÃO

Sobre o inventário faunístico

O número de espécies de térmitas construtoras de ninhos conspícuos encontrado nas quatro áreas de Mata Atlântica (incluindo um Brejo de Altitude) (10 spp.) ficou dentro da amplitude já registrada para os fragmentos do Domínio (4 a 13 espécies) (BANDEIRA *et al.*, 2003; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; VASCONCELLOS, 2010; MOURA, 2012; SOUZA *et al.*, 2012; ERNESTO *et al.*, 2014). O número de espécies construtoras verificado nas quatro de áreas Caatinga (5 spp.) também ficou dentro da amplitude já relatada para o Domínio (1 a 8 espécies) (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2007; 2008; ALVES *et al.*, 2011; ERNESTO *et al.*, 2018).

No presente estudo, ninhos de *Labiotermes labralis* foram verificados exclusivamente em áreas de Mata Atlântica (incluindo Brejo de Altitude). A espécie é reportada com distribuição em floresta tropical; e no Brasil, ocorre apenas na região Amazônica e Mata Atlântica (CONSTANTINO *et al.*, 2006). Ninhos de *Constrictotermes cyphergaster*, por sua vez, ocorreram exclusivamente em áreas de Caatinga. A espécie é reportada com distribuição, no Brasil, em área de Cerrado, Chaco e Caatinga (CONSTANTINO, 2015). Dessa forma, nossos resultados corroboram com estudos anteriores sobre a distribuição dessas espécies.

Já ninhos de *Microcerotermes indistinctus*, *Nasutitermes macrocephalus* e *N. corniger* ocorreram em áreas inventariadas em ambos os Domínios. A espécie *M. indistinctus* já foi identificada erroneamente como *M. exiguus* em trabalhos realizados na Mata Atlântica e Caatinga (VASCONCELLOS *et al.*, 2008; VASCONCELLOS, 2010). Nossos dados corroboram estudos anteriores, que caracterizaram essas espécies como amplamente distribuídas (VASCONCELLOS & BANDEIRA, 2000; BARCA *et al.*, 2018; CONSTANTINO, 2018). Embora ninhos de *N. macrocephalus* tenha ocorrido em ambos os Domínios, sua ocorrência se restringiu a duas áreas (PAC e FAL), e por este motivo a espécie não foi considerada de ampla distribuição.

A riqueza de espécies construtoras foi maior, de forma geral, em áreas de Mata Atlântica e menor nas de Caatinga (exceto em SSC, a qual será explicada posteriormente). MBU, a área de Mata Atlântica mais à leste do estado, apresentou a maior riqueza de espécies construtoras (8 spp.); e a EAV, a área de Caatinga mais a oeste do estado, a menor (1 sp.). Já foram relatadas correlações positivas significativas entre produtividade primária (e medidas relacionadas) e a riqueza de espécies (ver EGGLETON *et al.*, 1994). A produtividade primária líquida (PPL) está estreitamente relacionada com a temperatura, precipitação e evapotranspiração (ROSENZWEIG, 1968), sendo as áreas mais a leste do estado com tendência

a apresentar maiores índices dessa produção. EGGLETON e demais autores (1994) afirmam que altos níveis de produtividade levam à maior quantidade e disponibilidade constante de serapilheira e madeira, o que pode possibilitar uma alta diversidade de térmitas. Como em qualquer outra região semiárida, a Caatinga possui um período seco prolongado em que a precipitação é escassa (SILVA *et al.*, 2017), o que pode influenciar o estabelecimento de ninhos de algumas espécies nesse ecossistema.

Ninhos epígeos só foram verificados em uma das áreas de Caatinga (SSC), mas ocorreram em todas de Mata Atlântica. Esse resultado pode estar relacionado aos elevados índices da PPL nessas áreas, como explicado anteriormente, e sua influência sobre a riqueza de espécies. Por outro lado, fatores históricos podem explicar mais satisfatoriamente alguns padrões regionais de riqueza genérica de térmitas do que a influência da PPL (EGGLETON *et al.*, 1994). Ninhos epígeos podem não ter ocorrido nas áreas de Caatinga (exceto SSC) devido à influência de um desses fatores ou ambos. Além disso, NOIROT (1970) alerta que a distinção de ninhos epígeos em relação outros tipos mais crípticos (como em madeira ou subterrâneos) seja muitas vezes arbitrária, uma vez que os ninhos epígeos, no início de seu desenvolvimento, estão sempre sob o solo ou, com menos frequência, na madeira. Essa característica dos ninhos epígeos podem dificultar sua constatação na paisagem, nos casos de ninhos jovens, ou ainda por algumas espécies terem a capacidade de apresentar ninhos completamente subterrâneos ou parcialmente epígeos, dependendo das condições ecológicas.

A composição de espécies (utilizando o índice de Bray-Curtis) agrupou a SSC com as quatro áreas de Mata Atlântica. Isso pode estar relacionado às características diferenciadas da SSC em relação as outras áreas de Caatinga investigadas no presente estudo. A SSC já foi descrita como uma área peculiar, que representa um dos poucos ecossistemas que ainda conservam cobertura vegetal da Caatinga no estado da Paraíba (ERNESTO *et al.*, 2018). De acordo com SOUSA (2011), na SSC os solos propiciam sustentabilidade a uma vegetação de maior porte (podendo atingir 15 a 20 metros de altura), onde algumas espécies são de clima mais úmido, tornando a área um refúgio florestal. Em um estudo recente, ERNESTO e demais autores (2018) destacam a diversidade de hexápodes decompositores da área (colêmbolos, besouros escarabeíneos, moscas saprófagas e térmitas) devido aos altos índices de riqueza de espécies quando comparadas a outras áreas da Caatinga, registros de novas ocorrências para o Domínio e alto potencial de ocorrência de novas espécies, demonstrando a relevância da área para a conservação da biodiversidade deste setor da Caatinga.

O táxon Nasutitermitinae e o grupo trófico II foram os mais expressivos em relação à riqueza de espécies para as áreas inventariadas, como relatado anteriormente em outros

estudos nos Domínios (p. ex.: MARTIUS, 1994a; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; 2010; SOUZA *et al.*, 2012). Todas as espécies da subfamília Nasutitermitinae encontradas nas áreas (5 spp.) pertencem ao grupo trófico II. A subfamília é relatada com o grupo mais diversificado da América do Sul, com predominância de espécies que se alimentam de madeira e de serapilheira (CONSTANTINO, 2015).

Entre as áreas de Caatinga, a densidade de ninhos variou entre 14,1 a 75,62 ninhos/ha, enquanto entre as de Mata Atlântica variou entre 29,53 a 66,57 ninhos/ha. Tais densidades estão dentro da amplitude para esses Domínios, com 24 a 110 ninhos/ha na Mata Atlântica (VASCONCELLOS *et al.*, 2008; VASCONCELLOS, 2010) e 0,7 a 89 ninhos/ha na Caatinga (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2007; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011).

A elevada densidade de ninhos na área SBT foi representada principalmente por *C. cyphergaster*. Na Caatinga, esta é a principal espécie de térmita que constrói ninhos conspícuos (MÉLO & BANDEIRA, 2004). LEITE *et al.* (2011) associou a presença de *C. cyphergaster* a ambientes de menor exposição a correntes de vento e maior exposição ao sol, que implica em temperaturas mais elevadas. No mesmo estudo, foi constatado que áreas com maior porcentagem de areia e níveis mais baixos de matéria orgânica apresentaram menor densidade de ninhos da espécie. *Constrictotermes cyphergaster* pode participar ativamente de forma significativa no consumo de matéria vegetal orgânica e ciclagem de nutrientes em área de Caatinga quando sua densidade de ninhos é alta (VASCONCELLOS *et al.*, 2007).

O volume médio entre as áreas variou de 17,79 a 254,7 litros. A espécie que apresentou maior volume de ninhos foi *Syntermes cearensis*, com 881,2 litros. Os ninhos desse gênero já foram relatados na literatura pelo elevado tamanho que podem alcançar. CONSTANTINO (1995) relatou que os montículos de espécies desse gênero podem apresentar 2 metros de altura e grandes diâmetros na base. A espécie que apresentou menor volume foi *A. banksi*, com 3,14 litros, corroborando estudos anteriores, como o de CONSTANTINO (1992), que destacou ninhos dessa espécie como pequenos quando comparado a outros arborícolas.

Influência das variáveis ambientais e espaciais

A longitude foi um importante preditor da riqueza de espécies de térmitas construtores e promoveu alguma influência também sobre a composição de espécies. Nossos resultados podem indicar a existência de um expressivo *turnover* de espécies construtoras ao longo do gradiente longitudinal. A longitude já foi relatada com forte efeito sobre a composição das espécies de térmitas em ecossistemas na Sumatra, Indonésia (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001).

Essa variável integra diferentes fatores, como gradientes de temperatura e precipitação. A influência dessas variáveis climáticas sobre a distribuição de espécies construtoras foi testada isoladamente em nosso estudo, mas não foi verificada uma relação direta entre elas. A temperatura e a precipitação já foram descritas como importantes preditores de padrões globais de estrutura da vegetação, produtividade, riqueza de espécies de plantas e animais (p.ex.: CURRIE *et al.*, 2004; HAWKINS *et al.*, 2007), e essas variáveis preditoras, juntamente com a evapotranspiração, estão estreitamente relacionadas com a produção primária líquida (ROSENZWEIG, 1968). Acreditamos que nossos resultados possam estar relacionados aos diferentes níveis de produtividade primária líquida ao longo do gradiente leste-oeste estudado e/ou aos fatores históricos que envolvem as espécies construtoras de ninhos conspícuos (ver EGGLETON *et al.*, 1994).

A cobertura de dossel e a serapilheira foram importantes preditores na composição de espécies entre as áreas. A cobertura de dossel também influenciou a riqueza de espécies construtoras e o volume de ninhos conspícuos. LEE & WOOD (1971b) destacaram que, como o tecido vegetal é direta ou indiretamente a fonte de alimento para os térmitas, a vegetação deve ser um fator importante na determinação de sua distribuição e abundância; bem como a estrutura da vegetação, particularmente devido ao seu efeito na quantidade e distribuição de sombra. Árvores maiores, especialmente aquelas com copas mais densas, favorecem a nidificação de térmitas arbóreas por proporcionarem maiores quantidades de alimentos e ambientes mais estáveis (JONES & GATHORNE-HARDY, 1995; GONÇALVES *et al.*, 2005). No entanto, na Caatinga há predominância de arbustos e árvores de pequeno porte com cobertura descontínua de copas (GIULIETTI *et al.*, 2004). JONES *et al.* (2003) sugerem que a simplificação da estrutura do habitat pode reduzir a cobertura vegetal, causando a perda de sítios de alimentação e nidificação.

O fósforo e a temperatura média máxima foram importantes preditores da densidade de ninhos conspícuos. As atividades dos térmitas estão associadas à liberação de nutrientes no solo, como o fósforo e o nitrogênio (HOLT & LEPAGE, 2000; RÜCKAMP *et al.*, 2010). A densidade de ninhos conspícuos foi maior quando teor de fósforo no solo foi mais elevado. Em um estudo que investigou as formas de fósforo em ninhos de térmitas e nos solos em sete ecossistemas brasileiros, foi constatado que os ninhos apresentaram maiores taxas de fósforo total em relação aos solos adjacentes (RÜCKAMP *et al.*, 2010). Essa atuação dos térmitas podem aumentar a disponibilidade de fósforo nos solos tropicais, sobretudo nas áreas de Caatinga, os quais são geralmente deficientes nesse composto. A área com maior densidade de ninhos conspícuos (SBT) apresentou o teor de fósforo no solo quase quatro vezes maior

que a média das demais áreas. São necessários estudos mais específicos sobre a relação da disponibilidade de fósforo e a atuação dos térmitas na liberação do nutriente. Nossos resultados podem sugerir uma atuação desses insetos na liberação desse nutriente no solo quando ninhos conspícuos são abundantes.

Um fator que pode ter atuado na influência da temperatura média máxima sobre a densidade de ninhos conspícuos foi a presença expressiva de ninhos de *Constrictotermes cyphergaster* em parcelas dispostas na SBT, os quais detiveram a maior porcentagem da densidade de ninhos entre todas as áreas. A presença da espécie foi associada a ambientes de menor exposição a correntes de vento e maior exposição ao sol, que implica em temperaturas mais elevadas (LEITE *et al.*, 2011).

A precipitação não foi correlacionada com nenhuma das variáveis dependentes testadas. Nossos resultados diferem de alguns estudos anteriores, os quais a relatam como um fator influente na distribuição de térmitas. A precipitação foi descrita como uma das variáveis que influenciaram a densidade de montículos de *Macrotermes bellicosus*, *M. subhyalin* e *Microhodotermes viator* (POMEROY, 1978; PICKER *et al.*, 2007). De acordo com DAVIES e demais autores (2014), a importância funcional dos montículos de *Macrotermes* aumenta com o aumento das chuvas. BANERJEE (1975) relatou uma relação inversa entre construção dos ninhos de *Odontotermes redemanni* (Wasmann) e a precipitação, com a construção reduzida durante chuvas fortes. No estudo de SOUZA & DELABIE (2016), precipitação média anual foi a segunda variável ambiental mais frequentemente associada à distribuição potencial de murundus.

O teor de Nitrogênio foi um preditor importante para o volume médio dos ninhos conspícuos. O maior teor de nitrogênio no solo foi verificado em SSC, área com a presença marcante dos volumosos ninhos de *Syntermes cearensis*. A atuação dos térmitas na fixação do nitrogênio nos ecossistemas é bem aceita e já foi descrita desde a década de 70 (BENEMANN, 1973; BREZNAK *et al.*, 1973). Tais atividades seriam benéficas por aumentar a disponibilidade de nitrogênio nos solos tropicais os quais são geralmente deficientes nesse composto. Por exemplo, foi reportado anteriormente na literatura que ninhos montículos de *Amitermes laurens* desempenharam um papel significativo na ciclagem de nitrogênio em um ecossistema de savana, além de fornecer à vegetação quantidades substanciais de nitrogênio inorgânico durante o ano (CONGDON *et al.*, 1993).

Ninhos da espécie com ampla distribuição *Microcerotermes indistinctus* sofreram influência do teor de areia do solo e a longitude em relação ao volume. Acredita-se que a influência da longitude no volume da espécie esteja relacionada às variações da produção

primária líquida entre as áreas, como foi citado anteriormente. Ninhos da espécie foram descritos por MATHEWS (1977) como de aspecto arenoso (um reflexo da cor do solo) e com construção a partir de uma mistura de partículas minerais do solo e material celulósico. É bem aceito que variações na termitofauna podem estar associadas a fatores físicos e químicos do solo. Um exemplo de fator físico dos solos com influência na termitofauna é a granulometria. LEE & WOOD (1971a) sugerem que solos com alto teor de areia podem oferecer menor estabilidade para a construção de túneis e ninhos de térmitas subterrâneos. Em relação aos ninhos de *M. indistinctus*, foi constatado em nosso estudo que houve uma diminuição do volume com o aumento de teor de areia no solo, talvez devido a uma maior instabilidade que estas possam fornecer às construções dos ninhos de *M. indistinctus*.

Ninhos de *Nasutitermes corniger* ocorreram em todas as áreas de Mata Atlântica e em duas de Caatinga. As espécies arbóreas do gênero *Nasutitermes* já foram destacadas pela expressiva facilidade de adaptação e resistência em adaptar-se a novas circunstâncias (THORNE & HAVERTY, 2000). Suas espécies são pouco exigentes quanto à escolha do alimento e atacam madeiras duras, moles, úmidas ou secas de diferentes espécies (BANDEIRA, 1989; REIS & CANCELLO, 2007). A distribuição de *Nasutitermes corniger* não sofreu influência de nenhuma das variáveis testadas, o que pode significar que uma possível variável preditora importante para a distribuição de ninhos da espécie não foi testada no presente estudo ou que são os fatores históricos que determinam a distribuição da espécie.

2.5. CONCLUSÕES

Foi possível concluir que: (1) O padrão de distribuição das espécies construtoras de térmitas foi influenciado fortemente pela longitude, havendo uma diminuição no sentido leste-oeste, provavelmente devido às diferenças de produção primária líquida (PPL) entre as áreas; (2) a estrutura da vegetação (cobertura de dossel e serapilheira) foram correlacionadas com a riqueza e composição de espécies construtoras, uma vez que influenciam diretamente a disponibilidade de recursos e estabilidade do ambiente; (3) a composição de espécies construtoras diferiu ao longo da escala geográfica estudada (i.e., houve um *turnover* de espécies), sendo mais complexa em áreas de Mata Atlântica *lato sensu*; (4) a densidade dos ninhos foi influenciada pelo fósforo e temperatura média máxima, possivelmente pelos valores expressivos encontrados para a densidade de *Constrictotermes cyphergaster* em uma das áreas de Caatinga; (5) o teor de nitrogênio foi correlacionado com o volume de ninhos, e essa relação pode ter sido influenciada pelos ninhos volumosos de *Syntermes cearensis* verificados em uma área de Caatinga; (6) a distribuição de ninhos de *Microcerotermes indistinctus* foi influenciada pela longitude e pelo teor de areia no solo, provavelmente devido à PPL e à composição de seus ninhos, respectivamente; (7) a distribuição de ninhos de *Nasutitermes corniger* provavelmente foi influenciada por fatores históricos e/ou por alguma outra variável preditora não testada no presente estudo.

2.6. REFERÊNCIAS

- ALVES, W. F.; MOTA, A. S.; LIMA, R. A. A.; BELLEZONI, R. & VASCONCELLOS, A. 2011. Termites as Bioindicators of Habitat Quality in the Caatinga, Brazil: Is There Agreement Between Structural Habitat Variables and the Sampled Assemblages? **Neotropical Entomology** **40** (1): 39-46.
- BANDEIRA, A. G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta:Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** **5** (2): 225-241.
- BANDEIRA, A. G.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, M. P.; CONSTANTINO, R. 2003. Effects of habitat disturbance on the termite fauna in a highland humid forest in the Caatinga domain, Brazil. **Sociobiology** **42** (1): 117-127.
- BANDEIRA, A.G. & VASCONCELLOS, A. 2002. A quantitative survey of termites in a gradient of disturbed highland forest in Northeastern Brazil. **Sociobiology** **39** (3): 429-439.
- BANERJEE, B. 1975. Growth of mounds and foraging territories in *Odontotermes redemanni* (Wasmann) (Isoptera: Termitidae). **Insectes Sociaux** **22** (2): 207-212.
- BARCA, R. R. B.; LUCENA, E. F. & VASCONCELLOS, A. 2018. Nest Population Structure and Wood Litter Consumption by *Microcerotermes indistinctus* (Isoptera) in a Seasonally Dry Tropical Forest, Northeastern Brazil. **Insects** **9** (3): 97. 9 p.
- BARTON, K. 2018. MuMIn: Multi-Model Inference. R package version 1.42.1. <https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>
- BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B. & WALKER, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. **Journal of Statistical Software** **67**(1): 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
- BENEMANN, J. R. 1973. Nitrogen fixation in termites. **Science** **181**: 164- 165.
- BEZERRA-GUSMÃO, M. A.; BARBOSA, J. R. C.; BARBOSA, M. R. D.; BANDEIRA, A. G. & SAMPAIO, E. V. S. B. 2011. Are Nests of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae) Important in the C Cycle in the Driest Area of Semiarid Caatinga in Northeast Brazil? **Applied Soil Ecology** **47**: 1-5.
- BEZERRA-GUSMÃO, M. A.; MARINHO, R. A.; KOGISO, K. A.; BANDEIRA, A. G. & BARBOSA, M. R. V. 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.
- BIGNELL, D. E. & EGGLETON, P. 2000. Termites in ecosystems. In: ABE, T.; HIGASHI, M.; BIGNELL, D. E. (Orgs.) **Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publications. p. 363-387.
- BREZNAK, J. A; BRILL, W. J.; MERTINS, J. W. & COPPEL, H. C. 1973. Nitrogen fixation in termites. **Nature** **244**: 577-580.
- CANCELLO, E. M.; SILVA, R. R.; VASCONCELLOS, A. & REIS, Y. T. 2014. Latitudinal Variation in Termite Species Richness and Abundance along the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. **Biotropica (Lawrence, KS)** **46**: 441-450.

