

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

DIVERSIDADE DE CUPINS (INSECTA, ISOPTERA) EM BREJOS DE
ALTITUDE: VARIAÇÃO ESPACIAL, INFLUÊNCIA DE FATORES
AMBIENTAIS E SIMILARIDADE COM DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS
BRASILEIROS

FLÁVIA MARIA DA SILVA MOURA

JOÃO PESSOA
2012

FLÁVIA MARIA DA SILVA MOURA

DIVERSIDADE DE CUPINS (INSECTA, ISOPTERA) EM BREJOS DE
ALTITUDE: VARIAÇÃO ESPACIAL, INFLUÊNCIA DE FATORES
AMBIENTAIS E SIMILARIDADE COM DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS
BRASILEIROS

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Ciências Biológicas (área de
concentração: Zoologia) da Universidade
Federal da Paraíba.

ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE VASCONCELLOS

JOÃO PESSOA
2012

M929d Moura, Flávia Maria da Silva.

Diversidade de cupins (insecta, isoptera) em brejos de altitude: variação espacial, influência de fatores ambientais e similaridade com domínios morfoclimáticos brasileiros / Flávia Maria da Silva Moura.- João Pessoa, 2012.

97f. : il.

Orientador: Alexandre Vasconcellos

Tese (Doutorado) – UFPB/CCEN

1. Zoologia. 2. Cupins. 3. Biodiversidade. 4. Grupos alimentares. 5. Densidade de ninhos. 6. Biogeografia – semiárido – região neotropical.

UFPB/BC

CDU: 59(043)

FLÁVIA MARIA DA SILVA MOURA

DIVERSIDADE DE CUPINS (INSECTA, ISOPTERA) EM BREJOS DE
ALTITUDE: VARIAÇÃO ESPACIAL, INFLUÊNCIA DE FATORES
AMBIENTAIS E SIMILARIDADE COM DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS
BRASILEIROS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Vasconcellos (Orientador)

Departamento de Sistemática e Ecologia – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Reginaldo Constantino (Titular)

Departamento de Zoologia – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Fernando Cesar Vieira Zanella (Titular)

Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Celso Feitosa Martins (Titular)

Departamento de Sistemática e Ecologia – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Luiz Carlos Serramo Lopez (Titular)

Departamento de Sistemática e Ecologia – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini (Suplente)

Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia – Universidade Federal do Rio
Grande do Norte

Profa. Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão (Suplente)

Departamento de Biologia – Universidade Estadual da Paraíba

Ao Dr. Ademar Gomes Bandeira.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio, compreensão e preocupação constantes;

Ao Dr. Alexandre Vasconcellos, pela orientação, por tentar solucionar comigo os imprevistos, pelas ajudas na análise dos dados e na identificação das espécies, por ceder dados não publicados de inventários da Caatinga, e por influenciar de forma tão definitiva a minha carreira acadêmica;

Ao Dr. Ademar Gomes Bandeira, pelo apoio, sugestões, incentivo e grande credibilidade a mim confiada; por me orientar desde 2003 sempre me mostrando como alcançar os meus objetivos;

Aos amigos que ajudaram nos trabalhos de campo: Alexandre Vasconcellos, Aline Lopes, André Queiroga, Adriano Souza, Bruno Campos, Bruno Bellini, Everton Lorenzo, Fábio Guedes, Leonardo Carvalho, Matilde Ernesto, Pamella Brennand, Pedro Capistrano, Samuel Vieira, Tarsila Almeida, Thyago Xavier e Virgínia Farias;

Aos proprietários das áreas de estudo, por autorizarem a coleta e pelo apoio logístico durante as expedições de campo: Sr. Jurandir Araújo (RPPN Fazenda Bituri), Sr. Gustavo (Serra de Triunfo) e ao povo Xukuru de Ororubá (Serra do Ororubá);

Aos responsáveis pelas Unidades de Conservação, por autorizarem a coleta e pelo apoio logístico durante as expedições de campo. Em especial: Sr. Damásio Novaes Tiburtino (Rebio de Serra Negra) e João Luiz Aleixo (Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho);

A todos os mateiros e guias, pela ajuda de campo na realização das coletas. Em especial: Tiago Soares, Deval Tavares, Manoel da Silva, João Ferreira, Amadeu José e Inaldo Sabino;

Ao Prof. Reginaldo Constantino, da Universidade de Brasília, pela ajuda nas identificações de várias espécies de cupins; e a Danilo Oliveira pela ajuda nas identificações de *Diversitermes* e *Velocitermes*;

Aos membros da banca avaliadora por aceitarem participar e pelas contribuições futuras;

Aos Professores, Coordenadores e Funcionários do PPGCB/Zoologia – UFPB, pelo apoio logístico, sugestões e ensinamentos;

À CAPES pela bolsa de doutorado e apoio financeiro ao projeto;

Ao MCT/CNPq - Universal (nº 477107/2009-5), pelo financiamento da pesquisa;

Ao MCT/CNPq - PPBio (nº 558317/2009-0), pela logística e pelo apoio financeiro em algumas das coletas realizadas.

A Sérgio Ricardo Honório de Assis, do Laboratório de Mecânica dos Solos, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba/ UFPB, pelas orientações para a realização das análises granulométricas;

À Profa. Krystyna Gorlach-Lira, do Laboratório de Biologia de Microrganismos do Departamento de Biologia Molecular, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza/ UFPB, por ceder a mufla para as análises de matéria orgânica;

A André Luiz Queiroga Reis, do Laboratório de Estudos Ambientais, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza/ UFPB, pela realização das análises de pH do solo;

Ao ITEP (Instituto de Tecnologia de Pernambuco), pela realização das análises de teor de nitrogênio e fósforo;

A Bruno A.T.P. Campos, pelas orientações na confecção dos mapas, pelas sugestões, pelas caronas para Recife levando as amostras de solo, pelo carinho, por aguentar todos os meus estresses e me incentivar sempre;

À Carolina Nunes Liberal, do Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza/ UFPB, pelo auxílio nas fotografias das espécies de cupins;

Aos colegas de curso do PPGCB/Zoologia, que me ajudaram de tantas formas que não é possível escrever aqui: Joafrâncio Pereira, Fagner Delfim, Kleber Vieira, Anderson Feijó, Paula Honório, Gentil Filho, Washington Vieira, Rudy Camilo, Telton Ramos, Arnaldo Vieira, Ana Karla, Helder Farias e Gindomar Santana;

A todos da equipe PPBio Semiárido, por tornar as coletas muito mais animadas e produtivas: Fernando Zanella, Solange Kerpel, Alberto Neto, Alexandre Vasconcellos, Bruno Bellini, Leonardo Carvalho, Adriano Souza e Aurino Ferreira;

A todos os meus amigos, sem precisar citar nomes, por todas as formas de ajuda, de incentivo, por entenderem minha ausência, pelas conversas jogadas fora, pelo apoio moral... Muito Obrigada!

*“Eu fui à floresta porque queria viver livre.
Eu queria viver profundamente, e sugar a própria essência da vida...
expurgar tudo o que não fosse vida;
e não, ao morrer, descobrir que não havia vivido.”*

Henry David Thoreau

RESUMO

As estruturas taxonômica e trófica das taxocenoses de cupins foram estudadas em dez áreas de Brejo de Altitude, estabelecidos nos domínios da Caatinga, buscando analisar os padrões de riqueza e distribuição das espécies. Para cada área, foi aplicado um protocolo padronizado de amostragem (30 horas x pessoa), consistindo de cinco parcelas de 5 x 2 m distribuídas ao longo de seis transectos de 65 x 2 m. Para cada área, a densidade de ninhos foi estimada em seis parcelas de 65 m x 20 m, e parâmetros climáticos, da vegetação e do solo foram avaliados. Análises de similaridade faunística foram realizadas entre os Brejos de Altitude e 36 áreas distribuídas entre os maiores Domínios Morfoclimáticos brasileiros. Setenta e uma morfoespécies foram registradas nos Brejos, pertencentes a 36 gêneros e três famílias, com 799 encontros. De forma geral, os Apicotermitinae apresentaram os maiores números de espécies e abundância relativa, e o grupo alimentar dos humívoros foi dominante. Um total de 13 espécies construtoras de ninhos conspícuos foi registrado, e a densidade média variou de 1,3 a 71,8 ninhos ativos/ha. O fósforo foi a melhor variável preditora da riqueza e da abundância de cupins para todas as áreas, sendo o perímetro do tronco a segunda melhor variável preditora. A análise de agrupamento entre as áreas de Brejo formou o grupo I (SOR+RFB+RSN): áreas com riqueza e abundância relativa baixa, maiores altitudes e localizadas a oeste no Planalto da Borborema; e o grupo II [(SJB+RPF+RMM+PVS)+(PRM+PUB)]: áreas com maiores riqueza e abundância relativa, incluindo áreas mais próximas da Floresta Atlântica costeira + áreas no Ceará, enquanto Triunfo/PE apresentou menor similaridade faunística com as demais áreas. Tais resultados corroboram a hipótese de que os Brejos de Altitude não constituem uma unidade biogeográfica. Os Brejos de Altitude apresentaram maior similaridade faunística com a Floresta Atlântica e a Caatinga, respectivamente, e menor similaridade com a Amazônia e o Cerrado. Tais padrões de distribuição podem refletir, além dos fatores climáticos e geomorfológicos atuais, os ciclos de expansão e retração das Florestas Tropicais Úmidas durante os períodos interglaciais e glaciais do Quaternário.

Palavras-chave: Biodiversidade, Grupos Alimentares, Densidade de Ninhos, Biogeografia, Semiárido, Região Neotropical.

ABSTRACT

The taxonomic and trophic structures of termite assemblages were studied in 10 areas of altitudinal forests ("Brejo de Altitude") in the Caatinga dryland biome and their patterns of species richness and distribution were analyzed. A standardized sampling protocol (30 hours x person) was performed in five 5 x 2 m plots distributed along each of six 65 x 2 m transects; the densities of termite nests were also estimated in each of the 10 forest areas in six 65 m x 20 m plots, and climatic, vegetation, and soil parameters were evaluated. Faunal similarity analyses were made between the 10 altitudinal forest areas and 36 other sites distributed among the major Brazilian morphoclimatic domains. Seventy-one morpho species of termites were identified among 799 specimens encountered. In general, the Apicotermatinae were represented by the largest numbers of species and relative abundance, with the humivorous group being dominant. A total of 13 species constructing conspicuous nests were recorded, with an average of 13.1 to 71.8 active nests/ha. Phosphorus was the best predictor variable of termite richness and abundance in all of the areas, with trunk perimeter being the second best predictor. Grouping analysis of the altitudinal forests formed group I (SOR+RFB+RSN) composed of areas at higher altitudes located in the western region of the Borborema Plateau that showed relatively low richness and abundance, and group II [(SJB+RPF+RMM+PVS)+(PRM+PUB)] composed of areas closest to the coastal Atlantic Forest + areas in Ceará State that showed greater richness and relative abundance; the Triunfo/PE site demonstrated the least faunal similarity with the other areas. These results corroborated the hypothesis that Brejos de Altitude forests do not constitute a distinct biogeographical unit. These Brejos de Altitude forests demonstrate greater faunal similarity with Atlantic Forest and Caatinga areas but less similarity with Amazon and Cerrado sites. These patterns of termite distributions appear to reflect Quaternary period cycles of expansion and retraction of Tropical Rainforests during glacial and interglacial periods as well as current climatic and geomorphological factors.

Keywords: Biodiversity, Feeding Groups, Density of Nests, Biogeography, Semiarid, Neotropics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização das dez áreas de estudo nos seguintes municípios do Nordeste do Brasil.	10
Figura 2. Localização das dez áreas de estudo em relação a altitude nos seguintes municípios do Nordeste do Brasil.....	11
Figura 3. Localização das dez áreas de estudo em relação às áreas prioritárias para a conservação estabelecidas para a Floresta Atlântica (baseado em MMA, 2000).....	12
Figura 4. Áreas de Brejo de Altitude, Floresta Atlântica, Caatinga, Amazônia e Cerrado que tiveram a similaridade faunística de cupins avaliada.	21
Figura 5. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins por família, em áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.....	37
Figura 6. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins por subfamília de Termitidae, em áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	38
Figura 7. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins por grupo alimentar, em áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	39
Figura 8. Curva de acumulação de espécies de cupins (Mao-Tau) e intervalo de confiança (95%) em seis áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	40
Figura 9. Curva de acumulação de espécies de cupins (Mao-Tau) e intervalo de confiança (95%) em quatro áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. Abaixo comparação das curvas de acumulação entre as dez áreas de estudo.	41
Figura 10. Riqueza de espécies (Mao-Tau) em dez Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil. Círculos representam a riqueza de espécies observada e as barras indicam intervalo de confiança de 95%.	42
Figura 11. Regressão simples entre a riqueza de espécies observada e a abundância relativa (encontros) em dez áreas de Brejo de Altitude ($R^2 = 0,91$; $P < 0,05$).....	42
Figura 12. Análise de agrupamento (UPGMA) (acima) e Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) (abaixo).....	43
Figura 13. Análise de agrupamento (UPGMA) e Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) baseados na ocorrência de gêneros de cupins.	49
Figura 14. Análise de agrupamento (UPGMA) e Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) baseados na ocorrência de gêneros e espécies de cupins.	50
Figura 15. Riqueza de espécies construtoras de ninhos conspícuos e densidade de ninhos em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	52
Figura 16. Riqueza de espécies construtoras de ninhos conspícuos e densidade de ninhos por subfamília de Termitidae em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.....	53
Figura 17. Regressão simples entre a riqueza de espécies observada e a riqueza de espécies construtoras de ninhos ($R^2 = 0,68$; $P < 0,05$); e entre a riqueza de espécies	

observada e a densidade média de ninhos ($R^2 = 0,41$; $P < 0,05$), em dez áreas de Brejo de Altitude.....	54
Figura 18. Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) de seis variáveis abióticas registradas para as dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	58
Figura 19. Análise de componentes principais (ACP), realizada a partir de seis parâmetros do solo, para avaliar diferenças entre dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	59
Figura 20. Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) dos scores do primeiro (esquerda) e do segundo (direita) componentes principais em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	60
Figura 21. Parâmetros da vegetação (média $\pm$ erro padrão) mensurados em 200 m ² em cada uma das áreas de estudo.....	61
Figura 22. Curvas de distribuição granulométrica das amostras de solo coletadas em seis áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.....	62
Figura 23. Curvas de distribuição granulométrica das amostras de solo coletadas em quatro áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.....	63
Figura 24. Curvas de distribuição granulométrica médias das amostras de solo coletadas em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	63
Figura 25. Regressão simples entre a riqueza de espécies observada e a altitude ($R^2 = 0,25$; $P = 0,08$); e entre a abundância relativa (encontros) e a altitude ($R^2 = 0,27$; $P = 0,07$), em dez áreas de Brejo de Altitude.....	65
Figura 26. Distribuição do gênero <i>Acorhinotermes</i>	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Áreas de Brejo de Altitude inventariadas: código da área, localização, área, altitude e data de coleta.	9
Tabela 2. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins em dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	33
Tabela 3. Estimativas do esforço de amostragem para as taxocenoses de cupins em dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. Sobs, riqueza de espécies observada; N, abundância relativa; Chao 2 e Jack1, estimadores não paramétricos (média $\pm$ desvio padrão); Q_1 , número de espécies representadas por uma amostra; Q_2 , número de espécies representadas por duas amostras.	36
Tabela 4. Espécies de cupins identificadas para os Brejos de Altitude inventariados, e ocorrência dessas espécies em Domínios Morfoclimáticos brasileiros, com base em dados publicados.	46
Tabela 5. Áreas, número de gêneros, número de gêneros + espécies e fontes dos dados utilizados para comparações entre os Brejos de Altitude e Domínios Morfoclimáticos brasileiros.	47
Tabela 6. Densidades de ninhos conspícuos ativos de cupins por hectare (média $\pm$ erro padrão) registradas nas dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	55
Tabela 7. Volumes estimados dos ninhos conspícuos ativos de cupins (litros, média $\pm$ erro padrão) registrados nas dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil.	56
Tabela 8. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada a partir de seis parâmetros do solo, para avaliar diferenças entre dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil: autovalores, variâncias total e cumulativa, e fatores coordenados para cada variável, nos componentes principais (CP1 – CP3).	59
Tabela 9. Variáveis ambientais registradas para as dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil e utilizadas nas análises.	66
Tabela 10. Análise BIO–ENV avaliando associações entre a riqueza e a abundância relativa de cupins e variáveis ambientais para dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. Solo: US, umidade; PH, pH; MO, matéria orgânica; N, nitrogênio; P, fósforo; AR, areia. Vegetação: DA, densidade de árvores; PT, perímetro do tronco. Climáticos: PA, precipitação anual; TA, temperatura média anual; e IT, intervalo da temperatura anual.	67

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. Os Brejos de Altitude	1
1.2. Os Isoptera	3
1.3. Padrões de distribuição em cupins	4
1.4. Ninhos de cupins	4
1.5. Diversidade de cupins na região Neotropical	5
2. Objetivos	8
3. Material e Métodos.....	9
3.1. Áreas de estudo.....	9
3.2. Inventário faunístico.....	18
3.3. Similaridade faunística entre Brejos de Altitude e Domínios Morfoclimáticos brasileiros	19
3.4. Densidade de ninhos conspícuos	22
3.5. Fatores ambientais	22
3.6. Análises estatísticas	25
4. Resultados	28
4.1. Inventário faunístico.....	28
4.2. Similaridade faunística entre Brejos de Altitude e Domínios Morfoclimáticos brasileiros	44
4.3. Densidade de ninhos conspícuos	51
4.4. Fatores ambientais	57
5. Discussão.....	68
5.1. Considerações sobre o protocolo de amostragem	68
5.2. Considerações sobre estudos biogeográficos.....	69
5.3. Riqueza de espécies.....	69
5.4. Composição dos grupos taxonômicos e alimentares	72
5.5. Densidade de ninhos conspícuos	74
5.6. Similaridade faunística entre os Brejos de Altitude.....	75
5.7. Similaridade faunística entre Brejos de Altitude e Domínios Morfoclimáticos brasileiros	77
5.8. Influência dos fatores.....	78
5.9. Nota sobre o registro de <i>Acorhinotermes</i> sp.n. (Isoptera, Rhinotermitidae).....	80
6. Conclusão	83
7. Referências	85
Apêndices	--
Pranchas	--

1. INTRODUÇÃO

1.1. OS BREJOS DE ALTITUDE

A Floresta Atlântica é uma das principais florestas úmidas da América do Sul, estando isolada das Florestas Amazônica e Andina por um corredor de formações abertas ou semiabertas, incluindo Caatinga, Cerrado e Chaco (AB'SABER, 1977; SANTOS *et al.*, 2007). Devido ao número de espécies endêmicas e grande degradação da formação original, a Floresta Atlântica foi considerada uma das áreas de prioridade mundial para a conservação da biodiversidade (*biodiversity hot spots*) (MYERS *et al.*, 2000). Estudos filogenéticos têm indicado que a evolução da biota da Floresta Atlântica tem sido marcada por ciclos de conexão e isolamento com outras florestas úmidas da América do Sul (PRUM, 1988; WILLIS, 1992).

A Caatinga, com cerca de 735.000 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 Floresta Atlântica ao leste e pelas savanas do Cerrado ao sul (LEAL *et al.*, 2005). Estabelecidas nos domínios da Caatinga, existem “ilhas” de florestas úmidas, denominadas localmente de “Brejos de Altitude” ou “Brejos Nordestinos” (ANDRADE-LIMA, 1982; SILVA & CASTELETTI, 2003; TABARELLI & SANTOS, 2004; RODAL & SALES, 2008). Essas áreas estão associadas aos planaltos e chapadas com mais de 600 m de altitude, e aos efeitos das chuvas orográficas (TABARELLI & SANTOS, 2004). Quando comparados às regiões semiáridas adjacentes, os Brejos de Altitude possuem condições ambientais mais amenas, como maior umidade do solo e do ar e maior cobertura vegetal, podendo apresentar fortes névoas (ANDRADE-LIMA, 1966; RODAL & SALES, 2008). Alguns autores consideraram os Brejos de Altitude como antigos integrantes do complexo vegetacional que ligava a Amazônia e a Floresta Atlântica (VIVO, 1997; COSTA, 2003; SANTOS *et al.*, 2007).

Aproximadamente 43 Brejos de Altitude encontraram-se distribuídos nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Alagoas e Bahia (ANDRADE & LINS, 1964; MAYO & FEVEREIRO, 1982; TABARELLI & SANTOS, 2004). Tais áreas cobriram no passado cerca de 18.500 km², no entanto, por apresentarem condições ambientais mais favoráveis para a agricultura e a pecuária do que a Caatinga adjacente, a área dos Brejos foi reduzida a apenas 5% do total pré-existente (LINS, 1989; BANDEIRA *et al.*, 2003; TABARELLI & SANTOS, 2004). Atualmente, as reservas naturais são pequenas e mal manejadas, e a caça de subsistência é responsável pelo desaparecimento dos grandes vertebrados (ALMEIDA *et al.*, 1995; SILVA & TABARELLI, 2000; TABARELLI & SANTOS, 2004).

INTRODUÇÃO

A maioria dos Brejos de Altitude encontra-se nos domínios do Planalto da Borborema¹, que ocorre entre os Estados do Rio Grande do Norte e Alagoas. Esse planalto marca uma transição entre a zona da mata (úmida) próxima à costa Atlântica e o sertão (áreas semiáridas interioranas). O Planalto da Borborema apresenta variações florísticas relacionadas aos elementos climáticos (precipitação, temperatura, vento, etc.) e a fatores fisiográficos (orografia e efeito da continentalidade) (ANDRADE-LIMA, 1973; RODAL & SALES, 2008; RODAL *et al.*, 2008). No entanto, Brejos de Altitude também ocorrem em outras formações sedimentares no Nordeste do Brasil como as Chapadas do Araripe e o Planalto do Ibiapaba (JATOBÁ, 1989).

A hipótese mais discutida sobre a origem dos Brejos de Altitude está associada às variações climáticas ocorridas durante o Pleistoceno, onde os enclaves de floresta do presente seriam remanescentes dos ciclos de expansão (período interglacial) e retração (período glacial) sofridos pelas Florestas Tropicais Úmidas dentro dos domínios da Caatinga (ANDRADE-LIMA, 1982). Evidências para essa hipótese foram dadas por estudos paleopalinológicos, genéticos, geológicos e de fósseis (CARTELLE & HARTWIG, 1996; HARTWIG & CARTELLE, 1996; VIVO, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 1999; AULER & SMART, 2001; CARNAVAL, 2002). Desta forma, vários autores consideraram tais áreas como “refúgios” para espécies de plantas e de animais (VANZOLINI, 1981; ANDRADE-LIMA, 1982; RODRIGUES & BORGES, 1997). Além disso, esses enclaves apresentam espécies endêmicas de diversos grupos (ANDRADE-LIMA, 1982; BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003; SILVA *et al.*, 2003).

SILVA & CASTELETTI (2003) sugeriram que os enclaves de floresta úmida na Caatinga compreenderiam uma única região biogeográfica natural por apresentarem um conjunto de espécies que compartilham uma história evolutiva comum e não compartilhada com nenhuma outra região. Estudos posteriores sobre distribuição de répteis (BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003), filogeografia de anfíbios anuros (CARNAVAL, 2002; CARNAVAL & BATES, 2007), e análise de parcimônia de endemicidade de plantas lenhosas (SANTOS *et al.*, 2007) mostraram que a biota dos Brejos apresenta características distintas entre si.

RODAL *et al.* (2008) compararam a distribuição de gêneros de plantas entre diferentes áreas de Brejo de Altitude do Estado de Pernambuco e ressaltaram as diferenças existentes entre esses. O conhecimento da fisionomia e flora arbórea sugeriu a existência de, no mínimo, dois tipos de Florestas Montanas (ou Brejos de Altitude) influenciados por distintos fatores abióticos: a Ombrófila e a Estacional (TAVARES *et al.*, 2000; SIQUEIRA *et al.*, 2001; RODAL & SALES, 2008; RODAL *et al.*, 2008). As Florestas Montanas Ombrófilas apresentariam maior riqueza de espécies e estariam mais relacionadas às Florestas Ombrófilas Costeiras (Floresta Atlântica *sensu stricto*). Esse grupo foi tipificado pelas florestas localizadas na encosta leste do Planalto da Borborema, cerca de 50-120 km distantes da costa (TAVARES *et al.*, 2000). As Florestas Montanas Estacionais apresentariam menor riqueza de espécies e nenhuma relação clara com outros tipos de floresta foi

¹ O Planalto da Borborema, composto principalmente por rochas metamórficas (como gnaisses e granitos eruptivos), é uma série de maciços residuais que compõem a principal feição geomorfológica que cruza o Nordeste do Brasil no sentido N-S, formando o limite leste da região semiárida (MOREIRA, 1977).

demonstrada exceto, no senso geral, com outras Florestas Decíduas sul americanas (RODAL & SALES, 2008). Esse grupo é tipificado pelas florestas localizadas a cerca de 400 km da costa Atlântica, no meio da região semiárida (FERRAZ *et al.*, 1998; RODAL & NASCIMENTO, 2002).

1.2. OS ISOPTERA

Os cupins são insetos eussociais da ordem Isoptera, sendo considerados organismos-chave para a manutenção da integridade funcional dos ecossistemas (HOLT & COVENTRY, 1990; WHITFORD, 1991). A importância funcional dos cupins está relacionada a sua grande influência nos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, na estrutura física e na composição química dos solos (LEE & WOOD, 1971; WOOD & SANDS, 1978; HOLT & LEPAGE, 2000; VASCONCELLOS & MOURA, 2010). Até 50% da decomposição dos detritos orgânicos de origem vegetal, em Florestas Tropicais, podem ser atribuídos aos cupins (BIGNELL & EGGLETON, 2000). Além disso, os cupins estão entre os artrópodes mais abundantes nos ecossistemas tropicais, apresentando densidades que podem ultrapassar 8.000 indivíduos/m² (MARTIUS, 1994a; BIGNELL & EGGLETON, 2000). Suas atividades tróficas e de nidificação alteram a composição orgânica e mineral dos solos (JONES *et al.*, 1994), além de aumentar as taxas de infiltração e retenção de água, fato que reflete na estrutura da vegetação e na produtividade primária local (ELKINS *et al.*, 1986; NASH & WHITFORD, 1995; MANDO *et al.*, 1996).

Com cerca de 2.958 espécies descritas no mundo (ENGEL *et al.*, 2009), os Isoptera são um grupo moderadamente diverso, compreendendo vários grupos alimentares (por exemplo, consumidores de madeira, de liteira, de húmus), os quais exercem diferentes papéis ecológicos nos ecossistemas (DONOVAN *et al.*, 2002). Os maiores valores de diversidade alfa e de biomassa de cupins foram registrados para as Florestas Tropicais Úmidas (MARTIUS, 1994a; VASCONCELLOS, 2010). No entanto, apesar da sua importância nos ecossistemas tropicais e subtropicais, o conhecimento da diversidade de cupins e da sua função nos ecossistemas é relativamente escasso (DAWES-GROMADZKI, 2003).

Os cupins são considerados organismos tratáveis para estudos biogeográficos (EGGLETON, 2000), uma vez que: (i) o grupo é taxonomicamente tratável; (ii) apresenta baixa taxa de dispersão; e (iii) estudos morfológicos e moleculares têm aumentado o conhecimento sobre suas relações filogenéticas (JONES & EGGLETON, 2011). Apesar disso, a biogeografia dos Isoptera é muito pouco estudada (JONES & EGGLETON, 2011). Embora alguns padrões biogeográficos gerais já tenham sido estabelecidos, a região Neotropical (e principalmente o Brasil) ocupa uma posição coadjuvante nesses estudos, uma vez que, o conhecimento sobre a diversidade, a ecologia e a taxonomia de cupins Neotropical é considerado relativamente subdesenvolvido (EGGLETON, 2000; BIGNELL & EGGLETON, 2000;

JONES & EGGLETON, 2011). A revisão biogeográfica mais recente realizada a nível mundial por JONES & EGGLETON (2011) não incluiu nenhum ponto de amostragem no Brasil.

1.3. PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO EM CUPINS

Os cupins apresentam uma distribuição predominantemente tropical, tendo as maiores riquezas de espécies nas Florestas Úmidas Equatoriais, e geralmente declinando a diversidade com o aumento da latitude (COLLINS, 1983; EGGLETON, 1994; EGGLETON *et al.*, 1994). A sobrevivência dos cupins é limitada principalmente pela temperatura e umidade, e poucas espécies ocorrem além das latitudes 52° N e 45° S (FONTES & ARAUJO, 1999; JONES, 2000). Os fatores ambientais e espaciais que afetam a composição das taxocenoses de cupins foram estudados principalmente em Florestas Tropicais Úmidas, com destaque para os estudos sobre os efeitos da fragmentação florestal (DESOUZA & BROWN, 1994; DAVIES, 2002; DAVIES *et al.*, 2003b) e perturbação de habitat (BANDEIRA, 1979; EGGLETON *et al.*, 1996; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; EGGLETON *et al.*, 2002; BANDEIRA *et al.*, 2003; JONES *et al.*, 2003; ACKERMAN *et al.*, 2009). Em escala regional e global, estudos demonstraram os efeitos latitudinais, pluviométricos e altitudinais sobre a fauna de cupins (ABENSPERG-TRAUN & STEVEN, 1997; EGGLETON, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; PALIN *et al.*, 2011).

A influência de gradientes latitudinais na diversidade de espécies é um padrão bem estabelecido para vários táxons, havendo uma tendência de diminuição da diversidade com o aumento da latitude (WILLIG *et al.*, 2003; HAWKINS *et al.*, 2007). Para cupins, o declínio da riqueza de espécies com o aumento da latitude e da altitude vem sendo demonstrado por alguns estudos (COLLINS, 1980; EGGLETON *et al.*, 1994; EGGLETON, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; PALIN *et al.*, 2011; JONES & EGGLETON, 2011). Tais gradientes têm sido atribuídos principalmente a limitações fisiológicas geradas pela temperatura, onde temperaturas frias gerariam baixas taxas metabólicas (EGGLETON, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001). Os estudos sobre padrões de diversidade de cupins em gradientes altitudinais demonstraram que a diversidade de cupins permaneceu relativamente alta até cerca de 800 m de altitude e então foi diminuindo até 1900 m (registro máximo de ocorrência de cupins até o presente) (COLLINS, 1980; JONES, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; DONOVAN *et al.*, 2002; INOUE *et al.*, 2006; PALIN *et al.*, 2011).

1.4. NINHOS DE CUPINS

A construção de ninhos para abrigar a colônia representa uma das características dos insetos sociais (WILSON, 1971). Nos trópicos, os ninhos conspícuos (visíveis no hábitat)

dos cupins são elementos marcantes da composição estrutural dos ecossistemas (NOIROT, 1970; WOOD & LEE, 1971; MARTIUS, 1994b). Cerca de 35% das espécies de cupins em Florestas Tropicais Úmidas da América do Sul constroem ninhos conspícuos (CONSTANTINO, 1992; MARTIUS, 1994b; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; VASCONCELLOS, *et al.*, 2008).

A construção de ninhos e sistemas de túneis subterrâneos pelos cupins causa modificações na estrutura dos solos, promovendo aumento de porosidade, aeração e infiltração (LEE & WOOD, 1971; WOOD & SANDS, 1978). As alterações na estrutura dos ecossistemas, causadas pelas atividades dos cupins, podem influenciar a disponibilidade de recursos para organismos de diferentes categorias tróficas (LAVELLE *et al.*, 1997).

A abundância, a sobrevivência e o padrão de distribuição espacial dos ninhos de cupins são regulados por vários fatores bióticos e abióticos, como a disponibilidade de alimento e sítios de nidificação, interações competitivas intra e interespecíficas, predação, mecanismos reprodutivos, altitude, razão entre argila e areia, umidade do solo e heterogeneidade de habitats (LEE & WOOD, 1971; ABE & DARLINGTON, 1985; DOMINGOS, 1985; HOLT & EASEY, 1985; SPAIN *et al.*, 1986; POMEROY, 1989; BRANDÃO, 1991; LEPONCE *et al.*, 1995; LEPONCE *et al.*, 1997; SCHUURMAN & DANGERFIELD, 1997; KORB & LINSENMAIR, 2001).

1.5. DIVERSIDADE DE CUPINS NA REGIÃO NEOTROPICAL

Os cupins são abundantes e diversificados na região Neotropical, especialmente nas Florestas Tropicais Úmidas e Savanas da América do Sul. Nessa região, há registros de cerca de 500 espécies e 83 gêneros de cupins (CONSTANTINO, 1998; KAMBHAMPATI & EGGLETON, 2000; CONSTANTINO, 2002). No Brasil, a maioria dos trabalhos sobre os cupins foi desenvolvido na Floresta Amazônica e no Cerrado (MATHEWS, 1977; BANDEIRA, 1979; MILL, 1982; DOMINGOS *et al.*, 1986; BANDEIRA, 1989; GONTIJO & DOMINGOS, 1991; CONSTANTINO, 1992; MARTIUS, 1994a; 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) e vários estudos realizados ainda não foram publicados (A. Vasconcellos, com. pessoal).

Ao norte do Rio São Francisco, alguns estudos sobre a diversidade de cupins foram realizados no complexo da Floresta Atlântica (BANDEIRA *et al.*, 1998; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 1999; MEDEIROS *et al.*, 1999; SILVA & BANDEIRA, 1999; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; VASCONCELLOS, *et al.*, 2008; VASCONCELLOS, 2010; SOUZA *et al.*, 2012). BANDEIRA *et al.* (1998) estimaram a existência de aproximadamente 26 gêneros e 60 espécies de cupins para a Floresta Atlântica situada ao norte do Rio São Francisco, onde mais da metade dessas espécies seriam novas para a ciência. Para a Floresta Atlântica ao sul do Rio São

INTRODUÇÃO

Francisco poucos estudos foram publicados: BRANDÃO (1998) investigou a Reserva Florestal de Linhares, no Estado do Espírito Santo, enquanto que REIS & CANCELLO (2007) avaliaram uma mata primária e uma secundária no sudoeste da Bahia. Considerando todos os estudos sobre a taxocenose de cupins da Floresta Atlântica, o número de espécies não determinadas variou de 27% a 88%, sugerindo um número razoável de espécies não descritas (BANDEIRA *et al.*, 1998; BRANDÃO, 1998; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; VASCONCELLOS, 2010; SOUZA *et al.*, 2012).

Existem quatro inventários publicados sobre a diversidade de cupins em áreas de Caatinga (MARTIUS *et al.*, 1999; MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010, ALVES *et al.*, 2011). MARTIUS *et al.* (1999) encontraram oito gêneros de cupins na Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra, RN), utilizando um método de amostragem não adequado para acessar as espécies do grupo alimentar dos humívoros. Por outro lado, MÉLO & BANDEIRA (2004), mesmo em uma área degradada de Caatinga no Estado da Paraíba, relataram uma fauna de cupins constituída por 17 morfoespécies. VASCONCELLOS *et al.* (2010) registraram 26 morfoespécies em três áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, com tempo e intensidade de perturbação antrópica diferentes. ALVES *et al.* (2011) registraram dez morfoespécies de cupins em três áreas de Caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, também com diferentes níveis de perturbação antrópica.

Nos últimos dez anos, um grande esforço amostral vem sendo empregado na realização de levantamentos das taxocenoses de cupins em diversas áreas de Floresta Atlântica e Caatinga. Tais pesquisas vêm utilizando um protocolo, proposto por CANCELLO *et al.* (2002), para avaliações rápidas da diversidade de cupins, o que possibilita comparações significativas entre a termitofauna dessas áreas. No complexo Floresta Atlântica, foram amostrados 22 fragmentos, utilizando protocolos padronizados 300m²/área, localizados entre 05° e 27° S da costa brasileira (VASCONCELLOS, 2003; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; SOUZA *et al.*, 2012; A. Vasconcellos, com. pessoal). Na Caatinga, as taxocenoses de cupins de 21 áreas, localizadas nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Bahia, estão sendo estudadas através do mesmo protocolo (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010, ALVES *et al.*, 2011; A. Vasconcellos, com. pessoal). O uso de protocolos de coleta padronizados como método para inventários rápidos da diversidade de cupins (DESOUZA & BROWN, 1994; JONES & EGGLETON, 2000) acarretam no reconhecimento de padrões regionais (ROISIN & LEPONCE, 2004; REIS & CANCELLO, 2007) e globais (EGGLETON, 2000; DAVIES *et al.*, 2003a).

Três estudos foram publicados sobre a fauna de cupins de Brejos de Altitude, todos realizados no Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho, localizado no Estado de Pernambuco, a partir desses somou-se uma fauna de cupins constituída por 17 morfoespécies (BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; BANDEIRA *et al.*, 2003; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2004). Considerando-se o papel funcional desempenhado pelos cupins nos

INTRODUÇÃO

processos de decomposição e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas tropicais (WOOD & SANDS, 1978) e seu valor para os estudos de padrões biogeográficos (EGGLETON, 2000; JONES & EGGLETON, 2011), a riqueza de espécies, a análise dos grupos alimentares e a abundância relativa das taxocenoses de cupins devem ser vistas como requisito básico para a compreensão da importância funcional desses insetos nos ecossistemas, assim como para identificar padrões de diversidade e endemismo na região Neotropical.

Analizando padrões de riqueza taxonômica e distribuição geográfica dos cupins nos Brejos de Altitude, algumas questões estarão em foco ao longo deste estudo:

i) Os Brejos de Altitude não compreendem uma única entidade biogeográfica por apresentarem distintas composições da termitofauna. Dessa forma, haverá graus diferenciados entre as similaridades faunísticas dos Brejos localizados do lado leste e oeste do Planalto da Borborema (RODAL & SALES, 2008; RODAL *et al.*, 2008), e entre os Brejos localizados no Estado do Ceará e aqueles localizados próximos da costa leste Atlântica (CARNAVAL & BATES, 2007; SANTOS *et al.*, 2007).

ii) As taxocenoses de cupins dos Brejos de Altitude apresentam maior similaridade com aquelas das Florestas Tropicais Úmidas (Florestas Amazônica e Atlântica) do que em relação a áreas de Florestas Tropicais Sazonais Secas circundantes, conforme indicado por BANDEIRA *et al.* (2003). Tais relações sugerem a ocorrência de conexões entre as Florestas Amazônica e Atlântica através da Caatinga durante períodos do Terciário e do Quaternário, como vem sendo discutido em estudos de análise de parcimônia de endemidade de plantas lenhosas (SANTOS *et al.*, 2007) e de filogeografia de roedores (COSTA, 2003)

iii) A composição das taxocenoses de cupins em áreas de Brejo de Altitude está relacionada à variação espacial de variáveis ambientais, como: precipitação, temperatura, estrutura da vegetação e condições químicas e físicas do solo.

2. OBJETIVOS

GERAL

Caracterizar a estrutura das taxocenoses de cupins em dez áreas de Brejo de Altitude, localizadas nos domínios da Caatinga, e propor padrões gerais de riqueza taxonômica, estrutura trófica e distribuição dos táxons relacionados às características estruturais da vegetação e de variáveis abióticas.

ESPECÍFICOS

- Inventariar a termitofauna em áreas de Brejo de Altitude;
- Determinar a riqueza de espécies e a abundância relativa de colônias;
- 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 de espécies;
- Avaliar se há variação na estrutura das taxocenoses de cupins entre as áreas inventariadas;
- Avaliar a similaridade faunística das áreas de Brejo de Altitude em relação a áreas de Floresta Atlântica, Floresta Amazônica, Caatinga e Cerrado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREAS DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em dez áreas de Brejo de Altitude inseridas nos domínios da Caatinga, localizadas nos seguintes municípios: 1) Areia – PB (Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro/ RPF); 2) Bonito – PE (Reserva Ecológica Mata do Mucuri/ RMM); 3) Caruaru – PE (Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho/ PVS); 4) Brejo da Madre de Deus – PE (RPPN Estadual Fazenda Bituri/ RFB); 5) Pesqueira – PE (Serra do Ororubá/ SOR); 6) Floresta/Inajá/Tacaratu – PE (Reserva Biológica de Serra Negra/ RSN); 7) Triunfo – PE (Brejo de Triunfo/ TRF); 8) Barbalha – CE (Parque Municipal Riacho do Meio/ PRM); 9) Ubajara – CE (Parque Nacional de Ubajara/ PUB) e 10) Santa Terezinha/Elísio Medrado – BA (Serra da Jiboia/ SJB) (Figuras 1, 2 e 3; Pranchas 1 e 2).

Tabela 1. Áreas de Brejo de Altitude inventariadas: localização, área, altitude e data de coleta.

Localidades	Município/Estado	Coordenadas	Área (ha)	Altitude (m)	Data de coleta
Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro (RPF)	Areia/ PB	06° 58' S 35° 44' W	600	619	25 a 27.VII.2009
Reserva Ecológica Mata do Mucuri (RMM)	Bonito/ PE	08° 30' S 35° 43' W	42	870	18 a 20.VI.2011
Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho (PVS)	Caruaru/ PE	08° 22' S 36° 01' W	353	913	26 a 28.VII.2011
RPPN Estadual Fazenda Bituri (RFB)	Brejo da Madre de Deus/ PE	08° 12' S 36° 24' W	110	1104	29 a 30.V.2010
Serra do Ororubá (SOR)	Pesqueira/ PE	08° 19' S 36° 41' W	85	1041	30 a 31.VII.2011
Reserva Biológica de Serra Negra (RSN)	Floresta, Inajá, Tacaratu/ PE	08° 39' S 38° 01' W	1100	1067	29 a 30.VI.2010
Serra de Triunfo (TRF)	Triunfo/ PE	07° 52' S 38° 06' W	15	700	14 a 15.II.2012
Parque Municipal Riacho do Meio (PRM)	Barbalha/ CE	07° 22' S 39° 19' W	34	804	4 a 7.II.2011
Parque Nacional de Ubajara (PUB)	Ubajara/ CE	03° 50' S 40° 54' W	563	876	21 a 24.X.2011
Serra da Jiboia (SJB)	Santa Terezinha, Elísio Medrado/ BA	12° 52' S 39° 28' W	35	806	7 a 9.XI.2010

MATERIAL E MÉTODOS

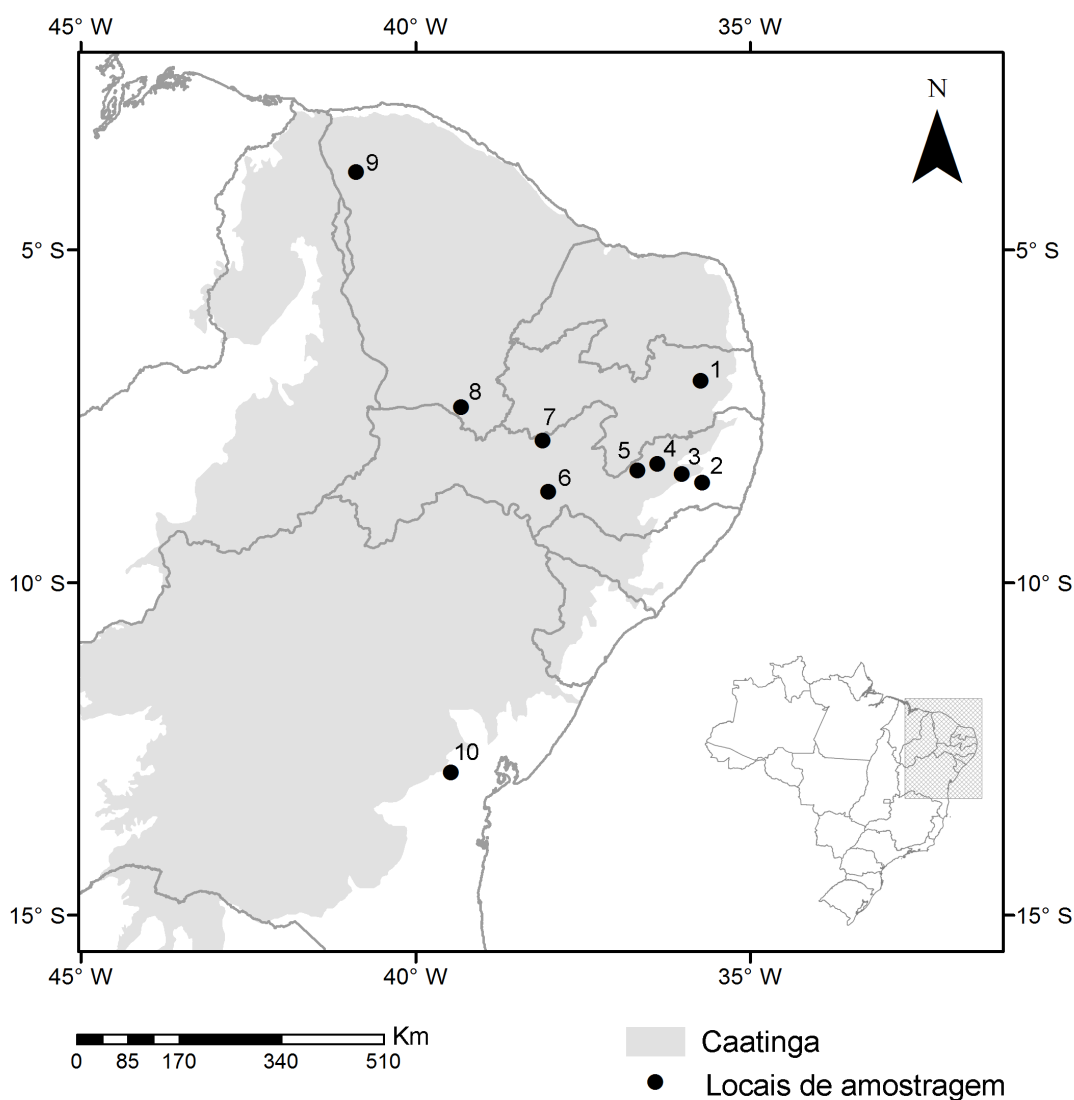


Figura 1. Localização das dez áreas de estudo nos seguintes municípios do Nordeste do Brasil: 1) Areia-PB (Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro); 2) Bonito-PE (Reserva Ecológica Mata do Mucuri); 3) Caruaru-PE (Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho); 4) Brejo da Madre de Deus-PE (RPPN Estadual Fazenda Bituri); 5) Pesqueira-PE (Serra do Ororubá); 6) Floresta/Inajá/Tacaratu-PE (Reserva Biológica de Serra Negra); 7) Triunfo-PE (Brejo de Triunfo); 8) Barbalha-CE (Parque Municipal Riacho do Meio); 9) Ubajara-CE (Parque Nacional de Ubajara) e 10) Santa Terezinha/Elísio Medrado-BA (Serra da Jiboia).

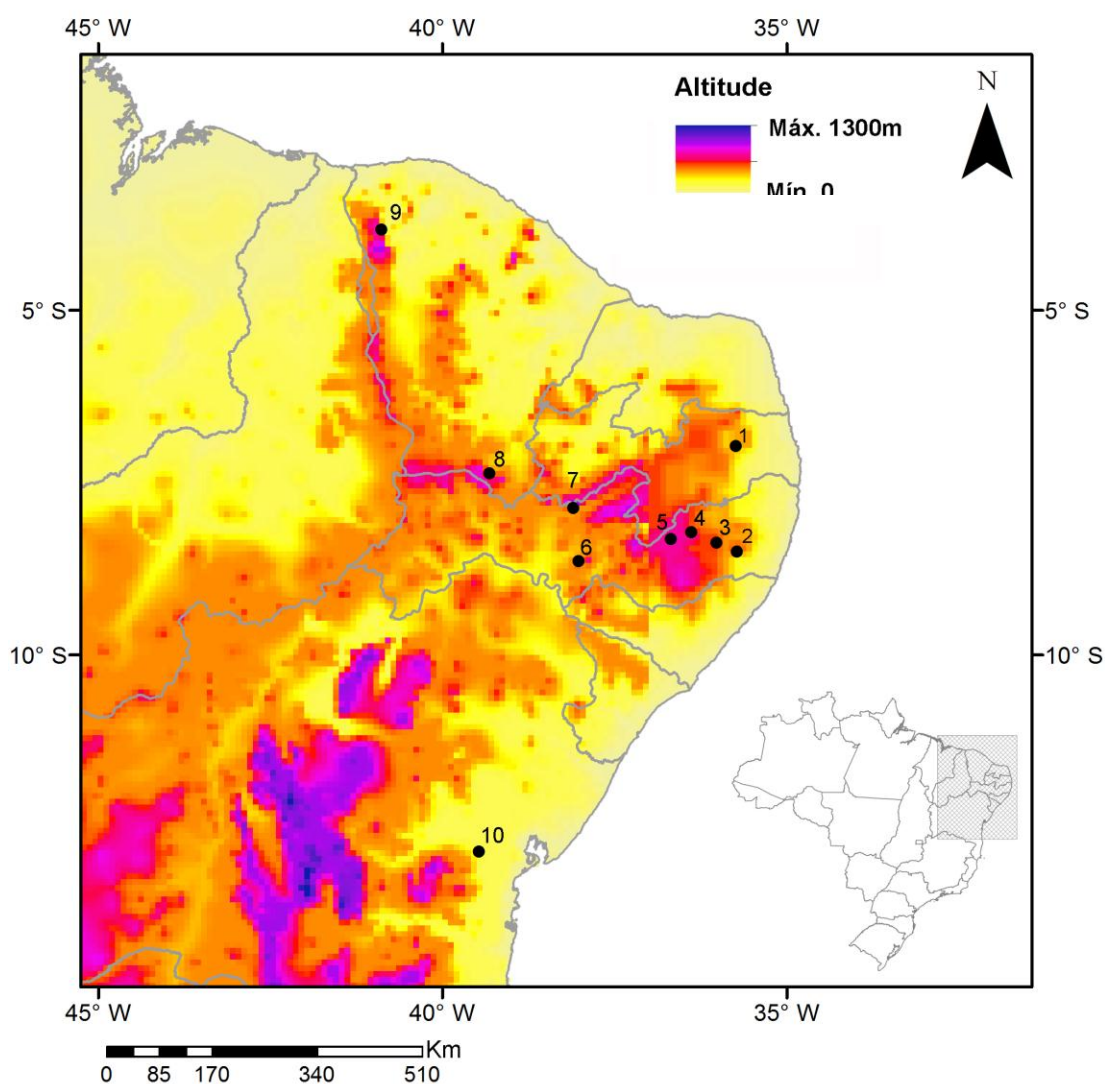


Figura 2. Localização das dez áreas de estudo em relação à altitude nos seguintes municípios do Nordeste do Brasil: 1) Areia-PB (Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro); 2) Bonito-PE (Reserva Ecológica Mata do Mucuri); 3) Caruaru-PE (Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho); 4) Brejo da Madre de Deus-PE (RPPN Estadual Fazenda Bituri); 5) Pesqueira-PE (Serra do Ororubá); 6) Floresta/Inajá/Tacaratu-PE (Reserva Biológica de Serra Negra); 7) Triunfo-PE (Brejo de Triunfo); 8) Barbalha-CE (Parque Municipal Riacho do Meio); 9) Ubajara-CE (Parque Nacional de Ubajara) e 10) Santa Terezinha/Elísio Melderado-BA (Serra da Jiboia).

MATERIAL E MÉTODOS

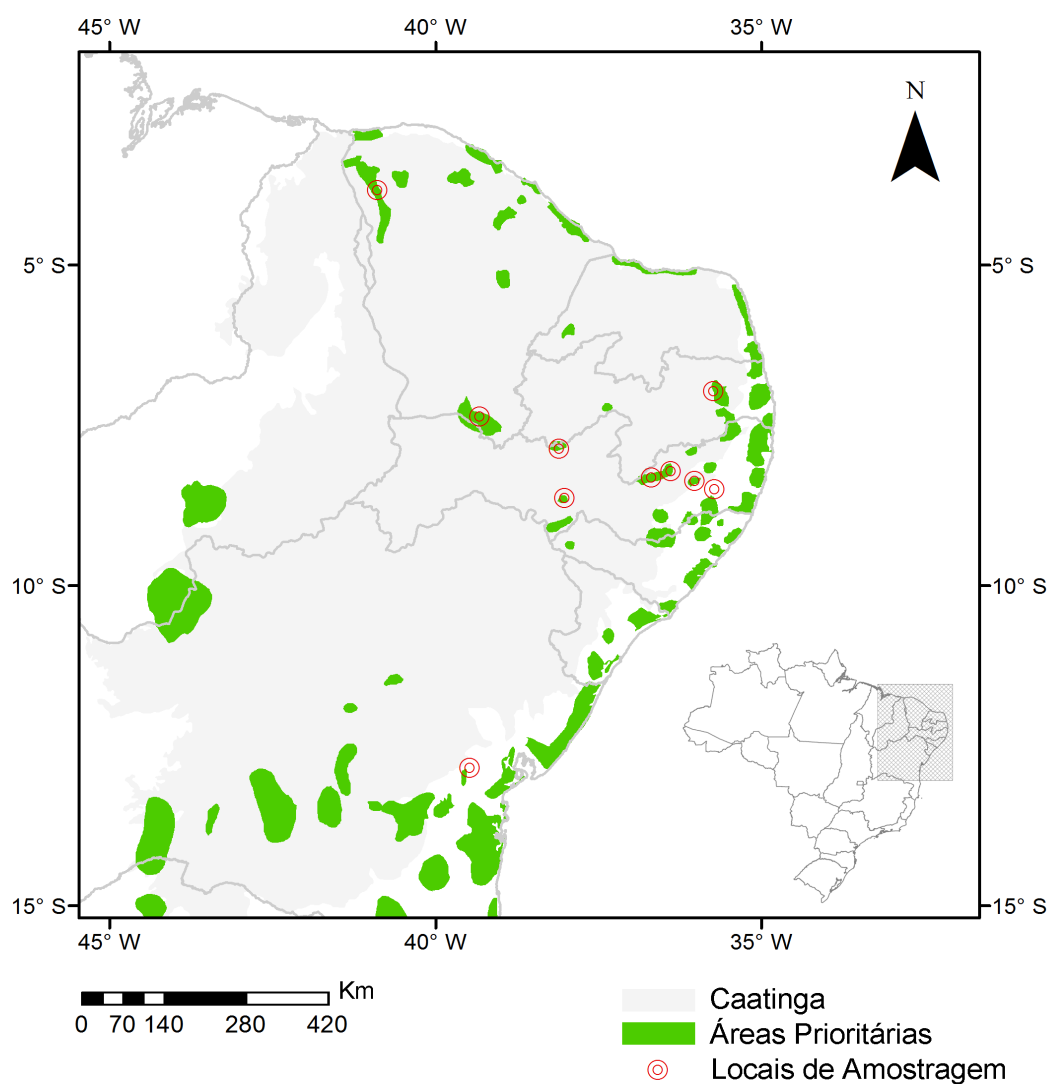


Figura 3. Localização das dez áreas de estudo em relação às áreas prioritárias para a conservação estabelecidas para a Floresta Atlântica (baseado em: MMA, 2000).

Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro (RPF)

A Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro está localizada no município de Areia, no Estado da Paraíba (06° 58' S; 35° 44' W). A RPF abrange uma área de aproximadamente 600 hectares, estando inserida na microrregião do Brejo Paraibano. A altitude da Reserva varia de 400 a 620 m, enquanto que a temperatura média anual é de cerca de 22 °C, com totais pluviométricos anuais em torno de 1.194 mm (MAYO & FEVEREIRO, 1982; WORLDCLIM, 2012). Os meses com maiores índices pluviométricos são junho e julho (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 1985). O relevo apresenta-se como ondulado a fortemente ondulado, os solos predominantes são os podzólicos e a hidrografia é caracterizada por pequenos e médios cursos d'água (JACOMINE *et al.*, 1973).

A Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro constitui uma Unidade de Conservação de domínio estadual, criada pelo Decreto nº 14.832, de 01 de outubro de 1992. A RPF sofreu forte pressão antrópica, principalmente antes da criação da Reserva Estadual. Vastas áreas de matas ciliares foram desmatadas para dar lugar a culturas agrícolas. Essas áreas, atualmente, estão formando capoeiras em diferentes estágios de sucessão (BARBOSA *et al.*, 2004). A Mata do Pau-Ferro constitui um dos poucos remanescentes florestais de Brejo de Altitude do Estado da Paraíba, sendo o mais representativo quanto a sua extensão.

Reserva Ecológica Mata do Mucuri (RMM)

A Reserva Ecológica Mata do Mucuri está localizada no município de Bonito, no Estado de Pernambuco (08° 30' S; 35° 43' W). A RMM abrange uma área de 42 ha, com cerca de 870 m de altitude. A temperatura média anual é de 20,2 °C, e a precipitação anual é de 1.015 mm. Os meses com maiores índices pluviométricos vão de abril a agosto (WORLDCLIM, 2012). As serras de Bonito formam o divisor das águas dos rios Sirinhaém e Uma, essas serras são constituídas por granito leucocromático, com muito quartzo de granulação média (SALES *et al.*, 1998).

A Reserva Ecológica Mata do Mucuri constitui uma Unidade de Conservação de domínio municipal. Sua ambiência é fortemente marcada pelo Açude do Mucuri que tem seu entorno tomado pela mata. A ocupação humana ocorre através de pequenas propriedades que estão situadas no entorno da Reserva.

Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho (PVS)

O Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho está localizado no município de Caruaru, no Estado de Pernambuco (08° 22' S; 36° 01' W). O PVS abrange uma área de cerca de 353 ha, com altitude variando entre 800 e 950 m. A temperatura média anual é de 20,0 °C, e a precipitação anual é de cerca de 663 mm (WORLDCLIM, 2012). Os meses com maiores índices pluviométricos vão de abril a julho (CPRH, 1994). Os solos são profundos, predominando o podzólico vermelho-amarelo distrófico latossólico no topo das serras; podzólico vermelho-amarelo distrófico nas encostas; planossolo solódico, circundando a área serrana e gley húmico e pouco húmico nos vales das serras (CPRH, 1994).

O Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho constitui uma Unidade de Conservação de domínio municipal, criado através da Lei Municipal nº 2.796 de 7 de julho de 1983. O PVS sofreu forte pressão antrópica, principalmente antes da criação do Parque. O fragmento foi parcialmente ocupado por plantios de café e cana-de-açúcar por volta da década de 40 do século XX (GOMES, 2004). Atualmente as famílias que moravam dentro da reserva foram desapropriadas, e os responsáveis pela Unidade de Conservação tentam implantar um plano de manejo.

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Bituri (RFB)

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Bituri (RPPN Fazenda Bituri) está localizada no município de Brejo da Madre de Deus, no Estado de Pernambuco (08° 12' S; 36° 24' W). A RFB abrange uma área de 110 ha, com altitude variando entre 900 e 1120 m. A região possui temperatura média anual de 19,6 °C, com totais pluviométricos anuais em torno de 714 mm (WORLDCLIM, 2012). Os meses com maiores índices pluviométricos vão de março a julho. Nas cotas mais elevadas da serra do Bituri, onde a vegetação florestal está presente, ocorrem solos profundos do tipo podzólico vermelho-amarelo orto (JACOMINE *et al.*, 1973).

A RPPN Fazenda Bituri é uma RPPN Estadual, criada pela portaria CPRH/SECTMA nº. 025/1999, no ano de 1999. A RPPN constitui um dos fragmentos melhor preservados que compõem a Serra do Bituri. De acordo com LYRA (1982), entre as serras do município de Brejo da Madre de Deus, a Serra do Bituri apresenta a maior cobertura florestal (41 km²), embora em fragmentos descontínuos. Os desmatamentos que ainda ocorrem na região têm por finalidade alimentar os fornos das casas de farinha e a construção de residências, constituindo uma área de pressão antrópica alta.

Serra do Ororubá (SOR)

A Serra do Ororubá está localizada no município de Pesqueira, no Estado de Pernambuco (08° 19' S; 36° 41' W). O fragmento de mata onde foi realizado o inventário faunístico abrange uma área de 85 ha, com altitude de cerca de 1040 m. A região possui temperatura média anual de 20,6 °C, com totais pluviométricos anuais em torno de 728 mm (WORLDCLIM, 2012). Os meses com maiores índices pluviométricos vão de abril a julho (PROCLIMA, 2012). Os solos podzólicos vermelho-amarelo predominam na Serra do Ororubá (SILVA & CORRÊA, 2007).

A Serra do Ororubá constitui uma área pertencente ao povo indígena Xukuru do Ororubá de acordo com o Decreto s/nº de 02 de maio de 2001. A Terra Indígena Xukuru inclui 27.555 ha e 10.536 habitantes. Historicamente o plantio de goiaba predominou na paisagem, junto com o cultivo de café (SILVA & CORRÊA, 2007). Atualmente culturas de subsistências nas residências em volta dos fragmentos de mata, e a retirada de madeira constituem os maiores impactos antrópicos na área.

Reserva Biológica de Serra Negra (RSN)

A Reserva Biológica de Serra Negra está localizada entre os municípios de Floresta, Inajá e Tacaratu, no Estado de Pernambuco (08° 39' S; 38° 01' W). A RSN abrange uma área de 1.100 ha. A região possui temperatura média anual de 19,6 °C, com totais pluviométricos anuais em torno de 854 mm (WORLDCLIM, 2012). Os meses com maiores índices pluviométricos vão de janeiro a junho (ICMBio, 2009).

O relevo da RSN é do tipo *cuesta*, com o topo medindo cerca de 800 m de largura por 3.000 m de comprimento, orientado no sentido E/NE – O/SO, com altitudes entre 800 e 1.070 m (ANDRADE, 1954). A escarpa setentrional (N/NO) apresenta um declive abrupto ao contrário da escarpa meridional (S/SE), cujo declive é suave, com altitudes variando de 550 a 800 m. Os solos são arenosos amarelados e avermelhados, friáveis, argilosos, ocasionalmente caulínicos, apresentando estratificação cruzada e plano-paralela, granulometria variável, por vezes conglomeráticos, e partes com intensa silicificação (DANTAS, 1980). As classes de solo citadas são: bruno não cálcico, areia quartzosa distrófica e podzólico vermelho - amarelo eutrófico, sendo as duas últimas referidas para as cotas mais elevadas da serra (ICMBio, 2009).

A REBIO Serra Negra é uma Unidade de Conservação Federal criada em 20 de setembro de 1982, de acordo com o Decreto Federal nº. 87.591 (IBAMA, 1989). As terras da Serra Negra são ocupadas em parte por tribos indígenas (Pipipam e Kambiwá). Os

principais problemas enfrentados pela Reserva são o desmatamento (para venda de madeira ou para carvoaria), os plantios de maconha e a caça (ICMBio, 2009).

Brejo de Triunfo (TRF)

O Brejo de Triunfo está localizado no município de Triunfo, no Estado de Pernambuco (07° 52' S; 38° 06' W). A altitude registrada na área foi 700 m. O fragmento de mata onde foi realizada a coleta faunística pertence a particulares, os quais informaram abranger uma área de cerca de 15 ha. A região possui temperatura média anual de 21,4 °C, com totais pluviométricos anuais em torno de 956 mm (WORLDCLIM, 2012). Os meses com maiores índices pluviométricos vão de fevereiro a julho (FERRAZ *et al.*, 1998). Os solos apresentam uma associação de cambissolo eutrófico latossólico (JACOMINE *et al.*, 1973).

Parque Municipal Riacho do Meio (PRM)

O Parque Municipal Riacho do Meio faz parte da Área de Proteção Ambiental Chapada do Araripe e fica localizado no município de Barbalha, no Estado do Ceará (07° 22' S; 39° 19' W). O Parque abrange uma área de 34 ha, com altitude máxima de 900 m. A região possui temperatura média anual de 21,8 °C, com totais pluviométricos anuais em torno de 1.037 mm, estando as chuvas concentradas nos meses de janeiro a abril (SILVA *et al.*, 2009; WORLDCLIM, 2012). A Chapada do Araripe apresenta solos dos tipos aluviais, litólicos, latossolo vermelho-amarelo e podzólico vermelho-amarelo (SILVA *et al.*, 2009).

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe foi criada através do Decreto de 04 de agosto de 1997 e ocupa uma área total de 1.063.000 ha, compreendendo 15 municípios do Ceará, 12 de Pernambuco e 11 do Piauí. O Parque Municipal Riacho do Meio é uma Área de Proteção Integral, criada através do Decreto Municipal nº. 007 de 1998, Lei Municipal nº. 1.425/2000. O maior problema ambiental registrado no Parque foi a prática de ecoturismo não supervisionado.

Parque Nacional de Ubajara (PUB)

O Parque Nacional de Ubajara está localizado no município de Ubajara, no Estado do Ceará (03° 50' S; 40° 54' W), na porção norte do Planalto do Ibiapaba. O PUB abrange uma área de 563 ha, com altitude de cerca de 876 m. A região apresenta temperatura média anual de 22,6 °C, com totais pluviométricos anuais em torno de 1.213 mm (WORLDCLIM, 2012). Os meses com maiores índices pluviométricos vão de janeiro a julho. No Planalto do

Ibiapaba predominam os solos areias quartzosas marinhas distróficas, latossolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho-escuro (LOEBMANN & HADDAD, 2010).

O complexo do Planalto do Ibiapaba está localizado na divisa do Estado do Ceará com o Estado do Piauí, compreendendo os municípios de Viçosa do Ceará, Tianguá, Ubajara, Ibiapina, São Benedito, Carnaubal, Guaraciaba do Norte, Croata e Ipu. O Parque Nacional de Ubajara foi criado em 30 de abril de 1959 pelo Decreto Federal nº. 45.954, com área de aproximadamente 4.000 ha, sendo reduzido posteriormente para apenas 563 ha, através do Decreto Federal nº. 72.144 de 26 de abril de 1973, constituindo hoje o menor Parque Nacional brasileiro. A partir de 1976 foi iniciada a retirada dos antigos moradores, a demolição dos imóveis existentes e as obras de infraestrutura do Parque. Atualmente o Parque enfrenta um grande fluxo de visitantes para ecoturismo.

Serra da Jiboia (SJB)

A área inventariada da Serra da Jiboia está localizada entre os municípios de Santa Terezinha e Elísio Medrado/BA, no Estado da Bahia (12° 52' S; 39° 28' W). O fragmento de mata coletado apresentava cerca de 35 ha, com altitude de cerca de 806 m. A temperatura média anual é de 20,1 °C e o índice pluviométrico é de 1.032 mm/ano, com as chuvas concentradas nos meses de abril a julho (QUEIROZ *et al.*, 1996; TOMASONI & SANTOS, 2003; WORLDCLIM, 2012).

A Serra da Jiboia é um complexo montanhoso com cerca de 5.928 ha situado na porção sul do Recôncavo Baiano do Estado da Bahia entre os municípios de Castro Alves, São Miguel das Matas, Varzedo, Elísio Medrado e Santa Terezinha. Por toda a Serra, encontram-se pequenas e médias propriedades rurais com atividades agropecuárias. A coleta faunística foi realizada na antiga Fazenda Jequitibá, hoje sede do projeto Reflorestamento de Áreas Rurais do Grupo Ambientalista da Bahia (REFLORAR/GAMBÁ), a qual inclui um total de 150 ha, dos quais 20 ha são utilizados no sistema de permacultura de árvores tropicais, em projetos de educação-ambiental e na capacitação técnica de polícias ambientais, além de um projeto de recuperação de áreas naturais.

3.2. INVENTÁRIO FAUNÍSTICO

Os inventários faunísticos foram realizados, entre os anos de 2009 e 2012, tendo sido dada prioridade para a realização nos meses correspondentes ao período chuvoso das áreas de estudo (Tabela 1). No entanto, as áreas Serra da Jiboia e Parque Nacional de Ubajara não estavam incluídas no projeto inicial, tendo sido incluídas devido a um apoio logístico adicional proporcionado pelo Projeto de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBio). Dessa forma, tais áreas foram inventariadas fora do período chuvoso conforme o cronograma do Projeto PPBio.

Protocolo de amostragem

Os inventários faunísticos foram realizados através de um protocolo de amostragem para avaliações rápidas da diversidade de cupins proposto por CANCELLO *et al.* (2002), a partir de modificações dos protocolos de DE SOUZA & BROWN (1994) e JONES & EGGLETON (2000). Em cada localidade, foram aplicados seis transectos de 65 m x 2 m, com pelo menos 200 m de distância entre eles. Cada um dos transectos foi dividido em cinco parcelas de 5 m x 2 m (10 m²), distantes 10 m uma das outras (com o objetivo de diminuir a probabilidade de coleta da mesma colônia em parcelas distintas). O tempo amostral por parcela foi de 1 hora x pessoa. Nesse período, os cupins foram procurados em ninhos ativos e abandonados (até 2 m de altura), em túneis, em troncos de árvores vivas e mortas, no folhicho, no interior e sob galhos caídos, no solo (até 20 cm de profundidade), sob pedras e em raízes mortas. Algumas espécies foram encontradas casualmente fora dos transectos, tais registros não foram incluídos nas análises estatísticas.

As amostras foram preservadas em álcool 75% e depositadas na Coleção de Isoptera do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Identificação das amostras

As espécies foram identificadas utilizando-se a chave dicotômica para os gêneros de cupins Neotropicais (CONSTANTINO, 2002), os trabalhos taxonômicos em nível específico listados em CONSTANTINO (1998; 2012), e através de comparações com espécimes da Coleção de Isoptera da UFPB. Além disso, amostras de alguns táxons foram enviadas para o Dr. Reginaldo Constantino (Universidade de Brasília) para verificação das identificações.

Quando não foi possível identificar as espécies, as identificações ficaram em nível de morfoespécie. Apesar dos Isoptera serem considerados um grupo taxonomicamente tratável (JONES & EGGLETON, 2000; 2011), é necessário reconhecer as dificuldades existentes para a identificação de alguns grupos, particularmente na região Neotropical. Entre os táxons presentes no Brasil, as espécies de Kalotermitidae, de Apicotermatinae e alguns gêneros de Nasutitermitinae (por exemplo, *Nasutitermes*, *Diversitermes* e *Velocitermes*) são os mais problemáticos taxonomicamente e necessitam de revisão (CONSTANTINO & ACIOLI, 2006). No presente estudo, houve um elevado número de encontros para a subfamília Apicotermatinae (305 amostras). Baseado em características morfológicas e comparações com amostras da Coleção de Isoptera da UFPB tais amostras foram discriminadas em morfoespécies, 10 das quais não puderam ser incluídas em nenhum dos gêneros de Apicotermatinae Neotropicais.