- CONGDON, R. A.; HOLT, A. & HICKS, W. S. 1993. The role of mound-building termites in the nitrogen economy of semi-arid ecosystems. In: Prestidge, R. A. (Org.). Proceedings of the 6th Australasian Conference on Grassland Invertebrate Ecology. p 100-106.
- CONSTANTINO, R. 1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. **Biotropica** **24** (3): 420-430.
- CONSTANTINO, R. 1995. Revision of the Neotropical termite genus *Syntermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae). **University of Kansas Science Bulletin** **55** (13): 455-518.
- CONSTANTINO, R. 2002a. An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. **Zootaxa** **67**: 1-40.
- CONSTANTINO, R. 2002b. Notes on the Type-Species and Synonymy of the Genus *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). **Sociobiology** **40** (3): 533-537.
- CONSTANTINO, R. **Cupins do cerrado**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 167 p.
- CONSTANTINO, R. 2018. **Termite database**. Disponível em: <<http://164.41.140.9/catalog/>>. Acesso em: 15 abr 2018.
- CONSTANTINO, R.; ACIOLI, A. N. S.; SCHMIDT, K.; CUEZZO, C.; CARVALHO, S. H. C. & VASCONCELLOS, A. 2006. A taxonomic revision of the Neotropical termite genera *Labiatermes* Holmgren and *Paracornitermes* Emerson (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). **Zootaxa** **1340**: 1 – 44.
- CURRIE, D. J.; MITTELBAACH, G. G.; CORNELL, H. V.; FIELD, R.; GUÉGAN, J. F.; HAWKINS, B. A.; KAUFMAN, D. M.; KERR, J. T.; OBERDORFF, T.; O'BRIEN, E. & TURNER, J. R. G. 2004. Predictions and tests of climate-based hypotheses of broad-scale variation in taxonomic richness. **Ecology Letters** **7**: 1121–1134.
- DAVIES, A. B.; ROBERTSON, M. P.; LEVICK, S. R.; ASNER, G. P.; VAN RENSBURG, B. J. & PARR, C. L. 2014. Variable effects of termite mounds on African savanna grass communities across a rainfall gradient. **Journal of Vegetation Science** **25**: 1405–1416.
- DAVIES, R. G.; HERNÁNDEZ, L. M.; EGGLETON, P.; DIDHAM, R. K.; FAGAN, L. L. & WINCHESTER, N. N. 2003. Environmental and spatial influences upon species composition of a termite assemblage across neotropical forest islands. **Journal of Tropical Ecology** **19**: 509–524.
- DE SOUZA, O. F. F. & BROWN, V. K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 197-206.
- DOMINGOS, D. J. 1983. O ninho de *Armitermes euamignathus* (Isoptera, Termitidae) características gerais, crescimento e associações. **Ciência e Cultura** **35**: 783-789.
- DONOVAN, S. E.; EGGLETON, P. & BIGNELL, D. E. 2001. Gut content analysis and a new feeding group classification of termites. **Ecological Entomology** **26**(4): 356-366.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; SANDS, W. A.; WAITE, B.; WOOD, T. G. & LAWTON, J. H. 1995. The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. **Journal of Tropical Ecology** **11**: 85–98.
- EGGLETON, P.; WILLIAMS, P. H. & GASTON, K. J. 1994. Explaining global termite diversity: productivity or history. **Biodiversity and Conservation** **3**: 318-330.

- ERNESTO, M. V.; FOLLY-RAMOS, E.; MOURA, F. M. S. & VASCONCELLOS, A. 2014. High termite richness in an urban fragment of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Biota Neotropica** **14** (3): e20140052.
- ERNESTO, M. V.; LIBERAL, C. N.; FERREIRA, A. S.; ALVES, A. C. F.; ZEPPELINI, D.; MARTINS, C. F.; PEREIRA-COLAVITE, A.; CREÃO-DUARTE, A. J. & VASCONCELLOS, A. 2018. Hexapod decomposers of Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brazil: an area with high potential for conservation of Caatinga biodiversity. **Biota Neotropica** **18** (2): e20170410.
- FERREIRA, E. V. O.; MARTINS, V.; INDA JUNIOR, A. V.; GIASSON, E. & NASCIMENTO, P. C. 2011. Ação dos térmitas no solo. **Ciência Rural** **41** (5): 804-811.
- FERRY, B. 1992. Distribution of the important litter decomposing termites (Isoptera) in the Western Ghats of Karnataka (India). **Pedobiologia**, v. 36, p. 193-211.
- GATHORNE-HARDY, F.; SYAUKANI & EGGLETON P. 2001. The effects of altitude and rainfall on the composition of the termites (Isoptera) of the Leuser Ecosystem (Sumatra, Indonesia). **Journal of Tropical Ecology** **17**: 379-393.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGNIO, J.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. & HARLEY, R. M. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. & LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Pp.47-90.
- GONÇALVES, T. T.; DE SOUZA, O. F. F.; REIS JR, R. & RIBEIRO, S. P. 2005. Effect of tree size and growth form on the presence and activity of arboreal termites (Isoptera: Termitidae) in the Atlantic Rain Forest. **Sociobiology** **46** (2): 421-431.
- HAWKINS, B. A.; ALBUQUERQUE, F. S.; ARAÚJO, M. B.; BECK, J.; BINI, L. M.; CABRERO-SAÑUDO, F. J.; CASTRO-PARGA, I.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; FERRER-CASTÁN, D.; FIELD, R.; GÓMEZ, J. F.; HORTAL, J.; KERR, J. T.; KITCHING, I. J.; LEÓN-CORTÉS, J. L.; LOBO, J. M.; MONTOYA, D.; MORENO, J. C.; OLALLA-TÁRRAGA, M. Á.; PAUSAS, J. G.; QIAN, H.; RAHBK, C.; RODRÍGUEZ, M. Á.; SANDERS, N. J. & WILLIAMS, P. 2007. A global evaluation of metabolic theory as an explanation of diversity gradients. **Ecology** **88** (8): 1877–1888.
- HOLT, J.A. & LEPAGE, M. 2000. Termites and Soil Properties. In: **Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology** (ABE, T.; HIGASHI, M. & BIGNELL, D.E.; Orgs.) Kluwer Academic Publications, Dordrecht. p. 389 - 407.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H. & SHACHAK, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos** **69**: 373-386.
- JONES, D. & GATHORNE-HARDY, F. 1995. Foraging activity of the processional termite *Hospitalitermes hospitalis* (Termitidae: Nasutitermitinae) in the rain forest of Brunei, north-west Borneo. **Insectes Sociaux** **42** (4): 359-369.
- JONES, D. T. 2000. Termite assemblages in two distinct montane forest types at 1000 m elevation in the Maliau Basin, Sabah. **Journal of Tropical Ecology** **16**: 271–286.
- JONES, D. T.; SUSILO, F. X.; BIGNELL, D. E.; HARDIWINOTO, S.; GILLISON, A. N. & EGGLETON, P. 2003. Termite assemblage collapse along a land-use intensification gradient in lowland central Sumatra, Indonesia. **J. Appl. Ecol.** **40**: 380–391.
- JUNQUEIRA, L.K.; DIEHL, E. & FILHO, E.B. 2008. Termites in eucalyptus forest plantations and forest remnants: an ecological approach. **Bioikos (Campinas)** **22**: 3-14.

- KUZNETSOVA, A.; BROCKHOFF, P. B. & CHRISTENSEN, R. H. B. 2017. lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. **Journal of Statistical Software** 82(13): 1-26. doi: 10.18637/jss.v082.i13.
- LEE, K. E. & WOOD, T. G. 1971a. Physical and chemical effects on soils of some Australian termites and their pedological significance. **Pedobiologia** 11: 376-409.
- LEE, K. E. & WOOD, T. G. **Termites and Soils**. London: Academic Press, 1971b. 251 pp.
- LEITE, G. L. D.; VELOSO, R. V. S.; ZANUNCIO, J. C.; ALVES, S. M.; AMORIM, C. A. D. & SOUZA, O. F. F. 2011. Factors Affecting *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera: Termitidae) Nesting on *Caryocar brasiliense* Trees in the Brazilian Savanna. **Sociobiology** 57 (1): 1-16.
- MARTIUS, C. 1994a. Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. **Pedobiology** 38: 407-428.
- MARTIUS, C. 1994b. Termite nests as structural elements of the Amazon floodplain forest. **Andrias** 13: 137-150.
- MATHEWS, A. G. A. 1977. **Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 267 p.
- MCFADDEN, D. 1973. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: **Frontiers in Econometrics** (Edited by P. Zarembka), 105-42. Academic Press, New York.
- MCFADDEN, D. 1974. The Measurement of Urban Travel Demand. **Journal of Public Economics** 3: 303-328.
- MÉLO, A. C. S. & BANDEIRA, A. G. 2004. A qualitative and quantitative survey of termites (Isoptera) in an open shrubby Caatinga in Northeast Brazil. **Sociobiology** 44(3): 707-716.
- MOURA, F. M. S. **Diversidade de cupins (Insecta, Isoptera) em brejos de altitude: variação espacial, influência de fatores ambientais e similaridade com domínios morfoclimáticos brasileiros**. 2012. 130 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- MYER, A. & FORSCHLER, B. T. 2018. Evidence for the Role of Subterranean Termites (*Reticulitermes* spp.) in Temperate Forest Soil Nutrient Cycling. **Ecosystems** <https://doi.org/10.1007/s10021-018-0291-8>.
- NOIROT, C. & DARLINGTON, J. 2000. Termites nests: architecture, regulation and defence. In: **Termites: Evolution, sociality, symbiosis, ecology** (ABE, T; BIGNELL, D.E. & HIGASHI, M.; Orgs.), Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p.121-139.
- NOIROT, C. 1970. The nests of termites. In: **Biology of Termites, Vol. II** (KRISHNA, K. & WEESNER, FM.; Orgs.). Academic Press, New York and London, p. 73-125.
- NUNES, C. A.; QUINTINO, A. V.; CONSTANTINO, R.; NEGREIROS, D.; REIS JÚNIOR, R. & FERNANDES, G. W. 2017. Patterns of taxonomic and functional diversity of termites along a tropical elevational gradient. **Biotropica** 49 (2): 186–194.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOECS, E. & WAGNER, H. 2018. vegan: **Community Ecology Package**. R package version 2.5-2. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

- PICKER, M. D.; HOFFMAN, M. T. & LEVERTON, B. 2007. Density of *Microhodotermes viator* (Hodotermitidae) mounds in southern Africa in relation to rainfall and vegetative productivity gradients. **Journal of Zoology** **271**: 37–44.
- POMEROY, D. E. 1978. The abundance of large termite mounds in Uganda in relation to their environment. **Journal of Applied Ecology** **15**: 51–63.
- R CORE TEAM. 2013. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.
- REIS, Y. & CANCELLO, E. 2007. Riqueza de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de Mata Atlântica primária e secundária do sudeste da Bahia. **Iheringia** **97** (3): 229–234.
- ROSENZWEIG, M. L. 1968. Net Primary Productivity of Terrestrial Communities: Prediction from Climatological Data. **The American Naturalist** 102 (923): 67-74.
- RÜCKAMP, D.; AMELUNG, W.; THEISZ, N.; BANDEIRA, A. G. & MARTIUS, C. 2010. Phosphorus forms in Brazilian termite nests and soils: Relevance of feeding guild and ecosystems. **Geoderma** **155**: 269–279.
- SILVA, E. G. & BANDEIRA, A. G. 1999. Abundância e distribuição vertical de cupins (Insecta, Isoptera) em solo de Mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia** **13**(1/2):13-36.
- SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R. & TABARELLI, M. 2017. The Caatinga: Understanding the Challenges. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R. & TABARELLI, M. (Eds.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. p 3-19.
- SOUSA, P. V. P. 2011. **A Serra de Santa Catarina: um enclave subúmido no sertão paraibano e a proposta de criação de uma unidade de conservação**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- SOUZA, H. B. A.; ALVES, W. F. & VASCONCELLOS, A. 2012. Termite assemblages in five semideciduous Atlantic Forest fragments in the northern coastland limit of the biome. **Revista Brasileira de Entomologia** **56** (1): 67-72.
- SOUZA, H. J. & DELABIE, J. H. C. 2016. ‘Murundus’ structures in the semi-arid region of Brazil: testing their geographical congruence with mound-building termites (Blattodea: Termitoidea: Termitidae). **Annales de la Société entomologique de France** **52** (6): 369-385.
- THORNE, B. L. & HAVERTY, M. I. 2000. Nest growth and survivorship in three species of neotropical *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae). **Environmental Entomology** **29** (2): 256-264.
- VASCONCELLOS, A. & BANDEIRA, A. G. 2000. Avaliação do consumo de madeira por espécies de *Nasutitermes* e *Microcerotermes* (Insecta, Isoptera, Termitidae). **Rev. Nord. Biol.** **14**: 17-24.
- VASCONCELLOS, A. 2010. Biomass and abundance of termites in three remnant areas of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **54** (3): 455-461.
- VASCONCELLOS, A. 2010. Biomass and abundance of termites in three remnant areas of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 455–461.

- VASCONCELLOS, A. **Ecologia e biodiversidade de cupins em remanescentes de Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro**. 2003. 148 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003. 48
- VASCONCELLOS, A.; ARAÚJO, V. F. P.; MOURA, F. M. S.; BANDEIRA, A. G. 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.; BANDEIRA, A. G.; ALMEIDA, W. O. & MOURA, F. M. S. 2008. Térmitas construtores de ninhos conspícuos em duas áreas de Mata Atlântica com diferentes níveis de perturbação antrópica. **Neotrop. Entomol.** **37**: 15–19.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A. G.; MOURA, F. M. S.; ARAUJO, V. F. P.; GUSMÃO, M. A. B. & CONSTANTINO, R. 2010. Termite assemblages in three habitats under different disturbance regimes in the semi-arid Caatinga of NE Brazil. **Journal of Arid Environments** **74**: 298-302.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A.G.; ALMEIDA, W.O. & MOURA, F.M.S. 2008. Térmitas Construtores de Ninhos Conspícuos em Duas Áreas de Mata Atlântica com Diferentes Níveis de Perturbação Antrópica. **Neotropical Entomology** **37**: 15-19.
- VASCONCELLOS, A.; MÉLO, C. A. S., SEGUNDO, E. M. V. & BANDEIRA, A. G. 2005. Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. **Iheringia, Zool.** **95 (2)**: 127-131.
- WOOD, T. G. & SANDS, W. A. 1978. The role of termites in ecosystems. *In*: **Production Ecology of Ants and Termites** (BRIAN, M.V.; Org.). Cambridge University Press, Cambridge. p. 245-292.

Capítulo 3

*Estado atual do conhecimento de térmitas (Blattodea:
Isoptera) da Paraíba, nordeste do Brasil*

CAPÍTULO 3: ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO DE TÉRMITAS (BLATTODEA: ISOPTERA) DA PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL

3.1. INTRODUÇÃO

Os térmitas são insetos eussociais da subordem Isoptera (Blattodea), com mais de 2900 espécies viventes descritas no mundo (KRISHNA *et al.*, 2013). Eles se distribuem nas regiões tropicais e subtropicais, mas são nas tropicais onde ocorre a maior diversidade de espécies e abundância de indivíduos (WOOD, 1975). A região Neotropical é a terceira mais diversa do mundo, apresentando quase 600 espécies viventes (CONSTANTINO, 2018). No Brasil, país da América Latina com uma das mais sólidas tradições em Termitologia, estudos já destacaram nossa termitofauna como uma das mais diversas, com cerca de 300 espécies registradas (CONSTANTINO & ACIOLI, 2008), mas é provável que, atualmente, a riqueza de espécies seja superior a essa. Das nove famílias do grupo, quatro ocorrem no Brasil – Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae –, sendo essa última mais diversa e abundante.

A importância ecológica dos térmitas nos ecossistemas está relacionada ao seu comportamento alimentar e de nidificação, exercendo grande influência nos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, na estrutura física e composição química dos solos, e na fixação de nitrogênio (LEE & WOOD, 1971; LA FAGE & NUTTING, 1978; WOOD & SANDS, 1978; HOLT & LAPAGE, 2000). Em ecossistemas naturais, eles atuam como herbívoros e detritívoros e, por isso, contribuem para a formação da base da cadeia alimentar, desempenhando um importante papel nos ecossistemas tropicais (COSTA-LEONARDO, 2002). Por exemplo, os térmitas podem consumir, em alguns ecossistemas tropicais, mais de 50% dos detritos orgânicos produzidos de origem vegetal (EGGLETON & BIGNELL, 1995; BIGNELL & EGGLETON, 2000), e sua remoção ou a redução da sua diversidade altera os processos ecológicos, com reduções na mineralização de carbono e nitrogênio (BLACK & OKWACOL, 1997).

Apesar de ser considerado um dos menores estados do Brasil, a Paraíba apresenta grande diversidade de ecossistemas, incluindo vegetação de Caatinga, Mata Atlântica, Brejos de altitude, tabuleiros costeiros e manguezais. De acordo com MMA (2006), o estado engloba 42 áreas de prioritárias para a conservação, a maioria classificada como áreas de importância muito ou extremamente alta. Embora o potencial de biodiversidade da Paraíba seja reconhecido, o estado vem sofrendo consideráveis reduções dos ecossistemas naturais, principalmente por perturbações antrópicas crônicas, cujos impactos, a longo prazo, de acordo

com MELO (2017), podem competir com a perda de habitat e impactos na manutenção do ecossistema.

Estudos sobre a termitofauna do estado da Paraíba começaram a ser publicados somente no final da década de 90 (p. ex.: BANDEIRA *et al.*, 1998 A; B; MARTIUS *et al.*, 1999; MEDEIROS *et al.*, 1999; SILVA & BANDEIRA, 1999), e aumentaram ao longo dos anos, com levantamentos faunísticos (p.ex., SENA *et al.*, 2003; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; 2010; ERNESTO *et al.*, 2014; 2018), descrição de espécie (VASCONCELLOS, 2002), ecologia e história natural (p.ex.: LORENZON *et al.*, 1999; MOURA *et al.*, 2008; BEZERRA-GUSMÃO *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2018), danos causados por espécies pragas (VASCONCELLOS *et al.*, 2002; MIRANDA *et al.*, 2004; MELLO *et al.*, 2014), descrição de sistemas de desenvolvimento de castas (MOURA *et al.*, 2011; BARBOSA *et al.*, 2012), propriedades farmacológicas (COUTINHO *et al.*, 2009; 2010; CHAVES *et al.*, 2015; 2017; POLICARPO *et al.*, 2018), etnozootologia (BEZERRA-GUSMÃO *et al.*, 2014) e fungos associados a térmitas (MELLO *et al.*, 2016; BARBOSA-SILVA *et al.*, 2016).

Uma alternativa para auxiliar em ações conservacionistas da Paraíba é o monitoramento e análise da qualidade ambiental dos remanescentes dos Domínios no estado. Um dos grupos de insetos que tem sido apontado como mais adequado nesta função é o dos térmitas, principalmente devido a sua importância funcional nos ecossistemas tropicais e a sensibilidade de suas populações a perturbações do meio em que vivem (DE SOUZA & BROWN, 1994; EGGLETON *et al.*, 1995; BROWN, 1997; BANDEIRA & VASCONCELOS, 2004). Em geral, as comunidades termíticas são drasticamente afetadas quando seus habitats são fragmentados ou isolados, seja por causas naturais ou antrópicas (DE SOUZA & BROWN, 1994; BANDEIRA & VASCONCELOS, 2002), como a remoção da vegetação, destruição dos locais de ninhos, alteração do ambiente do solo e de fontes de alimento, deixando-os expostos a predadores e parasitas (BLACK & OKWAKOL, 1997). EGGLETON *et al.* (1995) e EGGLETON *et al.* (1996) constataram que em ambientes perturbados geralmente a abundância, biomassa e riqueza de espécies de térmitas foram reduzidas.

Apesar dos recentes esforços na descrição da fauna de térmitas da PB, esta precisa ser melhor estudada. O estado contém lacunas importantes sobre a ocorrência e distribuição desses insetos ao longo de seu território, sendo boa parte dos estudos concentrados em regiões específicas. O presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento das espécies com *status* específico já relatadas para a Paraíba, a fim de auxiliar possíveis estratégias de conservação para os ecossistemas do estado, além de evidenciar possíveis lacunas carentes de mais esforços para investigar a fauna de térmitas.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1. Área de estudo

O Estado da Paraíba localiza-se no Nordeste brasileiro, e apresenta uma área territorial de 56.469,466 km², correspondente a 3,12% da Região Nordeste e 0,66% do Brasil (CEPED UFSC, 2011). Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18" de latitude sul e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45" de longitude oeste. Ao norte limita-se com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o Oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco (FIGURA 3.1).