Grupos alimentares

As espécies foram categorizadas em quatro grupos alimentares (EGGLETON *et al.*, 1995, modificado), de acordo com as observações dos hábitos alimentares *in situ*, da morfologia das mandíbulas dos operários (DELIGNE, 1966), da cor e do conteúdo intestinal (BANDEIRA, 1989) e baseadas em informações da literatura sobre cupins Neotropicais, como BANDEIRA (1989), CONSTANTINO (1992), MARTIUS (1994a), DONOVAN *et al.* (2001) e VASCONCELLOS *et al.* (2010).

Os grupos alimentares foram: (X) xilófagos, alimentam-se de madeira; (H) humívoros, alimentam-se de húmus misturado ao solo mineral; (X/H) interface xilófagos/humívoros, alimentam-se predominantemente no solo sob troncos ou dentro de madeira em avançado estágio de decomposição, que se tornou misturada ao solo (= consumidores intermediários *sensu* DE SOUZA & BROWN, 1994); e (X/F) xilófagos/folífagos, forrageiam em folhas e/ou galhos da serapilheira.

Não foi aplicada a classificação de DONOVAN *et al.* (2001), a qual discrimina quatro grupos alimentares com base principalmente no grau de humificação do substrato de alimentação, por haver incongruências sobre o hábito alimentar de algumas espécies Neotropicais nessa classificação (BANDEIRA *et al.*, 2003).

3.3. SIMILARIDADE FAUNÍSTICA ENTRE BREJOS DE ALTITUDE E DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS BRASILEIROS

No presente estudo foi adotada a categorização proposta por AB'SABER (1977) para os Domínios Morfoclimáticos da América do Sul, baseada em critérios climáticos,

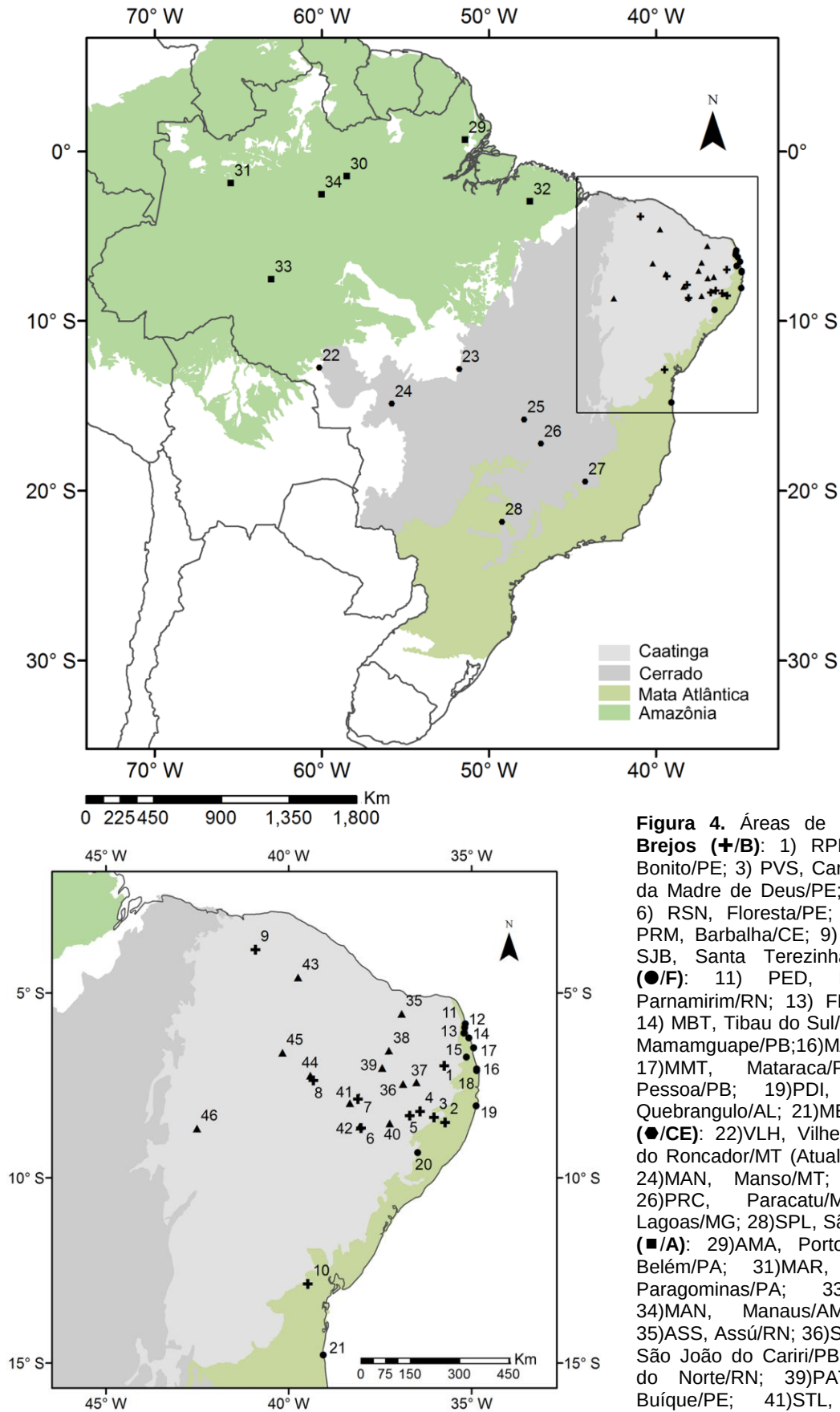
geomorfológicos, fitogeográficos e ecológicos. Serão citados no texto os Domínios: Equatorial Amazônico (Floresta Amazônica), Tropical Atlântico (Floresta Atlântica), dos Cerrados (Cerrado) e das Caatingas (Caatinga). Segundo AB'SABER (1977) os Brejos de Altitude foram categorizados como Paisagem das Serras Úmidas.

Foi realizada uma análise quantitativa de similaridade da termitofauna entre os Brejos de Altitude e os maiores Domínios Morfoclimáticos do Brasil. Dados de inventários faunísticos publicados e não publicados, de boa confiabilidade taxonômica, foram agregados totalizando 46 áreas: (10 áreas) Brejo de Altitude, (11) Complexo Floresta Atlântica, (7) Cerrado, (6) Amazônia e (12) Caatinga (Figura 4). A lista das áreas com localização geográfica e fontes dos dados foi disponibilizada no Apêndice 1.

Foram realizadas análises de similaridade mais conservativas ao nível de gênero, considerando presença/ausência desses em cada uma das áreas. A fim de fornecer uma visão mais refinada da variação faunística, as mesmas análises também foram realizadas ao nível específico. Nesse caso, as espécies pertencentes a gêneros de taxonomia mais confusa foram excluídas, sendo incluída na análise apenas a presença/ausência desses gêneros por área. Dessa forma, foram excluídas as espécies dos seguintes gêneros: *Angularitermes*, *Armitermes*, *Atlantitermes*, *Coatitermes*, *Dentispicotermes*, *Diversitermes*, *Microcerotermes*, *Parvitermes*, *Subulitermes*, *Termes* e *Velocitermes*; todos os Apicotermitinae: *Anoplotermes*, *Aparatermes*, *Grigiotermes*, *Ruptitermes* e *Tetimatermes*; e os seguintes Kalotermitidae: *Cryptotermes*, *Glyptotermes*, *Neotermes*, *Rugitermes*, *Tauritermes*. Alguns gêneros de taxonomia complexa foram mantidos nas análises devido a sua grande diversidade e importância ecológica: *Nasutitermes*, *Amitermes*, *Embiratermes*, para esses casos, as identificações ao nível de morfoespécie foram excluídas das análises.

O conjunto de dados final incluiu 65 gêneros e 176 espécies + gêneros. A verificação de sinônimos e de erros ortográficos foi realizada com base no banco de dados *on-line* de CONSTANTINO (2012).

MATERIAL E MÉTODOS



3.4. DENSIDADE DE NINHOS CONSPÍCUOS

Em cada área de estudo, a densidade de ninhos foi estimada em seis parcelas de 65 m x 20 m, estabelecidas paralelamente aos transectos para inventário faunístico. Nessas parcelas, todos os ninhos com volume $\geq 2,0$ litros foram identificados, contados e tiveram os seus volumes estimados. Para os ninhos epígeos o volume abaixo do solo foi estimado dobrando o seu volume estimado acima do solo.

Os ninhos de cupins foram categorizados de acordo com as características estruturais da construção (NOIROT, 1970). De forma geral, pode-se categorizar quatro tipos de construções: (i) ninho em madeira, quando os cupins estabelecem a colônia no interior da madeira que é a sua fonte alimentar; (ii) arborícolas, ninhos construídos sobre troncos ou galhos de árvores vivas ou mortas; (iii) epígeos, ninhos iniciados abaixo da superfície do solo, mas que, com o passar do tempo, ficam com uma porção aérea; (iv) hipógeos/ solo, ninhos com estrutura inserida completamente no interior do solo.

Algumas espécies de cupins apresentam ninhos intermediários entre tais categorias (NOIROT & DARLINGTON, 2000). No presente estudo as espécies *Labiotermes labralis* e *Armitermes holmgreni* foram consideradas arborícolas por apresentarem ninhos sempre sustentados por troncos de árvores, apesar de seus ninhos possuírem maior ou menor nível de contato com o solo.

3.5. FATORES AMBIENTAIS

Para avaliar a relação entre os parâmetros estruturais das taxocenoses (riqueza de espécies, abundância relativa e grupos alimentares) e os fatores ambientais, as seguintes variáveis foram mensuradas em cada área: a) solo: umidade, disponibilidade de matéria orgânica, pH, teor de nitrogênio, teor de fósforo total e granulometria; b) vegetação: densidade de árvores, perímetro do tronco, altura, diâmetro maior e menor da copa; c) climáticos: precipitação média anual, temperatura média anual e amplitude térmica (temperatura máxima do mês mais quente - temperatura mínima do mês mais frio).

Os dados climáticos foram obtidos a partir da base de dados do Worldclim, com resolução de 30 arc-segundos (~1 km) (HIJMANS *et al.*, 2005; WORLDCLIM, 2012). O banco de dados do WorldClim foi obtido a partir da média de um período de aproximadamente 50 anos (1950/2000) (HIJMANS *et al.*, 2005).

Análises do solo

Para as análises de solo, em cada área de estudo, foram coletadas seis amostras compostas (uma por transecto do inventário faunístico). A coleta de cada uma dessas amostras foi realizada da seguinte forma: limpou-se o local escolhido com auxílio de uma enxada (retirando folhas e galhos), cavou-se um buraco de 20 cm de profundidade e retirou-se uma fatia de terra de cima para baixo numa das paredes da cova (essa fatia correspondeu a uma “amostra simples”). Tal operação foi repetida nas cinco parcelas do transecto estabelecido para o inventário faunístico. As cinco amostras simples foram reunidas em um balde limpo, e toda a terra dentro do balde foi bem misturada, formando uma amostra composta (EMBRAPA, 2007).

A determinação do pH das amostras foi realizada através do método eletrométrico, no Laboratório de Estudos Ambientais do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da UFPB.

As análises do teor de nitrogênio e de fósforo total foram realizadas através de serviço terceirizado oferecido pelo ITEP (Instituto de Tecnologia de Pernambuco), e quantificadas através do método SMEWW 4500N (*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*) e SMEWW 3500P, respectivamente (CLESCERI & GREENBERG, 2005).

A umidade e a disponibilidade de matéria orgânica existentes no solo foram determinados através dos métodos gravimétrico e de perda por combustão, respectivamente, descritos por ALLEN *et al.* (1974), 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. A umidade e a matéria orgânica foram determinadas pelas seguintes equações:

$$US = S/S0 * 100$$

e

$$MO = P/Pe * 100$$

Onde,

US = umidade do solo; S = diferença de peso entre as amostras de solo úmido e seco em estufa; S0 = peso do solo úmido; MO = matéria orgânica; P = diferença de peso entre as amostras de solo seco em estufa e em mufla; Pe = peso do solo seco em estufa.

A análise granulométrica consiste na determinação das porcentagens, em peso, das diferentes frações constituintes da fase sólida do solo. Para as partículas de solo maiores do que 0,075 mm (peneira nº 200 da ASTM, *American Society for Testing Materials*), o ensaio foi feito passando uma amostra de solo por uma série de peneiras de malhas quadradas de dimensões padronizadas. Posteriormente, as quantidades retidas em cada peneira foram pesadas e foram calculadas as porcentagens, em peso, que passaram por cada peneira.

Nos ensaios, foram utilizadas as seguintes peneiras com suas respectivas aberturas de malha em milímetros, de acordo com a ASTM: nº 4 (4,8 mm); nº 10 (2,0 mm); nº 16 (1,2 mm); nº 30 (0,6 mm); nº 40 (0,42 mm); nº 50 (0,30 mm); nº 100 (0,15 mm) e nº 200 (0,074 mm).

Os sedimentos coletados foram classificados de acordo com os valores da seguinte escala granulométrica proposta pelo DNER-ME 051/64 e pelo BRASIL (2006):

- a) Pedregulho: é a fração do solo que fica retida na peneira de 2,0 mm;
- b) Areia: é a fração do solo que passa pela peneira de 2,0 mm e fica retida na peneira de 0,075 mm;
 - b1) Areia grossa: é a fração compreendida entre as peneiras de 2,0 mm e de 0,42 mm;
 - b2) Areia fina: é a fração compreendida entre as peneiras de 0,42 mm e de 0,075 mm;
- c) Silte + Argila: é a fração com tamanho de grãos de diâmetro abaixo de 0,075 mm.

Com os resultados obtidos no ensaio de granulometria foi traçada uma curva granulométrica em um diagrama que teve como abscissa as dimensões das partículas e como ordenada as porcentagens, em peso, de material que teve dimensão média menor que a dimensão considerada (porcentagem de material que passa pela peneira).

Estrutura da vegetação

A estrutura da vegetação, em cada área de estudo, foi avaliada em duas parcelas, distantes cerca de 200 m uma da outra, localizadas próximo aos transectos para o inventário faunístico. Cada parcela foi constituída por 20 m de comprimento (no sentido W-E) e 5 m de largura. Nessas parcelas, todas as árvores com diâmetro maior ou igual a 3 cm (medido a uma altura de 15 cm) foram contadas e tiveram os seguintes parâmetros mensurados: altura da árvore, perímetro do tronco à altura do tornozelo, larguras máxima e mínima da copa (VASCONCELLOS *et al.*, 2010).

3.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Inventário faunístico

Uma vez obtidos os dados biológicos, como riqueza de espécies, grupos alimentares, grupos taxonômicos e número de encontros, as medidas ecológicas de uso frequente na caracterização da estrutura de taxocenoses, foram calculadas através dos programas Primer 6-beta e EstimateS 8.2 (CLARKE & WARWICK, 2001; COLWELL, 2005). O número de parcelas onde uma dada espécie estava presente (encontros) foi utilizado como medida indireta da abundância relativa (JONES, 2000; VASCONCELLOS *et al.*, 2010).

Os estimadores não-paramétricos Chao 2 e Jackknife 1 foram utilizados para avaliar a riqueza de espécies em cada área. Esses estimadores foram considerados os dois melhores estimadores não-paramétricos da riqueza de espécies por WALTHER & MOORE (2005). Curvas de acumulação de espécies foram construídas para comparar a riqueza das espécies entre as diferentes áreas de estudo, através do método Mao-Tau (COLWELL *et al.*, 2004), o qual oferece intervalos de confiança, tendo sido realizadas 1000 aleatorizações sem reposição a partir dos dados de coleta em cada parcela.

Regressões simples foram utilizadas para avaliar as relações entre a riqueza de espécies e a abundância relativa, e dessas com a altitude das áreas. A mesma análise foi realizada para grupos taxonômicos e alimentares *versus* a altitude. Tais análises foram realizadas através do programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

Para avaliar a similaridade faunística de cupins entre os Brejos de Altitude uma matriz “espécie x localidade” das taxocenoses de cupins foi construída incluindo os dados de abundância, os quais foram transformados através da raiz quadrada. A similaridade entre as taxocenoses foi calculada utilizando o coeficiente de Bray-Curtis. A matriz de similaridade construída foi submetida à análise de agrupamento utilizando o método UPGMA (*unweighted pair-group mean arithmetic linking method*) (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). O teste ANOSIM foi utilizado para comparar os grupos formados, um procedimento não-paramétrico de permutação que testa hipóteses sobre os agrupamentos formados. Também foi utilizado o escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS), baseado na matriz de Bray-Curtis, para ordenar os atributos das taxocenoses em duas dimensões (GOTELLI & ELLISON, 2004).

Similaridade faunística entre Brejos de Altitude e Domínios Morfoclimáticos brasileiros

Para a realização da análise quantitativa de similaridade faunística de cupins entre os Brejos de Altitude e os maiores Domínios Morfoclimáticos brasileiros foi construída uma matriz “espécie x localidade” das taxocenoses de cupins baseada em presença/ausência de gêneros e uma de gênero+espécies. A similaridade entre as taxocenoses foi calculada utilizando o coeficiente de Bray-Curtis. A matriz de similaridade construída foi submetida à análise de agrupamento utilizando o método UPGMA (*unweighted pair-group mean arithmetic linking method*) (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). O teste ANOSIM foi utilizado para comparar os grupos formados. Também foi utilizado o escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS), baseado na matriz de Bray-Curtis, para ordenar os atributos das taxocenoses em duas dimensões (GOTELLI & ELLISON, 2004).

Densidade de ninhos conspícuos

A riqueza de espécies construtoras e a densidade de ninhos foram comparadas entre as áreas através do Kruskal-Wallis ANOVA, com o teste de Dunn *a posteriori*. A variação desses parâmetros entre as áreas também foi demonstrada através de diagramas Dice-Leeras (SIMPSON *et al.*, 2003).

Regressões simples foram utilizadas para avaliar as relações entre a riqueza de espécies observada e a riqueza de espécies construtoras, e entre a riqueza de espécies observada e a densidade média de ninhos. Tais análises foram realizadas através do programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

A análise BIO-ENV foi realizada com a finalidade de encontrar a variável e o grupo de variáveis ambientais que proporcionou o melhor ajuste (ou coeficiente de correspondência) com a matriz de similaridade das espécies construtoras de ninhos conspícuos (CLARKE & WARWICK, 2001). Uma matriz “espécie x localidade” foi construída incluindo os dados de densidade de ninhos, os quais foram transformados através da raiz quadrada. A similaridade entre as taxocenoses foi calculada utilizando o coeficiente de Bray-Curtis. A matriz ambiental “variável x localidade” baseou-se na distância Euclidiana normalizada. Tais análises foram realizadas através do programa Primer 6-beta.

Fatores ambientais

Foram excluídas das análises ambientais variáveis que apresentaram uma alta correlação ($\geq 0,95$). Dessa forma, foram excluídas as variáveis granulométricas pedregulho (%) e silte+argila (%) e incluída apenas a proporção de areia (%). Entre as variáveis obtidas da vegetação optou-se por excluir aquelas com medidas etimadas (altura da árvore, diâmetro da copa e largura da copa) para dar maior confiabilidade aos dados.

Antes das análises foi verificado se os dados apresentavam homogeneidade de variância, através do Teste de Levene; e normalidade, através do Teste de Shapiro-Wilk's W. As variáveis com resultados em porcentagem foram transformados em arcoseno da raiz quadrada, enquanto que a transformação logarítmica foi utilizada para as demais variáveis (ZAR, 2010; GOTELLI & ELLISON, 2004).

As variáveis ambientais foram comparadas entre as áreas utilizando a ANOVA (*one-way*), com o teste de Tukey *a posteriori* com o nível de significância de 5%. As variáveis ambientais também puderam ser avaliadas entre as áreas através de diagramas Dice-Leeras (SIMPSON *et al.*, 2003). Tais análises foram realizadas através do programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

Análise de componentes principais (ACP), baseada nos parâmetros do solo, foi realizada para avaliar se havia uma segregação espacial entre as áreas analisadas (CLARKE & WARWICK, 2001). Posteriormente, foi utilizada a ANOVA (*one-way*), com os scores do primeiro componente principal (CP1) e do segundo componente principal (CP2), para avaliar a existência de diferença significativa entre as áreas, sendo utilizado o teste de Tukey *a posteriori* com o nível de significância de 5%. Tais análises foram realizadas através do programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

A análise BIO-ENV foi realizada com a finalidade de encontrar a variável e o grupo de variáveis ambientais que proporcionou o melhor ajuste (ou coeficiente de correspondência) com a matriz de similaridade das taxocenoses (CLARKE & WARWICK, 2001). Uma matriz "espécie x localidade" das taxocenoses de cupins foi construída incluindo os dados de abundância, os quais foram transformados através da raiz quadrada. A similaridade entre as taxocenoses foi calculada utilizando o coeficiente de Bray-Curtis. A matriz ambiental "variável x localidade" baseou-se na distância Euclidiana normalizada. Tais análises foram realizadas através do programa Primer 6-beta.

4. RESULTADOS

4.1. INVENTÁRIO FAUNÍSTICO

Geral

Setenta e uma morfoespécies de cupins, pertencentes a 36 gêneros e a três famílias, e 799 encontros foram registrados nas dez localidades de Brejo de Altitude através dos protocolos de amostragem (Tabela 2; Pranchas 5 a 13). Algumas espécies foram encontradas casualmente fora dos transectos (por exemplo, *Procornitermes lespesii* e *Syntermes molestus*) (ver Tabela 2). A riqueza de espécies observada foi significativamente relacionada com a abundância relativa (número de encontros) ($R^2 = 0,91$; $P < 0,05$) (Figura 11).

De forma geral (incluindo todas as dez áreas), a família Termitidae apresentou 59 espécies de cupins (83,1% do total de espécies e 92,7% dos encontros), a família Kalotermitidae apresentou 7 espécies (9,9% do total e 2,9% dos encontros) e a família Rhinotermitidae apresentou 5 espécies (7,0% do total e 4,4% dos encontros) (Tabela 2; Figura 5). Entre as subfamílias de Termitidae, os Apicotermittinae e os Termitinae apresentaram os maiores números de espécies (32,2% e 25,4% do total, respectivamente), enquanto que os Apicotermittinae e os Nasutitermittinae apresentaram as maiores abundâncias relativas (41,2% e 32,4% dos encontros, respectivamente) (Tabela 2; Figura 6).

De forma geral, o grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo, tanto em número de espécies (28 espécies) quanto em abundância relativa (43,8% dos encontros), sendo seguido pelos xilófagos (23 espécies e 30,2% dos encontros). Foram menos frequentes os grupos alimentares da interface xilófagos/humívoros (10 espécies e 11,0% dos encontros) e da interface xilófagos/folífagos (8 espécie e 14,8% dos encontros) (Tabela 2; Figura 7).

A riqueza de espécies observada variou de 9 a 30 entre as dez áreas, sendo os maiores valores registrados para PUB, SBJ e PRM, enquanto que os menores valores foram registrados para RFB, RSN E SOR (Tabela 3; Figura 8, 9 e 10). A riqueza de espécies estimada variou de 9 a 45 (Chao2) e de 9 a 41 (Jackknife1). A razão entre a riqueza de espécies observada/estimada foi diferente entre as áreas (Tabela 3). A fauna de cupins amostrada nas dez áreas de estudo incluiu de 61 a 100% das espécies estimadas através do Chao2, e de 67 a 90% das espécies estimadas de acordo com o Jackknife1.

Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro (RPF)

Vinte e duas morfoespécies de cupins foram registradas na RPF, sendo apenas uma espécie exclusiva para essa área (*Ibitermes inflatus*). A riqueza de espécies estimada foi de 23,16 (Chao2) e de 25,87 (Jackknife1) (Tabela 3). A maioria das espécies e dos encontros foi da subfamília Nasutitermitinae (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Reserva Ecológica Mata do Mucuri (RMM)

Vinte e cinco morfoespécies de cupins foram registradas na RMM, sendo três espécies exclusivas para essa área: *Acorhinotermes* sp.n., *Armitermes* sp. e *Nasutitermes gaigei*. A ocorrência de *Acorhinotermes* sp.n. deve ser ressaltada, uma vez que não há registro publicado do gênero para o Brasil. A riqueza de espécies estimada para a RMM foi de 29,83 (Chao2) e de 30,80 (Jackknife1) (Tabela 3). As subfamílias Apicotermatinae e Nasutitermitinae apresentaram o mesmo número de espécies, enquanto que o número de encontros foi maior para os Nasutitermitinae (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho (PVS)

Vinte e duas morfoespécies de cupins foram registradas no PVS, sendo duas espécies exclusivas para essa área: *Neocapritermes guyana* e Apicotermatinae sp.3. A riqueza de espécies estimada foi de 22,97 (Chao2) e de 25,87 (Jackknife1) (Tabela 3). A maioria das espécies e dos encontros foi da subfamília Apicotermatinae (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Bituri (RFB)

Nove morfoespécies de cupins foram registradas na RFB, sendo apenas uma espécie exclusiva para essa área (Apicotermatinae sp.7). A riqueza de espécies estimada foi de 9,00 (Chao2) e de 9,97 (Jackknife1) (Tabela 3). A maioria das espécies e dos encontros

foi da subfamília Apicotermatinae (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Serra do Ororubá (SOR)

Dezesseis morfoespécies de cupins foram registradas na SOR. Nenhuma espécie foi exclusiva dessa área. A riqueza de espécies estimada foi de 19,63 (Chao2) e de 21,80 (Jackknife1) (Tabela 3). As subfamílias Apicotermatinae e Termitinae apresentaram o mesmo número de espécies, enquanto que o número de encontros foi maior para os Apicotermatinae e Nasutitermitinae, respectivamente (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Reserva Biológica de Serra Negra (RSN)

Foram registradas 11 morfoespécies na RSN, excluindo *Procornitermes lespesii* que foi encontrada casualmente fora das parcelas. Três espécies foram exclusivas para essa área: *Neotermes* sp., *Tauritermes* sp. e Apicotermatinae sp.8. A riqueza de espécies estimada foi 15,83 (Chao2 e Jackknife1) (Tabela 3). As subfamílias Apicotermatinae e Nasutitermitinae apresentaram o mesmo número de espécies, enquanto que o número de encontros foi maior para os Apicotermatinae (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Brejo de Triunfo (TRF)

Dezessete morfoespécies de cupins foram registradas no TRF, sendo três espécies exclusivas para essa área: *Cryptotermes havilandi*, *Nasutitermes kemneri* e *Syntermes cearensis*. A riqueza de espécies estimada foi de 22,08 (Chao2) e de 23,77 (Jackknife1) (Tabela 3). As subfamílias Nasutitermitinae e Termitinae apresentaram o mesmo número de espécies, enquanto que o número de encontros foi maior para os Nasutitermitinae (Figura 6). O grupo alimentar dos xilófagos foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa, sendo seguido pelo grupo da interface xilófagos/folífagos (Figura 7).

Parque Municipal Riacho do Meio (PRM)

Vinte e oito morfoespécies de cupins foram registradas no PRM, sendo cinco espécies exclusivas para essa área: *Armitermes grandidens*, *Heterotermes tenuis*, *Ruptitermes* sp., Apicotermatinae sp.5 e Apicotermatinae sp.6. A riqueza de espécies estimada foi de 45,59 (Chao2) e de 41,53 (Jackknife1) (Tabela 3). A maioria das espécies e dos encontros foi da subfamília Apicotermatinae (Figura 6). Os grupos alimentares dos humívoros e dos xilófagos apresentaram o mesmo número de espécies, enquanto que a abundância relativa foi maior para os humívoros (Figura 7).

Parque Nacional de Ubajara (PUB)

Foram registradas 30 morfoespécies no PUB, excluindo *Amitermes amifer*, *Cylindrotermes sapiranga* e *Syntermes molestus* que foram encontradas casualmente fora das parcelas. Sete espécies foram exclusivas para essa área: *Calcaritermes rioensis*, *Cornitermes bequaerti*, *Cornitermes* cf. *villosus*, *Glyptotermes* sp.2, *Subulitermes baileyi*, *Syntermes territus* e *Spinitermes trispinosus*. A riqueza de espécies estimada foi de 40,63 (Chao2 e Jackknife1) (Tabela 3). A maioria das espécies e dos encontros foi da subfamília Apicotermatinae (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Serra da Jiboia (SJB)

Foram registradas 29 morfoespécies na SJB, excluindo *Syntermes molestus* que foi encontrada casualmente fora das parcelas. Sete espécies foram exclusivas para essa área: *Cavitermes tuberosus*, *Constrictotermes* sp.n, *Dentispicotermes* cf. *conjunctus*, *Dolichorhinotermes longilabius*, *Neocapritermes* sp., *Orthognathotermes* sp. e *Tetimatermes* sp. A riqueza de espécies estimada foi de 33,97 (Chao2) e 37,7 (Jackknife1) (Tabela 3). A subfamília Termitinae apresentou o maior número de espécies, enquanto que o número de encontros foi maior para os Nasutitermitinae (Figura 6). O grupo alimentar dos humívoros foi o mais representativo tanto em número de espécies quanto em abundância relativa (Figura 7).

Relações entre os Brejos de Altitude

A análise de agrupamento mostrou a formação de dois grandes grupos: A) SJB+RPF+RMM+PVS+PRM+PUB, e B) RSN+RFB+SOR, enquanto que TRF apresentou pouca similaridade com as demais localidades ficando fora desses dois grupos (Figura 12). A formação desses grupos também ficou evidente no escalonamento multidimensional não-métrico (Figura 12). Dentro do grupo A foi possível perceber dois subgrupos (SJB+RPF+RMM+PVS) e (PRM+PUB). Os grupos A e B foram estatisticamente diferentes através do teste ANOSIM ($p < 0,05$), no entanto não houve diferença significativa entre os subgrupos (SJB+RPF+RMM+PVS) e (PRM+PUB).

Tabela 2. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins em dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil: RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Nidificação: So, solo; Ma, madeira; Li, liteira; Ep, ninho epígeo; Ar, ninho arborícola; In, inquilinos do ninho de outra espécie de cupim. Grupos alimentares: X, xilófagos; H, humívoros; X/H, interface xilófagos/humívoros; e X/F, interface xilófagos/folífagos.

Táxons	RPF	RMM	PVS	RFB	SOR	RSN	TRF	PRM	PUB	SJB	Grupo alimentar	Nidificação
KALOTERMITIDAE												
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962									1		X	Ma
<i>Cryptotermes havilandi</i> (Sjoestedt, 1900)							1				X	Ma
<i>Glyptotermes</i> sp.1		2						1			X	Ma
<i>Glyptotermes</i> sp.2									1		X	Ma
<i>Neotermes</i> sp.						1					X	Ma
<i>Rugitermes</i> sp.			2	2	3	5		1	1	1	X	Ma
<i>Tauritermes</i> sp.						1					X	Ma
RHINOTERMITIDAE												
<i>Acorhinotermes</i> sp.n		5									X	Ma?
<i>Dolichorhinotermes longilabius</i> (Emerson, 1925)										2	X	Ma?
<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	3				1		9	3	2	4	X	So/Ma
<i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen, 1858)								1			X	So/Ma
<i>Rhinotermes marginalis</i> (Linnaeus, 1758)			1						4		X	Ma?
TERMITIDAE												
APICOTERMITINAE												
<i>Anoplotermes</i> sp.1	13	3	5					20	2	6	H	So
<i>Anoplotermes</i> sp.2	1	3	12	6	10	9		5	19	12	H	So
<i>Anoplotermes</i> sp.3					4		1				H	So
<i>Aparatermes</i> sp.1	3	3	3								H	So
<i>Aparatermes</i> sp.2								1	1		H	So
Apicotermatinae sp.1	5	4	7	6	3	11		7	13		H	So
Apicotermatinae sp.2	3	8	1					3	2	1	H	So
Apicotermatinae sp.3			2								H	So
Apicotermatinae sp.4								1	1		H	So

	RPF	RMM	PVS	RFB	SOR	RSN	TRF	PRM	PUB	SJB	Grupo alimentar	Nidificação
Apicotermatinae sp.5								6			H	So
Apicotermatinae sp.6								13			H	So
Apicotermatinae sp.7				2							H	So
Apicotermatinae sp.8						9					H	So
Apicotermatinae sp.9					1		1				H	So
Apicotermatinae sp.10		3	2						7	6	H	So
<i>Grigiotermes</i> sp.1	2	1	3	2	2						H	So
<i>Ruptitermes reconditus</i> (Silvestri, 1901)		1	4	4			2	2	5	2	X/F	So
<i>Ruptitermes</i> sp.								2			X/F	So
<i>Tetimatermes</i> sp.										3	H	So
NASUTITERMITINAE												
<i>Constrictotermes</i> sp.n										1	?	Ar
<i>Diversitermes</i> sp.n	6	8	2	2	5	1	18	1		4	X/F	Li/Ma
<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1977	4						1	11	9		X	Li/Ma
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	9	3	4		1	1	17	1	4	6	X	Ar
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	4	12	4					1	1	5	X	Ar
<i>Nasutitermes gaigei</i> (Emerson, 1925)		3									X	Ma
<i>Nasutitermes jaraguae</i> (Holmgren, 1910)	6	1	1	10	11					7	X	Ma
<i>Nasutitermes kemneri</i> Snyder & Emerson in Snyder, 1949							3				X	Ma
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)								1		1	X	Ar
<i>Nasutitermes rotundatus</i> (Holmgren, 1906)		1								3	X	So/Ma
<i>Subulitermes baileyi</i> (Emerson, 1925)									1		H	So
<i>Subulitermes</i> sp.	1	8	2		1	1		1	1		H	So/Ma/In
<i>Velocitermes</i> cf. <i>velox</i> (Holmgren, 1906)	5	2					2	4	9	8	X/F	Li/Ma
SYNTERMITINAE												
<i>Armitermes grandidens</i> Emerson, 1925								1			X/F	So
<i>Armitermes holmgreni</i> Snyder, 1926		6	5							2	X/H	Ar
<i>Armitermes</i> sp.		1									?	Ma?
<i>Cornitermes bequaerti</i> Emerson, 1952									5		X/H	Ep

	RPF	RMM	PVS	RFB	SOR	RSN	TRF	PRM	PUB	SJB	Grupo alimentar	Nidificação
<i>Cornitermes</i> cf. <i>villosus</i> Emerson, 1952									5		X/H	Ep
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	5	8	3								X/H	Ep
<i>Embiratermes parvirostris</i> Constantino, 1992	5	4	3						10	4	H	So
<i>Ibitermes inflatus</i> Vasconcellos, 2002	2										H	So
<i>Labiatermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	1	4	1							1	H	Ar
<i>Procornitermes lespesii</i> (Mueller, 1873)						AV					X/H	So
<i>Syntermes cearensis</i> Constantino, 1995							5				X/F	Ep
<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister, 1839)							1	2	AV	AV	X/F	So
<i>Syntermes territus</i> Emerson, 1925									10		X/F	So
TERMITINAE												
<i>Amitermes amifer</i> Silvestri, 1901	2			1	2	3	3	1	AV	4	X/H	Ma
<i>Cavitermes tuberosus</i> (Emerson, 1925)										1	H	In
<i>Cylindrotermes sapiranga</i> Rocha & Cancellato, 2007							4	1	AV		X	Ma
<i>Dentispicoterme</i> cf. <i>globicephalus</i> (Silvestri, 1901)	3				1	2		1			H	So
<i>Dentispicoterme</i> cf. <i>conjunctus</i> Araujo, 1969										1	H	So
<i>Dihoplotermes inusitatus</i> Araujo, 1961					1				1	3	H	So
<i>Microcerotermes indistinctus</i> Mathews, 1977	1						1	16	1		X	Ar
<i>Microcerotermes strunckii</i> (Soerensen, 1884)	2				4		2		3	2	X	Ar
<i>Neocapritermes guyana</i> Krishna & Araujo, 1968			7								X/H	So
<i>Neocapritermes opacus</i> (Hagen, 1858)					2		1	2	4	1	X/H	So
<i>Neocapritermes talpa</i> (Holmgren, 1906)		3	3						2		X/H	So
<i>Neocapritermes</i> sp.										2	X/H	So
<i>Orthognathotermes</i> sp.										1	H	So
<i>Spinitermes trispinosus</i> (Hagen & Bates in Hagen, 1858)									1		H	So
<i>Termes medioculatus</i> Emerson in Snyder, 1949		1							3	2	X/H	Ep/So/In
Encontros	86	98	77	35	52	44	72	110	129	96		
Morfoespécies	22	25	22	9	16	11	17	28	30	29		
Gêneros	14	15	13	7	12	9	12	17	19	21		

AV. Amostras coletadas fora das parcelas do protocolo de amostragem.

Tabela 3. Extrapolação da riqueza de espécies para as taxocenoses de cupins em dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Onde: Sobs, riqueza de espécies observada; N, abundância relativa; Chao2 e Jack1, estimadores não paramétricos (média $\pm$ desvio padrão); Q₁, número de espécies representadas por uma amostra; e Q₂, número de espécies representadas por duas amostras.

Áreas	Sobs	N	Chao2 $\pm$ DP	Sobs/Chao2	Jack1 $\pm$ DP	Sobs/Jack1	Q1	Q2
RPF	22	86	23,16 $\pm$ 1,79	0,95	25,87 $\pm$ 1,83	0,85	4	4
RMM	25	98	29,83 $\pm$ 5,37	0,84	30,80 $\pm$ 2,15	0,81	6	2
PVS	22	77	22,97 $\pm$ 1,54	0,96	25,87 $\pm$ 1,83	0,85	4	5
RFB	9	35	9,00 $\pm$ 0,10	1,00	9,97 $\pm$ 0,97	0,90	1	4
SOR	16	52	19,63 $\pm$ 4,09	0,82	21,80 $\pm$ 2,15	0,73	6	3
RSN	11	44	15,83 $\pm$ 5,86	0,69	15,83 $\pm$ 2,44	0,69	5	1
TRF	17	72	22,08 $\pm$ 5,21	0,77	23,77 $\pm$ 3,01	0,72	7	3
PRM	28	110	45,59 $\pm$ 12,75	0,61	41,53 $\pm$ 3,33	0,67	14	4
PUB	30	129	40,63 $\pm$ 8,61	0,74	40,63 $\pm$ 2,94	0,74	11	4
SJB	29	96	33,97 $\pm$ 4,52	0,85	37,7 $\pm$ 2,83	0,77	9	6

RESULTADOS

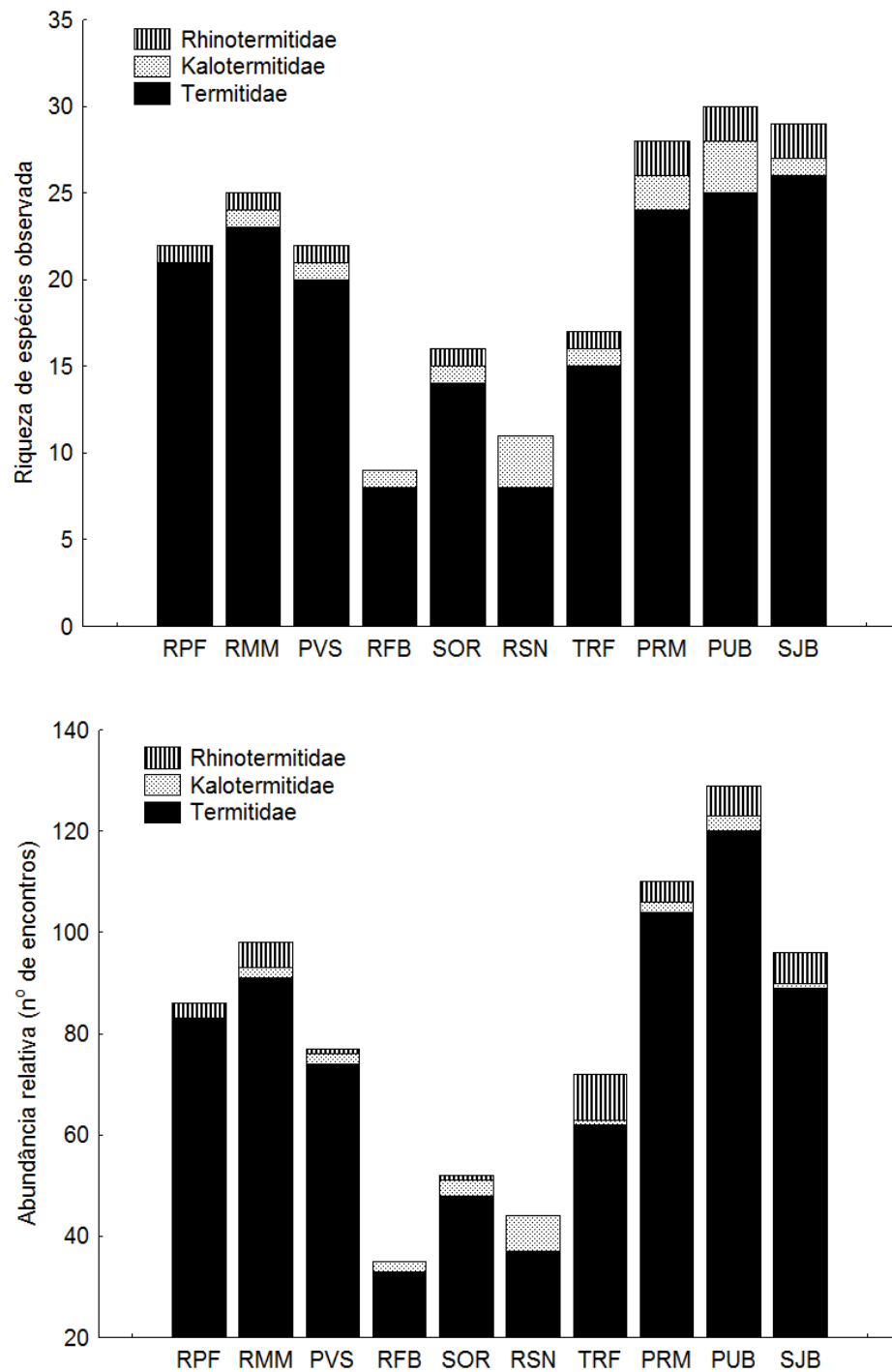


Figura 5. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins por família, em áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

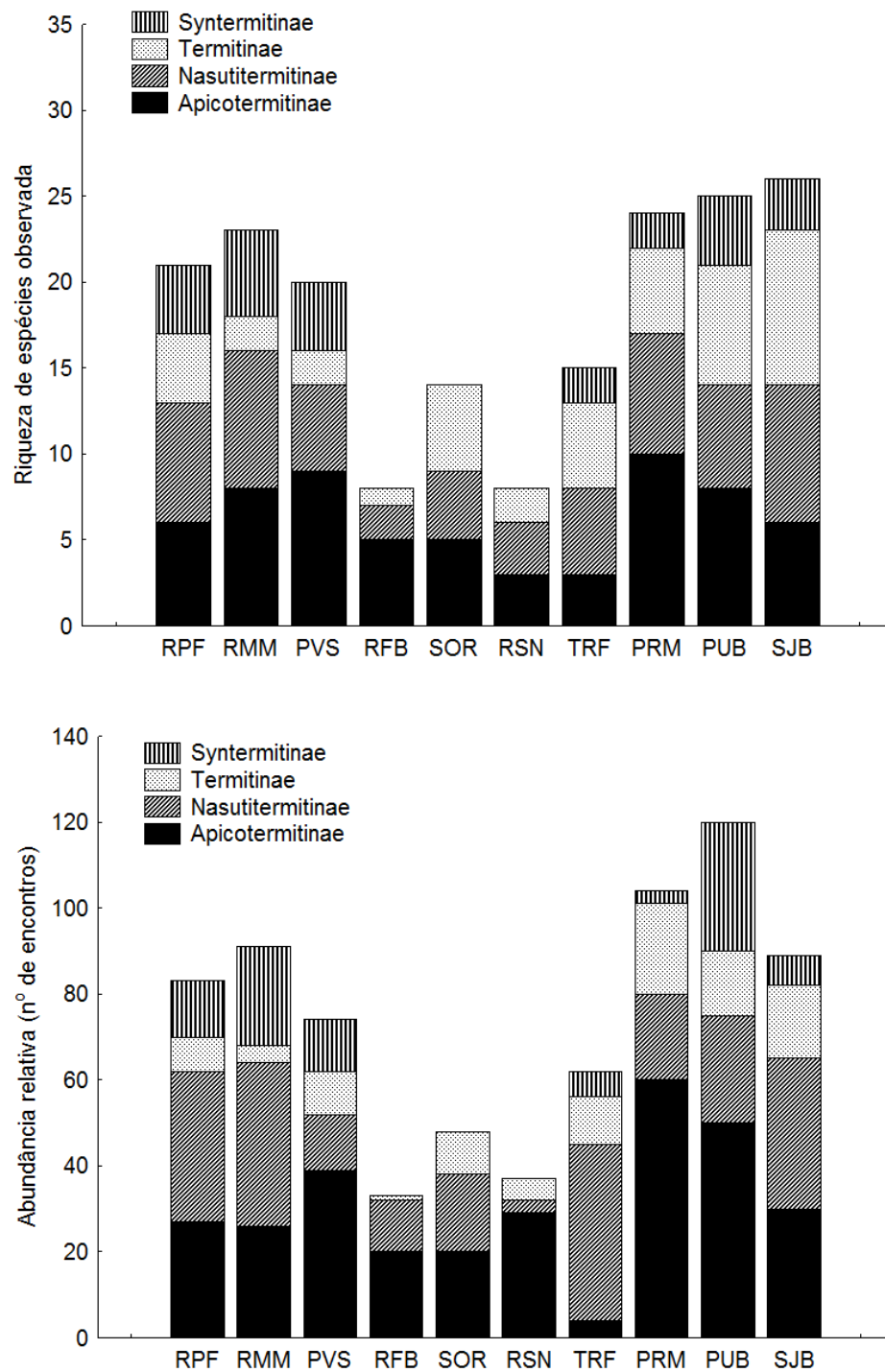


Figura 6. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins por subfamília de Termitidae, em áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

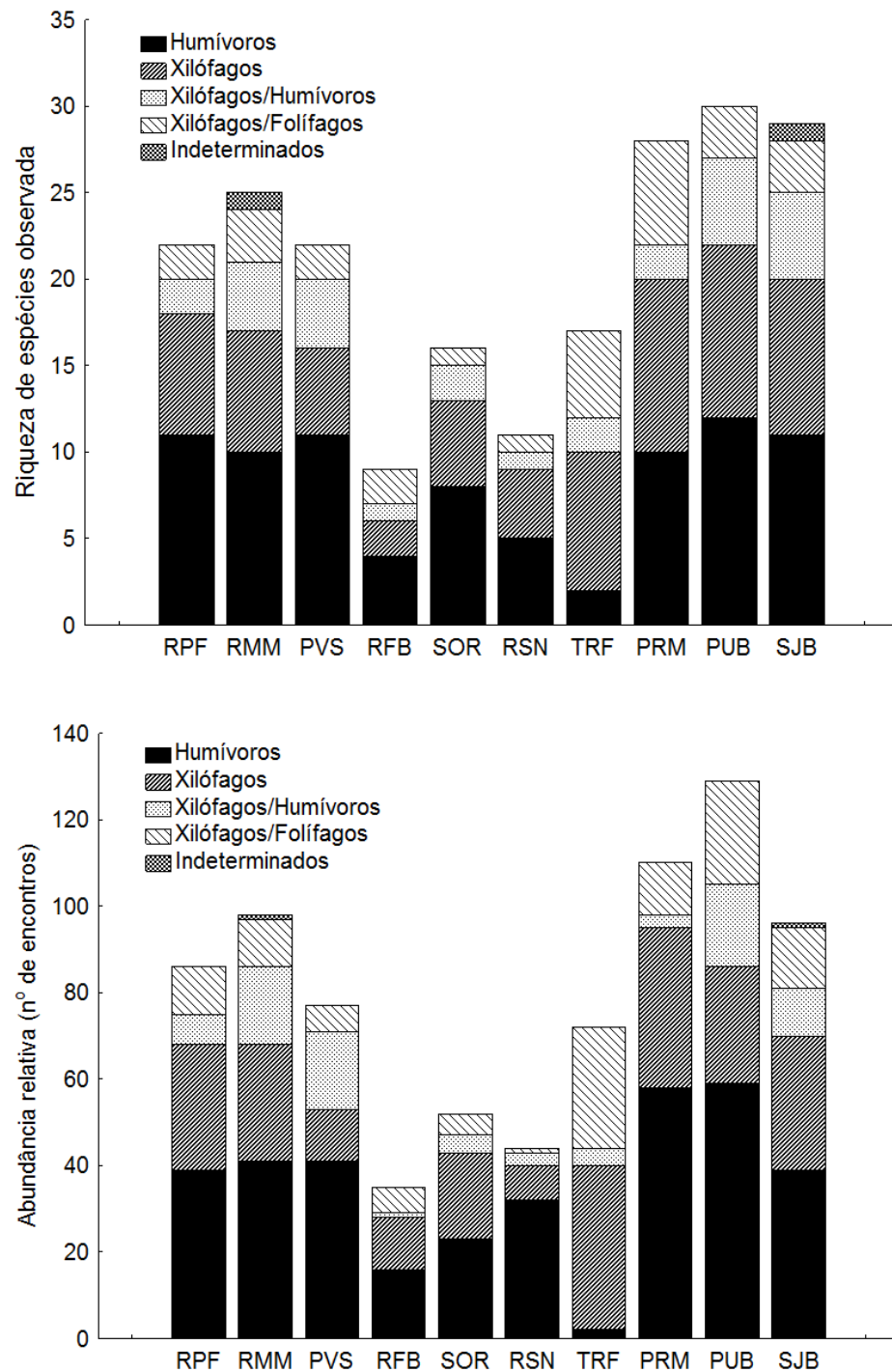


Figura 7. Riqueza de espécies e abundância relativa (encontros) de cupins por grupo alimentar, em áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

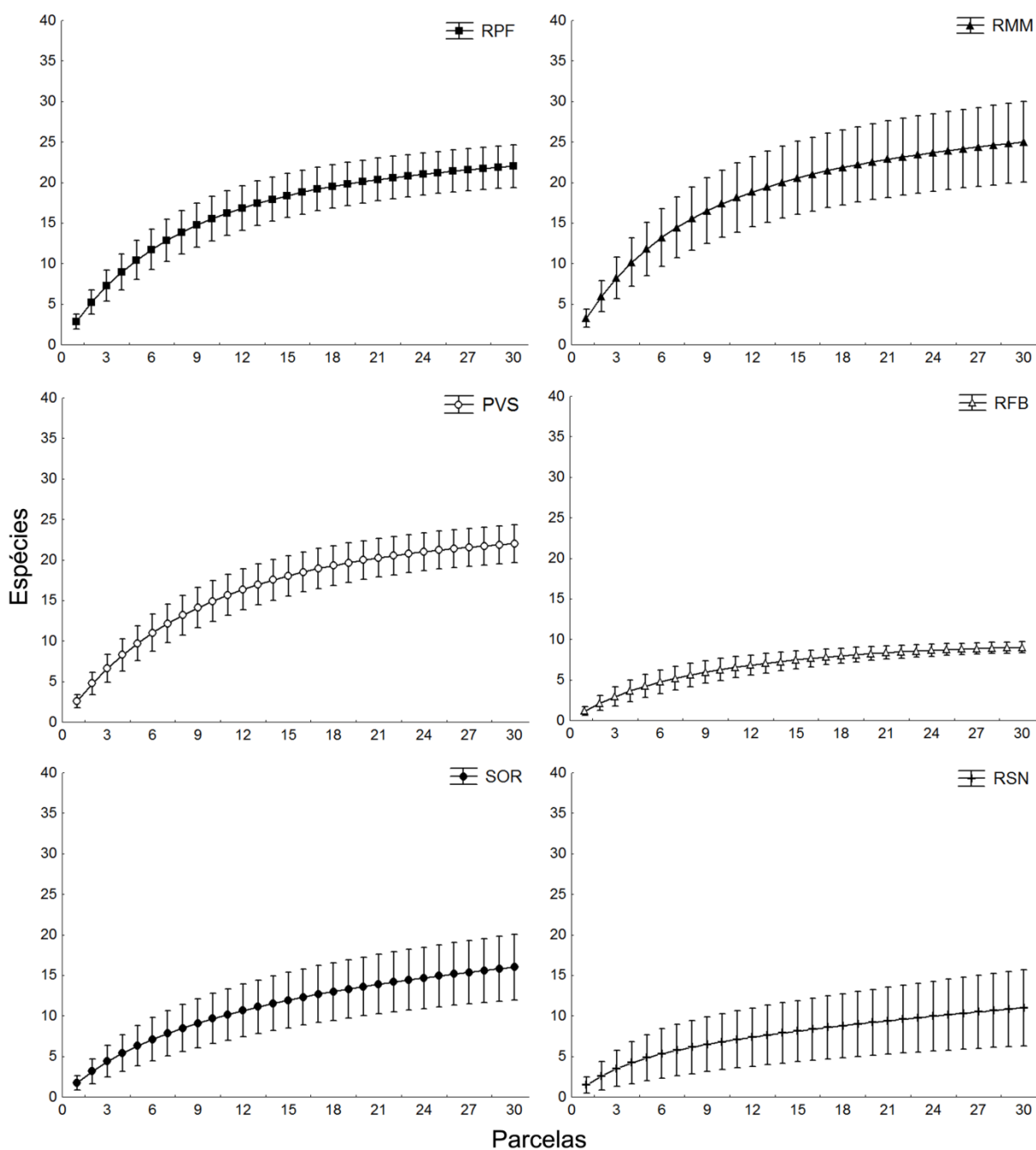


Figura 8. Curva de rarefação de espécies de cupins (Mao-Tau) e intervalo de confiança (95%) em seis áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil: RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; e RSN, Reserva Biológica de Serra Negra.

RESULTADOS

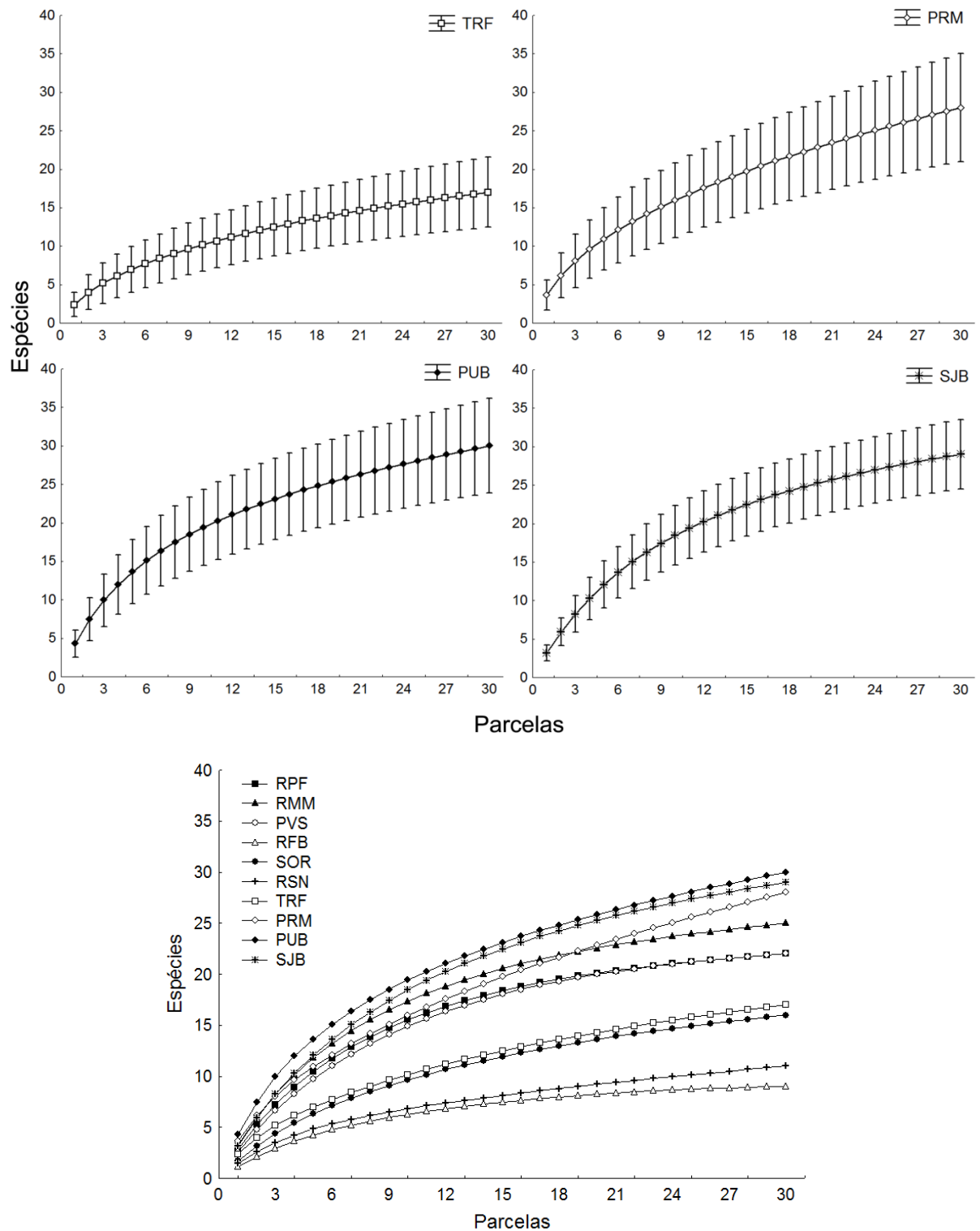


Figura 9. Curva de rarefação de espécies de cupins (Mao-Tau) e intervalo de confiança (95%) em quatro áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil: TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Abaixo comparação das curvas de acumulação entre as dez áreas de estudo.

RESULTADOS

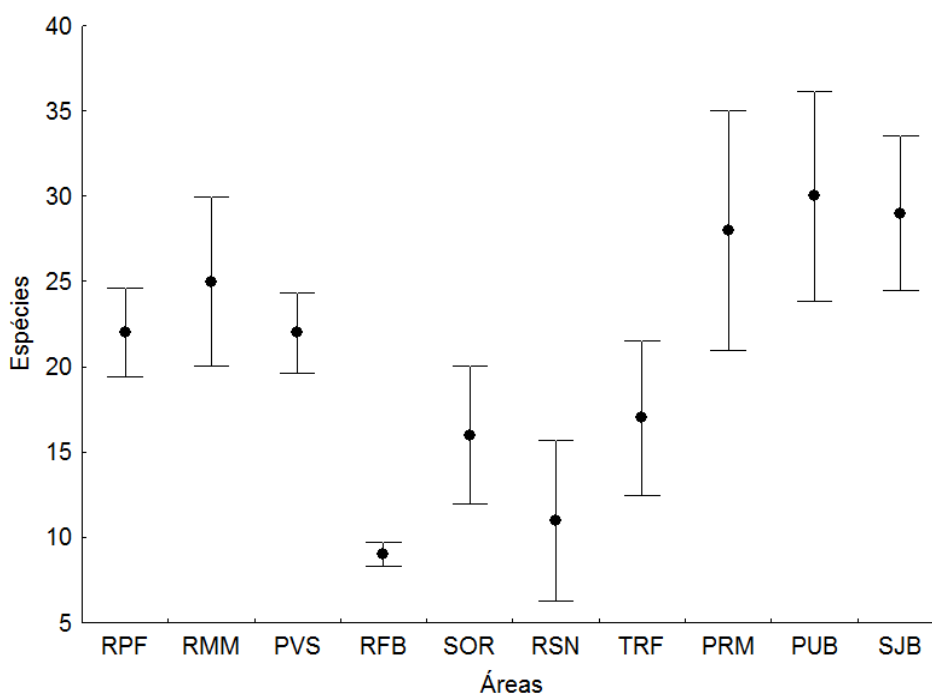


Figura 10. Riqueza de espécies (Mao-Tau) em dez Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Círculos representam a riqueza de espécies observada e as barras indicam o intervalo de confiança de 95%.

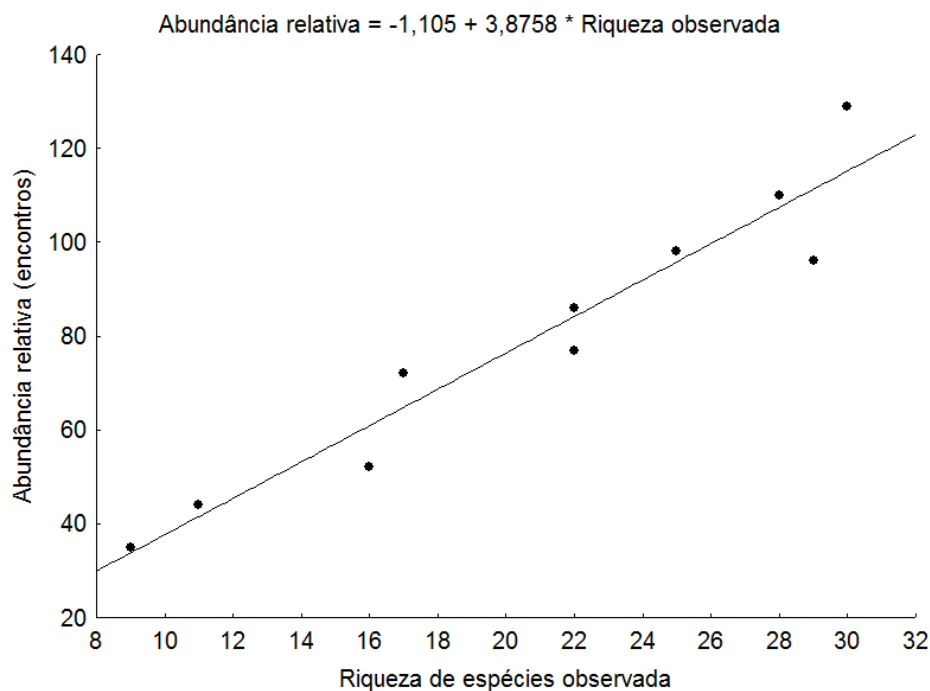


Figura 11. Regressão simples entre a riqueza de espécies observada e a abundância relativa em dez áreas de Brejo de Altitude ($R^2 = 0,91$; $P < 0,05$).

RESULTADOS

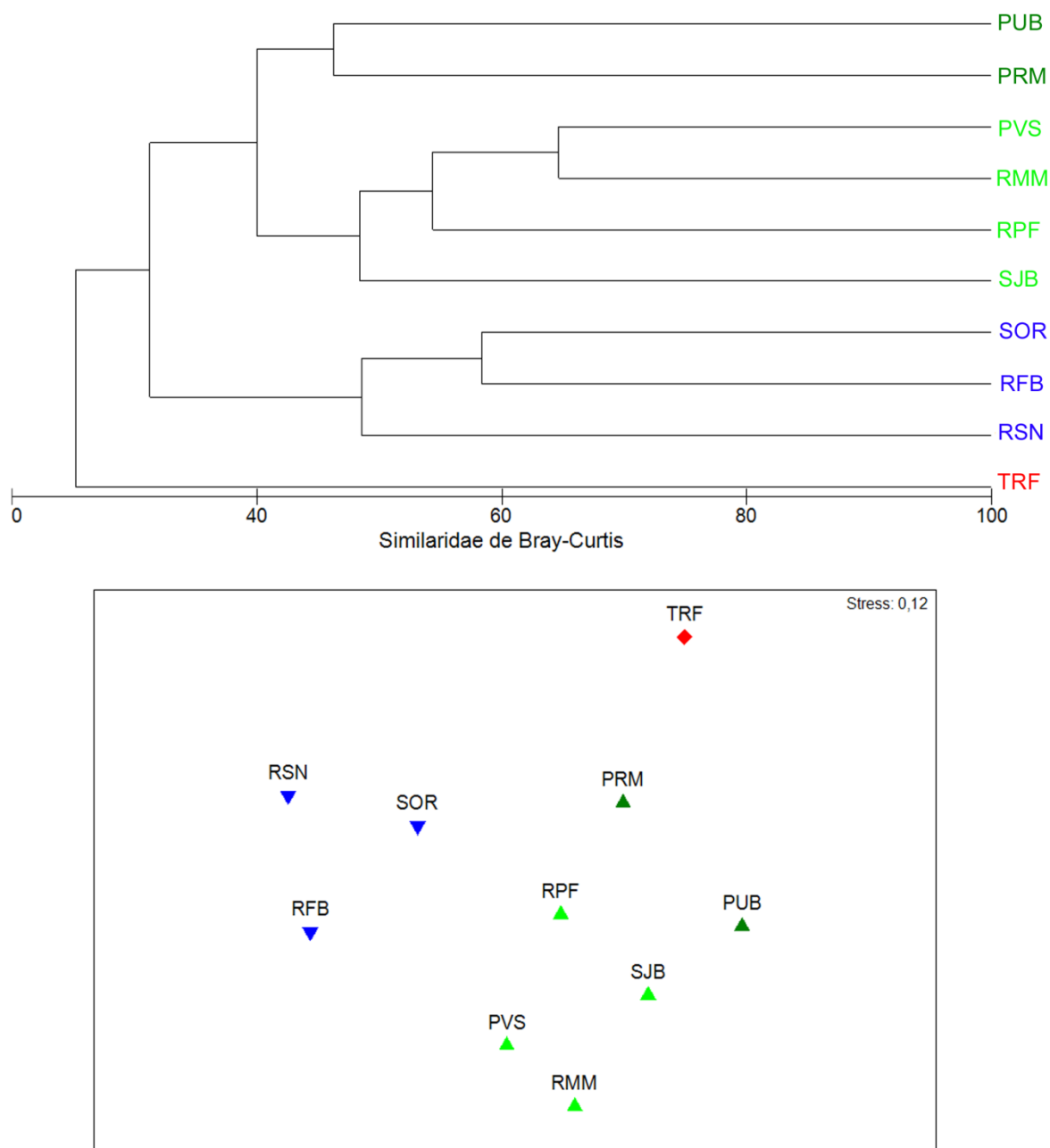


Figura 12. Análise de agrupamento (UPGMA) (acima) e Escalonamento multi-dimensional não-métrico (nMDS) (abaixo) entre dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Ambas as análises foram realizadas a partir da matriz construída com a distância de Bray-Curtis.

4.2. SIMILARIDADE FAUNÍSTICA ENTRE BREJOS DE ALTITUDE E DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS BRASILEIROS

A Tabela 4 apresenta a lista de espécies identificadas ao nível específico no presente estudo e a ocorrência dessas nos Domínios Morfoclimáticos brasileiros, baseado em dados publicados.

O número de gêneros e de espécies + gêneros utilizados nas análises quantitativas de similaridade faunística de cupins entre os Brejos de Altitude e os maiores Domínios Morfoclimáticos do Brasil foi apresentado por área na Tabela 5.

A análise de agrupamento baseada na ocorrência de gêneros de cupins em áreas de Brejo de Altitude, Floresta Atlântica, Caatinga, Amazônia e Cerrado mostrou a formação de dois grandes grupos: **Grupo A**: composto por Cerrado + Amazônia + C-CRA, e a F-MES apresentando menor similaridade com tais áreas; e **Grupo B**: composto por Brejo de Altitude + Caatinga + Floresta Atlântica. A formação desses grupos também ficou evidente no escalonamento multidimensional não-métrico (Figura 13). Os grupos A e B foram estatisticamente diferentes pelo teste ANOSIM ($p < 0,05$)

Dentro do grupo A foi possível perceber o **subgrupo a1**: formado por áreas de Cerrado + C-CRA, e o **subgrupo a2**: formado pelas áreas da Amazônia + CE-VLH. Os subgrupos a1 e a2 foram estatisticamente diferentes pelo teste ANOSIM ($p < 0,05$).

Apesar da formação de subgrupos dentro do Grupo B não houve uma separação total entre as áreas Brejo de Altitude, Caatinga ou Floresta Atlântica, uma vez que alguns agrupamentos apresentaram áreas das três regiões. Merece destaque o agrupamento formado pelas duas áreas de Brejo (B-RFB + B-RSN).

A análise de agrupamento e o escalonamento multidimensional não-métrico baseados na ocorrência de espécies e de gêneros de cupins em áreas de Brejo de Altitude, Floresta Atlântica, Caatinga, Amazônia e Cerrado apresentou uma melhor resolução das relações entre as áreas do que a análise realizada apenas com os gêneros (Figura 14).

Foi possível perceber a formação de cinco grupos com similaridade crescente: **Grupo A**: formado por todas as áreas de Amazônia, **Grupo B**: formado por todas as áreas de Cerrado, **Grupo C**: formado pelos Brejos B-RFB e B-RSN, **Grupo D**: formado pela maioria das áreas de Floresta Atlântica e de Brejo de Altitude, e **Grupo E**: formado por todas as áreas de Caatinga, enquanto que a área de Floresta Atlântica F-MES apresentou menor similaridade com tais áreas ficando fora desses grupos. Todos os grupos (A, B, C, D e E) foram estatisticamente diferentes entre si pelo teste ANOSIM ($p < 0,05$).

Dentro do Grupo D foi possível perceber um **subgrupo d1** formado pelos Brejos B-PUB + B-RPF + B-SOR + B-PVS + B-RMM + B-SJB e pelas áreas de Floresta Atlântica F-

RESULTADOS

RPT + F-RBG + F-AMB + F-PDI, e um **subgrupo d2** formado por B-TRF + B-PRM e pelas demais áreas Floresta Atlântica. Os subgrupos d1 e d2 foram estatisticamente diferentes pelo teste ANOSIM ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Tabela 4. Espécies de cupins identificadas para os Brejos de Altitude inventariados, e ocorrência dessas espécies em Domínios Morfoclimáticos brasileiros, com base em dados publicados. *espécies amazônicas que ocorrem em áreas marginais de Cerrado e espécies de Savana Amazônica.