O clima na Paraíba se divide conforme a extensão territorial da Paraíba, pois sofre influência da umidade do Oceano Atlântico, a leste, e ao mesmo tempo, é configurado pelo polígono das secas, que o resulta em altas temperaturas e baixa pluviosidade (CEPED UFSC, 2011). Segundo a classificação climática de Köppen, o estado apresenta quatro tipos diferentes de clima: Aw, tropical com estação seca no inverno, com chuvas de verão, em torno de 800 mm anuais, com influência da massa de ar quente e úmida advinda da região amazônica.; Am, característico de região monçônica, relacionado a regiões de alto volume anual de precipitação; As, tropical quente e úmido, domina parte do Litoral, Brejo, Agreste em pequena faixa da região do Sertão e em toda área do Alto Sertão do estado, com chuvas de outono a inverno e as temperaturas são classificadas em média de 26°C, e as médias pluviométricas chegam em torno de 1.800 mm; e BSh, semiárido quente, predominante da área do Cariri/Curimataú e boa parte da área do Sertão, considerados locais mais secos do Brasil, caracterizado pela irregularidade de chuvas, em torno de 500 mm anuais, e temperaturas em torno de 26° C (FRANCISCO *et al.*, 2015, CEPED UFSC, 2011).

A cobertura vegetal do Estado é caracterizada por diversos padrões morfológicos que dependem da localização geográfica e das condições climáticas (IBGE, 1985). A porção central e oeste do estado se destaca pela presença de Caatinga arbustiva densa ou aberta, que perde sua folhagem no período de estiagem, tornando a florescer no período chuvoso; e na região leste, destaca-se a Mata Atlântica, vegetação litorânea, brejos de altitude, matas ciliares, Cerrados, além da Caatinga (CEPED UFSC, 2011).

A Mata Atlântica *lato sensu* está presente na faixa leste do estado (FIGURA 3.1), e o Domínio está entre os cinco principais prioridade para a conservação da biodiversidade, devido ao número de endemismo e a relação entre espécies endêmicas por unidade de área, bem como pela perda de habitat original (MORELLATO & HADDAD, 2000; MYERS *et al.*, 2000). De acordo com RANTA *et al.* (1998), o que restou do Domínio no nordeste consiste em arquipélagos de fragmentos florestais, a maioria deles com menos de 10 hectares de área. Na

Paraíba, o Domínio está reduzido a apenas 5% de sua área original e remanescentes costeiros são pequenos e isolados, cobrindo menos de 0,4% da área, e praticamente todos mostram sinais de colheita de produtos florestais (BARBOSA, 2008; CEPED UFSC, 2011).

Parte da Mata Atlântica do nordeste é composta pelos brejos de altitude (TABARELLI & SANTOS, 2004). Segundo ANDRADE-LIMA (1982) são “ilhas” de floresta úmida estabelecidas na região semiárida, sendo cercadas por uma vegetação de Caatinga. Os brejos são, em sua grande maioria, disjunções de floresta estacional semidecidual montana (IBGE, 1985). Até a década de 70, eram citados oito Brejos na Paraíba (VASCONCELOS SOBRINHO, 1971), no entanto, TABARELLI & SANTOS (2004) destacaram que a perda de hábitat, fragmentação, caça, coleta seletiva de plantas e animais e, conseqüentemente, extinção de espécies (perda de diversidade biológica) poderiam resultar no desaparecimento por completo dos brejos de altitude no Nordeste do Brasil, se uma política de conservação não fosse implementada.

Cerca de 65% do território da Paraíba corresponde à Caatinga (FIGURA 3.1). O Domínio é a região natural brasileira menos protegida, pois as unidades de conservação cobrem menos de 2% do seu território (LEAL *et al.*, 2003). De acordo com os autores, a Caatinga continua passando por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental, o que está levando à rápida perda de espécies únicas e à formação de extensos núcleos de desertificação em vários setores. A combinação de distúrbios agudos, distúrbios crônicos, proliferação de espécies exóticas e mudanças climáticas podem levar à interrupção de serviços ecológicos do Domínio; e uma mudança regional significativa em direção ao desenvolvimento sustentável nesta região é urgente (SILVA *et al.*, 2017).

3.3.2. Coleta de dados

Para encontrar registros de térmitas dentro dos limites políticos do estado PB, foi investigada a coleção de térmitas de referência da região nordeste (como dados primários), realizadas revisões bibliográficas especializadas (como dados secundários) e adicionados os resultados obtidos no presente estudo (ver resultados do inventário faunístico do Capítulo 1). Os dados primários constaram de registros de térmitas na coleção de Isoptera da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foram considerados os dados referentes ao nome das espécies e localização (coordenadas geográficas e município). Foram contabilizados todos lotes de espécimes de térmitas (N = 3411) atualmente depositados na coleção, que foram coletados na Paraíba. A verificação de sinônimos e de erros ortográficos foi realizada com base no banco de dados on-line de CONSTANTINO (2018).

Os dados secundários foram obtidos nas bases de dados acadêmicas on-line (Google Acadêmico, Periódicos Capes, Scielo e Science Direct) utilizando “Paraíba”, “Termite”, “Isoptera”, “Caatinga”, “Atlantic forest”, “cupim”, “semi-arid”, “Northeastern” como palavras-chave. Além disso, foram considerados capítulos de livros que tratam do assunto. Por fim, foram consideradas as áreas de prioritárias de conservação do estado de acordo com o MMA (2006).

3.3. RESULTADOS

Foram encontrados 49 trabalhos publicados, dos quais dois são capítulos de livros e os demais são artigos científicos. Dos 3411 lotes presentes na Coleção de Isoptera da UFPB coletados na Paraíba, aproximadamente 27% correspondem a morfoespécies com *status* taxonômico indeterminado, sendo 24% como “sp” e 3% como “cf”. Alguns gêneros de Kalotermitidae (como *Glyptotermes*, *Neotermes* e *Tauritermes*), Apicotermitinae (como *Aparatermes*, *Grigiotermes* e *Tetimatermes*), e Nasutitermitinae (como *Araujotermes*, *Atlantitermes* e *Convexitermes*) não apresentaram nenhuma morfoespécie com *status* específico determinado, e não constam na lista final de espécies térmitas da Paraíba. Os registros encontrados para *Cylindrotermes nordenskioldi* e *Armitermes holgreni* foram tratados como *C. sapiranga* (FIGURA 3.18, G-H) e *Silvestritermes holgreni* (FIGURA 3.16, E-F), respectivamente; e os registros verificados para *Ruptitermes silvestrii* foram incluídos como morfoespécie com *status* específico indeterminado. Lotes tombados para “São José da Mata” foram inseridos no banco de dados para o município de Campina Grande, por pertencerem ao mesmo limite geopolítico.

A ocorrência de espécies de térmitas foi relatada em 18 localidades da Paraíba a partir do material tombado na coleção, nove na Mata Atlântica (incluindo três Brejos de altitude) e nove na Caatinga (FIGURA 3.1). Apenas em três dessas localidades (Alagoa Grande, Natuba e Sousa) não foram aplicados protocolos padronizados de diversidade de térmitas, sendo a coleta realizada de forma avulsa. Outras localidades do estado, como Alagoa Nova, Bananeiras, Fagundes e Pocinhos não apresentaram espécimes tombados, no entanto, houveram trabalhos publicados investigando propriedades farmacológicas de duas espécies de *Nasutitermes*, um estudo de etnozoologia e um levantamento de infestação de térmitas em prédios históricos e residências.

As áreas com menores altitudes estão na extremidade leste do estado (FIGURA 3.2). As maiores altitudes foram verificadas nas áreas próximas a Areia e Campina Grande, em São José dos Cordeiros e em Maturéia (FIGURA 3.2). Os índices pluviométricos mais elevados foram verificados na extremidade leste do estado e os menores foram verificados na região central do estado (FIGURA 3.3). Foram constatadas 42 áreas prioritárias de conservação para a Paraíba (FIGURA 3.4). Em cinco das áreas consideradas de prioridade extremamente alta, não há nenhum registro da termitofauna em estudos publicados ou material tombado na coleção.

Um total de 54 espécies de térmitas, distribuídas em 28 gêneros e três famílias, foram verificadas para a Paraíba (TABELA 3.1; FIGURAS 3.6 – 3.19). De forma geral, Nasutitermitinae e Termitinae foram os táxons mais representativos nas localidades estudadas (FIGURA 3.5). A

Mata Atlântica *lato sensu* apresentou uma riqueza acumulada de 46 espécies de térmitas e a Caatinga de 36 espécies (TABELA 3.1). Dezoito espécies foram exclusivas para a Mata Atlântica *lato sensu* e oito para a Caatinga. Vinte e oito espécies ocorreram em áreas dos dois Domínios. As espécies com os maiores números de ocorrência foram *Nasutitermes corniger* (FIGURA 3.11, A-B) (N=253, 10%), *Amitermes amifer* (FIGURA 3.18, A-B) (N=225, 9%) e *Heterotermes longiceps* (FIGURA 3.7, C-D) (N=217, 8%).

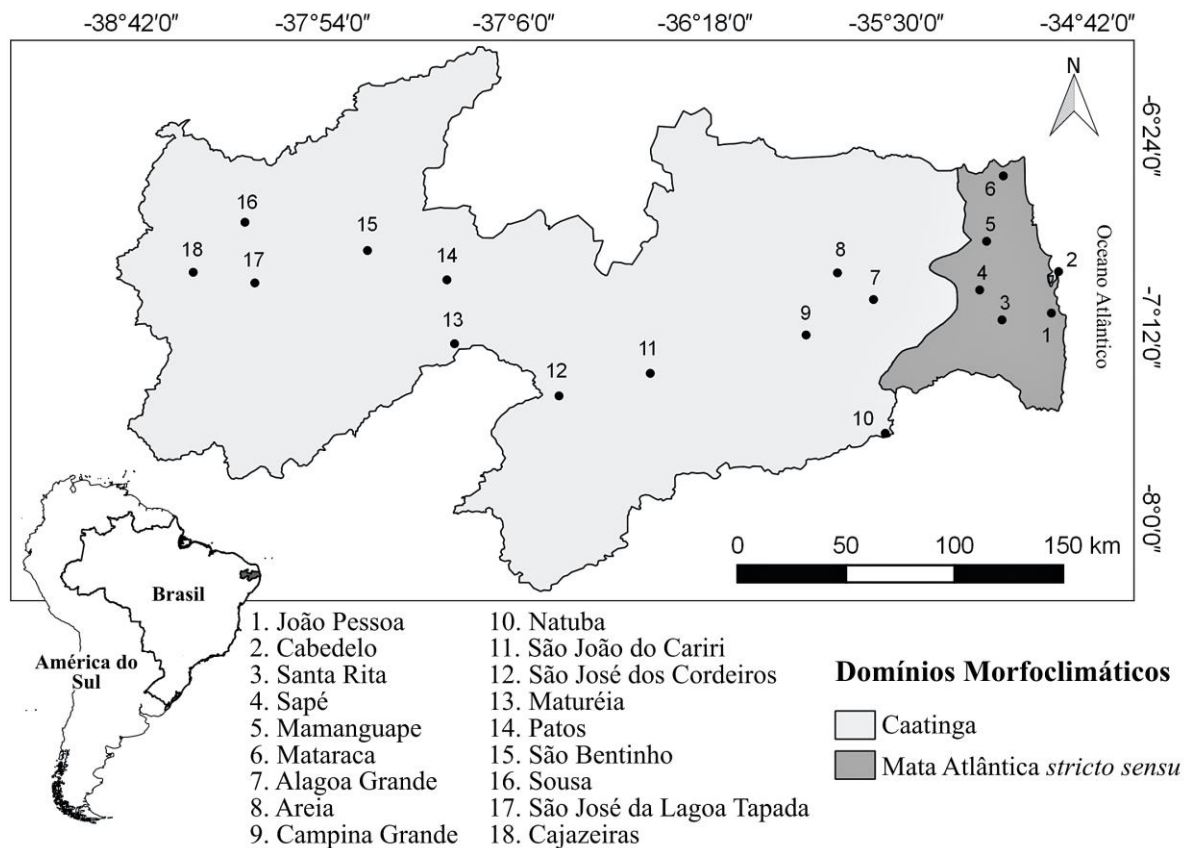


FIGURA 3.1: Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições ao longo dos Domínios morfoclimáticos Mata Atlântica e Caatinga.

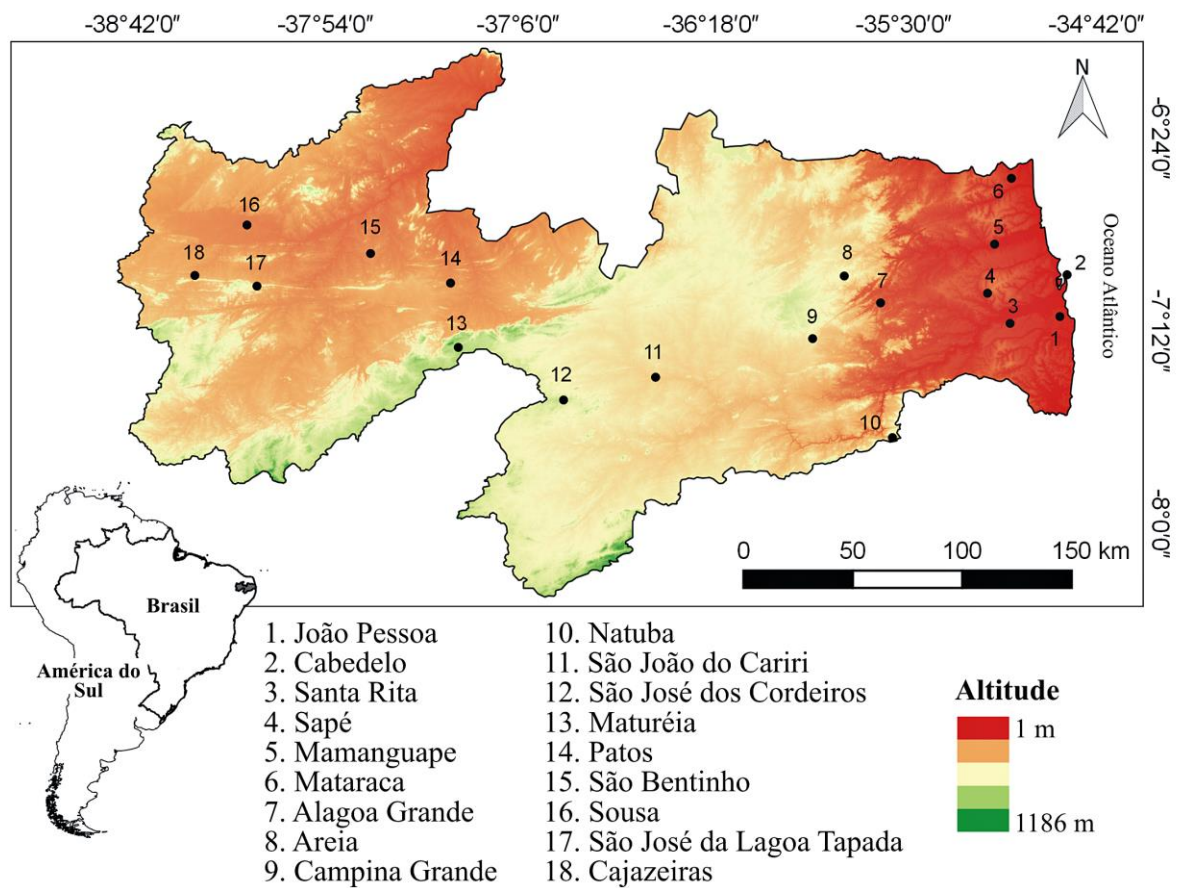


FIGURA 3.2: Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições ao longo do gradiente altitudinal no estado.

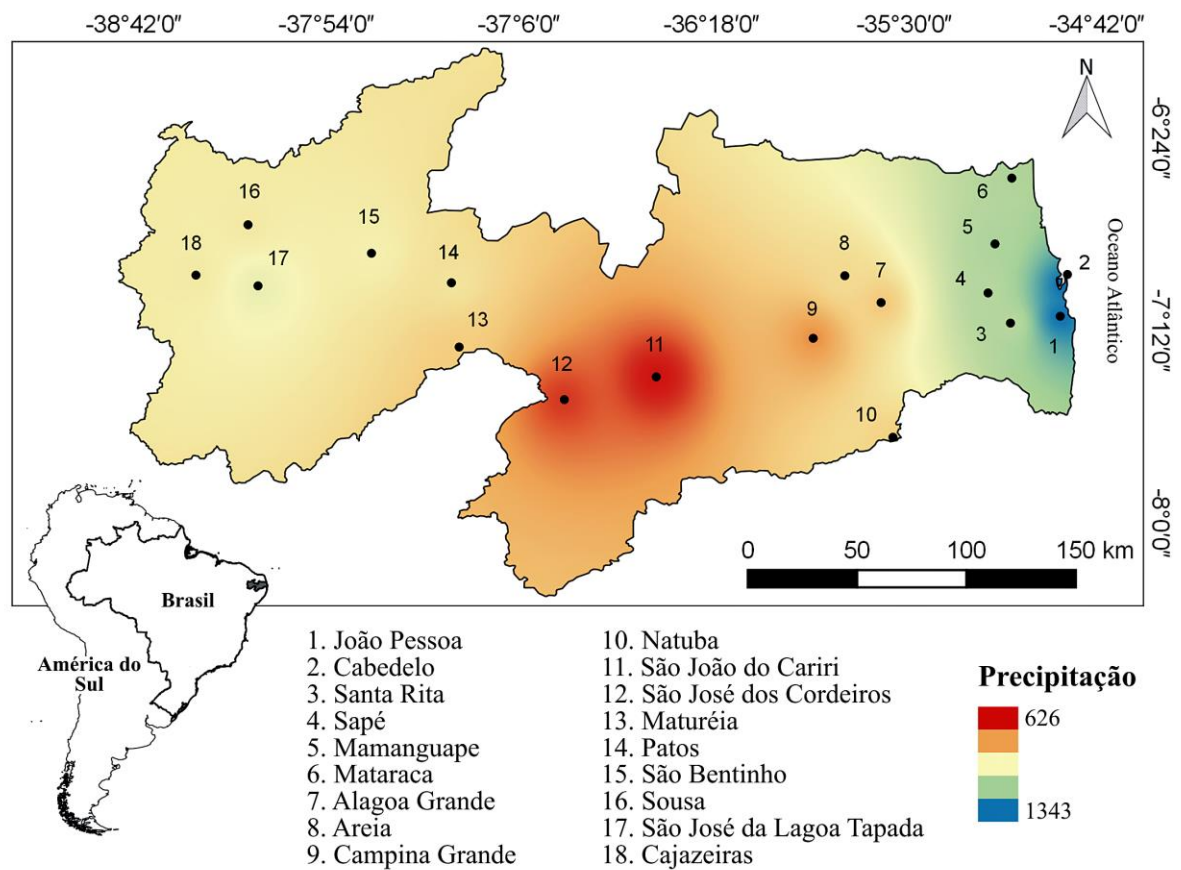


FIGURA 3.3: Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições ao longo do gradiente de precipitação no estado. (Fonte: LAF, 2018).

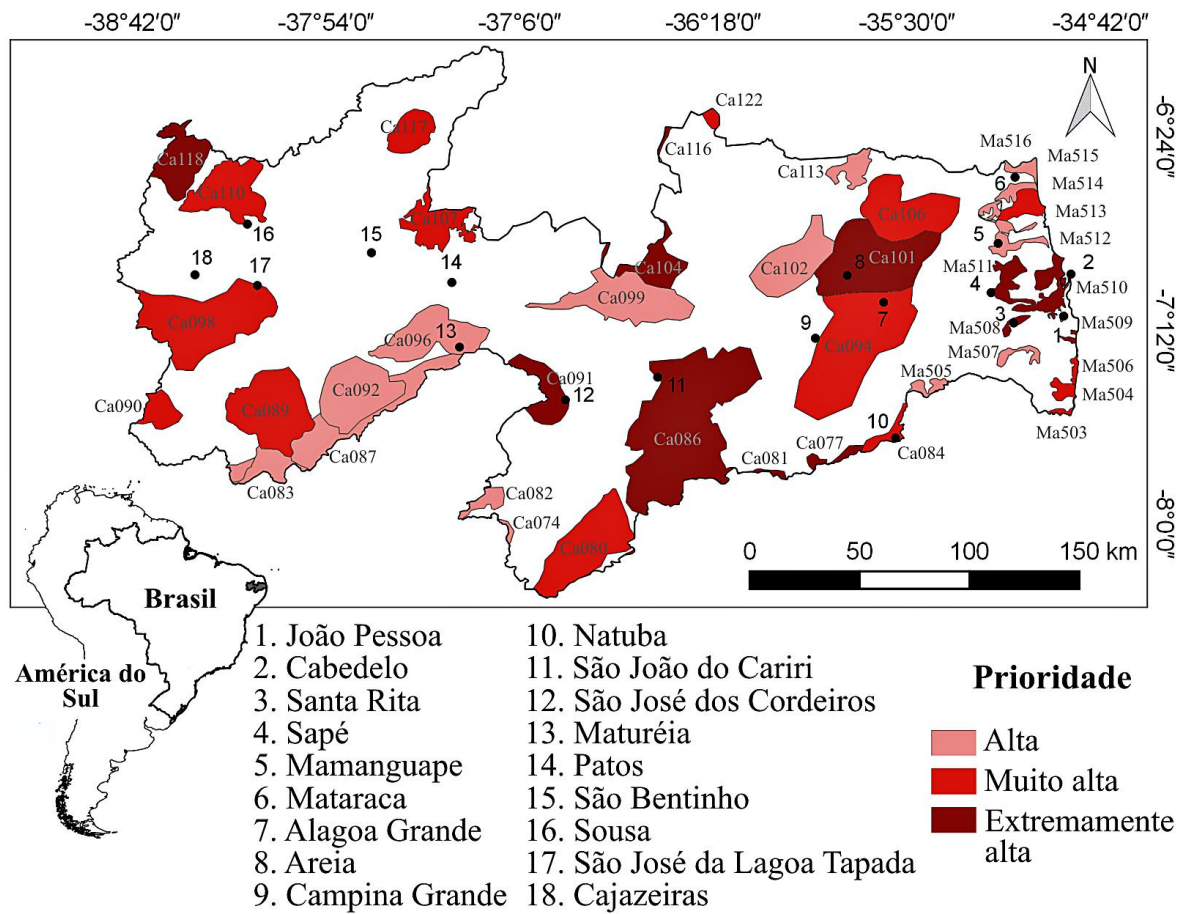


FIGURA 3.4: Localização das 18 áreas da Paraíba com registro de termitofauna, e as respectivas disposições em relação às áreas prioritárias de conservação, de acordo com MMA (2006). **Ma507**, Gramame/Mamuaba; **Ma508**, Santa Rita; **Ma510**, Rio Paraíba; **Ma511**, Pacatuba/Gargaú; **Ma516**, Baía formosa Mataraca; **Ma515**, Barra de Camaratuba; **Ma514**, Potiguara; **Ma504**, Pitimbu; **Ma506**, Tambaba; **Ma512**, Mamanguape/Rio Tinto; **Ma513**, Entorno de Guaribas; **Ma509**, Buraquinho; **Ma503**, Goiânia; **Ma505**, Salgado de São Félix; **Ca086**, Cabaceiras; **Ca090**, Conceição; **Ca110**, Sousa; **Ca118**, Santarém; **Ca106**, Bananeiras; **Ca094**, Fagundes; **Ca091**, Cariris Velho/Sumé; **Ca092**, Juru; **Ca099**, Juazeirinho; **Ca102**, Algodão de Jandaíra; **Ca098**, Piranhas; **Ca089**, Curral Velho; **Ca080**, São João do Tigre; **Ca096**, Tamanduá; **Ca117**, Brejo do Cruz; **Ca107**, Vista Serrana; **Ca101**, Brejo; **Ca113**, Curimataú Oriental; **Ca083**, Brejo da Princesa; **Ca084**, Brejos de Natuba; **Ca074**, Custódia; **Ca082**, Sertânia; **Ca087**, Serra do Cariri; **Ca081**, Brejo de Taquaritinga; **Ca122**, São Tomé; **Ca104**, Parelhas; **Ca116**, Acari e **Ca077**, Cabeceiras do Capibaribe. Foram mantidos os códigos das áreas prioritárias originais, encontrados na publicação do MMA (2006).

TABELA 3.1: Lista de espécies de térmitas registradas no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Espécies registradas Número de espécies inventariadas para as 18 áreas da Paraíba com algum registro sobre a termitofauna. As localidades são: 1. João Pessoa; 2. Cabedelo; 3. Santa Rita; 4. Sapé; 5. Mamanguape; 6. Mataraca; 7. Alagoa Grande; 8. Areia; 9. Campina Grande; 10. Natuba; 11. São João do Cariri; 12. São José dos Cordeiros; 13. Maturéia; 14. Patos; 15. São Bentinho; 16. Sousa; 17. São José da Lagoa Tapada; 18. Cajazeiras.

FAMÍLIA/Subfamília/Espécies	DOMÍNIO		LOCALIDADES
	CAATINGA	MATA ATLÂNTICA*	
KALOTERMITIDAE			
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962		X	1, 2, 4
<i>Cryptotermes brevis</i> (Walker, 1853)	X	X	1, 16
<i>Cryptotermes dudleyi</i> Banks, 1918	X	X	1, 16
<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858)	X		9
RHINOTERMITIDAE			
<i>Coptotermes testaceus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	1, 2, 4, 5, 12, 17
<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12, 17
<i>Heterotermes sulcatus</i> Mathews, 1977	X	X	1, 11, 12, 14, 15, 17, 18
TERMITIDAE			
Apicotermitinae			
<i>Anoplotermes banksi</i> Emerson, 1925		X	1, 3, 4, 8
<i>Ruptitermes reconditus</i> (Silvestri, 1901)	X	X	1, 8, 14, 17, 18
Nasutitermitinae			
<i>Constrictotermes cyphergaster</i> (Silvestri, 1901)	X	X	5, 11, 12, 14, 15, 17, 18
<i>Diversitermes castaniceps</i> (Holmgren, 1910)	X	X	2, 8, 9, 12
<i>Diversitermes diversimiles</i> (Silvestri, 1901)	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 17

Ernesto M.V.

<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1977	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 8, 17
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18
<i>Nasutitermes coxipoensis</i> (Holmgren, 1910)		X	3, 5
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	X	X	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 17
<i>Nasutitermes gaigei</i> Emerson, 1925		X	1, 2, 3, 4, 5
<i>Nasutitermes jaraguae</i> (Holmgren, 1910)	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 13
<i>Nasutitermes kemneri</i> Snyder & Emerson, 1949	X	X	1, 4, 5, 9, 12, 14, 15, 18
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	X	X	1, 2, 3, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17
<i>Nasutitermes obscurus</i> (Holmgren, 1906)		X	1
<i>Subulitermes microsoma</i> (Silvestri, 1903)	X	X	1, 2, 5, 12
<i>Velocitermes aporeticus</i> (Mathews, 1977)	X	X	1, 4, 8, 17
<i>Velocitermes velox</i> (Holmgren, 1906)	X	X	1, 2, 3, 5, 12, 18
Syntermitinae			
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)		X	1, 3, 4, 5, 6, 8
<i>Embiratermes parvirostris</i> Constantino, 1993		X	1, 3, 4, 6, 8
<i>Ibitermes inflatus</i> Vasconcellos, 2002		X	1, 5, 8
<i>Labiatermes emersoni</i> (Araujo, 1954)	X		17, 18
<i>Labiatermes labralis</i> (Holmgren, 1906)		X	1, 3, 4, 5, 8
<i>Procornitermes lespesii</i> (Müller, 1873)	X		13
<i>Silvestritermes holmgreni</i> (Snyder, 1926)	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 17
<i>Syntermes cearensis</i> Constantino, 1995	X		17
<i>Syntermes grandis</i> (Rambur, 1842)		X	8
<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister, 1839)	X		12, 17
<i>Syntermes nanus</i> Constantino, 1995	X	X	1, 10
Termitinae			

Ernesto M.V.

<i>Amitermes amifer</i> Silvestri, 1901	X	X	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18
<i>Amitermes nordestinus</i> Mélo & Fontes, 2003	X	X	5, 11, 12, 14
<i>Cavitermes tuberosus</i> (Emerson, 1925)		X	1, 4, 6
<i>Cylindrotermes sapiranga</i> Rocha & Canello, 2007	X	X	1, 2, 3, 5, 8, 12, 17
<i>Dentispicoterme conjunctus</i> Araujo, 1969		X	1
<i>Dentispicoterme globicephalus</i> (Silvestri, 1901)		X	8
<i>Inquilinitermes fur</i> (Silvestri, 1901)	X		12, 14, 15, 17
<i>Inquilinitermes microcerus</i> (Silvestri, 1901)	X		11, 12, 15, 17
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)	X	X	1, 2, 5, 12, 18
<i>Microcerotermes indistinctus</i> Mathews, 1977	X	X	1, 2, 3, 4, 8, 12, 15, 17
<i>Microcerotermes strunckii</i> (Sörensen, 1884)	X	X	1, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 17
<i>Neocapritermes opacus</i> (Hagen, 1858)	X	X	1, 3, 4, 8, 9, 13, 17
<i>Neocapritermes talpoides</i> Krishna & Araujo, 1968		X	1, 3, 4
<i>Orthognathotermes longilamina</i> Rocha & Canello, 2009		X	1
<i>Orthognathotermes tubesauassu</i> Rocha & Canello, 2009		X	1
<i>Spinitermes trispinosus</i> (Hagen, 1858)	X		17
<i>Termes fatalis</i> Linnaeus, 1758	X	X	1, 3, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18
<i>Termes hispaniolae</i> (Banks, 1918)		X	1
<i>Termes medioculatus</i> Emerson, 1949		X	1, 2, 3, 4, 5, 8

* *Lato sensu* (incluindo Brejos de Altitude)

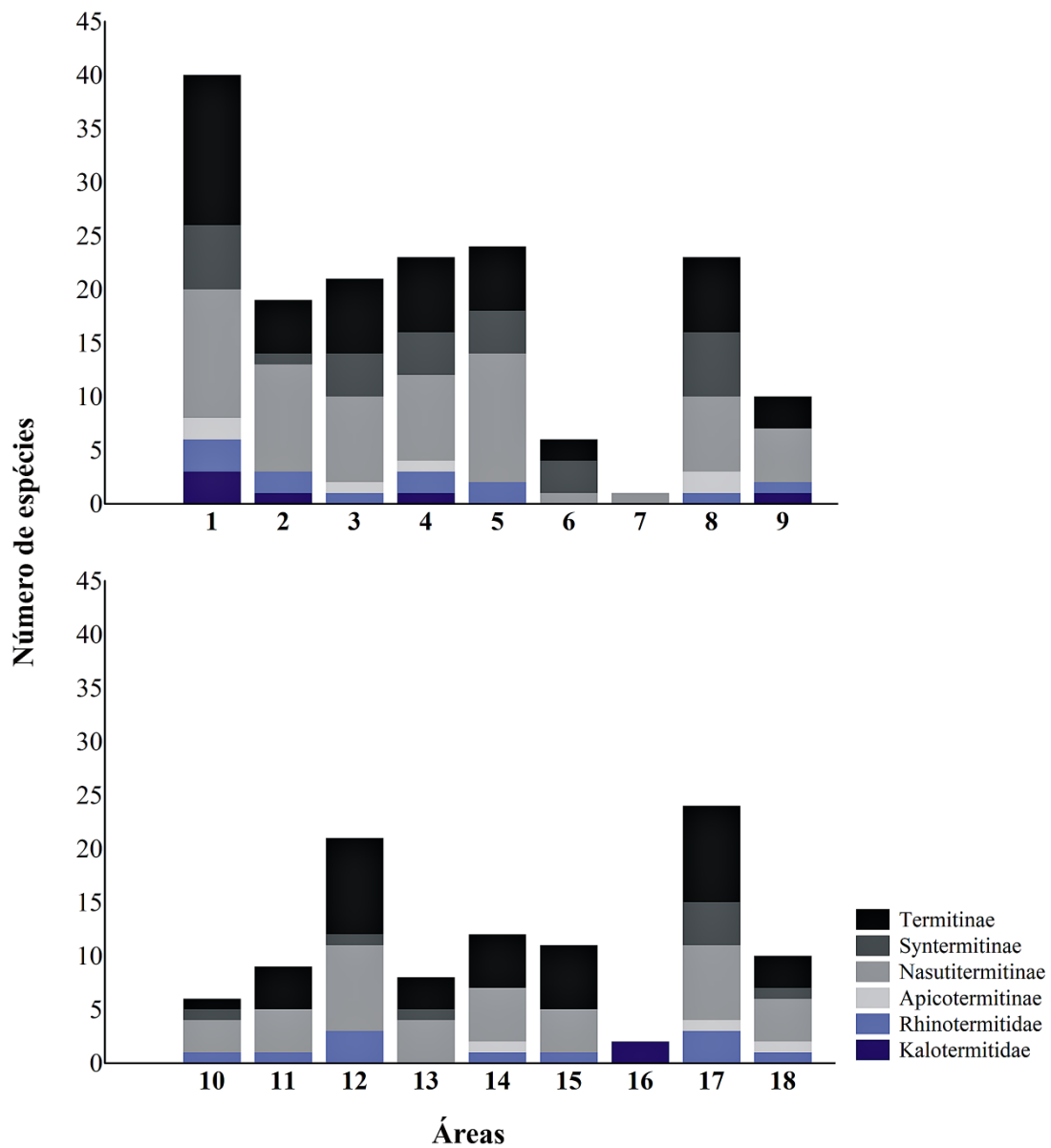


FIGURA 3.5: Número de espécies inventariadas para as 18 áreas da Paraíba com algum registro sobre a termitofauna. 1. João Pessoa; 2. Cabedelo; 3. Santa Rita; 4. Sapé; 5. Mamanguape; 6. Mataraca; 7. Alagoa Grande; 8. Areia; 9. Campina Grande; 10. Natuba; 11. São João do Cariri; 12. São José dos Cordeiros; 13. Maturéia; 14. Patos; 15. São Bentinho; 16. Sousa; 17. São José da Lagoa Tapada; 18. Cajazeiras.

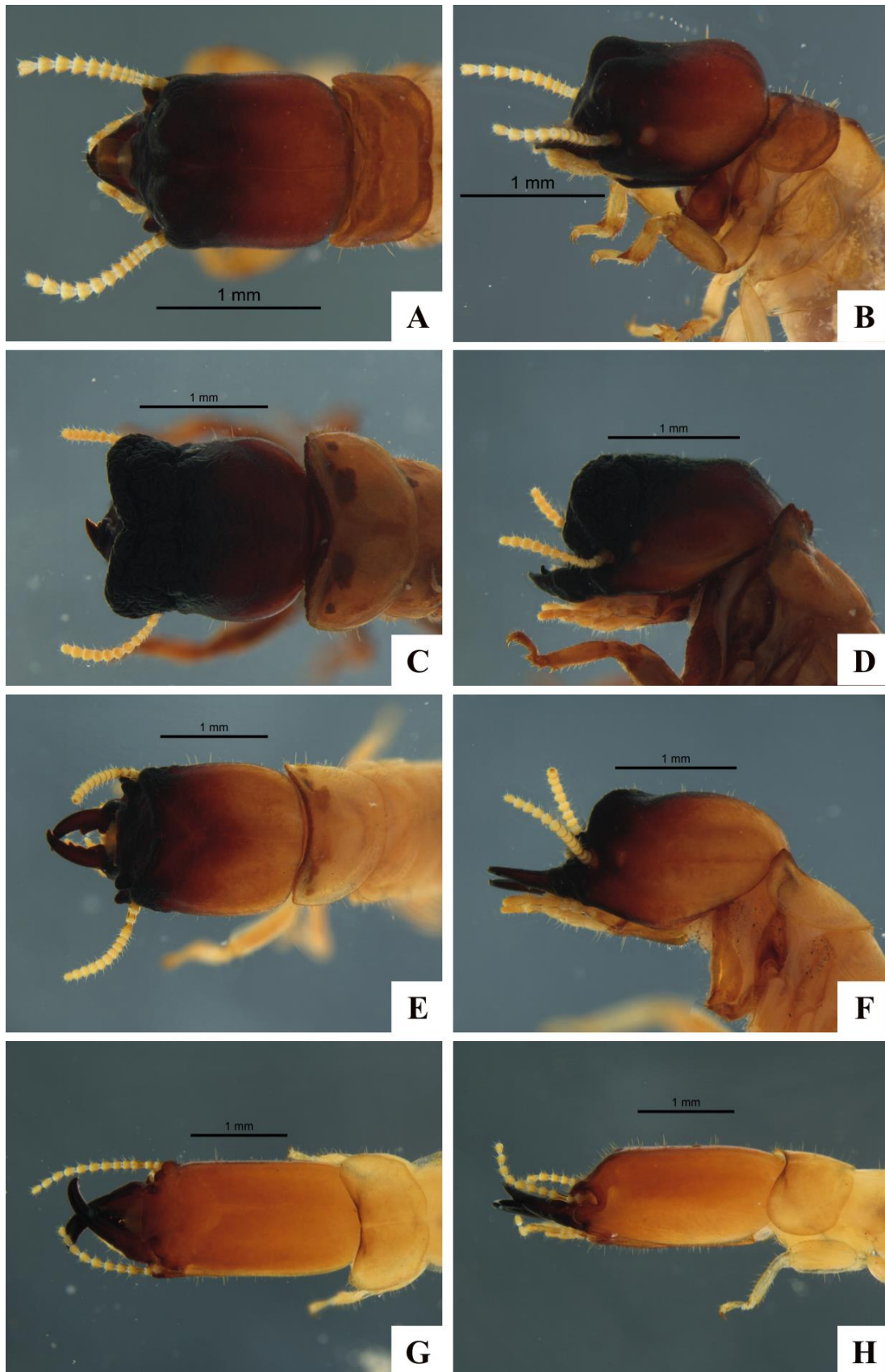


FIGURA 3.6: Espécies de térmitas da família Kalotermitidae inventariadas para a Paraíba: A-B, *Calcaritermes rioensis*; C-D, *Cryptotermes brevis*; E-F, *C. dudleyi*; e G-H, *Rugitermes rugosus*.

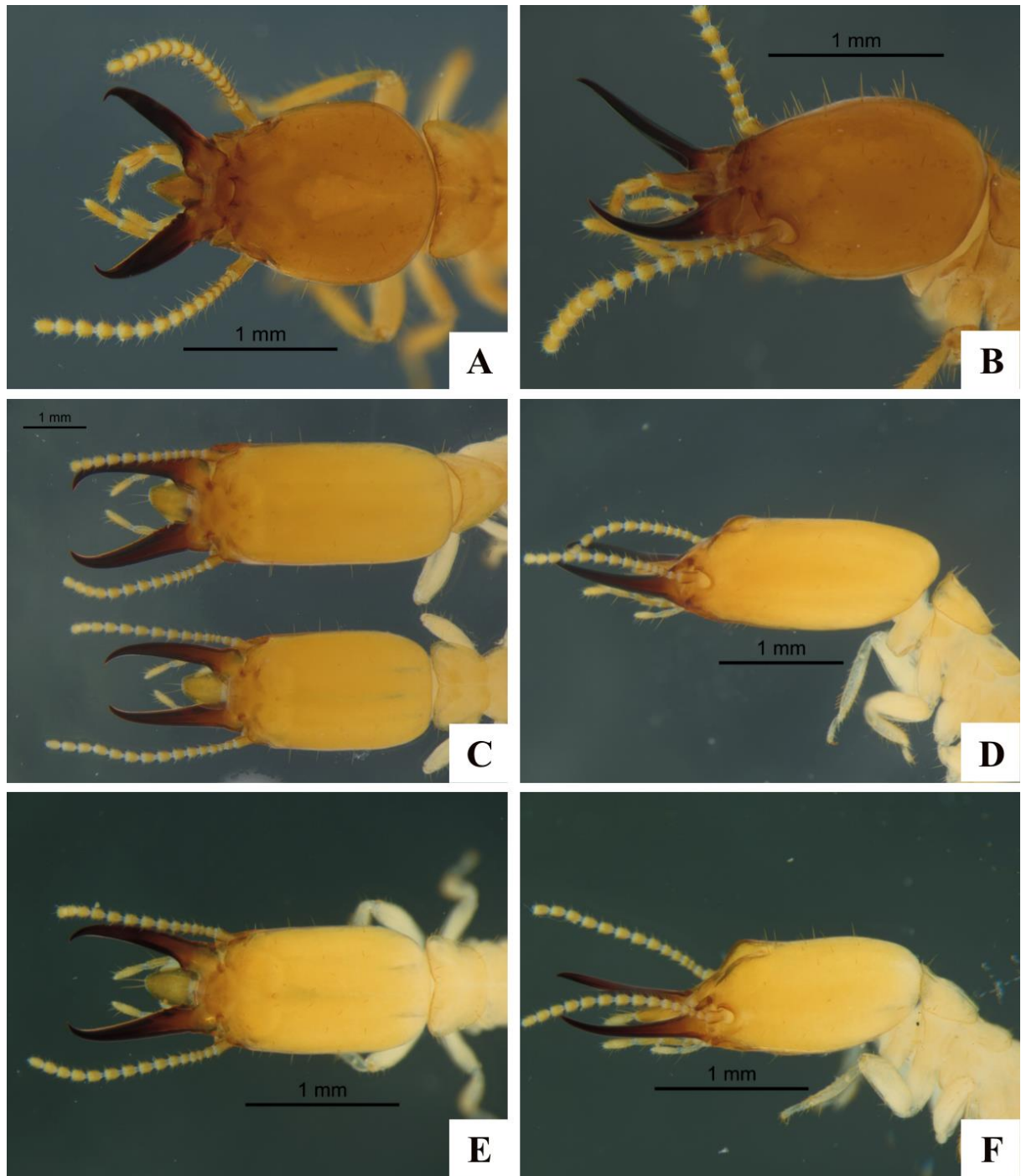


FIGURA 3.7: Espécies de térmitas da família Rhinotermitidae inventariadas para a Paraíba: A-B, *Coptotermes testaceus*; C-D, *Heterotermes longiceps*; e E-F, *H. sulcatus*.