Espécies (Estudo atual)	Cerrado	Amazônia	Floresta Atlântica	Caatinga	Chaco	Brejo (estudos prévios)
<i>Amitermes amifer</i>	X		X	X	X	
<i>Armitermes grandidens</i>		X				
<i>Armitermes holmgreni</i>		X	X			X
<i>Calcaritermes rioensis</i>			X			
<i>Cavitermes tuberosus</i>		X	X			
<i>Cornitermes bequaerti</i>	X	X				
<i>Cornitermes villosus</i>	X					
<i>Cryptotermes havilandi</i>						
<i>Cylindrotermes sapiranga</i>	X		X	X		
<i>Dentispicotermes conjunctus</i>			X			
<i>Dentispicotermes globicephalus</i>	X	X				
<i>Dihoplotermes inusitatus</i>	X				X	
<i>Dolichorhinotermes longilabius</i>	X*	X				
<i>Embiratermes neotenicus</i>		X	X			X
<i>Embiratermes parvirostris</i>		X	X			X
<i>Heterotermes longiceps</i>	X		X	X	X	X
<i>Heterotermes tenuis</i>	X	X			X	
<i>Ibitermes inflatus</i>			X			
<i>Labiatermes labralis</i>	X*	X	X			X
<i>Microcerotermes indistinctus</i>	X	X				
<i>Microcerotermes strunckii</i>	X	X	X	X	X	
<i>Nasutitermes callimorphus</i>		X	X			
<i>Nasutitermes corniger</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Nasutitermes ephratae</i>		X	X			X
<i>Nasutitermes gaigei</i>	X*	X	X			
<i>Nasutitermes jaraguae</i>			X			X
<i>Nasutitermes kemneri</i>	X	X*	X	X		
<i>Nasutitermes macrocephalus</i>	X	X	X	X		
<i>Nasutitermes rotundatus</i>	X	X	X			X
<i>Neocapritermes guyana</i>		X	X			X
<i>Neocapritermes opacus</i>	X	X	X		X	
<i>Neocapritermes talpa</i>	X	X				
<i>Procornitermes lespesii</i>						
<i>Rhinotermes marginalis</i>	X*	X	X			X
<i>Ruptitermes reconditus</i>	X		X	X	X	
<i>Spinitermes trispinosus</i>	X	X				
<i>Subulitermes baileyi</i>		X				
<i>Syntermes cearensis</i>						X
<i>Syntermes molestus</i>	X	X	X	X		
<i>Syntermes territus</i>		X				
<i>Termes medioculatus</i>	X*	X	X			
<i>Velocitermes velox</i>	X					
Total espécies	25	28	26	9	8	12

RESULTADOS

Tabela 5. Áreas, número de gêneros, número de espécies + gêneros e fontes dos dados utilizados nas comparações entre os Brejos de Altitude e Domínios Morfoclimáticos brasileiros.

Município/Estado	Código da área	Nº de gêneros	Nº de espécies + gêneros	Fonte de Pesquisa
Areia/ PB	B-RPF	14	18	Presente estudo
Bonito/ PE	B-RMM	15	20	Presente estudo
Caruaru/ PE	B-PVS	13	17	Presente estudo
Brejo da Madre de Deus/ PE	B-RFB	7	7	Presente estudo
Pesqueira/ PE	B-SOR	12	13	Presente estudo
Floresta, Inajá/ PE	B-RSN	10	10	Presente estudo
Triunfo/ PE	B-TRF	12	15	Presente estudo
Barbalha/ CE	B-PRM	17	21	Presente estudo
Ubajara/ CE	B-PUB	19	23	Presente estudo
Santa Terezinha/ BA	B-SJB	20	24	Presente estudo
Total Brejo de Altitude		36	51	
Natal/RN	F-PED	11	13	Souza <i>et al.</i> , 2012
Parnamirim/RN	F-MJQ	11	13	Souza <i>et al.</i> , 2012
Nísia Floresta/RN	F-FNN	11	14	Souza <i>et al.</i> , 2012
Tibau do Sul/RN	F-MBT	9	10	Souza <i>et al.</i> , 2012
Rio Tinto-Mamanguape/PB	F-RBG	17	22	Souza <i>et al.</i> , 2012
Cabedelo/PB	F-MAM	13	16	Vasconcellos <i>et al.</i> , 2005
Mataraca/PB	F-MMT	12	14	Vasconcellos <i>et al.</i> , 2005
João Pessoa/PB	F-AMB	23	31	Vasconcellos, 2003
Recife/PE	F-PDI	23	29	Vasconcellos, 2003
Quebrangulo/AL	F-RPT	20	25	Vasconcellos, 2003
Ilhéus/BA	F-MES	17	20	Reis & Cancellato, 2007
Total Floresta Atlântica		35	50	
Vilhena/ RO	CE-VLH	33	49	Constantino, 2005
Serra do Roncador/ MT	CE-RON	36	56	Mathews, 1977 <i>apud</i> Constantino, 2005
Atual: Ribeirão Cascalheira				
Manso/ MT	CE-MAN	34	53	Constantino & Schlemmermeyer, 2000 <i>apud</i> Constantino, 2005
Brasília/ DF	CE-BRS	39	61	Coles, 1980; Constantino, 2005
Paracatu/ MG	CE-PRC	37	47	Constantino, 2005
Sete Lagoas/ MG	CE-STL	22	27	Domingos <i>et al.</i> , 1986 <i>apud</i> Constantino, 2005
São Paulo/ SP	CE-SPL	18	29	Araujo, 1958; Constantino, 2005
Total Cerrado		51	100	
Porto Grande, Serra do Navio/AP	A-AMA	22	30	Constantino, 1992
Belém/PA	A-BEL	17	23	Constantino, 1992
Maraã/AM	A-MAR	32	45	Constantino, 1992
Paragominas/PA	A-PAR	16	20	Constantino, 1992
Humaitá/AM	A-HUM	30	45	Constantino, 1992
Manaus/AM	A-MAN	25	32	Ackerman <i>et al.</i> , 2009
Total Amazônia		42	83	

RESULTADOS

Município/Estado	Código da área	Nº de gêneros	Nº de gêneros + espécies	Fonte de Pesquisa
Assú/RN	C-ASS	5	6	A.Vasconcellos com. pess.
Sumé/PB	C-SUM	14	18	Vasconcellos <i>et al.</i> , 2010
São João do Cariri/PB	C-SJC	10	12	Mélo & Bandeira, 2004
Serra Negra do Norte/RN	C-SNN	9	11	Alves <i>et al.</i> , 2011
Patos/PB	C-PAT	11	13	A.Vasconcellos, dados não public.
Buíque/PE	C-BUI	17	22	A.Vasconcellos dados não public.
Serra Talhada/PE	C-STL	12	15	A.Vasconcellos dados não public.
Floresta/Inajá/PE	C-FLO	12	16	A.Vasconcellos dados não public.
Itatira/CE	C-ITA	10	14	A.Vasconcellos dados não public.
Crato/CE	C-CRA	21	24	A.Vasconcellos dados não public.
Aiuaba/CE	C-AIU	15	20	A.Vasconcellos dados não public.
São Raimundo Nonato/PI	C-SRN	19	26	A.Vasconcellos dados não public.
Total Caatinga		31	42	

Tabela 5. Continuação

RESULTADOS

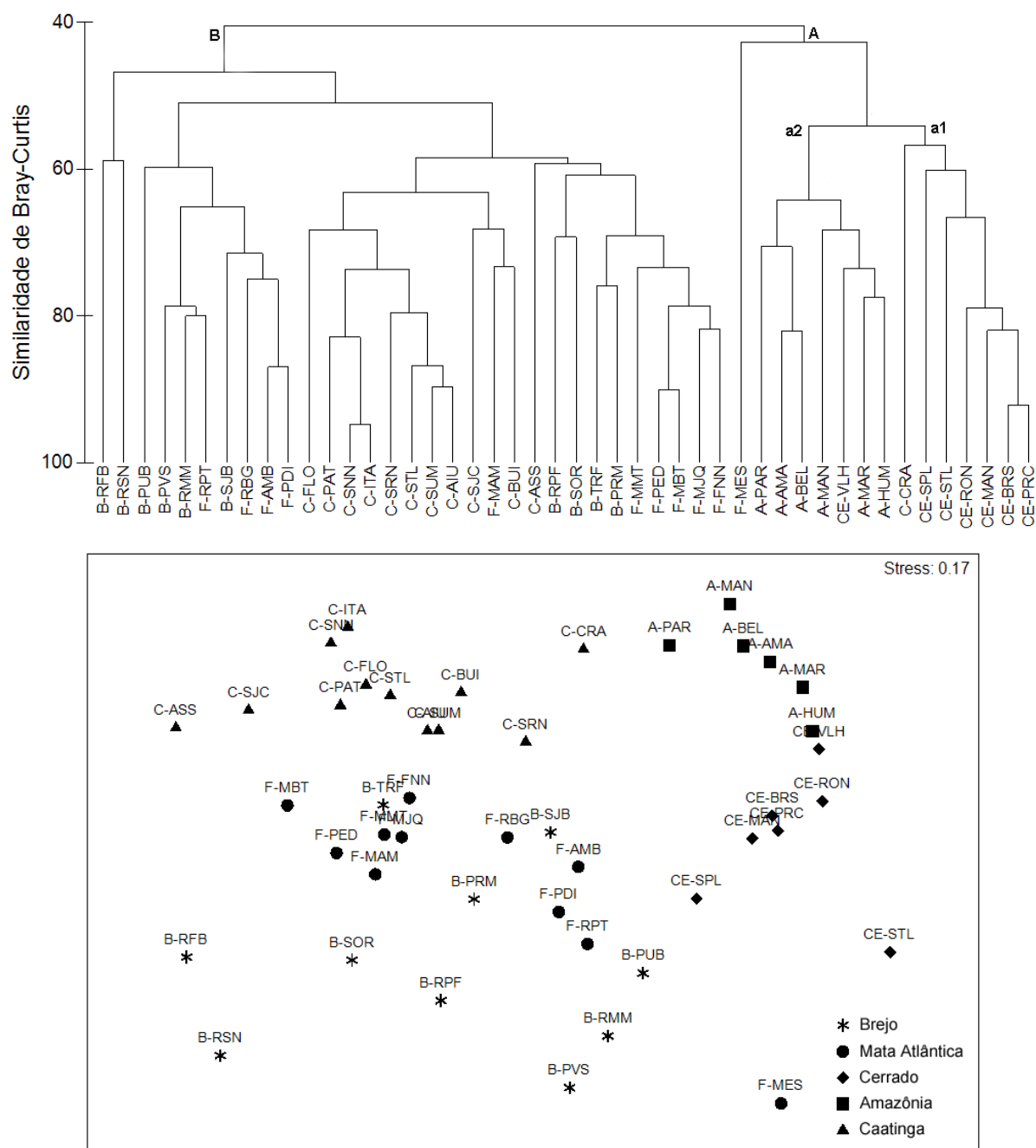


Figura 13. Análise de agrupamento (UPGMA) e Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) baseados na ocorrência de gêneros de cupins. Ambas as análises foram realizadas a partir da matriz construída com a distância de Bray-Curtis. Brejos (B): B-RPF, Areia/PB; B-RMM, Bonito/PE; B-PVS, Caruaru/ PE; B-RFB, Brejo da Madre de Deus/PE; B-SOR, Pesqueira/PE; B-RSN, Floresta/PE; B-TRF, Triunfo/PE; B-PRM, Barbalha/CE; B-PUB, Ubajara/CE; B-SJB, Santa Terezinha/BA. Complexo Floresta Atlântica (F): F-PED, Natal/RN; F-MJQ, Parnamirim/RN; F-FNN, Nísia Floresta/RN; F-MBT, Tibau do Sul/RN; F-RBG, Rio Tinto-Mamanguape/PB; F-MAM, Cabedelo/PB; F-MMT, Mataraca/PB; F-AMB, João Pessoa/PB; F-PDI, Recife/PE; F-RPT, Quebrangulo/AL; F-MES, Ilhéus/BA. Cerrado (CE): CE-VLH, Vilhena/RO; CE-RON, Serra do Roncador/MT (Atual: Ribeirão Cascalheira); CE-MAN, Manso/MT; CE-BRS, Brasília/DF; CE-PRC, Paracatu/MG; CE-STL, Sete Lagoas/MG; CE-SPL, São Paulo/SP. Amazônia (A): A-AMA, Porto Grande/AP; A-BEL, Belém/PA; A-MAR, Marabá/PA; A-PAR, Paragominas/PA; A-HUM, Humaitá/AM; A-MAN, Manaus/AM. Caatinga (C): C-ASS, Assú/RN; C-SUM, Sumé/PB; C-SJC, São João do Cariri/PB; C-SNN, Serra Negra do Norte/RN; C-PAT, Patos/PB; C-BUI, Buíque/PE; C-STL, Serra Talhada/PE; C-FLO, Floresta/PE; C-ITA, Itatira/CE; C-CRA, Crato/CE; C-AIU, Aiuaba/CE; C-SRN, São Raimundo Nonato/PI.

RESULTADOS

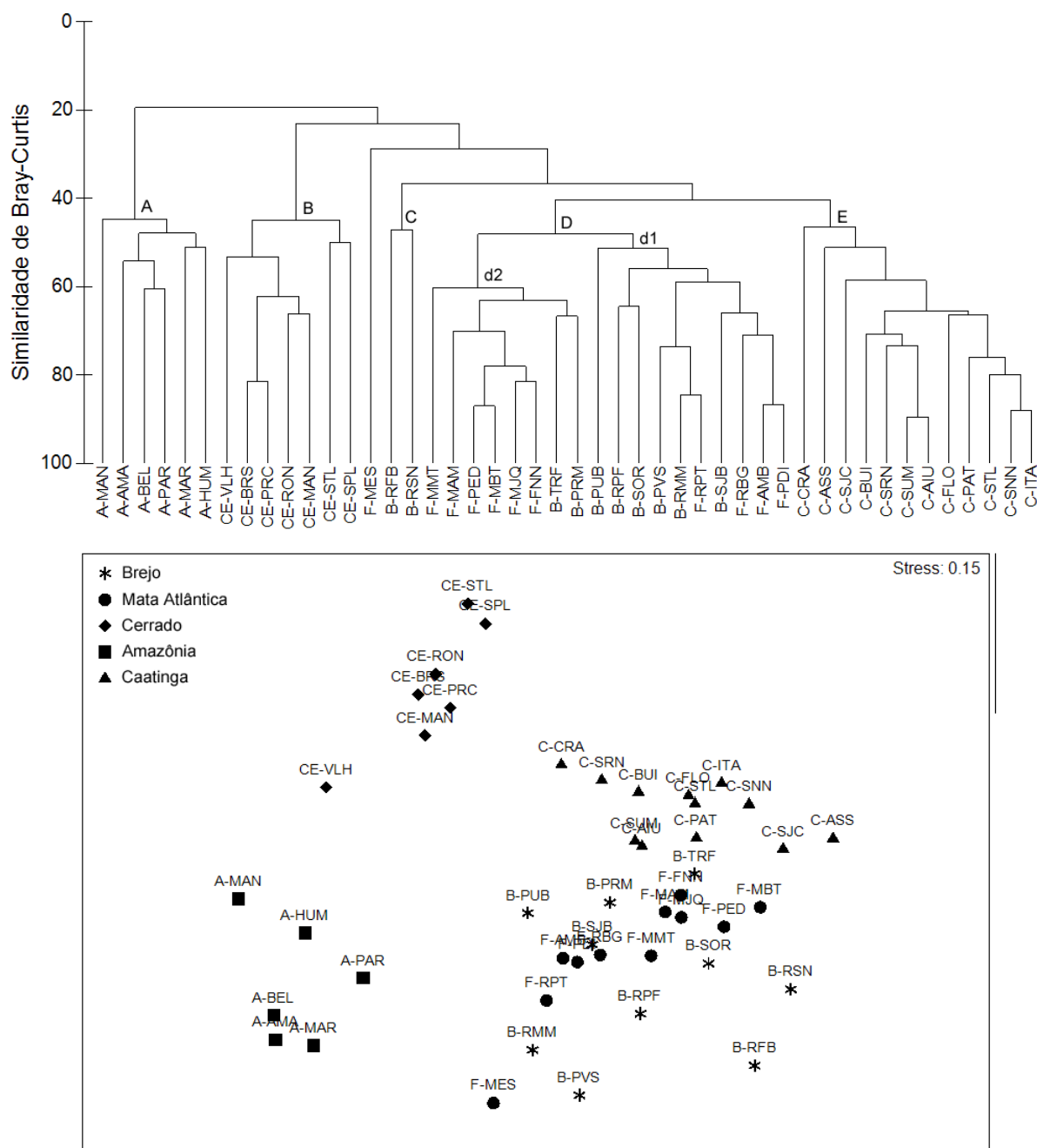


Figura 14. Análise de agrupamento (UPGMA) e Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) baseados na ocorrência de gêneros e espécies de cupins. Ambas as análises foram realizadas a partir da matriz construída com a distância de Bray-Curtis. Brejos (B): B-RPF, Areia/PB; B-RMM, Bonito/PE; B-PVS, Caruaru/ PE; B-RFB, Brejo da Madre de Deus/PE; B-SOR, Pesqueira/PE; B-RSN, Floresta/PE; B-TRF, Triunfo/PE; B-PRM, Barbalha/CE; B-PUB, Ubajara/CE; B-SJB, Santa Terezinha/BA. Complexo Floresta Atlântica (F): F-PED, Natal/RN; F-MJQ, Parnamirim/RN; F-FNN, Nísia Floresta/RN; F-MBT, Tibau do Sul/RN; F-RBG, Rio Tinto-Mamanguape/PB; F-MAM, Cabedelo/PB; F-MMT, Mataraca/PB; F-AMB, João Pessoa/PB; F-PDI, Recife/PE; F-RPT, Quebrangulo/AL; F-MES, Ilhéus/BA. Cerrado (CE): CE-VLH, Vilhena/RO; CE-RON, Serra do Roncador/MT (Atual: Ribeirão Cascalheira); CE-MAN, Manso/MT; CE-BRS, Brasília/DF; CE-PRC, Paracatu/MG; CE-STL, Sete Lagoas/MG; CE-SPL, São Paulo/SP. Amazônia (A): A-AMA, Porto Grande/AP; A-BEL, Belém/PA; A-MAR, Marabá/AM; A-PAR, Paragominas/PA; A-HUM, Humaitá/AM; A-MAN, Manaus/AM. Caatinga (C): C-ASS, Assú/RN; C-SUM, Sumé/PB; C-SJC, São João do Cariri/PB; C-SNN, Serra Negra do Norte/RN; C-PAT, Patos/PB; C-BUI, Buíque/PE; C-STL, Serra Talhada/PE; C-FLO, Floresta/PE; C-ITA, Itatira/CE; C-CRA, Crato/CE; C-AIU, Aiuaba/CE; C-SRN, São Raimundo Nonato/PI.

4.3. DENSIDADE DE NINHOS CONSPÍCUOS

Um total de 13 espécies de cupins apresentaram ninhos conspícuos ativos nas parcelas estabelecidas nas dez áreas de estudo, sendo sete espécies construtoras arborícolas: *Armitermes holmgreni*, *Constrictotermes* sp.n., *Labiotermes labralis*, *Microcerotermes indistinctus*, *Microcerotermes strunckii*, *Nasutitermes corniger* e *Nasutitermes ephratae*; e seis espécies construtoras de ninhos epígeos: *Anoplotermes* sp., *Cornitermes bequaerti*, *Cornitermes* cf. *villosus*, *Embiratermes neotenicus*, *Syntermes cearensis* e *Termes medioculatus* (Pranchas 3 e 4). Apesar de *Nasutitermes macrocephalus* ter sido coletada no PRM e na SJB, nenhum ninho dessa espécie foi registrado no interior das parcelas para abundância de ninhos.

A riqueza variou de 1 a 7 espécies construtoras por área, com predominância, em número de espécies, daquelas com ninhos arborícolas (Tabela 6; Figuras 15 e 16). Ninhos epígeos não foram registrados nas áreas RFB, SOR, RSN e PRM. Algumas espécies construtoras foram registradas em apenas uma área: *S. cearensis* (TRF), *C. bequaerti* (PUB), *Cornitermes* cf. *villosus* (PUB), *T. medioculatus* (PUB) e *Constrictotermes* sp.n. (SJB); enquanto que *N. corniger* foi registrada em todas as áreas. A riqueza de espécies construtoras apresentou diferença significativa entre as áreas de estudo ($H_{(9,60)} = 45,52$; $p < 0,05$). A partir do teste de Dunn, diferiram significativamente as seguintes combinações de áreas: RPF x RFB, RPF x RSN, RMM x RFB, RMM x SOR, RMM x RSN, RFB x PUB, RSN x PUB ($p < 0,50$).

Entre as áreas de estudo, a densidade média de ninhos variou de 1,3 a 71,8 ninhos conspícuos ativos/ha (Tabela 6; Figuras 15 e 16). Para as espécies construtoras de ninhos arborícolas, a densidade média variou de 1,3 a 47,4 ninhos conspícuos ativos/ha; enquanto que para as espécies que constroem ninhos epígeos variou de 1,3 a 29,5 ninhos conspícuos ativos/ha entre as áreas. A densidade de ninhos apresentou diferença significativa entre as áreas de estudo ($H_{(9,60)} = 39,74$; $p < 0,05$). A partir do teste de Dunn, diferiram significativamente as seguintes combinações de áreas: RPF x RFB, RMM x RFB, RMM x SOR, RMM x RSN, RFB x PRM ($p < 0,50$).

Entre as áreas de estudo, o volume médio estimado de ninhos variou de 19,6 a 112,1 litros (Tabela 7). Os ninhos arborícolas apresentaram um volume médio variando de 19,6 a 96,8 litros; enquanto que os ninhos epígeos apresentaram um volume médio variando de 5,0 a 210,0 litros entre as áreas.

A riqueza de espécies observada foi significativamente relacionada com a riqueza de espécies construtoras ($R^2 = 0,68$; $p < 0,05$), e com a densidade média de ninhos ($R^2 = 0,41$; $p < 0,05$) (Figura 17).

RESULTADOS

Através do BIO-ENV, o teor de matéria orgânica do solo foi a melhor variável preditora ($R= 0,30$) da abundância de ninhos para as 13 espécies construtoras registradas nas dez áreas de estudo, enquanto que a segunda melhor variável preditora foi a temperatura média anual ($R= 0,27$). A melhor combinação de variáveis foi: teor de matéria orgânica do solo + proporção de areia do solo + temperatura média anual ($R= 0,40$).

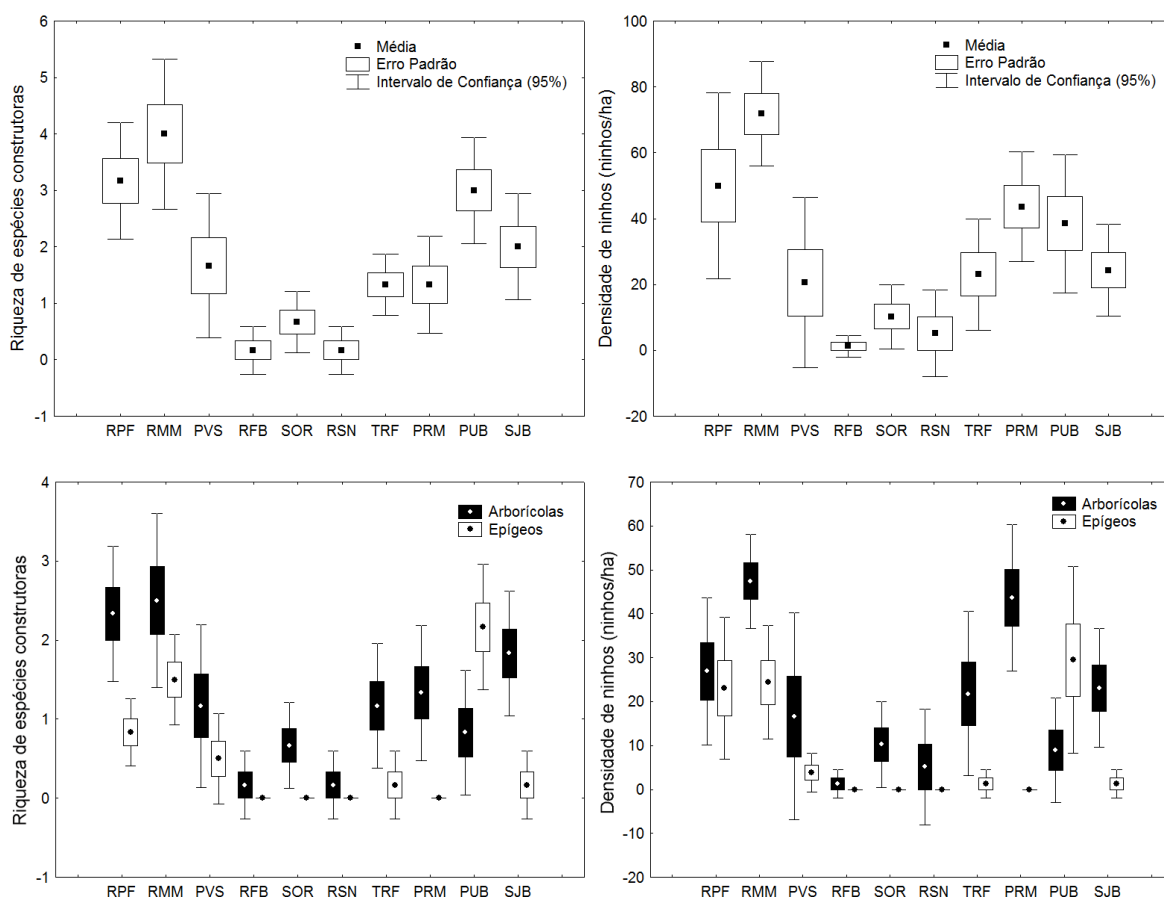


Figura 15. Riqueza de espécies construtoras de ninhos conspícuos e densidade de ninhos em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Gráficos acima: total; gráficos abaixo: por tipo de construção.

RESULTADOS

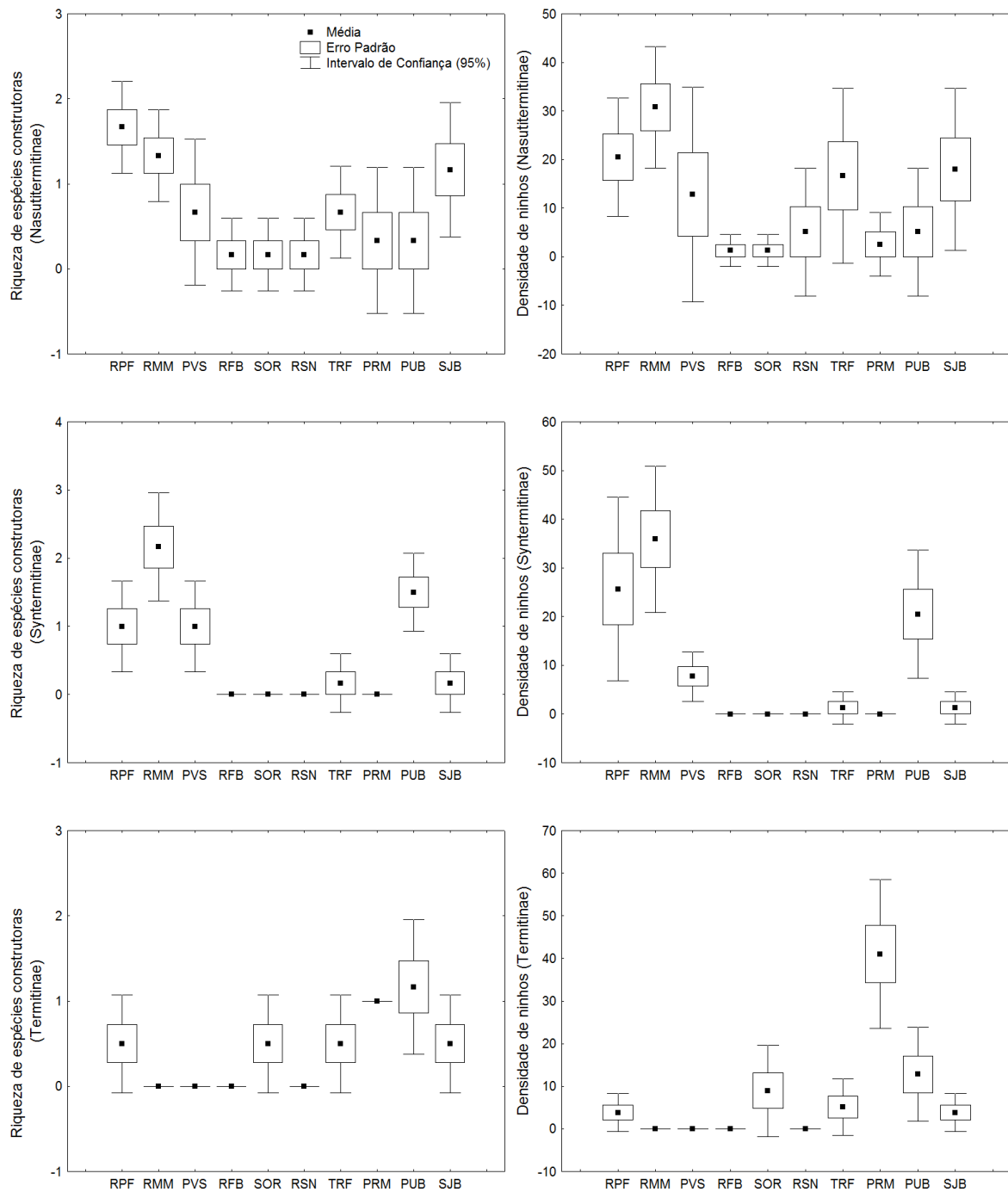


Figura 16. Riqueza de espécies construtoras de ninhos conspícuos e densidade de ninhos por subfamília de Termitidae em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

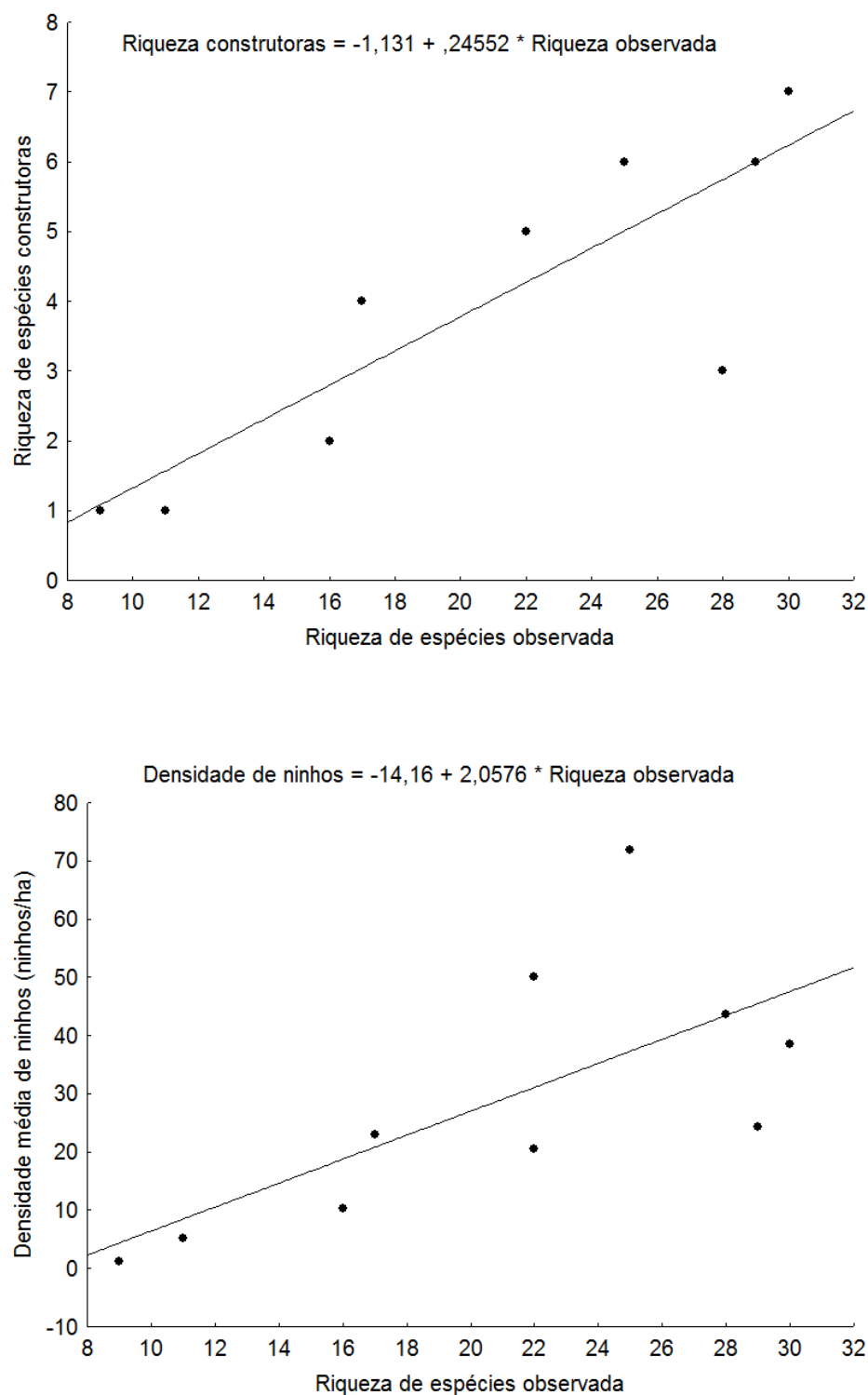


Figura 17. Regressão simples entre a riqueza de espécies observada e a riqueza de espécies construtoras de ninhos ($R^2 = 0,68$; $P < 0,05$); e entre a riqueza de espécies observada e a densidade média de ninhos ($R^2 = 0,41$; $P < 0,05$), em dez áreas de Brejo de Altitude.

Tabela 6. Densidades de ninhos conspícuos ativos de cupins por hectare (média $\pm$ erro padrão) registradas nas dez localidades de Brejo de Altiude no Nordeste do Brasil: RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Grupos alimentares: X, xilófagos; H, humívoros; X/H, interface xilófagos/humívoros; e X/F, interface xilófagos/folífagos.