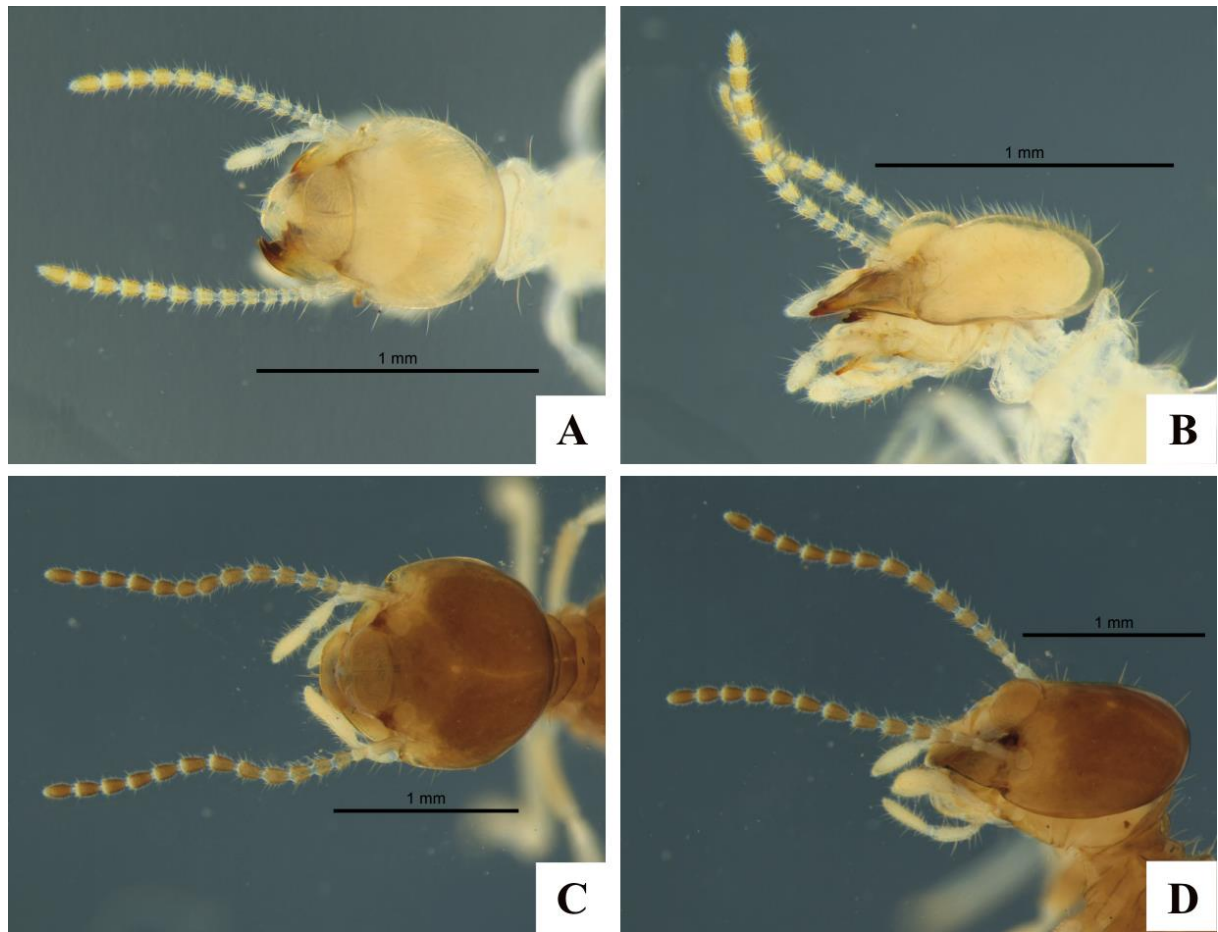


FIGURA 3.8: Espécies de térmitas da subfamília Apicotermatinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Anoplotermes banksi*; e C-D, *Ruptitermes reconditus*.

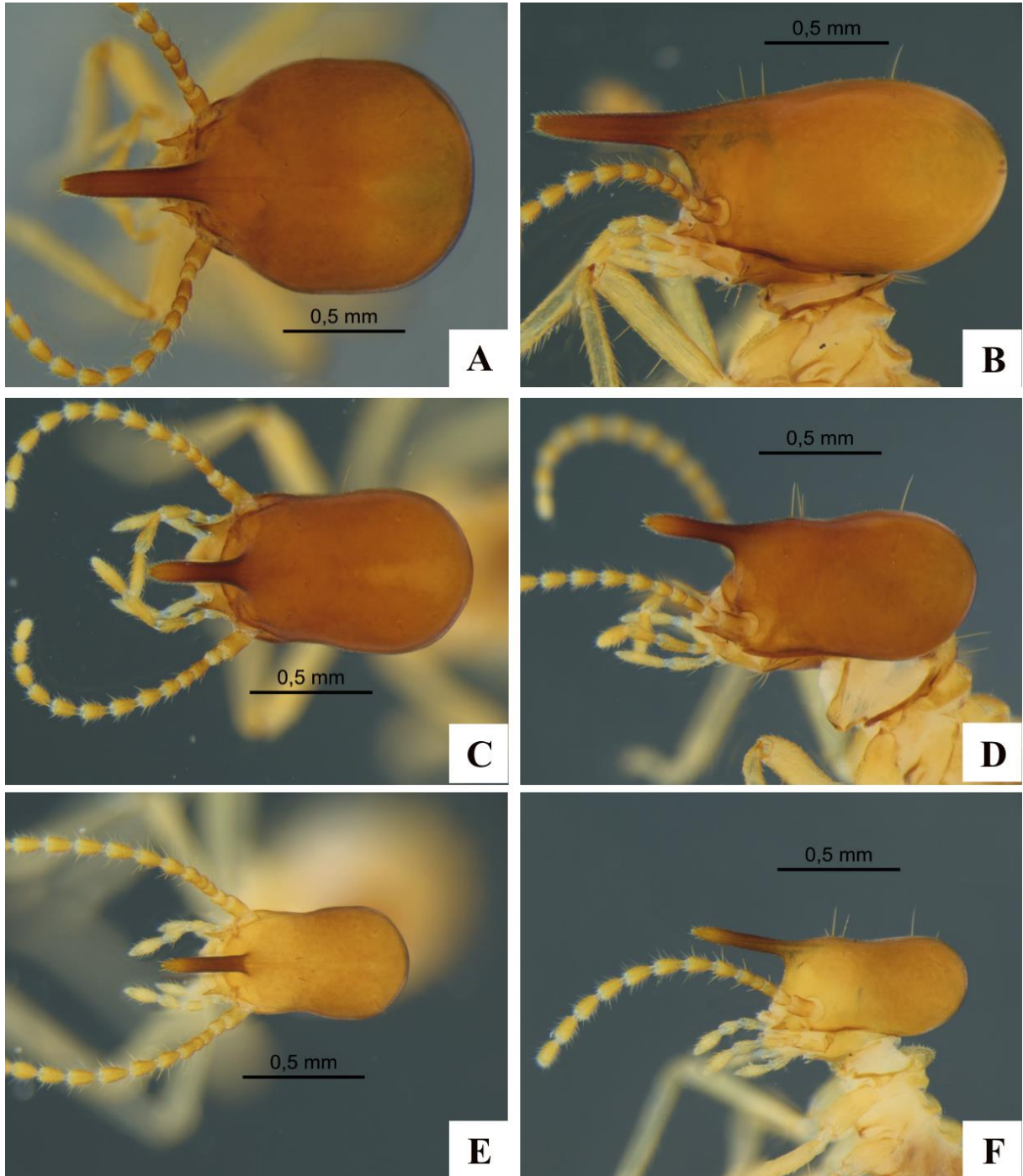


FIGURA 3.9: Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, soldado maior, C-D, soldado intermediário e E-F, soldado menor de *Diversitermes castaniceps*.

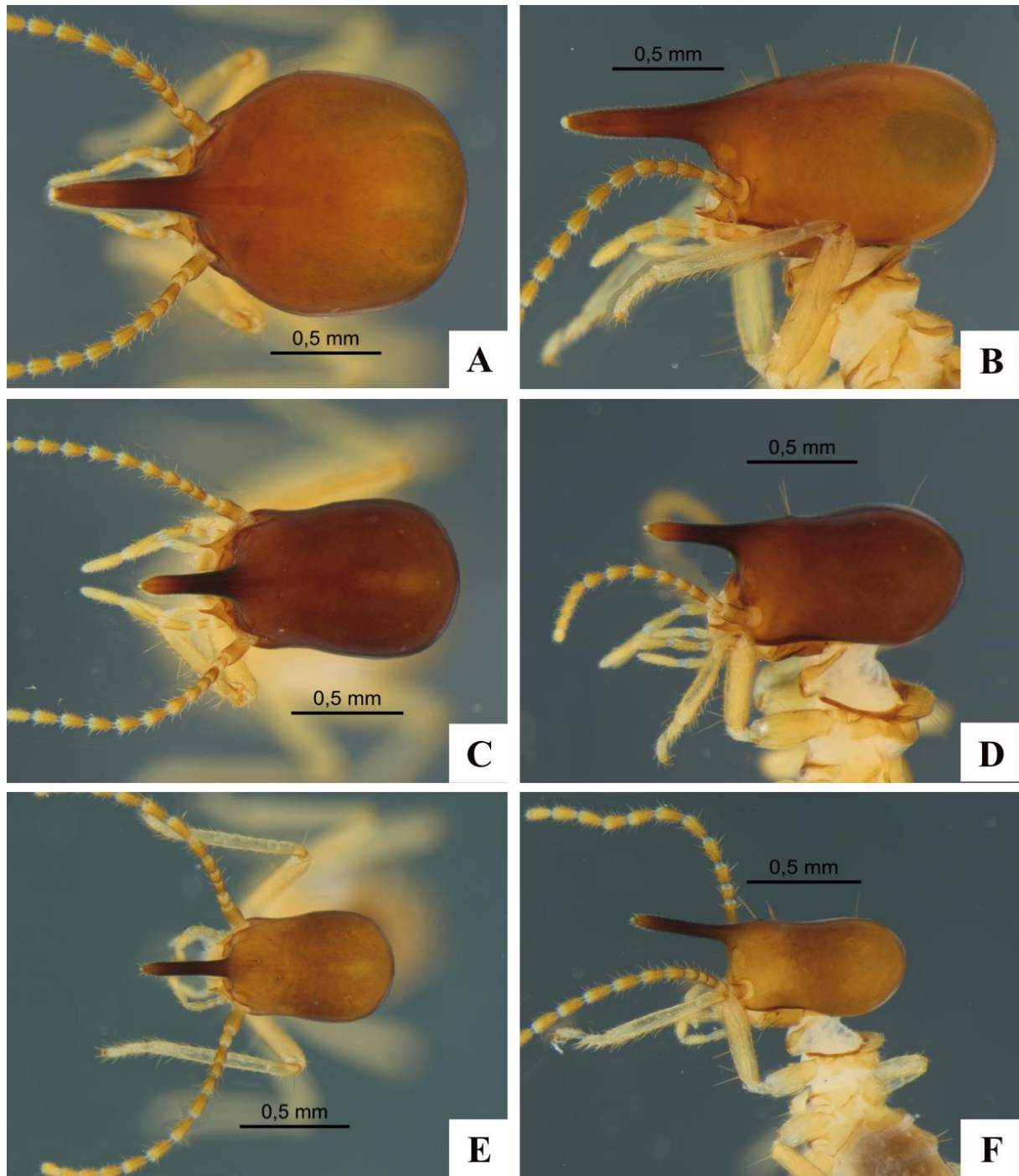


FIGURA 3.10: Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, soldado maior, C-D, soldado intermediário e E-F, soldado menor de *Diversitermes diversimiles*.

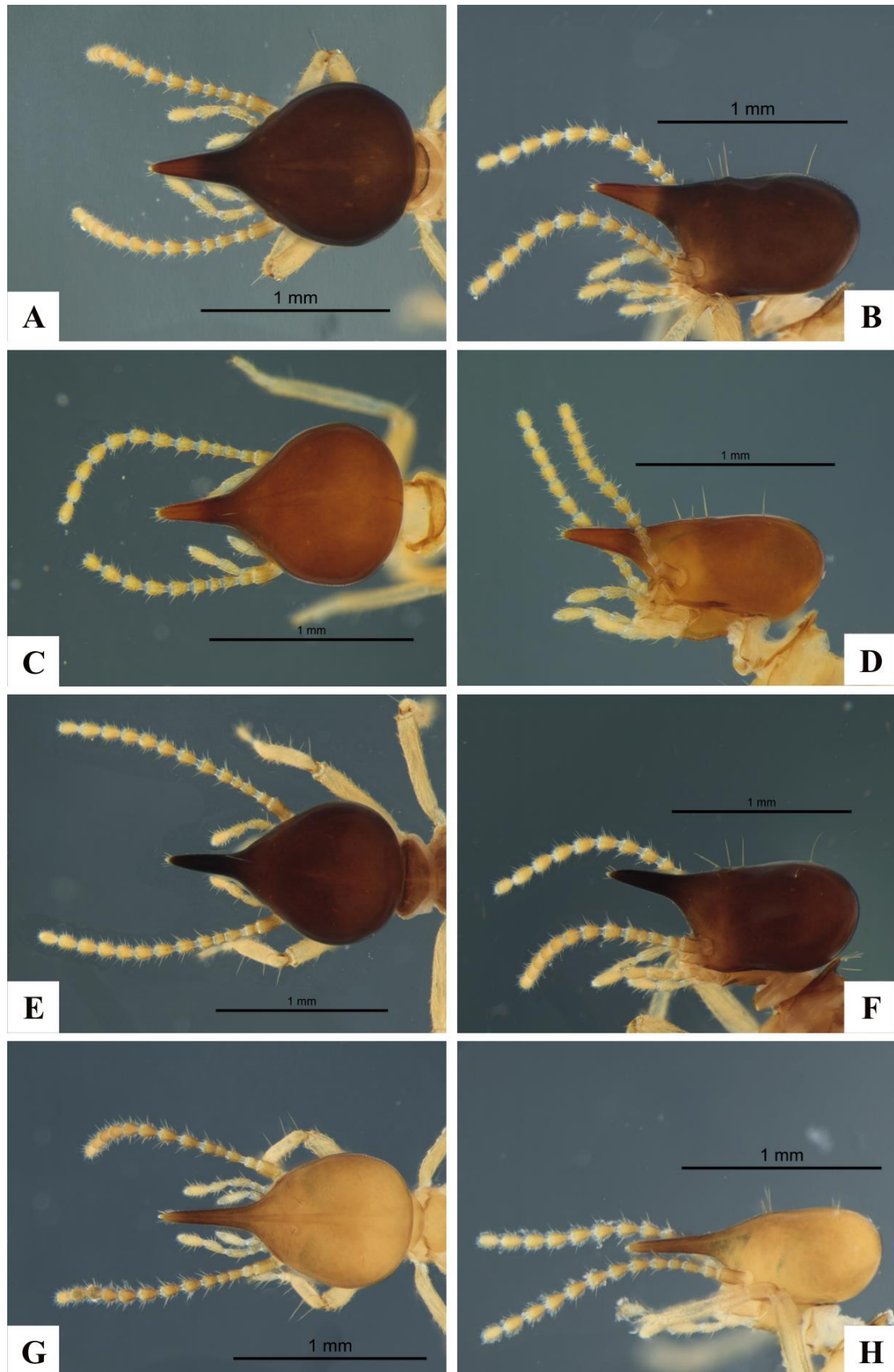


FIGURA 3.11: Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Nasutitermes corniger*; C-D, *N. coxipoensis*; E-F, *N. ephratae*; G-H, *N. gaigei*.

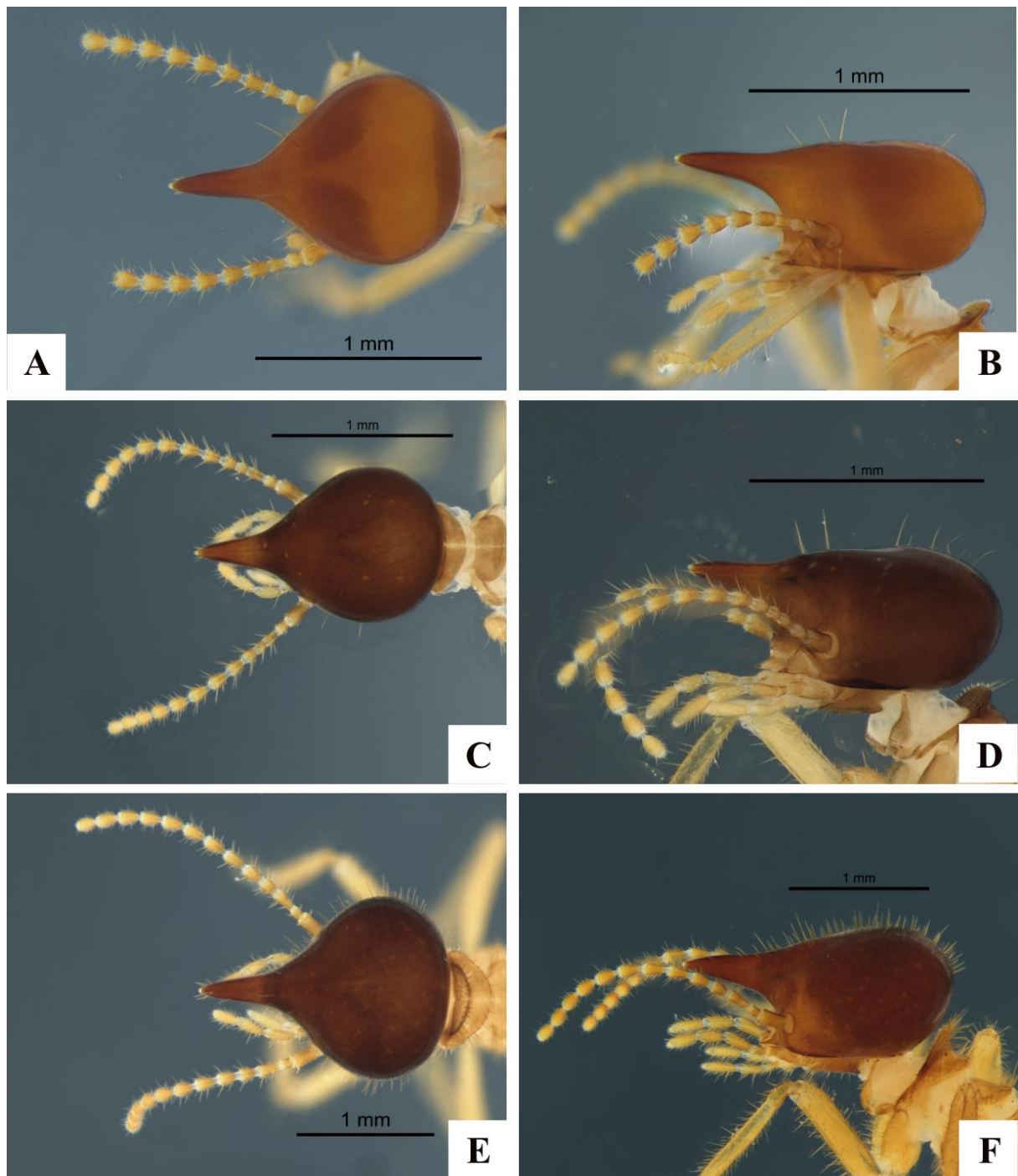


FIGURA 3.12: Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Nasutitermes jaraguai*; C-D, *N. kemneri* e E-F, *N. macrocephalus*.

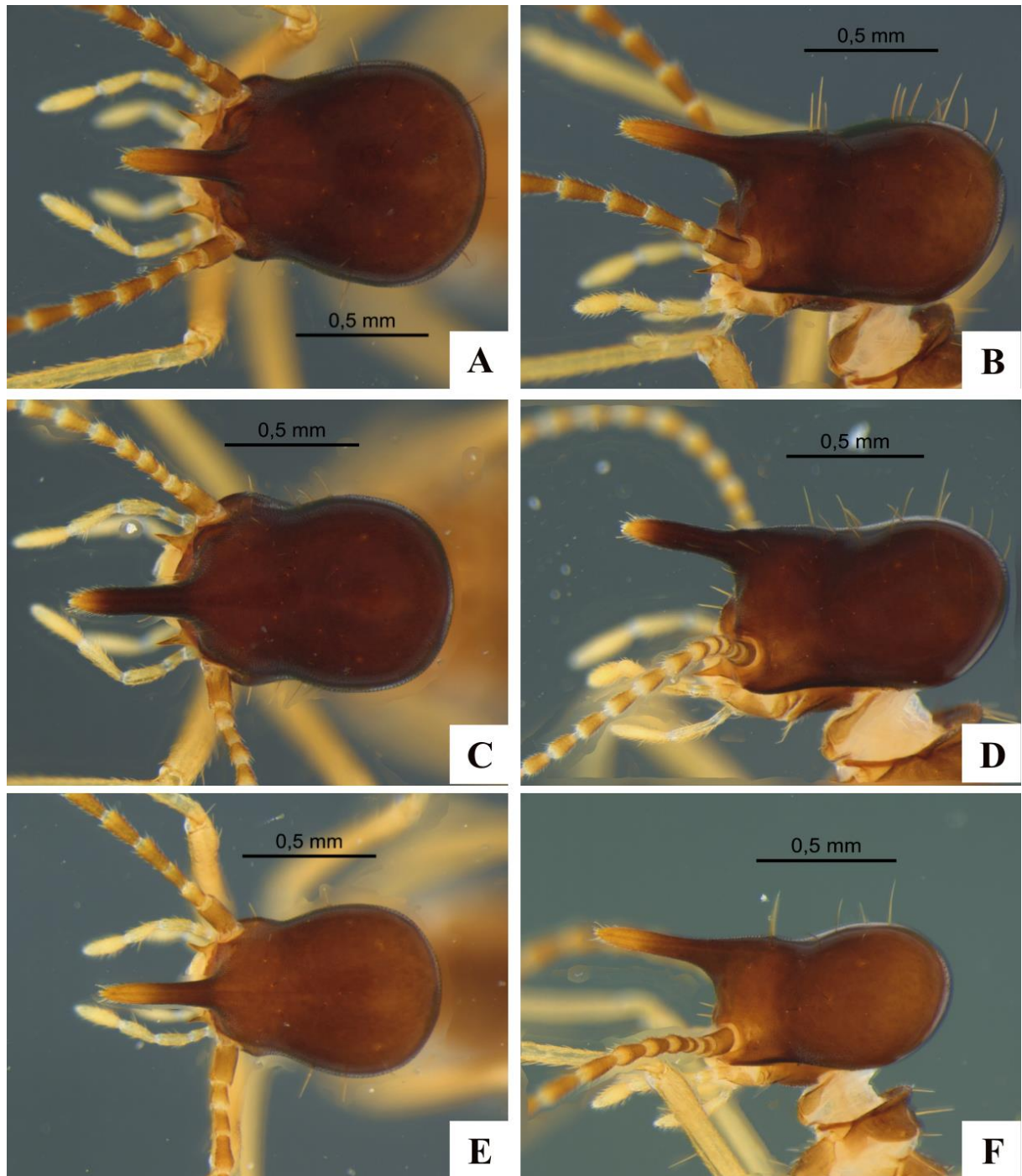


FIGURA 3.13: Espécies de térmitas da subfamília Nasutitermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, soldado maior, C-D, soldado intermediário, e E-F, soldado menor de *Velocitermes aporeticus*.

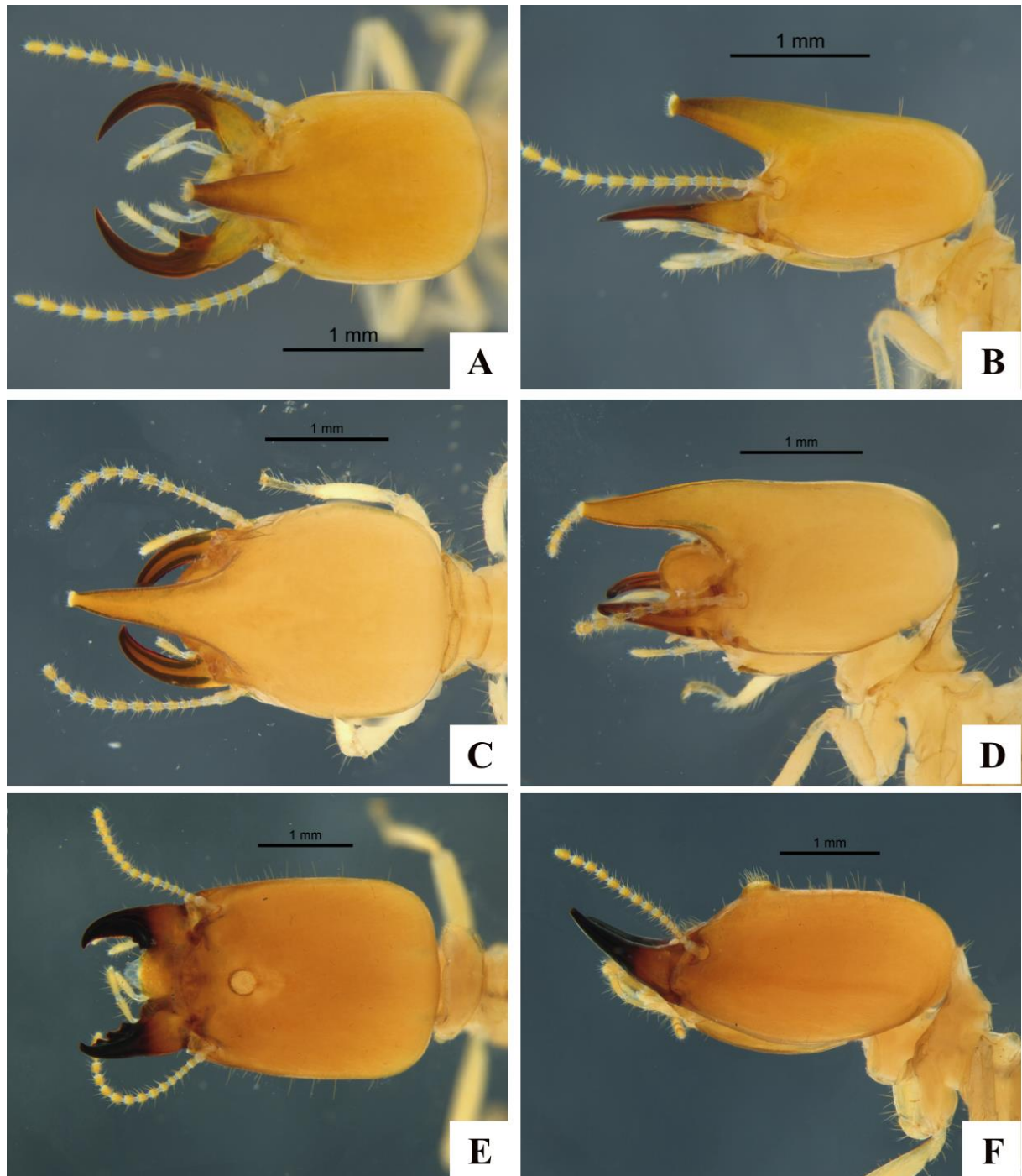


FIGURA 3.14: Espécies de térmitas da subfamília Syntermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Embiratermes neotenicus*; C-D, *Ibitermes inflatus*; e E-F, *Labiatermes emersoni*.

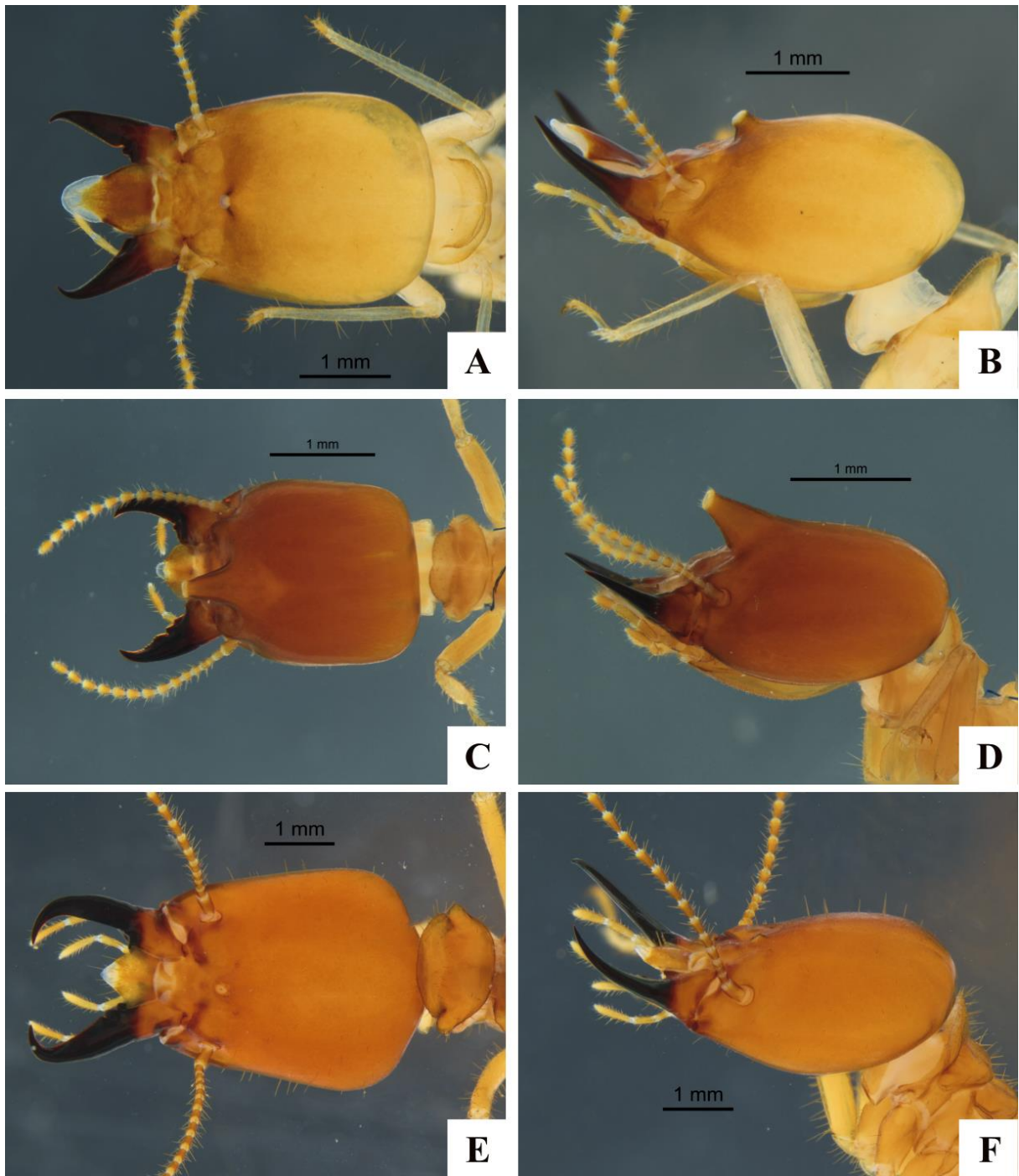


FIGURA 3.15: Espécies de térmitas da subfamília Syntermitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Labiotermes labralis*; C-D, *Procornitermes lespesii*; e E-F, *Syntermes molestus*.

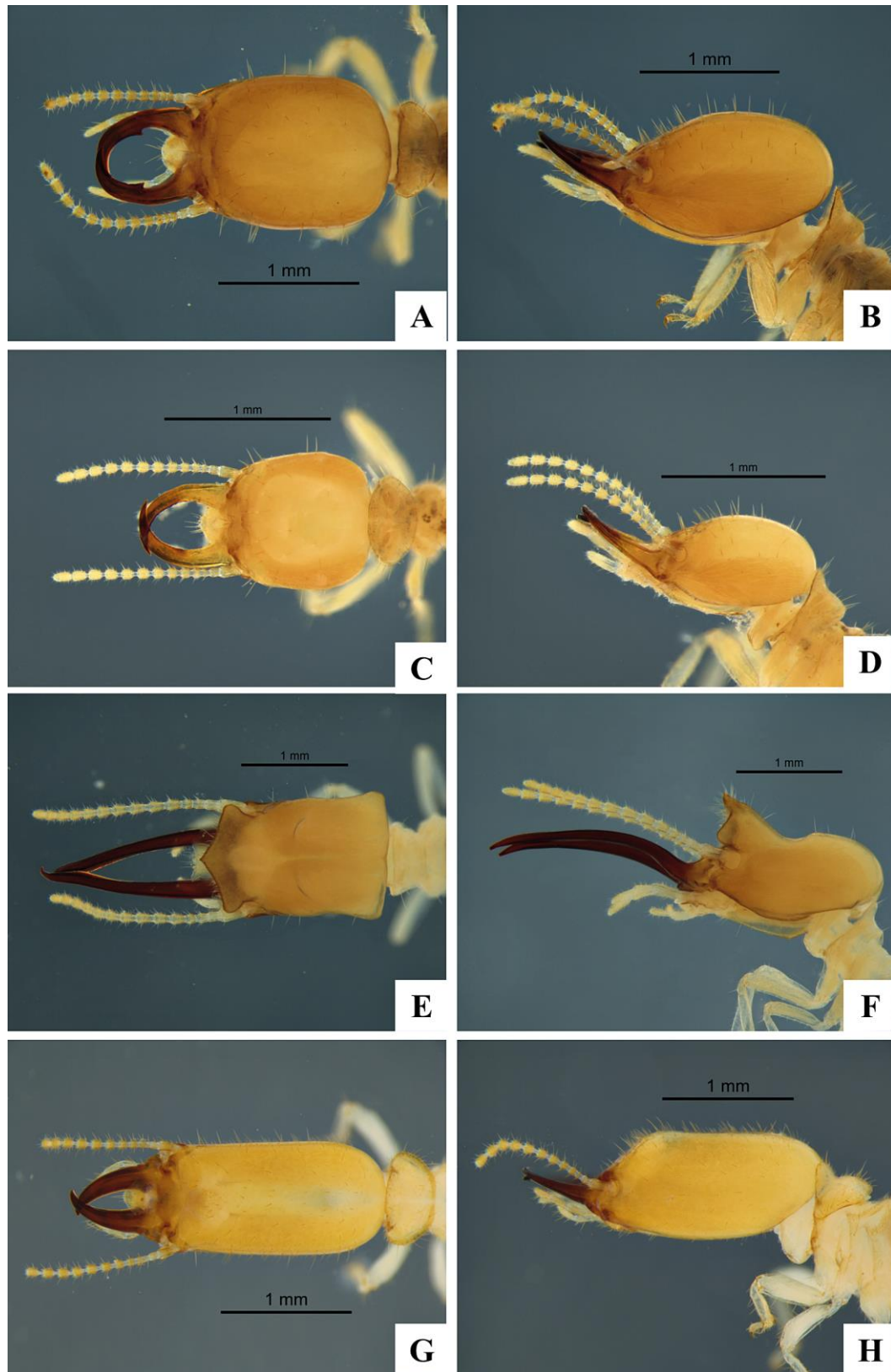


FIGURA 3.16: Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Amitermes amifer*; C-D, *A. nordestinus*; E-F, *Cavitermes tuberosus*; G-H, *Cylindrotermes sapiranga*.

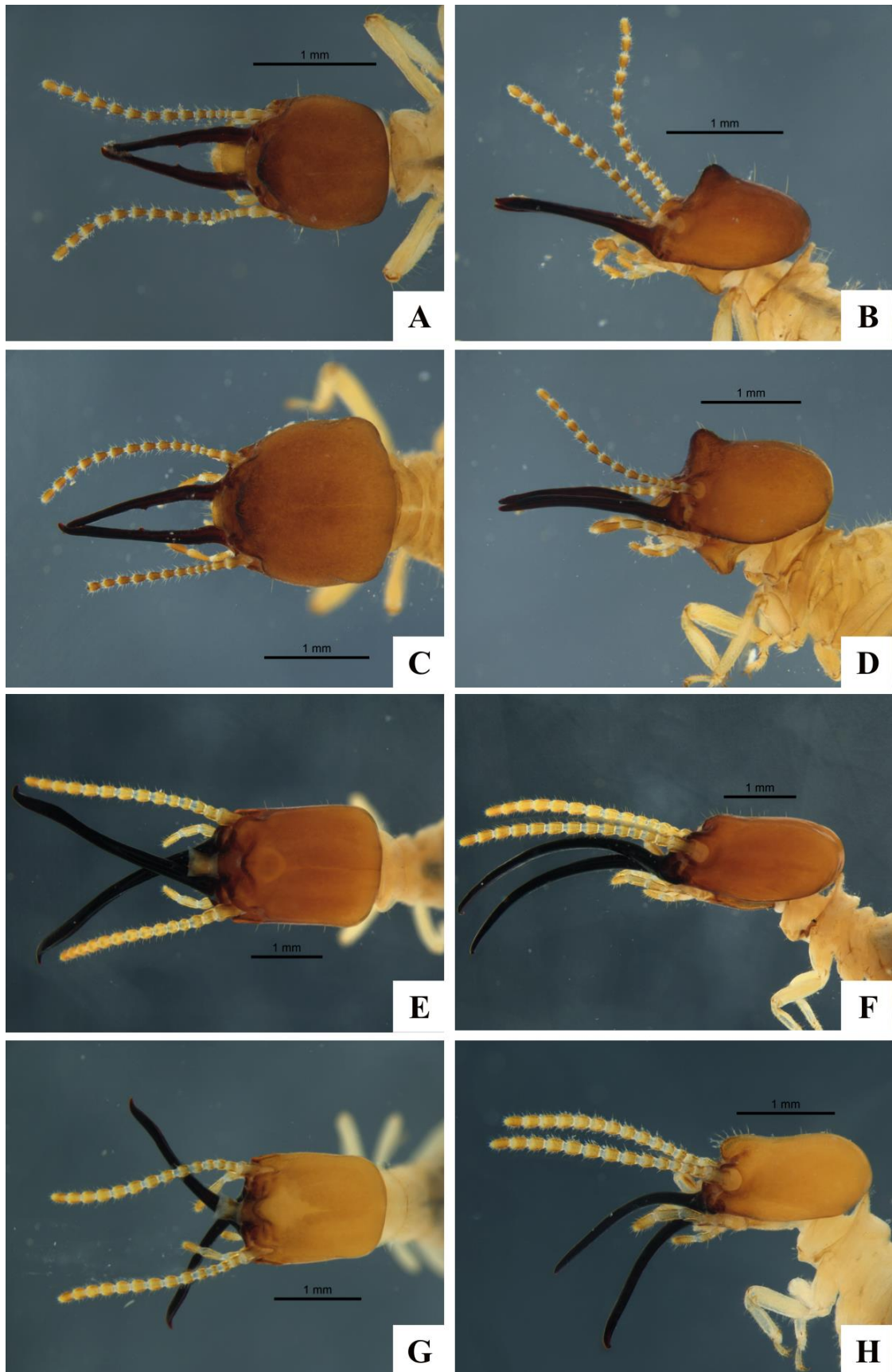


FIGURA 3.17: Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Dentispicotermes conjunctus*; C-D, *D. globicephalus*; E-F, *Inquilinitermes fur*; e G-H, *I. microcerus*.