Espécies	Áreas										Grupo Alimentar
	RPF	RMM	PVS	RFB	SOR	RSN	TRF	PRM	PUB	SJB	
<i>Armitermes holmgreni</i>	-	7,7 $\pm$ 2,8	2,6 $\pm$ 1,6	-	-	-	-	-	-	-	X/H
<i>Constrictotermes</i> sp.n.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,4 $\pm$ 6,4	?
<i>Labiotermes labralis</i>	2,6 $\pm$ 2,6	9,0 $\pm$ 5,0	1,3 $\pm$ 1,3	-	-	-	-	-	-	1,3 $\pm$ 1,3	H
<i>Microcerotermes indistinctus</i>	3,8 $\pm$ 1,7	-	-	-	-	-	1,3 $\pm$ 1,3	41,0 $\pm$ 6,8	1,3 $\pm$ 1,3	-	X
<i>Microcerotermes strunckii</i>	-	-	-	-	9,0 $\pm$ 4,2	-	3,8 $\pm$ 2,6	-	2,6 $\pm$ 1,6	3,8 $\pm$ 1,7	X
<i>Nasutitermes corniger</i>	9,0 $\pm$ 2,4	3,8 $\pm$ 2,6	5,1 $\pm$ 5,1	1,3 $\pm$ 1,3	1,3 $\pm$ 1,3	5,1 $\pm$ 5,1	16,7 $\pm$ 7,0	1,3 $\pm$ 1,3	3,8 $\pm$ 3,8	9,0 $\pm$ 3,7	X
<i>Nasutitermes ephratae</i>	11,5 $\pm$ 3,3	26,9 $\pm$ 5,5	7,7 $\pm$ 4,0	-	-	-	-	1,3 $\pm$ 1,3	1,3 $\pm$ 1,3	2,6 $\pm$ 1,6	X
Total arborícolas	26,9 $\pm$ 6,5	47,4 $\pm$ 4,2	16,7 $\pm$ 9,2	1,3 $\pm$ 1,3	10,3 $\pm$ 3,8	5,1 $\pm$ 5,1	21,8 $\pm$ 7,3	43,6 $\pm$ 6,5	9,0 $\pm$ 4,6	23,1 $\pm$ 5,3	
<i>Anoplotermes</i> sp.	-	5,1 $\pm$ 2,6	-	-	-	-	-	-	-	1,3 $\pm$ 1,3	H
<i>Cornitermes bequaerti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	11,5 $\pm$ 3,3	-	X/H
<i>Cornitermes</i> cf. <i>villosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0 $\pm$ 3,7	-	X/H
<i>Embiratermes neotenicus</i>	23,1 $\pm$ 6,3	19,2 $\pm$ 3,3	3,8 $\pm$ 1,7	-	-	-	-	-	-	-	X/H
<i>Syntermes cearensis</i>	-	-	-	-	-	-	1,3 $\pm$ 1,3	-	-	-	X/F
<i>Termes medioculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0 $\pm$ 4,6	-	X/H
Total epígeos	23,1 $\pm$ 6,3	24,4 $\pm$ 5,0	3,8 $\pm$ 1,7	-	-	-	1,3 $\pm$ 1,3	-	29,5 $\pm$ 8,3	1,3 $\pm$ 1,3	
Total geral	50,0 $\pm$ 11,0	71,8 $\pm$ 6,2	20,5 $\pm$ 10,1	1,3 $\pm$ 1,3	10,3 $\pm$ 3,8	5,1 $\pm$ 5,1	23,1 $\pm$ 6,6	43,6 $\pm$ 6,5	38,5 $\pm$ 8,2	24,4 $\pm$ 5,4	

Tabela 7. Volumes estimados dos ninhos conspícuos ativos de cupins (litros, média $\pm$ erro padrão) registrados nas dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil: RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia. Grupos alimentares: X, xilófagos; H, humívoros; X/H, interface xilófagos/humívoros; e X/F, interface xilófagos/folífagos.

Espécies	Áreas										Grupo Alimentar
	RPF	RMM	PVS	RFB	SOR	RSN	TRF	PRM	PUB	SJB	
<i>Armitermes holmgreni</i>	-	116,7 $\pm$ 26,0	200,0 $\pm$ 50,0	-	-	-	-	-	-	-	X/H
<i>Constrictotermes</i> sp.n.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0 $\pm$ 6,3	?
<i>Labiotermes labralis</i>	80,0 $\pm$ 40,0	136,4 $\pm$ 32,7	60,0	-	-	-	-	-	-	6,0	H
<i>Microcerotermes indistinctus</i>	10,7 $\pm$ 4,7	-	-	-	-	-	3,0	19,5 $\pm$ 2,9	3,0	-	X
<i>Microcerotermes strunckii</i>	-	-	-	-	36,7 $\pm$ 10,5	-	3,7 $\pm$ 0,9	-	25,0 $\pm$ 20,0	25,0 $\pm$ 7,6	X
<i>Nasutitermes corniger</i>	43,7 $\pm$ 17,5	110,0 $\pm$ 45,1	72,5 $\pm$ 8,5	50,0	80,0	57,5 $\pm$ 13,1	51,6 $\pm$ 9,7	10,0	80,0 $\pm$ 15,3	37,1 $\pm$ 9,8	X
<i>Nasutitermes ephratae</i>	32,3 $\pm$ 7,1	76,0 $\pm$ 7,5	68,8 $\pm$ 18,5	-	-	-	-	30,0	6,0	60,0 $\pm$ 10,0	X
Total arborícolas	37,5 $\pm$ 7,9	96,8 $\pm$ 9,7	89,5 $\pm$ 17,0	50,0	42,1 $\pm$ 10,6	57,5 $\pm$ 13,1	40,3 $\pm$ 9,0	19,6 $\pm$ 2,7	42,7 $\pm$ 15,4	28,4 $\pm$ 5,7	
<i>Anoplotermes</i> sp.	-	5,3 $\pm$ 0,9	-	-	-	-	-	-	-	5,0	H
<i>Cornitermes bequaerti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	157,8 $\pm$ 20,5	-	X/H
<i>Cornitermes</i> cf. <i>villosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	54,0 $\pm$ 17,1	-	X/H
<i>Embiratermes neotenicus</i>	118,6 $\pm$ 16,4	135,7 $\pm$ 19,8	210,0 $\pm$ 97,1	-	-	-	-	-	-	-	X/H
<i>Syntermes cearensis</i>	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	X/F
<i>Termes medioculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	19,3 $\pm$ 4,3	-	X/H
Total epígeos	118,6 $\pm$ 16,4	108,2 $\pm$ 19,9	210,0 $\pm$ 97,1	-	-	-	100,0	-	84,0 $\pm$ 15,9	5,0	
Total geral	75,0 $\pm$ 10,8	100,7 $\pm$ 9,2	112,1 $\pm$ 23,9	50,0	42,1 $\pm$ 10,6	57,5 $\pm$ 13,1	43,6 $\pm$ 9,1	19,6 $\pm$ 2,7	74,4 $\pm$ 13,0	27,2 $\pm$ 5,6	

4.4. FATORES AMBIENTAIS

As seis variáveis do solo avaliadas apresentaram diferença significativa entre as áreas de estudo (Figura 18). Os resultados da ANOVA foram os seguintes: umidade do solo ($F_{(9,50)} = 36,8$; $p < 0,05$), pH ($F_{(9,50)} = 48,2$; $p < 0,05$), matéria orgânica ($F_{(9,50)} = 18,2$; $p < 0,05$), nitrogênio ($F_{(9,50)} = 8,4$; $p < 0,05$), fósforo ($F_{(9,50)} = 52,2$; $p < 0,05$) e areia ($F_{(9,50)} = 24,8$; $p < 0,05$). Para um maior detalhamento das diferenças das variáveis abióticas entre as áreas verificar os valores do teste de Tukey no Apêndice 2.

A análise de componentes principais (ACP) mostrou pouca separação entre a maioria das áreas de estudo com base nas seis variáveis do solo avaliadas (Figura 19). Os resultados da análise de componentes principais foram plotados a partir do primeiro e segundo fatores, os quais corresponderam a 67,3% da variância (Figura 19). As variáveis que apresentaram maiores cargas sobre os fatores foram a umidade do solo e o nitrogênio sobre o primeiro componente principal, enquanto que sobre o segundo componente principal foram o fósforo e a areia (Tabela 8).

A ANOVA realizada com os scores do primeiro componente principal mostrou que houve diferença significativa entre as áreas ($F_{(9,50)} = 49,80$; $p < 0,05$), e a ANOVA realizada com os scores do segundo componente principal também mostrou diferença significativa entre as áreas ($F_{(9,50)} = 46,8$; $p < 0,05$) (Figura 20). Para um maior detalhamento das diferenças dos scores entre as áreas verificar os valores do teste de Tukey no Apêndice 2.

A partir das duas parcelas estabelecidas para analisar a estrutura da vegetação, em cada área de estudo, foram estimadas as seguintes densidades vegetacionais: 4000 indivíduos/ha na RPF; 3750 indivíduos/ha na RMM; 5250 indivíduos/ha no PVS; 3450 indivíduos/ha na RFB; 5250 indivíduos/ha na SOR; 3300 indivíduos/ha na RSN; 2450 indivíduos/ha no TRF; 4700 indivíduos/ha no PRM; 4350 indivíduos/ha no PUB; e 2700 indivíduos/ha na SJB. As médias dos parâmetros da vegetação verificados foram demonstradas na Figura 21.

As curvas de distribuição granulométrica das amostras coletadas nas dez áreas de estudo foram apresentadas na Figuras 22 e 23. A figura 24 apresentou as curvas de distribuição granulométrica médias de cada área de estudo, as linhas verticais tracejadas delimitam a região definida por argila e silte (diâmetro dos grãos $\leq 0,075$), areia fina (diâmetro dos grãos entre 0,074 e 0,42 mm), areia grossa (diâmetro dos grãos entre 0,42 e 2,00 mm) e pedregulho (diâmetro dos grãos $> 2,00$ mm).

RESULTADOS

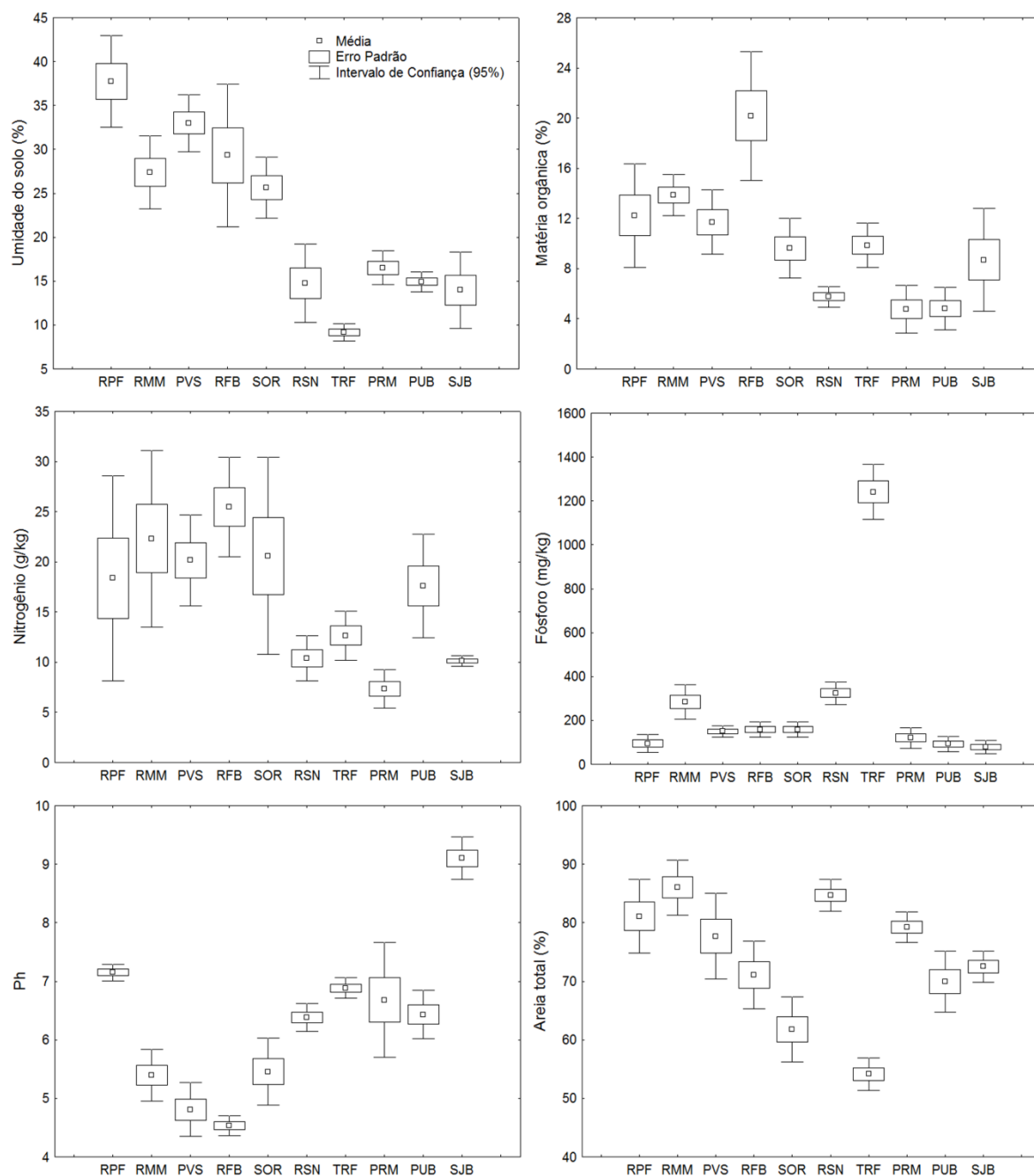


Figura 18. Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) de seis variáveis abióticas registradas para as dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

Tabela 8. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada a partir de seis parâmetros do solo, para avaliar diferenças entre dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil: autovalores, variâncias total e cumulativa, e fatores coordenados para cada variável, nos componentes principais (CP1 – CP3).

	Componentes principais		
	1	2	3
Autovalor	2,53	1,51	0,75
Variância total (%)	42,20	25,08	12,55
Variância cumulativa (%)	42,20	67,29	79,84
Umidade solo	0,848	0,320	0,128
pH	-0,733	0,217	0,389
Matéria orgânica	0,781	-0,236	0,091
Nitrogênio	0,783	-0,210	0,226
Fósforo	-0,101	-0,834	-0,446
Areia	0,204	0,748	-0,572

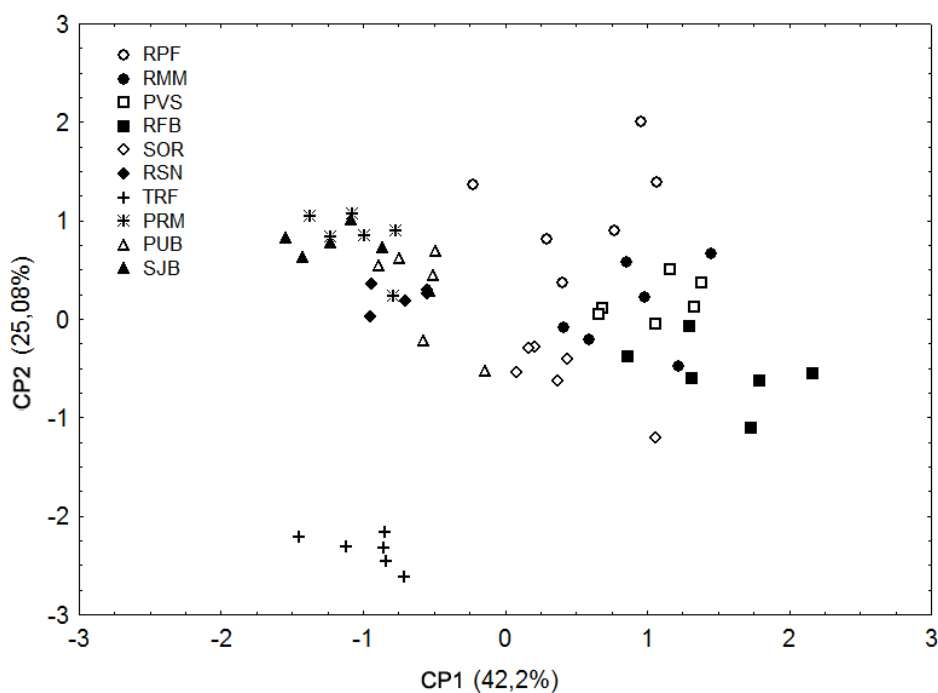


Figura 19. Análise de componentes principais (ACP), realizada a partir de seis parâmetros do solo, para avaliar diferenças entre dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

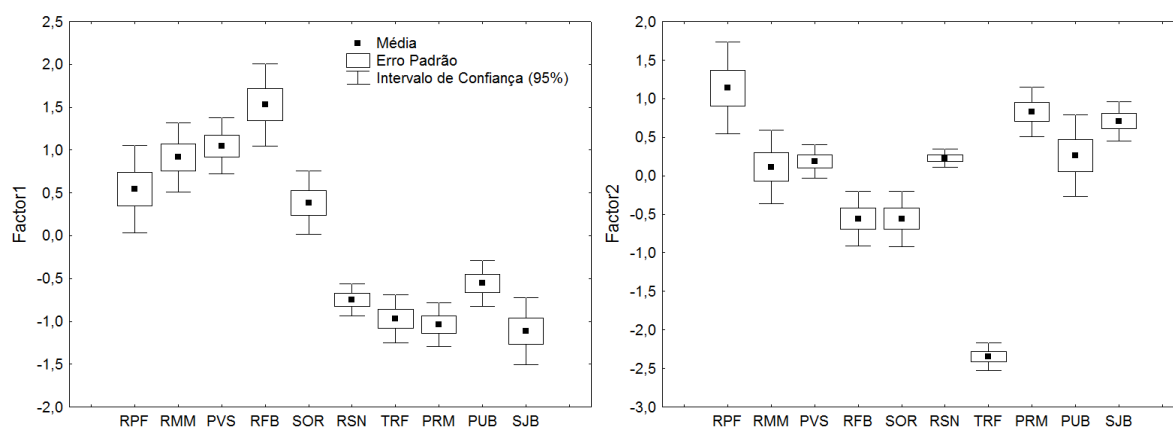


Figura 20. Média, erro padrão e intervalo de confiança (95%) dos scores do primeiro (esquerda) e do segundo (direita) componentes principais em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

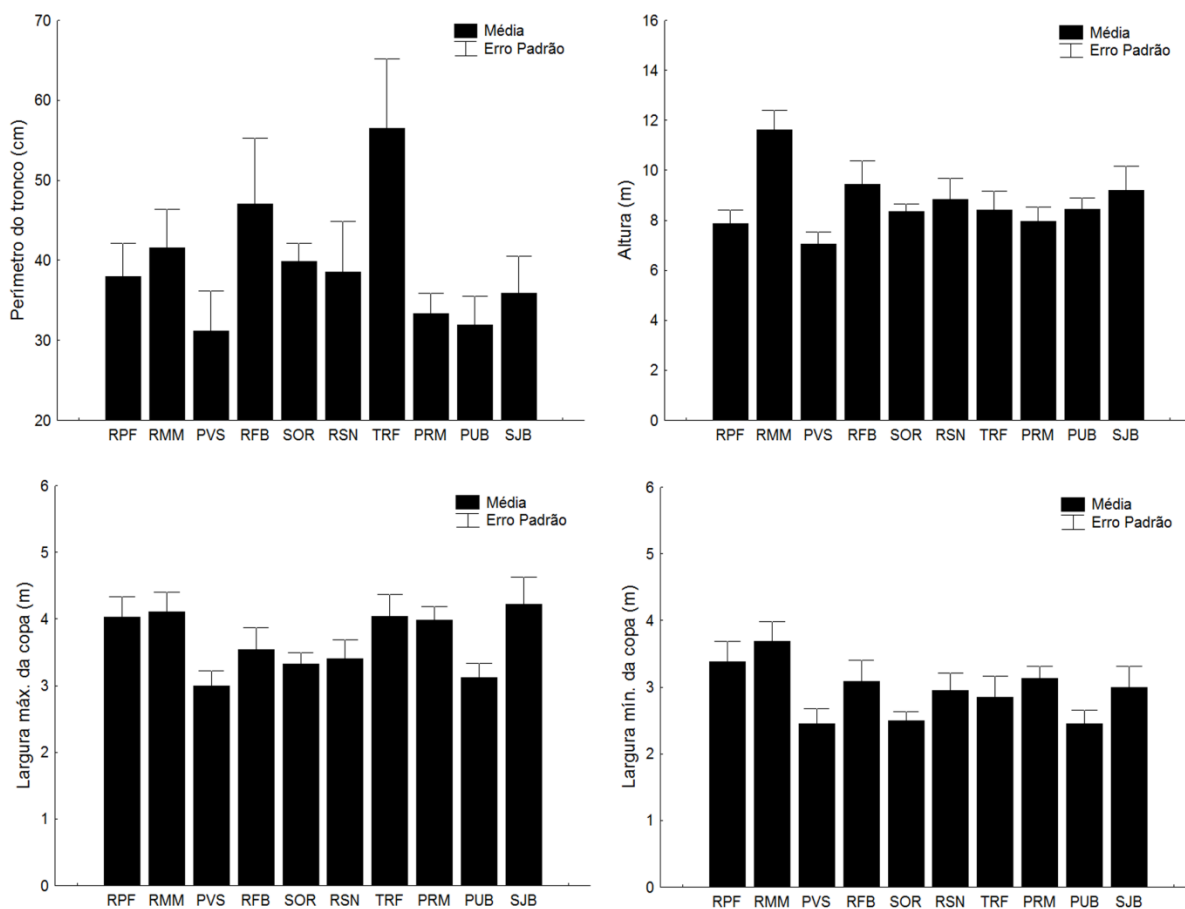


Figura 21. Parâmetros da vegetação (média $\pm$ erro padrão) mensurados em 200 m² em cada uma das seguintes áreas de estudo: RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

RESULTADOS

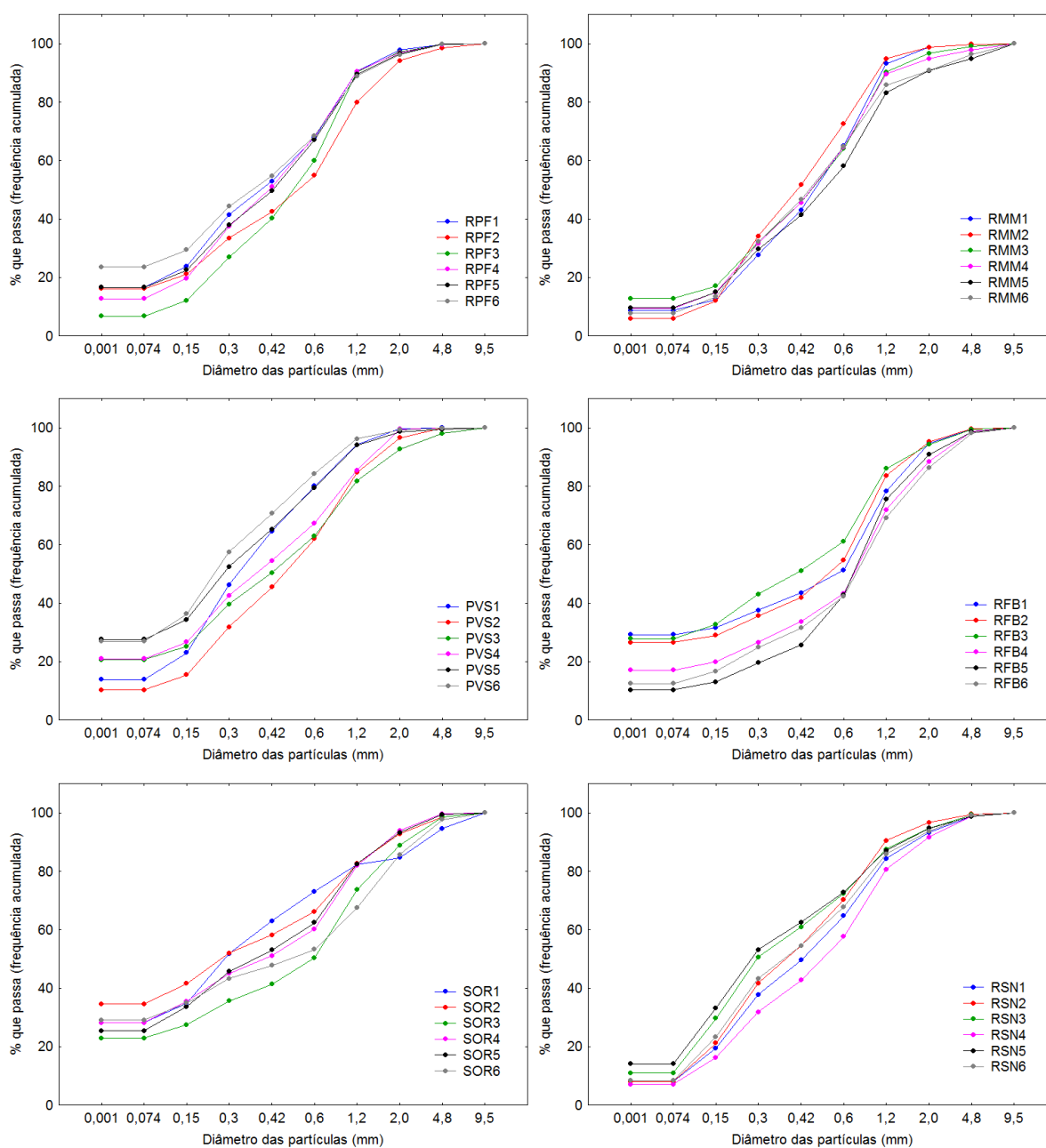


Figura 22. Curvas de distribuição granulométrica das amostras de solo coletadas em seis áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra.

RESULTADOS

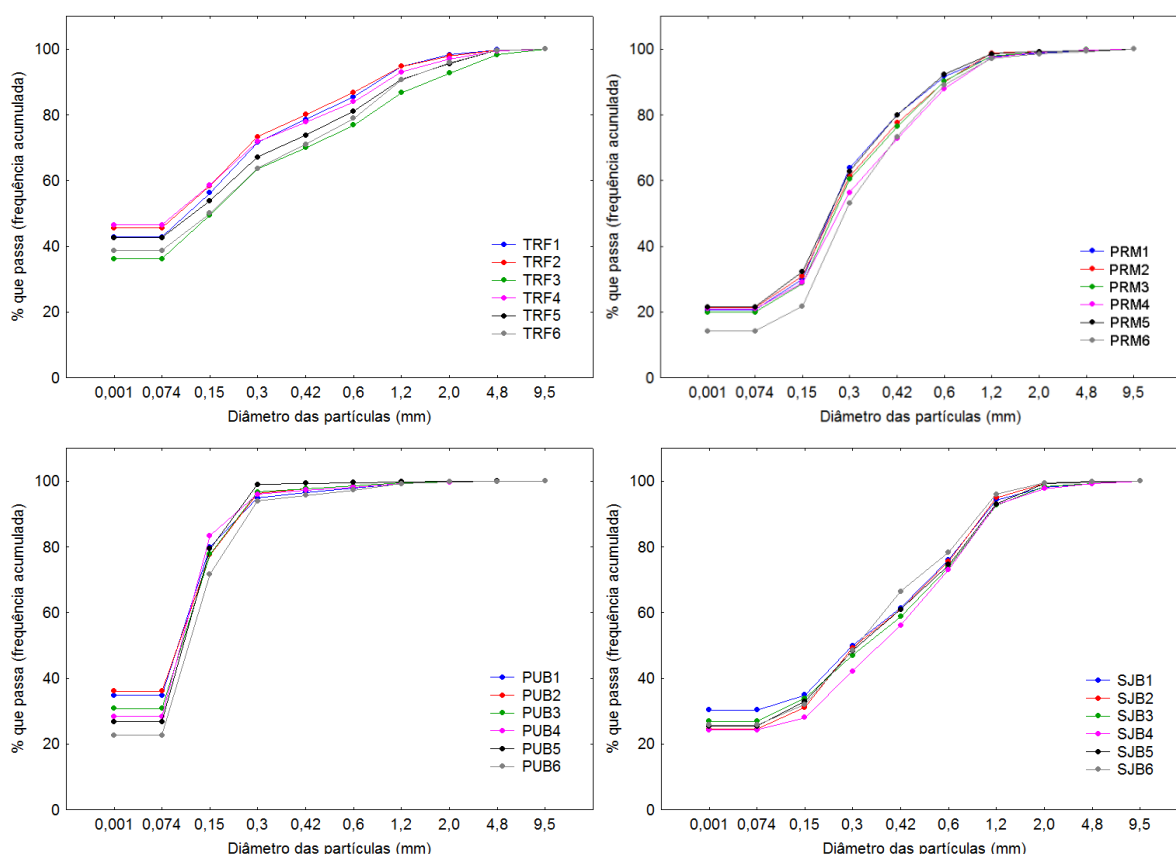


Figura 23. Curvas de distribuição granulométrica das amostras de solo coletadas em quatro áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

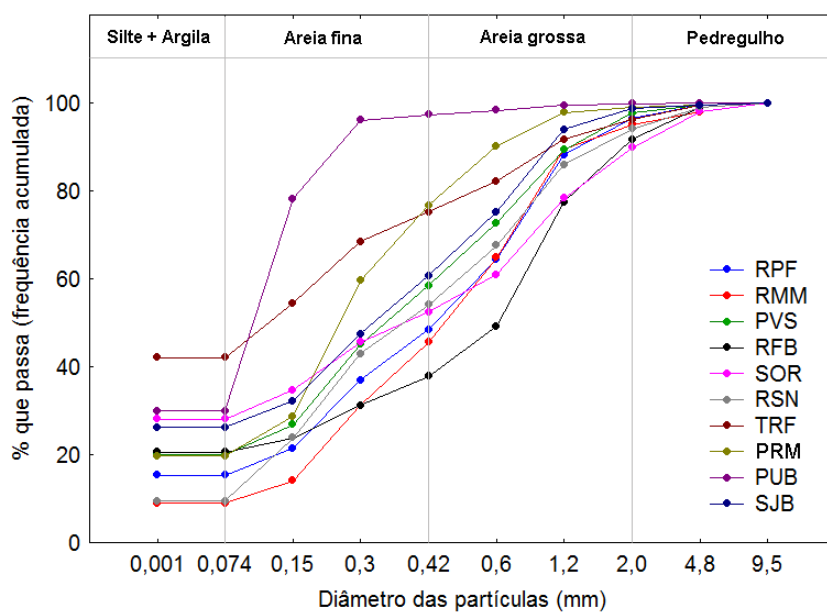


Figura 24. Curvas de distribuição granulométrica médias das amostras de solo coletadas em dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

Relações com os fatores ambientais

A riqueza de espécies observada ($R^2= 0,25$; $p= 0,08$) e a abundância relativa (número de encontros) ($R^2= 0,27$; $p= 0,07$) não foram significativamente relacionadas com a altitude (Figura 25).

Entre as famílias de Isoptera, a abundância relativa de Kalotermitidae apresentou uma relação positiva significativa com a altitude ($R^2= 0,42$; $p < 0,05$), enquanto que a abundância relativa de Rhinotermitidae uma relação negativa significativa com a altitude ($R^2= 0,43$; $p < 0,05$). Entre as subfamílias de Termitidae, a riqueza de espécies observada de Nasutitermitinae ($R^2= 0,47$; $p < 0,05$) e de Syntermitinae ($R^2= 0,33$; $p < 0,05$), e a abundância relativa de Nasutitermitinae ($R^2= 0,59$; $p < 0,05$) apresentaram uma relação negativa significativa com a altitude. Entre os grupos alimentares, a riqueza de espécies observada ($R^2= 0,42$; $p < 0,05$) e a abundância relativa ($R^2= 0,60$; $p < 0,05$) de xilófagos apresentaram uma relação negativa significativa com a altitude.

As variáveis utilizadas para as análises BIO-ENV foram apresentadas na Tabela 9. Através do BIO-ENV, o fósforo foi a melhor variável preditora da riqueza e da abundância para todas as espécies de cupins registradas nas dez áreas de estudo (Tabela 10), enquanto que a segunda melhor variável preditora foi o perímetro do tronco. A melhor variável preditora variou quando a análise foi realizada para diferentes os grupos taxonômicos e alimentares (Tabela 10). Analisando por família, o fósforo foi o melhor preditor para Termitidae e Kalotermitidae, enquanto que a matéria orgânica foi o melhor para Rhinotermitidae. Analisando por subfamília, o fósforo foi o melhor preditor para os Apicotermitidae, a matéria orgânica para os Nasutitermitinae, o nitrogênio para os Syntermitinae e o pH para os Termitinae. Entre os grupos alimentares, a temperatura média anual foi a melhor preditora para os xilófagos, enquanto que o fósforo foi o melhor para os húmívoros.

RESULTADOS

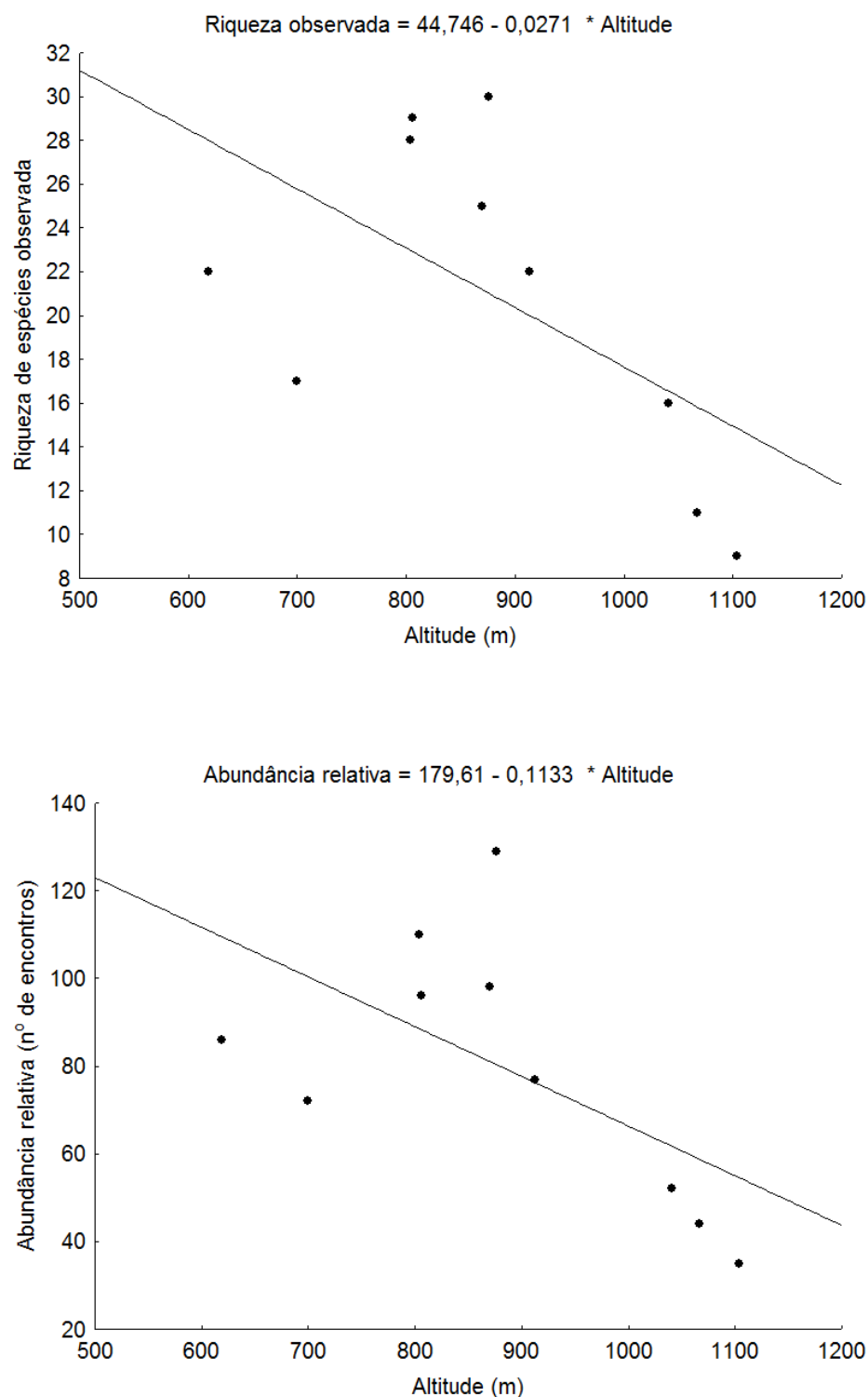


Figura 25. Regressão simples entre a riqueza de espécies observada e a altitude ($R^2 = 0,25$; $P = 0,08$); e entre a abundância relativa (encontros) e a altitude ($R^2 = 0,27$; $P = 0,07$), em dez áreas de Brejo de Altitude.