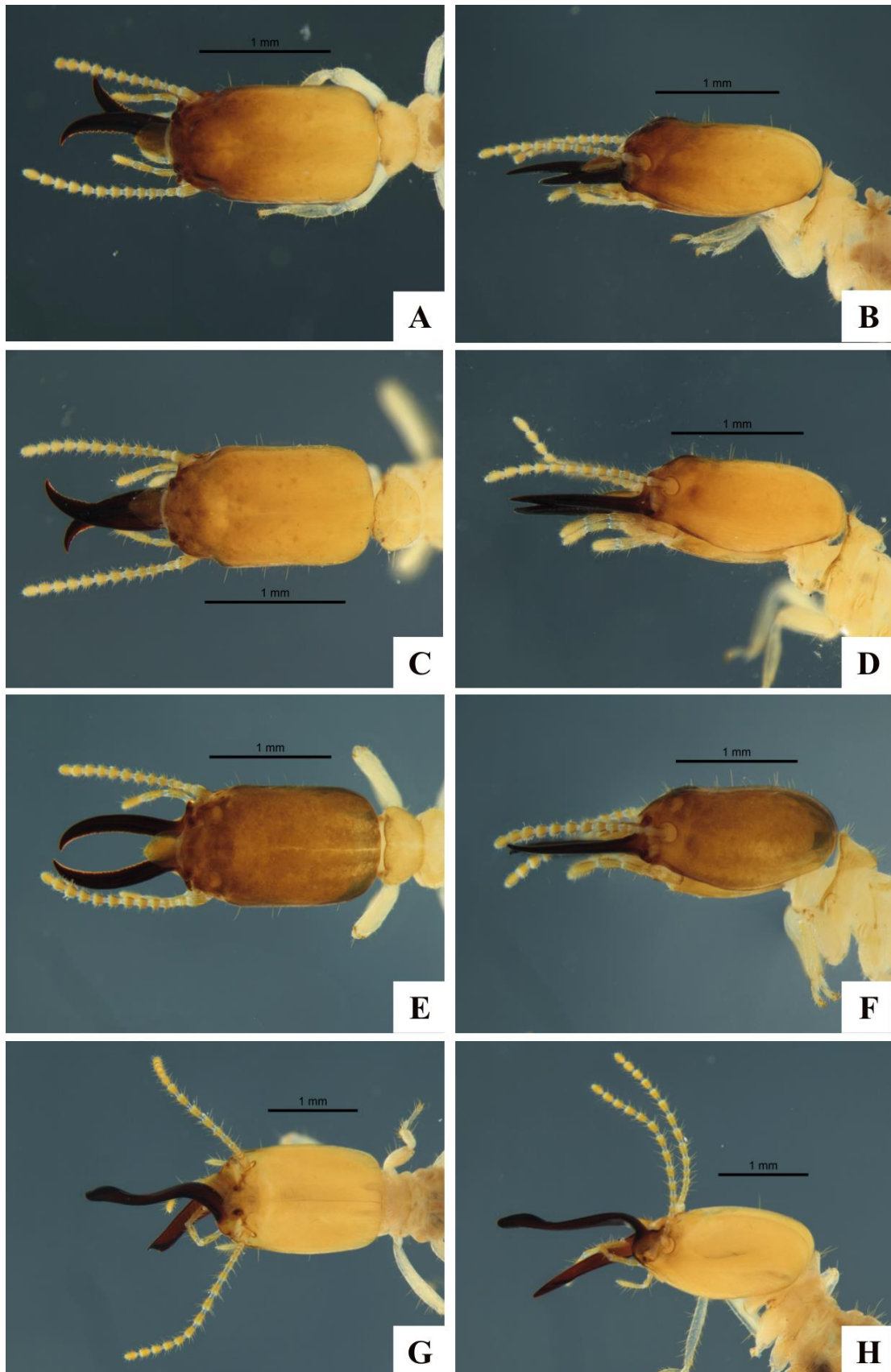


FIGURA 3.18: Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Microcerotermes exiguus*; C-D, *M. indistinctus*; E-F, *M. strunckii*; e G-H, *Neocapritermes opacus*.

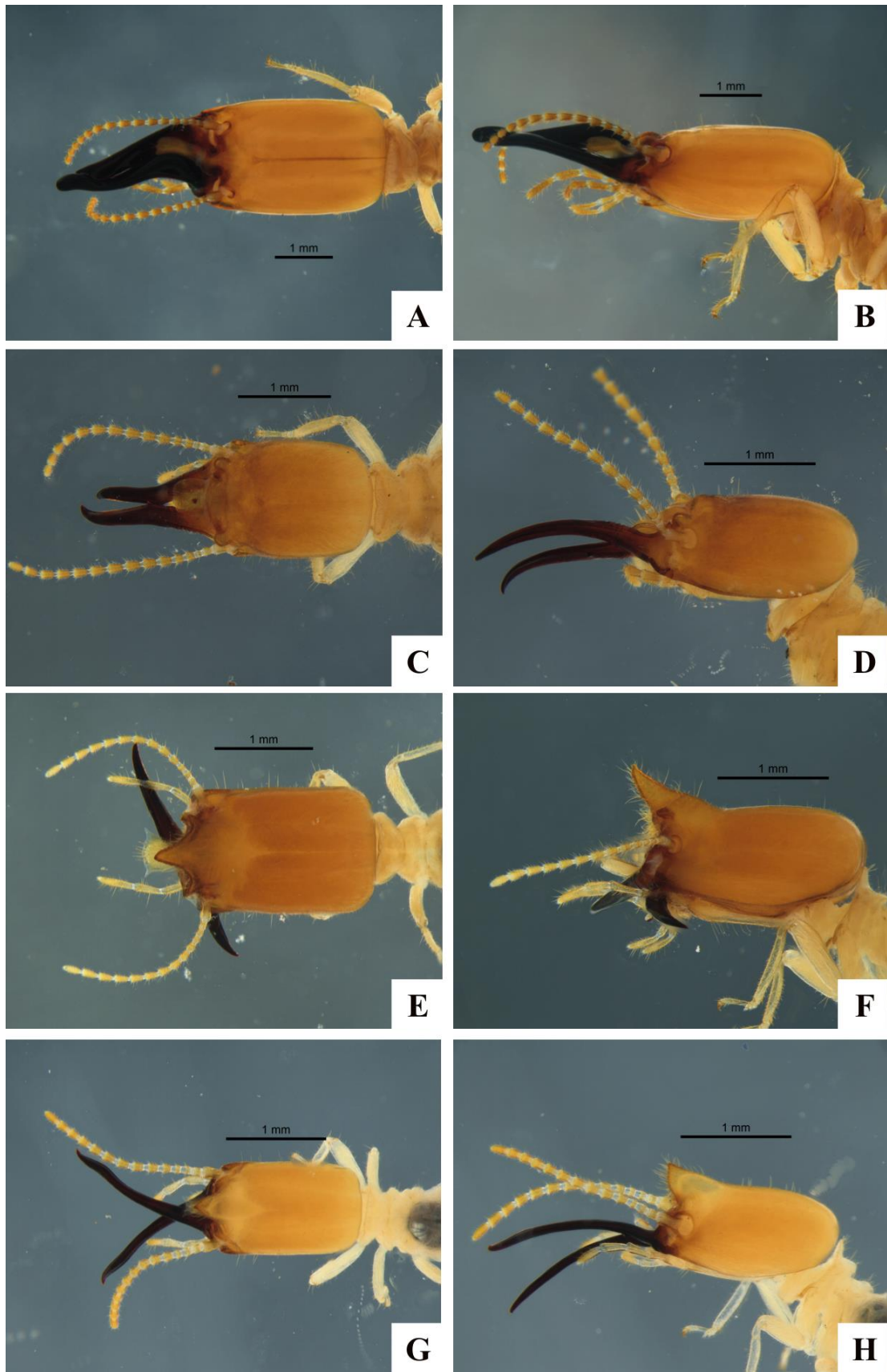


FIGURA 3.19: Espécies de térmitas da subfamília Termitinae (Termitidae) inventariadas para a Paraíba: A-B, *Neocapritermes talpoides*; C-D, *Orthognathotermes tubesauassu*; E-F, *Spinitermes trispinosus* e G-H, *Termes hispaniolae*.

3.4. DISCUSSÃO

Com base no número de espécies de térmitas verificado (54 spp.), a Paraíba pode ser destacada pela elevada riqueza, quando comparado a áreas de Mata Atlântica e Caatinga. A riqueza de espécies acumulada para a Mata Atlântica (incluindo Brejos de Altitude) da Paraíba foi de 46 espécies, com 18 espécies exclusivas; e para a Caatinga, foi de 36 espécies, sendo 8 espécies exclusivas dos fragmentos inventariados no Domínio no estado. Dentre todos os fragmentos de Mata Atlântica e Caatinga já inventariados no Brasil, os recordes, em relação ao número de espécies de térmitas para uma única área, foram registrados em duas localidades de ambos os Domínios na Paraíba (ERNESTO *et al.*, 2014; 2018).

O fragmento de Mata Atlântica com maior riqueza de espécies de térmitas já inventariado é o Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho, localizado dentro de uma matriz urbana em João Pessoa (ERNESTO *et al.*, 2014). Nesse estudo, foram verificadas 45 morfoespécies de térmitas, das quais 37% apresentaram *status* taxonômico indefinido. Carência de informações taxonômicas são comuns em inventários faunísticos de térmitas e, de acordo com CONSTANTINO (2005), têm sido um dos maiores obstáculos para o desenvolvimento da termitologia neotropical. O número de espécies indeterminadas verificadas para o estudo de ERNESTO e colaboradores (2014) ficou dentro da média em relação a outros estudos publicados. Por exemplo, em um fragmento de Mata Atlântica em Sergipe, as morfoespécies com *status* taxonômico indefinido chegaram a 64% da riqueza observada (Reserva Ecológica do Crasto; CANCELLO *et al.*, 2014).

A riqueza local de espécies de térmitas entre os pontos inventariados de Mata Atlântica da Paraíba variou de 1 a 40 spp. O número de espécies de estudos publicados para fragmentos do Domínio, quando excluídas as morfoespécies com *status* taxonômico indefinido, ficou entre 3 e 28 espécies (BANDEIRA *et al.*, 1998; SILVA & BANDEIRA, 1999; BRANDÃO, 1998; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; VASCONCELLOS, 2010; SOUZA *et al.*, 2012; CANCELLO *et al.*, 2014; ERNESTO *et al.*, 2014). A localidade com 40 espécies no presente levantamento é João Pessoa, investigada extensamente ao longo dos anos (p.ex., BANDEIRA *et al.*, 1998 A, B; SILVA & BANDEIRA, 1999; ERNESTO *et al.*, 2014), e município o qual o Revis Mata do Buraquinho está inserido. Em um estudo realizado entre 2012 e 2013, foram aplicados 12 protocolos, proposto por CANCELLO e demais autores (2002), para avaliações de diversidade de térmitas, totalizando um esforço amostral de 3600 m² e chegando à assíntota das curvas de acumulação de espécies para a Revis Mata do Buraquinho (ERNESTO & VASCONCELLOS, dados não publicados).

Em relação ao fragmento de Caatinga com maior riqueza de espécies de térmitas já inventariado, conhecido como Serra de Santa Catarina, está localizado entre os municípios de São José da Lagoa Tapada e Aguiar (ERNESTO *et al.*, 2018). Nesse estudo, foram verificadas 38 morfoespécies de térmitas, das quais 36% apresentaram *status* taxonômico indefinido. Em um fragmento de Caatinga na Bahia, as morfoespécies com *status* taxonômico indefinido chegaram a aproximadamente 45% da riqueza observada (Milagres; VASCONCELLOS & MOURA, 2014), o que indica que as dificuldades taxonômicas são comuns a outros fragmentos de Caatinga. A Serra de Santa Catarina é considerada uma área de alta importância biológica, contando ainda com estruturas primárias. Na área há uma gradação do porte de sua composição florística da base ao topo, desde a Caatinga arbustiva (base), arbóreo-arbustiva (meia-encosta) à Caatinga arbórea (encosta superior) (GIULIETTI *et al.*, 2004; SOUSA & OLIVEIRA, 2010).

A riqueza local de espécies de térmitas entre as áreas de Caatinga da Paraíba variou de 2 a 24 spp. O número de espécies em estudos publicados em fragmentos do Domínio, quando excluídas as morfoespécies com *status* taxonômico indefinido, ficou entre 8 e 24 espécies (CONSTANTINO, 1995; MARTIUS *et al.*, 1999; MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; VASCONCELLOS & MOURA, 2014; ERNESTO *et al.*, 2018). A localidade de Caatinga da Paraíba com 24 espécies é São José da Lagoa Tapada, com termitofauna inventariada exclusivamente pelo estudo de ERNESTO e demais autores (2018).

O conhecimento acerca da termitofauna paraibana é relativamente recente, uma vez que somente no final da década de 90, os estudos começaram a ser publicados (BANDEIRA *et al.*, 1998 A; B; MARTIUS *et al.*, 1999; MEDEIROS *et al.*, 1999; SILVA & BANDEIRA, 1999). O primeiro estudo com algum registro da termitofauna brasileira foi publicado já na década de 20 (SNYDER, 1926), o qual listou 77 espécies coletadas na Bacia Amazônica do Brasil e da Bolívia. A maioria dos estudos publicados para a Paraíba foi concentrado em duas regiões: uma de Mata Atlântica, João Pessoa; e outra de Caatinga, a qual incluiu os municípios de São José dos Cordeiros e São João do Cariri.

Os estudos publicados sobre a termitofauna de João Pessoa consistiram em levantamentos faunísticos (BANDEIRA *et al.*, 1998 A; MEDEIROS *et al.*, 1999; SILVA & BANDEIRA, 1999; ERNESTO *et al.*, 2014), ecologia e história natural (BANDEIRA *et al.*, 2001; VASCONCELLOS & BANDEIRA, 2006; VASCONCELLOS, 2010; BARBOSA *et al.*, 2012) e térmitas pragas (BANDEIRA *et al.*, 1998 B; VASCONCELLOS *et al.*, 2002). Em João Pessoa, existem vários fragmentos de Mata Atlântica, além da cidade incluir o *Campus* I da Universidade

Federal da Paraíba, onde está inserido o pólo de termitólogos com maior tradição para o estado, fundado pelo Dr. Ademar Gomes Bandeira.

Vários estudos foram realizados em dois fragmentos de Caatinga do estado, a RPPN Fazenda Almas e a Estação Experimental de São João do Cariri, localizados nos municípios de São José dos Cordeiros e São João do Cariri, respectivamente. VASCONCELLOS & MOURA (2014) citaram que, entre os anos de 2006 e 2011, houve o apoio do Programa Ecológico de Longa Duração (PELD CNPq/Caatinga: Estrutura e Funcionamento) para estudos nessa região. A maioria dos estudos desenvolvidos nesses fragmentos foram sobre a ecologia e história natural de térmitas, principalmente de *Constrictotermes cyphergaster* (LORENZON *et al.*, 1999; MOURA *et al.*, 2006 A, B; VASCONCELLOS *et al.*, 2007; MOURA *et al.*, 2008; 2011; BEZERRA-GUSMÃO *et al.*, 2009; 2011; 2013; VASCONCELLOS *et al.*, 2010 A; SILVA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2018); outros foram desenvolvidos investigando a relação entre *C. cyphergaster* com fungos (BARBOSA-SILVA *et al.*, 2016) e sobre as propriedades farmacológicas da espécie (POLICARPO *et al.*, 2018); além de levantamentos faunísticos (ARAÚJO *et al.*, 2010; VASCONCELLOS *et al.*, 2010 B).

Entre os estudos publicados para outras localidades do estado, há ainda a descrição de uma espécie, *Ibitermes inflatus* (Vasconcellos, 2002), espécies pragas em canavial e em meio urbano (MIRANDA *et al.*, 2004; MELLO *et al.*, 2014), propriedades farmacológicas de espécies de *Nasutitermes* (COUTINHO *et al.*, 2009; 2010; CHAVES *et al.*, 2015; 2017), biologia (MELLO *et al.*, 2016 A) e fungos associados a ninhos (MELLO *et al.*, 2016 B) de *N. corniger*, conhecimento etnozoológico (BEZERRA-GUSMÃO *et al.*, 2014), além de outros inventários faunísticos (VASCONCELLOS *et al.*, 2005; 2008; SENA *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2012, ERNESTO *et al.*, 2018).

Em um fragmento inserido na Mata Atlântica paraibana (Rebio Guaribas, Mamanguape), foram verificadas duas espécies com ocorrência atípica para o Domínio: *Constrictotermes cyphergaster* e *Amitermes nordestinus*. *Constrictotermes cyphergaster* possui distribuição na Caatinga, Cerrado e Chaco (CONSTANTINO, 2015) e *A. nordestinus* é restrito a áreas de Caatinga ou como pragas em plantações de abacaxi e cana-de-açúcar (MÉLO & FONTES, 2003). O fragmento foi estudado por SENA e demais autores (2003), e os autores o consideraram como um remanescente do Cerrado, conhecido localmente como “tabuleiros”, com ocorrência disjunta do Domínio da região central do Brasil. O caráter peculiar do local explica a ocorrência dessas duas espécies nesse fragmento de Cerrado cercado por Mata Atlântica.

As maiores altitudes foram verificadas nas áreas próximas a Areia e Campina Grande, em São José dos Cordeiros e em Maturéia. Na primeira área está localizado o Parque Estadual Mata do Pau Ferro, a mata de Brejo de altitude mais representativa do estado da Paraíba. Campina Grande está localizada na parte oriental da Serra da Borborema, ou Planalto Nordeste, conhecido como uma região serrana no interior da região Nordeste. Em São José dos Cordeiros e em Maturéia estão localizados, respectivamente, RPPN Fazenda Almas e Parque Estadual Pico do Jabre, unidades de conservação do estado com destaque entre os pontos culminantes da Região Nordeste, principalmente este último. Os pontos inventariados em São José da Lagoa Tapada (onde está localizada a Serra de Santa Catarina) e Cajazeiras (localizado o Parque Ecológico Engenheiro Ávidos) ficaram em uma faixa de altitude média de 545 e 306 m, respectivamente, deixando esses fragmentos com altitude superior às áreas adjacentes.

De forma geral, as áreas incluídas na Mata Atlântica apresentaram maiores valores de precipitação em relação àquelas na Caatinga do estado, o que é esperado. Os índices pluviométricos mais elevados foram verificados na extremidade leste do estado e os menores foram verificados na região central do estado, a qual engloba os municípios de São José dos Cordeiros e São João do Cariri, a qual corresponde à Microrregião do Cariri Paraibano. Essa microrregião é uma sub-região do Planalto da Borborema, e é destacada como uma das áreas mais secas do país (CABRAL, 1997). Como citado anteriormente, nas localidades de São José dos Cordeiros e São João do Cariri estão localizados os fragmentos conhecidos como RPPN Fazenda Almas e Estação Experimental de São João do Cariri.

Em pelo menos 25, das 42 áreas prioritárias de conservação para a Paraíba (MMA, 2006), não há registro da termitofauna. No primeiro levantamento publicado pelo MMA (2004) foram apresentadas apenas 22 áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira para a Paraíba. De acordo com o MMA (2006), o número de áreas prioritárias na Paraíba dentro do Domínio Mata Atlântica são 14 e da Caatinga são 28. É importante destacar que todas as áreas de Brejo do estado foram inseridas nas áreas de Caatinga. Em uma 2ª atualização desse levantamento de áreas prioritárias para o Brasil (MMA, 2016), o número de áreas para a Caatinga foi revisto, e foram propostas 32 áreas prioritárias do Domínio para a Paraíba, abrangendo 28% do território da Caatinga no estado (ANEXO 1). A mudanças mais expressivas, além do aumento do número de fragmentos do Domínio, foi a inserção da área correspondente ao Pico do Jabre como de prioridade extremamente alta; a expansão da área dos Cariris Velho/Sumé, a qual inclui a RPPN Fazenda Almas; nova área de prioridade extremamente alta próximo à São

Bentinho; uma expansão da área Algodão de Jandaíra, chegando até o limite do estado, e a alteração para prioridade extremamente alta; e a área de prioridade muito alta que engloba a Serra de Santa Catarina, nos municípios de São José da Lago Tapada e Aguiar. A maioria das áreas prioritárias do estado não apresentam informações publicadas acerca da termitofauna local, o que demonstra a necessidade de mais esforço amostral no estado, sobretudo nessas áreas.

Apesar do pequeno tamanho da Paraíba, o estado possui uma termitofauna bastante diversa, além deter as áreas de Mata Atlântica e Caatinga com maiores números de espécies de térmitas por fragmento, dentre os já inventariados no país. Nossos resultados podem auxiliar no direcionamento de esforços de coleta em áreas ainda não inventariadas do estado, a fim de uma compreensão completa da fauna de térmitas da Paraíba.