Tabela 9. Variáveis ambientais registradas para as dez localidades de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil e utilizadas nas análises: RPF, Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro; RMM, Reserva Ecológica Mata do Mucuri; PVS, Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho; RFB, RPPN Estadual Fazenda Bituri; SOR, Serra do Ororubá; RSN, Reserva Biológica de Serra Negra; TRF, Brejo de Triunfo; PRM, Parque Municipal Riacho do Meio; PUB, Parque Nacional de Ubajara; e SJB, Serra da Jiboia.

	RPF	RMM	PVS	RFB	SOR	RSN	TRF	PRM	PUB	SJB
Umidade solo (%)	37,75	27,38	33,01	29,33	25,63	14,78	9,17	16,51	14,93	13,98
pH	7,15	5,39	4,81	4,54	5,46	6,38	6,88	6,68	6,43	9,1
Matéria orgânica solo (%)	12,25	13,87	11,72	20,19	9,62	5,76	9,87	4,77	4,82	8,71
Nitrogênio (g/kg)	18,37	22,32	20,17	25,47	20,58	10,38	12,65	7,33	17,6	10,12
Fósforo (mg/kg)	95,5	283,83	150,67	158	159,17	324,33	1242	120,83	92,83	78,33
Areia (%)	81,13	86,05	77,7	71,09	61,8	84,7	54,16	79,21	69,93	72,52
Perímetro do tronco (cm)	37,99	41,59	31,15	47,08	39,81	38,51	56,49	33,3	31,89	35,88
Densidade de árvores (indivíduos/ha)	4000	3750	5250	3450	5250	3300	2450	4700	4350	2700
Precipitação anual (mm)	1194	1015	663	714	728	854	956	1037	1213	1032
Temp. média anual (°C)	21,5	20,2	20	19,6	20,6	19,6	21,4	21,8	22,6	20,1
Intervalo da temp. anual (°C)	12,5	11,7	12,6	12,9	13,4	14,2	14	14,4	14,4	10,7

RESULTADOS

Tabela 10. Análise BIO-ENV avaliando associações entre a riqueza e a abundância relativa de cupins e variáveis ambientais para dez áreas de Brejo de Altitude no Nordeste do Brasil. Solo: US, umidade; PH, pH; MO, matéria orgânica; N, nitrogênio; P, fósforo; AR, areia. Vegetação: DA, densidade de árvores; PT, perímetro do tronco. Climáticos: PA, precipitação anual; TA, temperatura média anual; e IT, intervalo da temperatura anual.

Táxon	Melhor	R	2ª melhor	R	Melhor combinação	R
Todos	P	0,40	PT	0,32	MO, AR, PT, TA, IT	0,58
Termitidae	P	0,38	PT	0,36	MO, AR, PT, TA, IT	0,60
Kalotermitidae	P	0,43	AR	0,35	US, P, AR, PA	0,52
Rhinotermitidae	MO	0,21	PH	0,19	PH, MO, TA	0,32
Apicotermatinae	P	0,54	AR	0,41	US, N, P, AR, IT	0,64
Nasutitermitinae	MO	0,36	P	0,33	MO, P, AR, PT, TA	0,59
Syntermitinae	N	0,14	MO	0,12	MO, N, P, AR	0,37
Termitinae	PH	0,20	MO	0,12	PH, MO	0,24
Xilófagos	TA	0,34	P	0,31	MO, N, P, AR, TA	0,50
Humívoros	P	0,52	PT	0,40	N, P, AR, PT, IT	0,69
Xilófagos/Humívoros	IT	0,25	MO	0,12	TA, IT	0,22
Xilófagos/Folívoros	TA	0,43	PA	0,35	MO, PA, TA	0,46

5. DISCUSSÃO

5.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM

A falta de protocolos de amostragem padronizados dificulta comparações entre ecossistemas a partir de diferentes estudos (DAWES GROMADZKI, 2003). Protocolos para coleta de cupins, baseados em transectos, foram propostos por DESOUZA & BROWN (1994), EGGLETON *et al.* (1995), e avaliados por JONES & EGGLETON (2000). JONES & EGGLETON (2000) desenvolveram um protocolo padronizado de amostragem rápida para avaliar a abundância relativa de espécies de cupins e a estrutura das taxocenoses em Florestas Tropicais. Tal protocolo vem sendo amplamente utilizado, permitindo a comparação das em escalas locais (EGGLETON *et al.*, 1999; DAVIES, 2002), regionais (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2002) e globais (EGGLETON, 2000).

O protocolo de JONES & EGGLETON (2000) é composto por um único transecto de 100 x 2 m, subdividido em 20 parcelas de 5 x 2 m, as quais são amostradas sequencialmente, com um esforço de coleta de 1 h/pessoa/parcela. Tal desenho amostral tem algumas desvantagens: (i) a utilização de um único transecto pode resultar em uma não representação de toda a heterogeneidade de habitats existente em uma localidade; (ii) a inexistência de espaçamento entre as parcelas aumenta consideravelmente a probabilidade da presença da mesma colônia em várias parcelas. Tendo isso em vista, CANCELLO *et al.* (2002) propuseram um protocolo amostral modificado a partir daqueles propostos por DESOUZA & BROWN (1994) e por JONES & EGGLETON (2000), o qual foi utilizado no presente estudo, sendo composto por seis transectos de 65 x 2 m, subdivididos em 5 parcelas de 5 x 2 m, distantes 10 metros uma da outra.

A fauna de cupins dos Brejos de Altitude incluiu de 61 a 100% das espécies estimadas através do Chao2, e de 67 a 90% das espécies estimadas de acordo com o Jackknife1. JONES & EGGLETON (2000) avaliaram a eficiência do seu protocolo de amostragem, aplicando o protocolo em três áreas de floresta onde a termitofauna já havia sido inventariada de forma mais abrangente, e verificaram que o protocolo amostrou de 31% a 36% da fauna conhecida para essas áreas, tal amostragem foi considerada representativas da composição taxonômica e funcional das taxocenoses de cupins. REIS & CANCELLO (2007) aplicaram o protocolo proposto por CANCELLO *et al.* (2002) e adicionaram coletas quantitativas, verificando que 50% do total de espécies registradas no estudo foi encontrada exclusivamente através da amostragem qualitativa.

5.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTUDOS BIOGEOGRÁFICOS

O estudo da biogeografia consiste em três etapas: (i) documentar a distribuição dos organismos (vivos ou fósseis); (ii) identificar padrões biogeográficos; e (iii) determinar os processos biogeográficos que explicam esses padrões (SILVA & GARDA, 2011). A compreensão dos fatores atuais e passados, que determinam os padrões de distribuição faunística, demanda uma variedade de abordagens incluindo as relações evolutivas entre os táxons e as características ecológicas dos ecossistemas, complementada pelas informações sobre alterações geológicas e climáticas do passado, e de mudanças nas características das comunidades locais por meio do estudo de fósseis (ZANELLA, 2011).

Dessa forma, os resultados do presente estudo abordam as etapas iniciais dos estudos biogeográficos, através da investigação dos padrões de distribuição da termitofauna, da influência de fatores ambientais sobre essa distribuição, e da busca por padrões biogeográficos para esse táxon. As discussões abaixo apresentadas que versam sobre quais processos biogeográficos explicam esses padrões são apenas exploratórias, sendo necessário reconhecer que, tendo em vista a complexidade da história e das relações das biotas, eleger um processo determinante em detrimento de outro será sempre um procedimento reducionista.

5.3. RIQUEZA DE ESPÉCIES

O número de morfoespécies encontradas nas áreas de Brejo de Altitude (9 a 30 spp.) ficou dentro da amplitude registrada para os fragmentos de Floresta Atlântica e de Caatinga inventariados através do mesmo protocolo de amostragem. Na Floresta Atlântica, a riqueza variou de 4 a 34 morfoespécies de cupins, entre 22 fragmentos localizados entre as latitudes 05° e 27°S da costa brasileira, sendo as áreas de Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco as que apresentaram maiores riquezas (VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; SOUZA *et al.*, 2012; A. Vasconcellos, com. pessoal). Na Caatinga, a riqueza variou de 6 a 31 morfoespécies, entre 14 localidades distribuídas ao longo das Ecorregiões da Caatinga (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; A. Vasconcellos, com. pessoal). Através de outros protocolos de coleta, a diversidade local em áreas de Cerrado ficou em torno de 40-60 espécies (CONSTANTINO, 2005), e entre 10-60 espécies na Amazônia, incluindo áreas de várzea e de terra firme (BANDEIRA & MACAMBIRA, 1988; BANDEIRA, 1989; CONSTANTINO, 1992; DE SOUZA & BROWN, 1994).

Apenas três trabalhos foram publicados sobre a fauna de cupins de Brejos de Altitude, todos realizados no Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho-PVS

(Estado de Pernambuco), onde foram registradas 28 morfoespécies de cupins (BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; BANDEIRA *et al.*, 2003; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2004). Segundo BANDEIRA *et al.* (2003), a fauna de cupins desse Brejo incluiu elementos das Florestas Atlântica e Amazônica, sendo, no entanto, menos diversificada. O efeito de ilha, a degradação ambiental e a altitude do Brejo foram indicados como possíveis fatores causadores dessa menor diversidade (BANDEIRA *et al.*, 2003). Em relação à Caatinga, o Brejo de Altitude estudado apresentou maior diversidade, mas a composição faunística foi pouco similar entre os dois ecossistemas (BANDEIRA *et al.*, 2003).

No presente estudo, o PVS apresentou uma menor riqueza de cupins (22 spp.) em relação à encontrada nos estudos anteriores (BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; BANDEIRA *et al.*, 2003; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2004). No entanto, tais estudos utilizaram protocolos de amostragem diferentes e um esforço de coleta maior para amostrar áreas com diferentes níveis de distúrbio ambiental. Entre as 28 morfoespécies de cupins listadas por BANDEIRA & VASCONCELLOS (2004), as seguintes espécies não foram encontrados no presente estudo: *Glyptotermes* sp., *Heterotermes longiceps*, *Amitermes* cf. *amifer*, *Ibitermes* cf. *curupira*, *Nasutitermes rotundatus*, *Syntermes nanus* e *Velocitermes* sp., enquanto que *Neocapritermes talpa* e *Aparatermes* sp.1 identificadas no atual estudo, não foram identificadas por BANDEIRA & VASCONCELLOS (2004).

Também utilizando um protocolo de coleta e esforço amostral diferentes dos utilizados no presente estudo, SILVA (2000) realizou um estudo sobre a fauna de cupins da Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro-RPF (Estado da Paraíba), no entanto seus resultados não foram publicados e muitas identificações ficaram ao nível de morfoespécie. Os resultados do presente estudo apresentaram uma composição faunística da RPF relativamente semelhante à encontrada por SILVA (2000), no entanto, entre 17 gêneros de cupins listados por SILVA (2000), *Armitermes*, *Ruptitermes*, *Termes*, *Neocapritermes*, *Glyptotermes* e *Rugitermes* não foram encontrados na atual amostragem; enquanto que, os gêneros, *Subulitermes*, *Dentispicotermes* e *Aparatermes* foram encontrados no atual estudo e não foram encontrados por SILVA (2000).

No total, 42 espécies de cupins foram identificadas em nível específico para as áreas de Brejo de Altitude. Dessas, 28 (66,7%) também ocorrem na Floresta Amazônica brasileira (CONSTANTINO & CANCELLO, 1992; CONSTANTINO, 1992; ACKERMAN *et al.*, 2009); 26 espécies (61,9%) ocorrem no complexo da Floresta Atlântica (BANDEIRA *et al.*, 1998; BRANDÃO, 1998; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; VASCONCELLOS, 2010; SOUZA *et al.*, 2012); 25 (59,5%) ocorrem no Cerrado (CONSTANTINO, 2005; CONSTANTINO & SCHMIDT, 2011); 9 (21,4%) ocorrem na Caatinga (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011) e 8 (19,0%) ocorrem no Chaco (LAFFONT *et al.*, 2004; ROISIN & LEPONCE,

2004; CUEZZO, 2005). Enquanto que 12 (28,6%) já haviam sido registradas para Brejos de Altitude (CONSTANTINO, 1995; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; BANDEIRA *et al.*, 2003; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2004).

Uma maior similaridade entre as áreas de Brejo de Altitude e as áreas de Floresta Atlântica foi demonstrada através das análises de agrupamento realizadas (Figuras 13 e 14). No entanto, a partir dos dados publicados, os Brejos de Altitude apresentaram um maior número de espécies compartilhadas com a Floresta Amazônica brasileira do que com a Floresta Atlântica (CONSTANTINO, 1995; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2002; BANDEIRA *et al.*, 2003; BANDEIRA & VASCONCELLOS, 2004). Tal número de compartilhamentos pode estar apenas refletindo diferenças relativas a proporção de espécies existentes e registradas nesses dois Domínios. Tendo em vista que a Amazônia apresenta uma riqueza bastante superior a Floresta Atlântica, além de sua fauna já ter sido revisada e catalogada (CONSTANTINO & CANCELLO, 1992).

Vale ressaltar também que as nove espécies compartilhadas entre os Brejos de Altitude e a Caatinga foram levantadas a partir dos três trabalhos publicados contendo listas de espécies de cupins para áreas da Caatinga (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010, ALVES *et al.*, 2011). Considerando dados não publicados de A. Vasconcellos, os quais incluem levantamentos de mais 11 áreas de Caatinga, sobe para 19 (45,2%) o número de espécies compartilhadas por esses dois Domínios. Algumas espécies de cupins muito frequentes e abundantes na Caatinga não foram registradas em nenhum dos Brejos de Altitude, como *Heterotermes sulcatus* e *Constrictotermes cyphergaster* (MARTIUS *et al.*, 1999; MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010). *Heterotermes sulcatus* (Rhinotermitidae) nidifica no interior do solo em ninhos difusos e alimenta-se de madeira (CONSTANTINO, 1999). MÉLO & BANDEIRA (2004) registram *H. sulcatus* como a espécie mais frequente em uma área de Caatinga no Estado da Paraíba. VASCONCELLOS *et al.* (2007) registrou *C. cyphergaster* (Termitidae, Nasutitermitinae) como uma das principais espécies construtoras de ninhos arborícolas em uma área de Caatinga, tendo sido estimada uma densidade de $59,0 \pm 22,5$ ninhos ativos/ha, e uma abundância de cerca 278,2 indivíduos/m². Durante os trabalhos de campo, algumas vezes foi possível observar o desaparecimento dos ninhos de *C. cyphergaster* na paisagem, a medida que a altitude elevava e com isso a estrutura vegetacional mudava daquela característica de Caatinga para as matas dos Brejos de Altitude.

Uma maior similaridade entre a fauna de cupins do Brejo de Altitude em Caruaru/PE e áreas de Floresta Atlântica e Amazônica foi relatada por BANDEIRA *et al.* (2003), que também apontaram baixa similaridade do Brejo PVS com as áreas de Caatinga circundante. No entanto, é importante não visualizar os Brejos de Altitude como uma unidade

biogeográfica, uma vez que, a similaridade faunística variou entre os Brejos avaliados no presente estudo (Figura 12).

5.4. COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS TAXONÔMICOS E ALIMENTARES

De forma geral, o grupo alimentar dos cupins humívoros foi dominante em número de espécies e abundância relativa nas áreas inventariadas, exceto em TRF onde os xilófagos foram dominantes. Na Caatinga e na Floresta Atlântica, os xilófagos tem sido o grupo alimentar dominante em número de espécies e abundância, sendo seguidos pelos humívoros (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2012). Em floresta de terra firme da Amazônia, o grupo dominante em espécies também tem sido o dos xilófagos (BANDEIRA & MACAMBIRA, 1988; BANDEIRA, 1989; CONSTANTINO, 1992), e menos frequentemente os humívoros (ACKERMAN *et al.*, 2009). No Cerrado, o grupo dos humívoros é dominante em número de espécies (GONTIJO & DOMINGOS, 1991; CONSTANTINO, 2005; CONSTANTINO & ACIOLI, 2006). Ao nível global, os consumidores de solo e de húmus representaram a maior parte da riqueza de cupins em Florestas Tropicais Úmidas da África (Cameroon), da América do Sul (Guiana Francesa) e do Sudeste Asiático (Borneo), as quais também foram as áreas com maior riqueza genérica entre 23 áreas analisadas pertencentes a diferentes biomas (DAVIES *et al.*, 2003a; JONES & EGGLETON, 2011).

Dificuldades taxonômicas podem gerar subestimativa da riqueza de humívoros em um determinado ecossistema, uma vez que esses são principalmente representados por espécies da subfamília Apicotermatinae (CONSTANTINO, 2005). Os Apicotermatinae Neotropicais são muito heterogêneos e pobremente conhecidos (CONSTANTINO, 2002). As espécies dessa subfamília não possuem soldados, fato que dificulta bastante as identificações, uma vez que, não há uma chave de identificação baseada em operários para cupins Neotropicais, tal como há para cupins africanos (SANDS, 1998).

Aparentemente, quatro fatores podem influenciar a proporção entre os grandes táxons e entre os grupos alimentares encontrados em uma determinada área: (i) as peculiaridades naturais do ecossistema; (ii) o nível de distúrbio da área; (iii) o método de coleta; e (iv) problemas taxonômicos. Entre as peculiaridades do ecossistema, destacam-se o posicionamento latitudinal (BIGNELL & EGGLETON, 2000), as características físicas e químicas do solo (LEE & WOOD, 1971), a altitude (JONES 2000; BANDEIRA *et al.*, 2003), os eventos históricos (EGGLETON *et al.*, 1994) e a pluviosidade (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001). Em áreas com distúrbio antrópico, os humívoros e os intermediários (interface

xilófagos/humívoros) são os mais afetados em riqueza e abundância (DESOUZA & BROWN, 1994; EGGLETON *et al.*, 1995; BANDEIRA *et al.*, 2003; JONES *et al.*, 2003).

A família Termitidae é a mais diversificada e abundante entre os Isoptera (BIGNELL & EGGLETON, 2000; TRANIELLO & LEUTHOUD, 2000), fato que foi demonstrado também para os Brejos de Altitude. A família Kalotermitidae apresentou baixo número de espécies e de encontros, valores provavelmente subestimados, uma vez que a maioria das colônias é pequena e vive dentro de madeira seca ou na região da copa das árvores, tornando mais difícil a coleta dos indivíduos (ROISIN *et al.*, 2006; REIS & CANCELLO, 2007). Nenhuma espécie de Kalotermitidae foi registrada na RPF, resultado possivelmente influenciado pela falta de padronização do esforço amostral empregado, durante a coleta, nos diferentes micro-habitats: solo, madeira seca e madeira morta.

Entre as subfamílias de Termitidae, a dominância em termos de riqueza e abundância relativa variou entre as dez áreas de Brejo de Altitude, no entanto, os Apicotermittinae foram dominantes para a maioria das áreas, sendo seguido pelos Nasutitermittinae. Tal resultado se contrapõe a outros estudos publicados sobre a fauna de cupins da Floresta Atlântica, Amazônia, Cerrado e Caatinga onde a dominância da subfamília Nasutitermittinae tanto em riqueza de espécies como em número de encontros é recorrente (BANDEIRA *et al.*, 1998; BRANDÃO, 1998; CONSTANTINO, 2005; VASCONCELLOS *et al.*, 2005; REIS & CANCELLO, 2007; VASCONCELLOS, 2010; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2012).

Vale ressaltar que a subfamília Syntermitinae praticamente não foi registrada nas áreas RFB, SOR e RSN; exceto pela espécie *P. lespesii* que foi coletada fora das parcelas na RSN. Tais áreas foram as que apresentaram as maiores altitudes (acima de 1000m). A subfamília Syntermitinae, proposta por ENGEL & KRISHNA (2004), inclui os gêneros Neotropicais de “nasutos mandibulados”, anteriormente pertencentes à subfamília Nasutitermittinae, muitos dos quais são construtores de ninhos epígeos. No setor Sul da Floresta Atlântica (21° e 27° S) também foi registrada uma alta redução na riqueza e abundância das espécies de Syntermitinae (A. Vasconcellos, com. pessoal). Em latitudes mais altas as temperaturas médias são mais baixas e a variabilidade anual geralmente mais elevada (WILLIG *et al.*, 2003). Dessa forma, a temperatura pode ser um dos fatores limitantes para a distribuição dos Syntermitinae, no entanto, a partir das análises do presente estudo o teor de nitrogênio do solo foi a melhor variável preditora da riqueza e abundância de Syntermitinae.

5.5. DENSIDADE DE NINHOS CONSPÍCUOS

Um total de 13 espécies de cupins apresentaram ninhos conspícuos (visíveis no ambiente) nas dez áreas de Brejo de Altitude estudadas. Tal riqueza foi comparável aquela registrada para áreas de Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco (10 spp.) (VASCONCELLOS *et al.*, 2005; VASCONCELLOS *et al.*, 2008; VASCONCELLOS, 2010), e de Caatinga (5 spp.) (MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011); e relativamente baixa em relação a Amazônia com pelo menos 30 espécies construtoras, incluindo floresta de terra firme e de várzea (BANDEIRA, 1989; CONSTANTINO, 1992; MARTIUS, 1994b; APOLINÁRIO, 2000); e em relação ao Cerrado (pelo menos 16 spp.) (COLES, 1980; DOMINGOS *et al.*, 1986).

Entre as dez áreas de estudo, a abundância variou de 1,3 a 71,8 ninhos conspícuos ativos/há, sendo maior nas seguintes áreas: RMM, RPF, PRM, PUB, SJB, TRF e PVS. Tais densidades são comparáveis as registradas para a Floresta Amazônica com 37 a 262 ninhos/ha (CONSTANTINO, 1992; MARTIUS, 1994b; APOLINÁRIO, 2000; CONSTANTINO & ACIOLI, 2006), para a Floresta Atlântica com 24 a 92 ninhos/ha (VASCONCELLOS, 2010), e para a Caatinga com 0,7 a 89 ninhos/ha (MARTIUS *et al.*, 1999; MÉLO & BANDEIRA, 2004; VASCONCELLOS *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011), sendo bastante inferior a densidade de ninhos registrada para o Cerrado, com 564 a 972 ninhos/ha (COLES, 1980; DOMINGOS *et al.*, 1986). No entanto, a RFB, a RSN e a SOR apresentaram baixas densidades de ninhos, sendo valores tão baixos comparáveis apenas a densidades encontradas na Caatinga (MARTIUS *et al.*, 1999; ALVES *et al.*, 2011).

A baixa densidade e diversidade de ninhos conspícuos, encontradas na RFB, na RSN e na SOR, podem indicar que os ninhos não garantem a homeostase necessária para a sobrevivência das espécies às condições climáticas existentes nessas áreas, resultando em uma baixa diversidade de espécies construtoras. Além da baixa densidade, vale ressaltar que tais áreas não apresentaram ninhos epígeos, principalmente construídos por espécies da subfamília Syntermitinae. Em áreas de Floresta Atlântica entre as latitudes 21° e 27° também foi registrada uma grande redução na diversidade de espécies de cupins construtoras de ninhos epígeos (exceto pela espécie *Anoplotermes pacificus*) (A. Vasconcellos, com. pessoal).

A matéria orgânica e a temperatura média anual foram as principais variáveis preditoras da densidade de ninhos entre os Brejos de Altitude. A densidade de ninhos conspícuos e o número de espécies construtoras também podem refletir distúrbios antrópicos dos ecossistemas (VASCONCELLOS *et al.*, 2008; 2010; ALVES *et al.*, 2011). Em

Nova Guiné, um estudo sobre termorregulação dos ninhos de *Microcerotermes biroi* sugeriu que a exposição ao sol pode afetar a sobrevivência das colônias (LEPONCE *et al.*, 1995).

5.6. SIMILARIDADE FAUNÍSTICA ENTRE OS BREJOS DE ALTITUDE

A análise de agrupamento mostrou a formação de dois grupos: (SJB+RPF+RMM+PVS+PRM+PUB) e (RSN+RFB+SOR), enquanto que TRF apresentou pouca similaridade com as demais localidades ficando fora desses grupos. No grupo (SOR+RFB+RSN) estão as localidades que apresentaram as taxocenoses de cupins estruturalmente mais simples, com poucas espécies e baixas abundâncias relativas, tais áreas apresentaram ainda as maiores altitudes (< 1000m) e localizam-se mais a oeste no Planalto da Borborema. Por outro lado, o primeiro grupo foi composto pelas áreas mais ricas em espécies e abundâncias relativas, sendo o subgrupo (SJB+RPF+RMM+PVS) localizado mais próximo da Floresta Atlântica costeira, e o subgrupo (PRM+PUB) composto pelas áreas localizadas no Ceará (Chapada do Araripe e Planalto do Ibiapaba). O Brejo de Triunfo-TRF apresentou menor similaridade faunística com as demais áreas, assim como a partir das variáveis do solo analisadas (Figuras 12 e 19).

Os resultados sobre a similaridade faunística de cupins dos Brejos de Altitude apresentados acima indicam que esses não constituem uma única entidade biogeográfica. A hipótese que compreendia os enclaves de floresta úmida na Caatinga como uma região biogeográfica natural, por apresentarem um conjunto de espécies que compartilhariam uma história evolutiva comum e exclusiva (SILVA & CASTELETTI, 2003), vem sendo contestada através de diversos estudos (CARNAVAL, 2002; BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003; CARNAVAL & BATES, 2007; SANTOS *et al.*, 2007; RODAL & SALES, 2008).

Com relação aos Brejos localizados nos Estados da Paraíba e Pernambuco, situados em um gradiente leste-oeste no Planalto da Borborema, a análise de similaridade faunística de cupins corroborou a hipótese, baseada no conhecimento da fisionomia e da flora arbórea, sobre a existência de, no mínimo, dois tipos de Florestas Montanas (ou Brejos de Altitude) influenciados por distintos fatores abióticos: a Ombrófila e a Estacional (TAVARES *et al.*, 2000; SIQUEIRA *et al.*, 2001; RODAL & SALES, 2008; RODAL *et al.*, 2008). Segundo RODAL & SALES (2008), as Florestas Montanas Ombrófilas apresentam maior riqueza de espécies e parecem estar mais relacionadas às Florestas Ombrófilas Costeiras (Floresta Atlântica *sensu stricto*), esse grupo é tipificado pelas florestas localizadas na encosta leste do Planalto da Borborema (Caruaru e São Vicente Férrer). Já as Florestas Montanas Estacionais apresentam menor riqueza de espécies e não demonstram clara relação com outros tipos de floresta exceto, com outras florestas decíduas sul americanas. Esse grupo é

tipificado pelas florestas localizadas a cerca de 400 km da costa Atlântica, no meio da região semiárida (Pesqueira, Jataúba, Triunfo e Brejo da Madre de Deus) (RODAL & SALES, 2008).

No grupo SOR (Pesqueira) + RFB (Brejo da Madre de Deus) + RSN (Floresta) estão as localidades que apresentaram as menores riqueza e abundância de cupins. RODAL *et al.* (1998) observaram que a riqueza de espécies de árvores tende a diminuir a medida que se avança para o interior no continente e do Planalto da Borborema. A fauna termítica de TRF apresentou baixa similaridade SOR, RFB E RSN, divergindo da categorização realizada por RODAL & SALES (2008), a qual incluiu o Brejo de Triunfo entre as Florestas Montanas Estacionais. No entanto, o fragmento de mata de Triunfo estava localizado em uma área de altitude relativamente baixa (700 m), uma vez que não foi possível coletar em áreas mais altas, devido a degradação antrópica dessas.

Um estudo sobre análise de parcimônia de plantas lenhosas demonstrou distinções entre os Brejos analisados, havendo uma separação basal entre o grupo formado pelos Brejos localizados em Brejo da Madre de Deus, Pesqueira, Buíque, Floresta e Bezerras e o grupo formado por São Vicente Ferrer, Bonito e Caruaru (SANTOS *et al.*, 2007). A análise de similaridade faunística de cupins também corroborou esse padrão, uma vez que houve o agrupamento entre SOR (Pesqueira) + RFB (Brejo da Madre de Deus) + RSN (Floresta), e a formação de outro grupo que incluiu RMM (Bonito) + PVS (Caruaru) entre outras áreas. Além disso, SANTOS *et al.* (2007) relataram que o Brejo localizado em Baturité/CE foi mais relacionado as áreas de Amazônia e de Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco do que em relação aos demais Brejos avaliados. Essas relações reforçariam a hipótese de conexão entre as Florestas Amazônica e Atlântica, através da Caatinga, durante períodos do Terciário e Quaternário (SANTOS *et al.*, 2007).

Nossos resultados apresentaram a formação de um subgrupo incluindo os Brejos do Ceará inventariados. Um estudo sobre distribuição de répteis mostrou que os Brejos localizados no Ceará apresentaram características distintas em relação a composição faunística, abundância, riqueza e endemismos (BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003). Os Brejos localizados ao longo da costa do Ceará (Serra de Maranguape, Serra de Aratanha e Maciço de Baturité) são mais semelhantes entre si e mais distintos daqueles da Chapada do Araripe e do Planalto do Ibiapaba (BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003). A Chapada do Araripe, com localização mais meridional, apresentou as menores similaridades com as demais áreas, indicando que esse teria sido o primeiro Brejo a se separar do grande corpo florestado (BORGES-NOJOSA & CARAMASCHI, 2003). Segundo esses autores, tais Brejos teriam sofrido influências Atlântica e Amazônica pretéritas, uma vez que juntas compartilharam 31,6% das espécies registradas para os Brejos, sendo maior a influência da Floresta Atlântica.

Apesar da formação do subgrupo incluindo os Brejos do Ceará (PUB + PRM), não houve diferença significativa entre esse e o subgrupo formado pelos Brejos localizados próximo da Floresta Atlântica costeira (SJB+RPF+RMM+PVS), divergindo relativamente dos resultados apresentados por CARNAVAL & BATES (2007). Estudos filogeográficos de anfíbios anuros relataram que os gêneros *Proceratophrys* e *Ischnocnema* apresentam forte estrutura geográfica, onde diferenças genéticas refletiram diferentes histórias evolutivas para os enclaves de floresta úmida (CARNAVAL, 2002; CARNAVAL & BATES, 2007). Segundo esses autores, os enclaves pertencentes aos Estados da Paraíba e de Pernambuco mostraram-se mais próximos as áreas de Floresta Atlântica adjacentes do que aos enclaves do Ceará, levantando a hipótese de que os espécimes dos Brejos cearenses isolaram-se dos demais por volta de 1MA atrás, através de uma expansão mais antiga da Caatinga, e que os decorrentes períodos úmidos não foram suficientes para reconecta-los com os demais Brejos mais ao leste, enquanto que esses provavelmente passaram por eventos de conexão e isolamento entre as áreas de Floresta Atlântica durante o Pleistoceno recente.

5.7. SIMILARIDADE FAUNÍSTICA ENTRE BREJOS DE ALTITUDE E DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS BRASILEIROS

A similaridade faunística de cupins foi mais alta entre o Cerrado e a Amazônia do que desses em relação os demais Domínios Morfoclimáticos. CABRERA & WILLINK (1973) incluíram a província do Cerrado na região Amazônica baseados na distribuição de táxons animais e vegetais. Tal similaridade pode ser explicada em parte pelos períodos glaciais do Quaternário, nos quais alterações nas paisagens resultaram na expansão das florestas sazonalmente secas e retração das florestas úmidas. Em relação à Amazônia alguns autores assumem que esse domínio teria sido amplamente substituído por vegetação aberta de savana nos períodos glaciais (GOTTSBERGER & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006 *apud* ZANELLA, 2011) ou que as savanas teriam ocupado apenas áreas marginais da Amazônia (COLINVAUX *et al.*, 2000). No entanto, a importância dos eventos do Quaternário vem sendo questionada por estudos que discutem a importância de eventos ocorridos no Terciário (como transgressões marinhas e dinâmica fluvial) para a formação da paisagem Amazônica (SILVA & GARDA, 2011). No entanto, a hipótese de que no pico glacial a Floresta Amazônica tenha sido substituída em boa parte por Florestas Estacionais Secas, seja decíduais ou semidecíduais, não deve ser descartada (PENNINGTON *et al.*, 2000) e estudos futuros devem investiga-la com maior quantidade de dados (ZANELLA, 2011).

Por outro lado, a expansão das Florestas Tropicais Úmidas e retração das Florestas Sazonalmente Secas durante os períodos interglaciais do Quaternário podem explicar a

maior similaridade da fauna de cupins entre as áreas de Caatinga, de Floresta Atlântica e de Brejos de Altitude. Um perfil palinológico do Pleistoceno tardio (10.990-10.540 anos bp “*before presente*”) na região Caatinga revelou elevadas concentrações de pólen de táxons encontrados na Amazônia e na Floresta Atlântica, sugerindo condições climáticas úmidas e baixas temperaturas, o que provavelmente teria permitido o intercâmbio florísticos entre a Amazônia e a Floresta Atlântica através da Caatinga. (OLIVEIRA *et al.*, 1999). Uma série de fases úmidas e secas no Nordeste do Brasil pode ter levado ao isolamento e divergência das populações associadas às florestas úmidas durante os períodos mais secos, seguidos por possíveis expansões dessas populações durante os períodos de pluviosidade máxima (CARNAVAL & BATES, 2007).

Além dos fatores climáticos e geomorfológicos atuais que distinguem as áreas de Floresta Atlântica e as áreas de Caatinga, a maior similaridade da termitofauna apresentada entre Floresta Atlântica e Brejos de Altitude pode refletir a existência de um fluxo gênico recente entre tais áreas. AB'SABER (1977) propôs que os enclaves de floresta mais setentrionais do Nordeste brasileiro (incluindo Baturité e Ubajara) teriam persistido a expansão dos climas semiáridos durante o Quaternário, enquanto que os enclaves da encosta leste do Planalto da Borborema teriam sido reduzidos em tamanho pela expansão dos climas semiáridos e temporariamente ocupados pela Caatinga. Dados moleculares de CARNAVAL & BATES (2007), baseados em similaridade genética entre populações, corroboraram essas hipóteses e sugeriram que a expansão da cobertura florestal durante os períodos mais úmidos do Pleistoceno restabelecia as conexões entre as populações dos enclaves (Brejos) da costa leste e áreas de Floresta Atlântica *sensu strictu*, possibilitando a recolonização dos Brejos.

5.8. INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS

Apesar da riqueza de espécies observada e da abundância relativa de cupins não terem apresentado relação significativa com a altitude, alguns grupos taxonômicos (Rhinotermitidae, Nasutitermitinae e Syntermitinae) e alimentar (xilófagos) apresentaram uma relação negativa significativa da riqueza e/ou abundância com a altitude. A altitude pode representar um importante fator de influência sobre a diversidade de espécie, havendo uma tendência de declínio da riqueza de espécies com o aumento da altitude (COLLINS, 1980; JONES, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; DONOVAN *et al.*, 2002; INOUE *et al.*, 2006; PALIN *et al.*, 2011). Além disso, os grupos alimentares podem responder de forma diferenciada aos gradientes altitudinais (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001; DONOVAN *et al.*, 2002; PALIN *et al.*, 2011). Essas respostas têm sido atribuídas principalmente a limitações

fisiológicas dos organismos geradas pela temperatura, com temperaturas frias desacelerando as taxas metabólicas (EGGLETON, 2000; GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001).