3.5. REFERÊNCIAS

- ALVES, W. F.; MOTA, A. S.; LIMA, R. A. A.; BELLEZONI, R. & VASCONCELLOS, A. 2011. Termites as Bioindicators of Habitat Quality in the Caatinga, Brazil: Is There Agreement Between Structural Habitat Variables and the Sampled Assemblages? **Neotropical Entomology** **40**: 39-46.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. In: PRANCE, G. T. (ed.). Biological Diversification in the Tropics. Columbia University Press, New York. p. 245-254.
- ARAÚJO, V. F. P.; BANDEIRA, A. G. & VASCONCELLOS, A. 2010. Abundance and stratification of soil macroarthropods in a Caatinga Forest in Northeast Brazil. *Braz. J. Biol.* **70** (3): 737-746.
- BANDEIRA, A. G. & VASCONCELLOS, A. 2002. A Quantitative Survey of Termites in a Gradient of Disturbed Highland Forest in Northeastern Brazil (Isoptera). **Sociobiology** **39**: 429-439.
- BANDEIRA, A. G.; SILVA, M. P. & VASCONCELLOS, A. 2001. Alate swarming variation in two species of *Cryptotermes* (Isoptera, Kalotermitidae) in João Pessoa, Paraíba State, Brazil. **Acta biologica leopoldensia** **23** (2): 167-173.
- BANDEIRA, A. G.; PEREIRA, J. C. D.; MIRANDA, C. S. & MEDEIROS, L. G. S. 1998. A. Composição da fauna de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, João Pessoa, v. 12, n.1, p. 9-17, 1998.
- BANDEIRA, A. G.; MIRANDA, C. S. & VASCONCELLOS, A. 1998. B. Danos causados por cupins em João Pessoa, Paraíba. In: Luiz Roberto Fontes; Evoneo Berti Filho. (Org.). **Cupins - o desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ. p. 75-85.
- BANDEIRA, A.G.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, M. P. & CONSTANTINO, R. 2003. Effects of Habitat Disturbance on the Termite Fauna in a Highland Humid Forest in the Caatinga Domain, Brazil. **Sociobiology** **42**: 117-127.
- BARBOSA, J. R. C.; MOURA, F. M. S.; BANDEIRA, A. G. & VASCONCELLOS, A. 2012. Caste Differentiation Pathways in the Neotropical Termite *Armitermes holmgreni* (Isoptera: Termitidae). *Zoological Science* **29**(11): 738-742.
- BARBOSA, M. R. V. 2008. Floristic composition of a remnant of Atlantic Coastal Forest in João Pessoa, Paraíba, Brazil. In: **The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil**. (THOMAS, W.W. & BRITON, E.G.; Orgs.) New York: New York Botanical Garden Press. p. 439-457.
- BARBOSA-SILVA, A. M.; FARIAS, M. A. A.; MELLO, A. P.; SOUZA, A. E. F.; GARCIA, H. H. M. & BEZERRA-GUSMÃO, M. A. 2016. Lignocellulosic fungi in nests and food content of *Constrictotermes cyphergaster* and *Inquilinitermes fur* (Isoptera, Termitidae) from the semiarid region of Brazil. **Fungal Ecology** **20**: 75-78.
- BEZERRA-GUSMÃO, M.A.; KOGISO, K. A.; HONORATO, T. O.; MELO, T. X.; BARBOSA, J. R. C. & BANDEIRA, A. G. 2009. Polycalic Nest Systems and Levels of Aggression of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) in the Semi-Arid Region of Brazil. **Sociobiology** **53**: 101-111.

- BEZERRA-GUSMÃO, M. A.; BARBOSA, J. R. C.; BARBOSA, M. R. D.; BANDEIRA, A. G. & SAMPAIO, E. V. S. B. 2011. Are Nests of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae) Important in the C Cycle in the Driest Area of Semiarid Caatinga in Northeast Brazil?. **Applied Soil Ecology** 47: 1-5.
- BEZERRA-GUSMÃO, M. A.; MARINHO, R. A.; KOGISO, K. A.; BANDEIRA, A. G. & BARBOSA, M. R. V. 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.
- BEZERRA-GUSMÃO, M. A.; BARBOSA-SILVA, A. M.; MELLO, A. P.; OLIVEIRA, J. V. & BARROS, A. T. 2014. Perceptions of termites in urban areas of semiarid Brazil. *Biotemas* 27 (4): 117-127.
- BIGNELL, D.E.; EGGLETON, P. 2000. Termites in ecosystems. In: **Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology** (ABE, T.; HIGASHI, M. & BIGNELL, D.E.; Orgs.) Kluwer Academic Publications, Dordrecht. p. 363-387.
- BLACK, H. I. J. & OKWACOL, M. J. N. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: The role of termites. **Appl. Soil Ecol.** 6: 37-53.
- BRANDÃO, D. 1998. Patterns of termite (Isoptera) diversity in the Reserve Florestal de Linhares, state of Espírito Santo, Brazil. **Rev. Bras. Entomol.** 41: 151-153.
- CABRAL, E. M. 1997. Os Cariris Velhos da Paraíba. Editora Universitária e A União. 88p.
- CANCELLO, E. M.; OLIVEIRA, L. C. M.; REIS, Y. T. & VASCONCELLOS, A. 2002. Termites diversity along the Brazilian Atlantic Forest. p. 164, **Proceedings of the XIV Congress International of the IUSI (International Union for the Study of Social (Insects))**, Hokkaido University, Sapporo.
- CANCELLO, E. M.; SILVA, R. R.; VASCONCELLOS, A. & REIS, Y. T. 2014. Latitudinal Variation in Termite Species Richness and Abundance along the Brazilian Atlantic Forest Hotspot. **Biotropica (Lawrence, KS)** 46: 441-450.
- CEPED UFSC. 2011. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**: volume Paraíba Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC. 57 p.
- CHAVES, T. P.; CLEMENTINO, E. L.C.; FELISMINO, D. C.; ALVES, R. R. N.; VASCONCELLOS, A.; COUTINHO, H. D. M. & MEDEIROS, A. C. D. 2015. Antibiotic resistance modulation by natural products obtained from *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1855) and its nest. *Saudi Journal of Biological Sciences* 22: 404-408.
- CHAVES, T. P.; POLICARPO, I. S.; COUTINHO, H. D. M.; ALVES, R. R. N.; VASCONCELLOS, A. & MEDEIROS, A. C. D. 2017. Correlation between bioaccumulated phytochemicals and bioactivities in *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestri, 1903) (Isoptera: Termitidae) and its nest extracts against multi-resistant bacterial strains. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 16: 583-587.
- CONSTANTINO, R. 1995. Revision of the Neotropical termite genus *Syntermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae). **University of Kansas Science Bulletin** 55 (13): 455-518.
- CONSTANTINO, R. 2005. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado. In: *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C. & Felfili, J. M.; Orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.320-333.

- CONSTANTINO, R. 2006. A taxonomic revision of the Neotropical termite genera *Labiotermes* Holmgren and *Paracornitermes* Emerson (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). **Zootaxa** **1340**: 1–44.
- CONSTANTINO, R. 2018. **Termite database: Statistics**. Disponível em: <<http://www.termitologia.net/termite-database>>. Acesso em: 28 ago 2018.
- CONSTANTINO, R. & ACIOLI, A.S.N. 2008. Diversidade de cupins (Insecta: Isoptera) no Brasil. *In: Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros* (MOREIRA, F.A.; SIQUEIRA, J. O. & BRUSSAARD, L.; Orgs.) Lavras, Editora UFLA: 277-297.
- COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro-SP: Divisa, 2002, 128p.
- COUTINHO, H. D. M.; VASCONCELLOS, A.; LIMA, M. A.; ALMEIDA-FILHO, G. G. & ALVES, R. R. N. 2009. Termite usage associated with antibiotic therapy: enhancement of aminoglycoside antibiotic activity by natural products of *Nasutitermes corniger* (Motschulsky 1855). *BMC Complementary and Alternative Medicine* (Online) **9**: 35.
- COUTINHO, H. D. M.; VASCONCELLOS, A.; FREIRE-PESSÔA, H. L.; GADELHA, C. A.; GADELHA, T. S. & ALMEIDA-FILHO, G. G. 2010. Natural products from the termite *Nasutitermes corniger* lowers aminoglycoside minimum inhibitory concentrations. **Pharmacognosy Magazine** **6**: 1.
- DESOUZA, O. F. F. & BROWN, V. K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 197-206.
- EGGLETON, P. & BIGNELL, D. E. 1995. Monitoring the response of tropical insects to changes in the environment: troubles with termites. *In: Insects in a Changing Environment* (HARRINGTON, R. & STORK, N.E.; Orgs.). London: Academic Press. p. 473-497.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; SANDS, W. A.; MAWDSLEY, N. A.; LAWTON, J. H.; WOOD, T. G. & BIGNELL, N. C. 1996. The diversity, abundance and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** **351**: 51–68.
- ERNESTO, M. V.; FOLLY-RAMOS, E.; MOURA, F. M. S. & VASCONCELLOS, A. 2014. High termite richness in an urban fragment of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Biota Neotropica** **14** (3): e20140052.
- ERNESTO, M. V.; LIBERAL, C. N.; FERREIRA, A. S.; ALVES, A. C. F.; ZEPPELINI, D.; MARTINS, C. F.; PEREIRA-COLAVITE, A.; CREÃO-DUARTE, A. J. & VASCONCELLOS, A. 2018. Hexapod decomposers of Serra de Santa Catarina, Paraíba, Brazil: an area with high potential for conservation of Caatinga biodiversity. **Biota Neotropica** **18** (2): e20170410.
- FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. & MATOS, R. M. 2015. Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física** **8** (4): 1006-1016.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGNIO, J. ; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. & HARLEY, R. M. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. *In: Silva JMC, Tabarelli M, Fonseca MT e Lins LV (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Pp.47-90.

- HOLT, J.A. & LEPAGE, M. 2000. Termites and Soil Properties. In: **Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology** (ABE, T.; HIGASHI, M. & BIGNELL, D.E.; Orgs.) Kluwer Academic Publications, Dordrecht. p. 389 - 407.
- IBGE. 1985. **Atlas nacional do Brasil**: região Nordeste. IBGE, Rio de Janeiro.
- KRISHNA, K.; GRIMALDI, D.A.; KRISHNA, V. & ENGEL, M.S. 2013. Treatise on the Isoptera of the world. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** 377: 1-2704.
- LAF. 2018. **Laboratório de Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura e Floresta**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/>>. Acesso em: 10 ago 2018.
- LA FAGE, J.P. & NUTTING, W.L. 1978. Nutrient dynamics of termites. In: **Production ecology of ants and termites** (BRIAN, M.V.; Org.). Cambridge: Cambridge University Press. p. 165-232.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. 2003. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 822 p.
- LEE, K. E. & WOOD, T. G. **Termites and Soils**. London: Academic Press, 1971. 251 pp.
- LORENZON, M. C. A.; BANDEIRA, A. G.; AQUINO, H. M. & MARACAJÁ-FILHO, N. 1999. Relationship between *Partamona* (Hym., Apidae) and *Constrictotermes* (Isop., Termitidae) in the semiarid region of Paraíba state, Brazil. *Revista Nordestina de Biologia* 13 (1/2): 61-68.
- MARTIUS, C.; TABOSA, W. A. F.; BANDEIRA, A. G. & AMELUNG, W. 1999. Richness of Termite Genera in a Semi-Arid Region (Sertão) in Ne Brazil (Isoptera). **Sociobiology** 33: 357-365.
- MEDEIROS, L. G. S.; BANDEIRA, A. G. & MARTIUS, C. 1999. Termite swarming in the northeastern Atlantic Rain Forest of Brazil. *Stud Neotrop Fauna & Environm* 34: 76-87.
- MELLO, A. P.; COSTA, B. G.; SILVA, A. C.; SILVA, A. M. B. & BEZERRA-GUSMÃO, M. A. 2014. Termite infestation in historical buildings and residences in the semiarid region of Brazil. **Sociobiology** 61 (3): 318-323.
- MELLO, A. P.; AZEVEDO, N. R.; BARBOSA-SILVA, A. M. & BEZERRA-GUSMÃO, M. A. 2016 A. Chemical composition and variability of the defensive secretion in *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1885) in urban area in the Brazilian semiarid region. **Entomotropica** 31 (11): 82-90.
- MELLO, A. P.; CORRÊA, E. B.; BARBOSA-SILVA, A. M. & BEZERRA-GUSMÃO, M. A. 2016 B. Fungi associated with nests of *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Nasutitermitinae) in a semiarid region of Brazil. **Entomotropica** 31 (37): 302-310.
- MÉLO, A. C. S. & FONTES, L. R. 2003. A new species of *Amitermes* (Isoptera, Termitidae, Termitinae) from northeastern Brazil. **Sociobiology** 41 (2): 411-418.
- MÉLO, A. C. S. & BANDEIRA, A. G. 2004. A Qualitative and Quantitative Survey of Termites (Isoptera) in an Open Shrubby Caatinga in Northeast Brazil. **Sociobiology** 44: 707-716.
- MELO, F. P. L. 2017. The Socio-Ecology of the Caatinga: Understanding How Natural Resource Use Shapes an Ecosystem. In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R. & Tabarelli, M. (Eds.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. p 369-382.
- MIRANDA, C. S.; VASCONCELLOS, A. & BANDEIRA, A. G. 2004. Termites in Sugar Cane in Northeast Brazil: Ecological Aspects and Pest Status. **Neotropical Entomology** 33 (2): 237-241.

- MMA. 2004. Áreas Prioritárias. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. 2ª edição. Brasília. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/maparea.pdf>. Acesso em: Jun 2018.
- MMA. 2006. Resultados da 1ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira – 2006. Brasília. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/areaspriori.htm?3d2leb3rir1b35ao7k8rfib1b0>>. Acesso em: Nov 2018.
- MMA. 2016. Resultados da 2ª atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade dos biomas Cerrado e Pantanal realizado em 2012, e da Caatinga, realizado em 2015. Brasília. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/Areas%20Prioritarias/SUMARIO%20EXECUTIVO.pdf>>. Acesso em: Nov 2018.
- MORELLATO, L. P. C. & HADDAD, C. F. B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** **32**: 786-792.
- MOURA, F. M. S.; VASCONCELLOS, A.; ARAÚJO, V. F. P. & BANDEIRA, A. G. 2006 A. Feeding Habit of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae) in an Area of Caatinga, Northeast Brazil. **Sociobiology** **48**: 21-26.
- MOURA, F. M. S.; VASCONCELLOS, A.; ARAÚJO, V. F. P. & BANDEIRA, A. G. 2006 B. Seasonality in Foraging Behaviour of *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae, Nasutitermitinae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Insectes sociaux** **53**: 472-479.
- MOURA, F. M. S.; VASCONCELLOS, A.; ARAÚJO, V. F. P. & BANDEIRA, A. G. 2008. Consumption of Vegetal Organic Matter by *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) in an Area of Caatinga, Northeastern Brazil. **Sociobiology** **51**: 181-189.
- MOURA, F. M. S.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, N. B. & BANDEIRA, A. G. 2011. Caste development systems of the Neotropical termite *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae). **Insectes Sociaux (Printed ed.)** **58**: 169-175.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-845.
- OLIVEIRA, M. H.; SILVA-VIEIRA, R. V.; MOREIRA, I. E.; PIRES-SILVA, C. M.; LIMA, H. V. G.; ANDRADE, M. R. L. & BEZERRA-GUSMÃO, M. A. 2018. “The road to reproduction”: foraging trails of *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae: Nasutitermitinae) as maternities for Staphylinidae beetles. **Sociobiology** **65** (3): 531-533.
- POLICARPO, I. S.; VASCONCELLOS, A.; CHAVES, T. P.; RAIMUNDO, J. P.; MEDEIROS, A. C. D.; COUTINHO, H. D. M.; ALVES & NÓBREGA, R. R. 2018. Transference of bioactive compounds from support plants to the termites *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera). **Science of the total environment** **639**: 921-928.
- RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMELA, J.; JOENSUU, E. & SIITONEN, M. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation** **7**: 385-403.
- REIS, Y. T. & CANCELLO, E. M. 2007. Riqueza e diversidade de cupins (Insecta, Isoptera) numa área de mata primária e outra secundária, na Mata Atlântica do sudeste da Bahia. *Iheringia, Zool.* **97**:229-234.

- SENA, J. M.; VASCONCELLOS, A.; GUSMÃO, M. A. B. & BANDEIRA, A. G. 2003. Assemblage of termites in a fragment of cerrado on the coast of Paraíba State, Northeast Brazil (Isoptera). **Sociobiology** **42** (3): 753-760.
- SILVA, E. G. & BANDEIRA, A. G. 1999. Abundância e distribuição de cupins (Insecta, Isoptera) em solo de Mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba. **Rev. Bras. Biol.** **13** (1/2): 13-36.
- SILVA, F. A.; FERNANDES, H. F.; SILVA, G. M. B.; COSTA, D. A.; CHRISTOFFERSEN, M. L.; SILVA, V. & FURTADO, G. D. 2017. Association between *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901) (Isoptera: Termitidae) with *Pilosocereus gounellei* (Weber ex Schum) Byles & Rowley (Cactaceae) at the Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** **4** (8): 289-297.
- SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R. & TABARELLI, M. 2017. The Caatinga: Understanding the Challenges. In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R. & Tabarelli, M. (Eds.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. p 3-19.
- SNYDER, T. E. 1926. Termites collected on the Mulford Biological Exploration to the Amazon Basin, 1921-1922. *Proceedings of the United States National Museum* **68** (2615): 1-76.
- SOUSA, P. V. P. & OLIVEIRA, V. P. V. 2010. Evidências Paleoclimáticas no Sertão da Paraíba: Redutos e Refúgios na Serra de Santa Catarina. 2º Conferência Internacional: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas.
- SOUZA, H. B. A., ALVES, W. F. & VASCONCELLOS, A. 2012. Termite assemblages in five semideciduous Atlantic Forest fragments in the northern coastland limit of the biome. **Rev. Bras. Entomol.** **56** (1): 67-72.
- TABARELLI, M & SANTOS, A. M. M. 2004. Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos. In: **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural, ecologia e conservação**. (Porto, K. C.; Cabral, J. J. P. & Tabarelli, M; Orgs.). Ministério do Meio Ambiente (MMA). p 17-24.
- VASCONCELLOS, A. 2002. A New Species of *Ibitermes* (Isoptera, Termitidae) from the Atlantic Forest, Northeastern Brazil. **Iheringia (Zool.)** **92** (2): 53-56.
- VASCONCELLOS, A. 2010. Biomass and abundance of termites in three remnant areas of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Rev. Bras. Entomol.** **54**: 455-461.
- VASCONCELLOS, A. & BANDEIRA, A. G. 2006. Populational and reproductive status of a polycalic colony of *Nasutitermes corniger* (Isoptera, Termitidae) in the urban area of João Pessoa, NE Brazil. **Sociobiology** **47** (1): 165-174
- VASCONCELLOS, A. & MOURA, F. M. S. 2014. Térmitas de Oito Ecossistemas Inseridos no Domínio do Semiárido Brasileiro. In: **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação** (F. BRAVO & A. CALOR, orgs.). Printmídia, Feira de Santana, p. 99-109.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A. G.; MIRANDA, C. S. & SILVA, M. P. 2002. Termites (Isoptera) pests in buildings in João Pessoa, Brazil. **Sociobiology** **40** (3): 639-644.
- VASCONCELLOS, A.; MÉLO, C. A. S.; SEGUNDO, E. M. V. & BANDEIRA, A. G. 2005. Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. **Iheringia, Zool.** **95** (2): 127-131.
- VASCONCELLOS, A.; ARAÚJO, V. F. P.; MOURA, F. M. S. & BANDEIRA, A. G. 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.; BANDEIRA, A. G.; ALMEIDA, W. O. & MOURA, F. M. S. 2008. Térmitas construtores de ninhos conspícuos em duas áreas de Mata Atlântica com diferentes níveis de perturbação antrópica. **Neotrop. Entomol.** **37**: 15–19.
- VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A. M.; ARAUJO, H. F. P.; OLIVEIRA, E. S. & OLIVEIRA, U. 2010 A. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* (Impresso) **54**: 471-476.
- VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A. G.; MOURA, F. M. S.; ARAUJO, V. F. P.; GUSMÃO, M. A. B. & CONSTANTINO, R. 2010 B. Termite assemblages in three habitats under different disturbance regimes in the semi-arid Caatinga of NE Brazil. **Journal of Arid Environments** **74**: 298-302.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. 1971. **As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização**. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife.
- WOOD, T. G. 1975. The effects of clearing and grazing on the termite fauna (Isoptera) of tropical savannas and woodlands. *In: Progress in soil zoology* (VANEK, J.; Org.), Prague, Academia, p.409-418.
- WOOD, T. G.; SANDS, W. A. 1978. The role of termites in ecosystems. *In: Production Ecology of Ants and Termites* (BRIAN, M.V.; Org.). Cambridge University Press, Cambridge. p. 245-292.