Nos Brejos de Altitude estudados, a abundância relativa de Kalotermitidae apresentou uma relação positiva significativa com a altitude. GATHORNE-HARDY *et al.* (2001) relataram que em um gradiente altitudinal (de 125 a 1.400 m) apenas os cupins que forrageiam fora dos seus ninhos, alimentando-se de madeira e/ou serapilheira, foram significativamente afetados pela altitude. Tal efeito seria uma resposta ao hábito alimentar, onde forragear fora do ninho se tornaria energeticamente desfavorável em ambientes com baixas temperaturas. Em contraste, os cupins que estabelecem suas colônias na madeira que é a sua fonte alimentar (*one-piece nests*), representados pelos Kalotermitidae, não sofreriam essa limitação energética (GATHORNE-HARDY *et al.*, 2001).

O fósforo foi a melhor variável preditora da riqueza e da abundância de cupins para as áreas de Brejo de Altitude. Variações na composição da termitofauna podem estar associadas a fatores físicos e químicos do solo. Como fator físico pode ser citada a granulometria, onde os solos com alto teor de areia (> 85%) podem oferecer menor estabilidade para a construção de túneis e ninhos de cupins subterrâneos (LEE & WOOD, 1971). No entanto, existe um déficit em estudos que avaliem a influência da constituição química do solo sobre as espécies de cupins (CONSTANTINO & ACIOLI, 2006). As atividades biológicas dos cupins estão associadas a liberação de nutrientes no solo, como o fósforo e o nitrogênio (HOLT & LEPAGE, 2000; RÜCKAMP *et al.*, 2010). RÜCKAMP *et al.* (2010) relataram que os ninhos de cupins apresentaram maiores taxas de fósforo total em relação aos solos adjacentes, e que a composição do fósforo nos ninhos refletiu o grupo alimentar da espécie. Tais atividades seriam benéficas por aumentar a disponibilidade de fósforo nos solos tropicais os quais são geralmente deficientes nesse composto.

Apenas o fósforo total foi quantificado nos Brejos de Altitude. Mais importante do que a quantidade de fósforo total é a disponibilidade das diversas frações do fósforo para a nutrição vegetal, uma vez que as deficiências em fósforo limitam a produtividade em muitos sistemas biológicos (RÜCKAMP *et al.*, 2010). As formas em que o fósforo inorgânico ocorre no solo e suas disponibilidades depende do pH, havendo uma tendência dos solos ácidos apresentarem maior disponibilidade de fósforo inorgânico (LAVELLE & SPAIN, 2005). Dessa forma, é possível que o fósforo determine indiretamente a riqueza e a abundância de cupins nos Brejos de Altitude, através de seus efeitos sobre a produtividade da vegetação, enquanto que tal efeito pode ser resultante de uma combinação de fatores químicos do solo.

O perímetro do tronco foi a segunda melhor variável preditora da riqueza e da abundância de cupins para as áreas de Brejo de Altitude. A área basal das árvores mostrou-se fortemente relacionada a abundância e a riqueza de cupins em estudo desenvolvido por

JONES *et al.* (2003), sugerindo que a simplificação da estrutura do habitat pode causar alterações microclimáticas e a perda de sítios alimentares e de nidificação. Nos Brejos de Altitude, não foi quantificada a influência dos distúrbios antrópicos sobre as taxocenoses de cupins. Vários estudos tem demonstrado que a riqueza de espécies de cupins é drasticamente reduzida com o aumento dos níveis de perturbação antrópica (DESOUZA & BROWN, 1994; BANDEIRA *et al.*, 2003; JONES *et al.*, 2003). A remoção das árvores afeta o microclima e a quantidade e a qualidade dos recursos alimentares e de nidificação, o que pode resultar na simplificação das taxocenoses em diversidade e grupos alimentares (BANDEIRA *et al.*, 2003; JONES *et al.*, 2003; VASCONCELLOS *et al.*, 2010).

5.9. NOTA SOBRE O REGISTRO DE *Acorhinotermes* sp.n. (ISOPTERA, RHINOTERMITIDAE)

Sabendo que ainda não há registro publicado para o gênero *Acorhinotermes* no Brasil, merece destaque a ocorrência de uma nova espécie desse gênero na Reserva Ecológica Mata do Mucuri, no município de Bonito localizado no Estado de Pernambuco (Figura 26). *Acorhinotermes subfusciceps* (Isoptera, Rhinotermitidae) foi descrita por EMERSON (1925) como *Rhinotermes* (*Rhinotermes*) *subfusciceps*, sendo criado posteriormente o gênero monoespecífico *Acorhinotermes* para incluir tal espécie (SNYDER, 1949). A descrição foi realizada a partir de uma rainha e muitos soldados de duas colônias coletadas em Kartabo, na Guiana (EMERSON, 1925). Posteriormente, a espécie também foi registrada na Guiana Francesa (DAVIES, 2002; DAVIES *et al.*, 2003b). Mesmo não tendo sido registrado no Brasil, CONSTANTINO (1999) incluiu o gênero *Acorhinotermes* na chave de identificação para cupins que ocorrem no Brasil, por acreditar que esse gênero também ocorre na Amazônia Brasileira. MENDONÇA (2009) coletou uma espécie nova de *Acorhinotermes* em uma área de floresta primária na região de São Gabriel da Cachoeira no Estado do Amazonas, no entanto, os resultados desse estudo não foram publicados e a espécie nova ainda não foi descrita. Tais amostras foram tombadas na Coleção de Isoptera da UFPB.

A biologia de *A. subfusciceps* é muito pouco conhecida. EMERSON (1925), na descrição da espécie, acreditava ter conseguido coletar apenas os “soldados menores” da colônia, no entanto, soldados maiores são ausentes nessa espécie (CONSTANTINO, 1999). PRESTWICH & COLLINS (1982) estudaram a composição química das secreções de defesa de *A. subfusciceps*. CONSTANTINO (1999) escreveu que a biologia dessa espécie seria similar à de *Dolichorhinotermes* e *Rhinotermes* (gêneros de Rhinotermitidae). As observações feitas em campo, corroboram tais informações, uma vez que as colônias de *Acorhinotermes* sp.n.

foram encontradas em madeira semi-decomposta, principalmente nas cascas em decomposição de árvores vivas, sem a construção de ninhos. Na Reserva Ecológica Mata do Mucuri, *A. subfusciceps* foi relativamente abundante tendo sido realizados cinco registros através do protocolo de amostragem, e ainda outras colônias foram localizadas fora do protocolo. Dessa forma, pode-se sugerir o desenvolvimento futuro de estudos sobre a biologia dessa espécie.

A ocorrência de uma espécie nova de *Acorhinotermes* em um Brejo de Altitude no Estado de Pernambuco levanta algumas questões biogeográficas, por exemplo: A distribuição disjunta de espécies de *Acorhinotermes* (Figura 26) pode refletir ligações pretéritas entre a Amazônia e a Floresta Atlântica, sendo os Brejos de Altitude antigos integrantes desse complexo vegetacional de matas úmidas? Os Brejos de Altitude inseridos na região semiárida seriam fragmentos relictuais de uma cobertura florestal ancestral e amplamente distribuída (ANDRADE-LIMA, 1982; VIVO, 1997; COSTA, 2003; SANTOS *et al.*, 2007). POR (1992) *apud* COSTA (2003) sugeriu três rotas de conexão entre a Amazônia e a Floresta Atlântica: uma rota principal sul através da Bacia do Rio Paraná, uma rota secundária através do Nordeste do Brasil e uma rota menor através das florestas de galeria ao longo dos rios do Brasil Central.

Quais processos teriam levado a especiação dessas três espécies de *Acorhinotermes*? Na Amazônia e na Floresta Atlântica, as espécies de diversos táxons não estão distribuídas de forma homogênea, e a distribuição restrita de espécies tem definido várias áreas de endemismo nesses Domínios Morfoclimáticos (SILVA *et al.*, 2005; DASILVA & PINTO-DA-ROCHA, 2011; SILVA & GARDA, 2011). As três ocorrências de *Acorhinotermes* na Amazônia foram registradas para a área de endemismo da Guiana. SILVA *et al.* (2004) compararam a biota dos cinco grandes Domínios Morfoclimáticos brasileiros e sugeriram que a especiação intrarregional teria contribuído mais para a formação da biota moderna da Amazônia e da Floresta Atlântica do que o intercâmbio biótico, onde um ou vários eventos de especiação poderiam ter atingido, ao mesmo tempo, um grande conjunto de linhagens ancestrais que possuíam ampla distribuição na região. A realização de estudos futuros empregando metodologias com datação molecular poderá servir para avaliar tais questões biogeográficas.

DISCUSSÃO

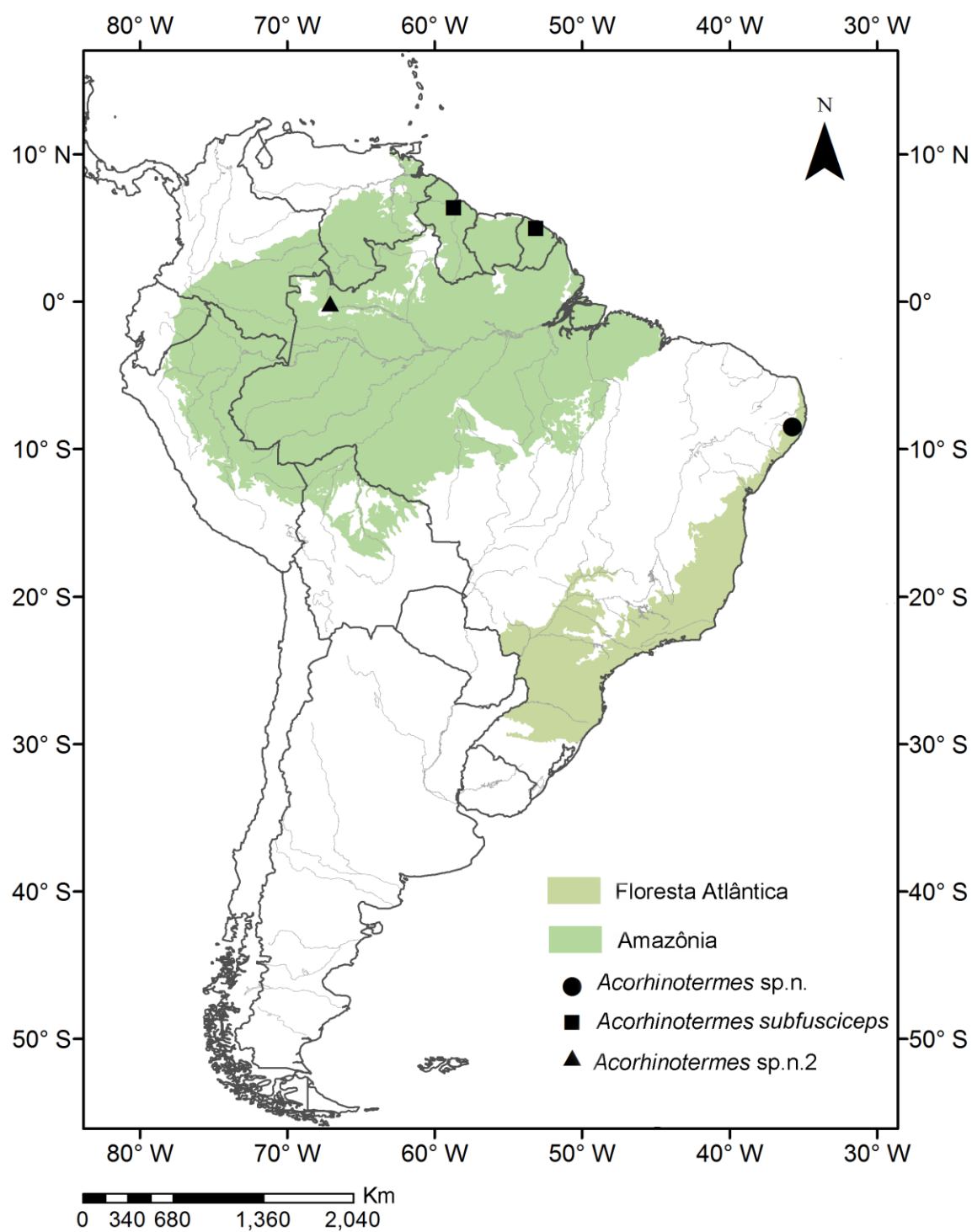


Figura 26. Distribuição do gênero *Acorhinotermes*.

6. CONCLUSÃO

Há distintas composições da termitofauna entre os Brejos de Altitude estudados, uma vez que a análise de agrupamento formou um grupo incluindo áreas com riqueza e abundância relativa baixas, maiores altitudes e localizadas mais a oeste no Planalto da Borborema; e outro grupo incluindo áreas com maiores riqueza e abundância relativa, e localizadas mais próximas da Floresta Atlântica costeira ou no Ceará. Dessa forma, é corroborada a hipótese de que os Brejos de Altitude não compreendem uma única entidade biogeográfica.

Os Brejos de Altitude apresentaram maior similaridade faunística com a Floresta Atlântica e a Caatinga, respectivamente, e menor similaridade com a Amazônia e o Cerrado. Dessa forma, não é corroborada a hipótese de que as taxocenoses de cupins dos Brejos de Altitude apresentam maior similaridade com aquelas das Florestas Amazônica e Atlântica do que em relação a áreas de Caatinga circundantes. Tais resultados podem indicar, além da influência dos fatores climáticos e geomorfológicos atuais, a existência de um fluxo gênico mais recente entre as áreas de Brejo de Altitude, Floresta Atlântica e Caatinga (em relação à Amazônia), através dos ciclos de expansão e retração das florestas úmidas durante os períodos interglaciais e glaciais do Quaternário. Estudos filogeográficos poderão avaliar tal hipótese no futuro.

Quanto a influência da distribuição espacial das variáveis ambientais sobre a composição das espécies de cupins entre as áreas de Brejo de Altitude, o fósforo foi a melhor variável preditora da riqueza e da abundância de cupins para todas as áreas, sendo o perímetro do tronco a segunda melhor variável preditora. O fósforo pode influenciar indiretamente a riqueza e a abundância de cupins nos Brejos de Altitude, através de seus efeitos sobre a produtividade da vegetação.

Apesar de haver alguma variação entre as áreas de estudo, o grupo alimentar dos humívoros foi dominante em número de espécies e abundância relativa para a maioria das áreas de Brejo de Altitude estudadas. Tal resultado é discordante da maioria dos estudos realizados para áreas de Floresta Tropical Úmida no Brasil (Amazônica e Atlântica), nas quais o grupo dos xilófagos é dominante.

Um total de 13 espécies construtoras de ninhos conspícuos foi registrado, e a densidade média variou de 1,3 a 71,8 ninhos ativos/ha entre as áreas. As áreas com maiores altitudes e localizadas mais a oeste no Planalto da Borborema (RFB, RSN e SOR) apresentaram a riqueza de espécies construtoras e as densidades de ninhos mais baixas.

CONCLUSÃO

Além da baixa densidade, vale ressaltar que tais áreas não apresentaram ninhos epígeos, principalmente construídos por espécies da subfamília Syntermitinae. A matéria orgânica e a temperatura média anual foram as principais variáveis preditoras da densidade de ninhos entre os Brejos de Altitude.

Merece destaque a ocorrência de uma nova espécie de *Acorhinotermes* na Reserva Ecológica Mata do Mucuri, no município de Bonito localizado no Estado de Pernambuco, visto que ainda não há registro publicado para o gênero no Brasil, e que a sua distribuição atual é Amazônica.

7. REFERÊNCIAS

- AB'SABER A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. *Geomorfologia* 52: 1-23.
- ABE T. & DARLINGTON J.P.E.C. 1985. Distribution and abundance of a mound-building termite *Macrotermes michaelseni*, with special reference to its subterranean colonies and ant predators. *Physiology and Ecology Japan* 22: 59-74.
- ABENSPERG-TRAUN M. & STEVEN D. 1997. Latitudinal gradients in the species richness of Australian termites (Isoptera). *Australian Journal of Ecology* 22: 471-476.
- ACKERMAN I.L.; CONSTANTINO R.; HUGH G.; GAUCH J.; LEHMANN J.; RIHA S.J. & FERNANDES E.C.M. 2009. Termite (Insecta: Isoptera) Species Composition in a Primary Rain Forest and Agroforests in Central Amazonia. *Biotropica* 41: 226-233.
- ALLEN S.E.; GRISHALL H.M.; PARKINSON J.A. & QUARNBY C. 1974. Analysis of soil. In: *Chemical Analysis of ecological materials* (ALLEN S.E., Ed.), Blackwell Scientific Publications, London.
- ALMEIDA R.T.; PIMENTEL D.S. & SILVA E.M.C. 1995. The red-handed howling monkey in the State of Pernambuco, North-east Brazil. *Neotropical Primates* 3: 174-176.
- 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.
- ANDRADE G.O. 1954. A Serra Negra - uma relíquia geomórfica e higrófitas nos tabuleiros pernambucanos. Imprensa Oficial. Recife.
- ANDRADE G.O. & LINS R.C. 1964. Introdução ao estudo dos "Brejos" pernambucanos. *Arquivos. Instituto de Ciências da Terra. Universidade do Recife*, n. 2.
- ANDRADE-LIMA D. 1966. Esboço fitoecológico de alguns "Brejos" de Pernambuco. *Boletim Técnico. Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco* 8: 3-9.
- ANDRADE-LIMA D. 1973. Traços gerais do agreste de Pernambuco. In: *Anais do 23º Congresso Brasileiro de Botânica. Sociedade Brasileira de Botânica, Recife*. pp 85-88.
- ANDRADE-LIMA D. 1982. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. In: *Biological Diversification in the Tropics* (PRANCE G.T., Ed.), Columbia University Press, New York. pp 245-254.
- APOLINÁRIO F.B. 2000. Estudos ecológicos acerca de ninhos de térmitas (Insecta, Isoptera) em floresta de terra firme da Amazônia Central, com ênfase em *Anoplotermes banksi* Emerson, 1925. Tese de Doutorado, INPA/UA, Manaus. 202 p.
- ARAUJO R.L. 1958. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico* 25: 185-217.
- AULER A.S. & SMART P.L. 2001. Late quaternary paleoclimate in semiarid northeastern Brazil from U-Series dating of travertine and water-table speleothems. *Quaternary Research* 55: 159-167.

REFERÊNCIAS

- 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 Zoológica* 5: 225-241.
- BANDEIRA A.G. & MACAMBIRA M.L.J. 1988. Térmitas de Carajás, Estado do Pará, Brasil: composição faunística, distribuição e hábito alimentar. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoológica* 4(2): 175-190.
- 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. 1999. Estado atual do conhecimento sistemático e ecológico sobre os cupins (Insecta, Isoptera) do Nordeste brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia* 13: 37-45.
- 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.; SILVA M.P. & CONSTANTINO R. 2003. Effects of habitat disturbance on the termite fauna in a highland forest in the Caatinga domain, Brazil. *Sociobiology* 42(1): 117-127.
- 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. pp 145-152.
- BARBOSA M.R.V.; AGRA M.F.; EVERARDO V.S.B.; SAMPAIO J.P.C. & ANDRADE L.A. 2004. Diversidade Florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. 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 111-122.
- BIGNELL D.E. & EGGLETON P. 2000. Termites in ecosystems. In: Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology (ABE T.; HIGASHI M. & BIGNELL D.E., Eds.), Kluwer Academic Publications, Dordrecht. pp 363-387.
- BORGES-NOJOSA D.M. & CARAMASCHI U. 2003. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos Brejos nordestinos. In: Ecologia e conservação da Caatinga (LEAL I.R.; TABARELLI M. & SILVA J.M.C., Eds.), Editora Universitária-UFPE, Recife. pp 463-512.
- BRANDÃO D. 1991. Relações espaciais de duas espécies de *Syntermes* (Isoptera, Termitidae) nos Cerrados da região de Brasília, DF, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 35(4): 745-754.
- 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.
- 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.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. 2006. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes/DNIT. Manual de Pavimentação. Rio de Janeiro, Brasil. 274 p.
- CABRERA A.L. & WILLINK A. 1973. Biogeografia de América Latina. Monografia nro. 13. Washington: Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. 120 p.
- CANCELLO E.M.; OLIVEIRA L.C.M.; REIS Y.T. & VASCONCELLOS A. 2002. Termites diversity along the Brazilian Atlantic Forest. Proceedings of the XIV Congress International of the IUSSI (International Union for the Study of Social (Insects), Hokkaido University, Sapporo. 164 p.
- CARNAVAL A.C. 2002. Phylogeography of four frog species in forest fragments of Northeastern Brazil - A preliminary study. Integrative and Comparative Biology 42: 913-921.
- CARNAVAL A.C. & BATES J.M. 2007. Amphibian DNA shows marked genetic structure and tracks pleistocene climate change in Northeastern Brazil. Evolution 61: 2942-2957.
- CARTELLE C. & HARTWIG W.C. 1996. A new extinct primate among the Pleistocene megafauna of Bahia, Brazil. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 93: 6405-6409.
- CLARKE K.R. & WARWICK R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation. PRIMER-E: Plymouth.
- CLESCERI L.S. & GREENBERG A.E. 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 ed, Pharmabooks Importados. 1600 p.
- COLES H.R. 1980. Defensive strategies in the ecology of Neotropical termites. Tese de Doutorado, University of Southampton. 243 p.
- COLINVAUX P.A.; DE OLIVEIRA P.E. & BUSH M.B. 2000. Amazonian and Neotropical plant communities on glacial timescales: the failure of the aridity and refuge hypotheses. Quaternary Science Reviews 19: 141-169.
- COLLINS N.M. 1980. The distribution of soil macrofauna on the West Ridge of Gunung (Mount) Mulu, Sarawak. Oecologia 44: 263-275.
- COLLINS N.M. 1983. Termite populations and their role in litter removal in Malaysian rain forests. In: Tropical rain forest: ecology and management (SUTTON S.L.; WHITMORE T.C. & CHADWICK A.C., Eds.), Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp 311-325.
- COLWELL R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> purl.org/estimates>.
- COLWELL R.K; MAO C.X. & CHANG J. 2004. Interpolating extrapolating, comparing incidence – based species accumulation curves. Ecology 85: 2717-2727.
- 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). The University of Kansas Science Bulletin 55(13): 455-518.

REFERÊNCIAS

- CONSTANTINO R. 1998. Catalog of the living termites of the new world (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia* 35: 135-231.
- CONSTANTINO R. 1999. Chave ilustrada para a identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 40: 387-448.
- CONSTANTINO R. 2002. An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. *Zootaxa* 67: 1-40.
- CONSTANTINO R. 2005. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado. In: *Biodiversidade, Ecologia e Conservação do Cerrado* (SCARIOT A.O.; SILVA J.C.S. & FELFILI J.M., Eds.), Ministério do Meio Ambiente, Brasília. pp 319-333.
- CONSTANTINO R. 2012. On-line termite database. Disponível em: <http://www.termitologia.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=>>.
- CONSTANTINO R. & CANCELLO E.M. 1992. Cupins da Amazônia Brasileira: distribuição e esforço de coleta. *Revista Brasileira de Biologia* 52(3): 401-413.
- CONSTANTINO R. & SCHLEMMERMEYER T. 2000. Cupins (Insecta: Isoptera). In: *Fauna silvestre da região do rio Manso - MT.* (ALHO C.J.R., Ed.). IBAMA/ELETRONORTE, Brasília. pp 129-151.
- CONSTANTINO R. & ACIOLI A.N.S. 2006. Termite diversity in Brazil (Insecta: Isoptera). In: *Soil biodiversity in Amazonian and other brazilian ecosystems* (MOREIRA F.M.S.; SIQUEIRA J.O. & BRUSSAARD L., Eds.), CBA International. pp 117-128.
- CONSTANTINO R. & SCHMIDT K. 2011. Cupins (Insecta: Isoptera). In: *Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação.* Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação (DINIZ I.R.; MARINHO-FILHO J.; MACHADO R.B. & CAVALCANTI R.B., Orgs.), Thesaurus, Brasília. pp 187-202.
- COSTA L.P. 2003. The historical bridge between the Amazon and Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography* 30: 71-86.
- CPRH - COMPANHIA PERNAMBUCANA DE RECURSOS HÍDRICOS. 1994. Diagnóstico para recuperação do Parque Ecológico João Vasconcelos-Sobrinho. Recife.
- CUEZZO C. 2005. Citas nuevas de Isoptera para el Chaco semiárido argentino. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 64: 106-108.
- DANTAS J.R.A. 1980. Mapa geológico do Estado de Pernambuco. DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, Recife.
- DASILVA M.B. & PINTO-DA-ROCHA R. 2011. História biogeográfica da Mata Atlântica: Opiliões (Arachnida) como modelo para sua inferência. In: *Biogeografia da América do Sul. Padrões e Processos* (CARVALHO C.J.B. & ALMEIDA E.A.B., Orgs.), Editora Roca, São Paulo. pp 221-238.
- DAVIES R.G. 2002. Feeding group responses of a Neotropical termite assemblage to rain forest fragmentation. *Oecologia* 133: 233-242.

REFERÊNCIAS

- DAVIES R.G.; EGGLETON P.; JONES D.; GATHORE-HARDY F. & HERNÁNDEZ L.M. 2003a. 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. 2003b. Environmental and spacial influences upon species composition of termite assemblage across Neotropical forest islands. *Journal of Tropical Ecology* 19: 509-524.
- DAWES-GROMADZKI T.Z. 2003. Sampling subterranean termite species diversity and activity in tropical savannas: an assesment of different bait choices. *Ecological Entomology* 28: 397-404.
- DELIGNE J. 1966. Caractères adaptatifs au regime alimentaire dans la mandibule des termites (Insectes: Isoptères). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences* 263: 1323-1325.
- DESOUZA 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. 1985. Densidade e distribuição espacial de ninhos de duas espécies de *Armitermes* (Isoptera, Termitidae) em cinco formações vegetais do Cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 45(3): 233-240.
- 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.
- DONOVAN S.E.; EGGLETON P. & MARTIN A. 2002. Species composition of termites of the Nyika plateau forests, northern Malawi, over an altitudinal gradient. *African Journal of Ecology* 40: 379-385.
- EGGLETON P. 1994. Termites live in a pear-shaped world: a response to Platnick. *Journal of Natural History* 28: 1209-1212.
- EGGLETON P. 2000. Global patterns of termite diversity. In: *Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology* (ABE T.; HIGASHI M & BIGNELL D.E., Eds.), Kluwer Academic Publications, Dordrecht. pp 25-51.
- 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 reserv, southern Cameron. *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 D.E. 1996. The diversity, abundance and biomassa of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 351: 51-68.
- EGGLETON P.; HOMATHEVI R.; JONES D.T.; MACDONALD J.A.; JEEVA D.; BIGNELL D.E.; DAVIES R.G. & MARYATI M. 1999. Termite assemblages, forest disturbance, and greenhouse gas

REFERÊNCIAS

- fluxes in Sabah, East Malaysia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 354: 1791-1802.
- EGGLETON P.; BIGNELL D.E.; HAUSER S.; DIBOG L.; NORGROVE L. & MADONG B. 2002. Termite diversity across an anthropogenic disturbance gradient in the humid forest zone of West Africa. *Agriculture Ecosystems & Environment* 90: 189-202.
- ELKINS N.Z.; SABOL G.V.; WARD T.J. & WHITFORD W.G. 1986. The influence of subterranean termites on the hydrological characteristics of a Chihuahuan desert ecosystem. *Oecologia* 68: 521-528.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2007. Amostragem de solos para análise de fertilidade – passo a passo-. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília.
- EMERSON A.E. 1925. The termites from Kartabo, Bartica District, Guyana. *Zoologica* 6(4): 291-459.
- ENGEL M.S. & KRISHNA K. 2004. Family-group names for termites (Isoptera). *American Museum Novitates* 3432: 1-9.
- ENGEL M.S.; GRIMALDI D.A. & KRISHNA K. 2009. Termites (Isoptera): their phylogeny, classification, and rise to ecological dominance. *American Museum Novitates* 3650: 1-27.
- FERRAZ E.M.N.; RODAL M.J.N.; SAMPAIO E.V.S.B. & PEREIRA R.C.A. 1998. Composição florística em trechos de vegetação de Caatinga e Brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. *Revista Brasileira de Botânica* 21(1): 7-15.
- FONTES L.R. & ARAUJO R.L. 1999. Os cupins. In: *Insetos e outros invasores de residências* (MARICONI F.A.M., Org.), FEALQ, Piracicaba. pp 35-90.
- 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.
- GATHORNE-HARDY F.J.; SYAUKANI; DAVIES R.G; EGGLETON P. & JONES D.T. 2002. Quaternary rain forest refugia in Southeast Asia: using termites (Isoptera) as indicators. *Biological Journal of the Linnean Society* 75: 453-466.
- GOMES M.A. 2004. Parque Ecológico Vasconcelos Sobrinho e a reprodução socioambiental do insustentável. 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 49-78.
- 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.
- GOTELLI N.J. & ELLISON A.M. 2004. *A Primer of Ecological Statistics*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 510 p.
- GOTTSBERGER G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER I. 2006. *Life in the Cerrado – a South American Tropical Seasonal Ecosystem. Origin, structure and plant use*. Ulm: Reta Verlag. 277 p.

REFERÊNCIAS

- GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. 1985. Atlas geográfico do Estado da Paraíba. Grafset, João Pessoa. 100 p.
- HARTWIG W.C. & CARTELLE C. 1996. A complete skeleton of the giant South American primate *Protopithecus*. *Nature* 381: 307-311.
- 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. & WILLIAMS P. 2007. A global evaluation of metabolic theory as an explanation for terrestrial species richness gradients. *Ecology* 88: 1877-1888.
- HIJMAN R.J.; CAMERON S.E.; PARRA J.L.; JONES P.G. & JARVIS A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- HOLT J.A. & EASEY J.F. 1985. Polycalic colonies of mound building termites (Isoptera: Termitidae) in north eastern Australia. *Insectes Sociaux* 32: 61-69.
- HOLT J.A. & COVENTRY R.J. 1990. Nutrient cycling in Australian savannas. *Journal of biogeography* 17: 427-432.
- HOLT J.A. & LEPAGE M. 2000. Termites and soil properties. In: *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology* (ABE T.; BIGNELL D.E. & HIGASHI M., Eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 389-407.
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 1989. Unidades de conservação do Brasil: parques nacionais e reservas biológicas. Ministério do Interior, Brasília.
- ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2009. Plano de Manejo da Reserva Biológica de Serra Negra. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- INOUE T.; TAKEMATSU Y.; YAMADA A.; HONGO Y.; JOHJIMA T.; MORIYA S.; SORNNUWAT Y.; VONGKALUANG C.; OHKUMA M. & KUDO T. 2006. Diversity and abundance of termites along an altitudinal gradient in Khao Kitchagoot National Park, Thailand. *Journal of Tropical Ecology* 22: 609-612.
- JACOMINE P.K.T.; CAVALCANTI A.C.; BURGOS N.; PESSOA S.C.P & SILVEIRA C.O. 1973. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife, Divisão de Pesquisa Pedológica, v.1. (Boletim Técnico, 26 Pedologia, 14).
- JATOBÁ L. 1989. Introdução a morfoclimatologia dos ambientes secos. Departamento de Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- JONES C.G.; LAWTON J.H. & SHACHAK M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
- 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. & EGGLETON P. 2000. Sampling termite assemblages in tropical forests: Testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology* 37: 191-203.

REFERÊNCIAS

- 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. *Journal of Applied Ecology* 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, Eds.), Springer Netherlands, Germany. pp 477-498.
- KAMBHAMPATI S. & EGGLETON P. 2000. Taxonomy and phylogeny of termites. In: *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology* (ABE T.; BIGNELL D.E. & HIGASHI M., Eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 1-23.
- KORB J. & LINSSENMAIR K.E. 2001. The causes of spatial patterning of mounds of a fungus-cultivating termite: results from nearest-neighbour analysis and ecological studies. *Oecologia* 127: 324-333
- LAFFONT E.R.; TORALES G.J.; CORONEL J.M.; ARBINO M.O. & GODOY M.C. 2004. Termite (Insecta, Isoptera) fauna from National Parks of the northeast region of Argentina. *Scientia Agricola (Piracicaba, Brazil)* 61(6): 665-670.
- LAVELLE P.; BIGNELL D. & LAPAGE M. 1997. Soil function in a changing world: The role of invertebrate ecosystems engineers. *European Journal of Soil Biology* 33: 159-193.
- LAVELLE P. & SPAIN A.V. 2005. *Soil Ecology*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 654 p.
- 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.
- LEE K.E. & WOOD T.G. 1971. *Termites and soils*. Academic Press, London and New York. 251 p.
- LEPONCE M.; ROISIN Y. & PASTELES J.M. 1995. Environmental influences on the arboreal nesting termite community in New Guinean coconut plantations. *Environmental Entomology* 24(6): 1442-1452
- LEPONCE M.; ROISIN Y & PASTEELS J.M. 1997. Structure and dynamics of the arboreal termite community in New Guinean coconut plantations. *Biotropica* 29(2): 193-203.
- LINS R.C. 1989. As áreas de exceção do agreste de Pernambuco. *Sudene, Recife*.
- LOEBMANN D. & HADDAD C.F.B. 2010. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. *Biota Neotropica* 10(3): 227-256.
- LUDWIG J.A. & REYNOLDS J.F. 1988. *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 337 p.
- LYRA A.L.R.T. 1982. Efeito do relevo na vegetação de duas áreas do Município do Brejo da Madre de Deus (PE). Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- MANDO A.; STROOSNIJDER L. & BRUSSAARD L. 1996. Effects of termites on infiltration into crusted soil. *Geoderma* 74: 107-113.

REFERÊNCIAS

- 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.
- 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. Kew, London, Royal Botanic Gardens.
- MEDEIROS L.G.S.; BANDEIRA A.G. & MARTIUS C. 1999. Termite swarming in the Northeastern Atlantic Rain Forest of Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 34: 76-87.
- 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.
- MENDONÇA D.R.M. 2009. Térmitas (Insecta: Isoptera) de uma área de floresta primária na região de São Gabriel da Cachoeira e influência de fatores ambientais sobre sua assembleia. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Entomologia)) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- MILL A.E. 1982. Populações de térmitas (Insecta: Isoptera) em quatro habitats no baixo rio Negro. *Acta Amazonica* 12(1): 53-60.
- MMA. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. In: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação e utilização sustentável e repartição dos benefícios da Biodiversidade nos Biomas Brasileiros. pp 215-266.
- MOREIRA A.A.F. 1977. Relevo. In: Geografia do Brasil: Região Nordeste. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE, Rio de Janeiro. pp. 1-44.
- MYERS N.; MITTERMEIER R.A.; MITTERMEIER C.G.; FONSECA G.A.B. & KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NASH M.H. & WHITFORD W.G. 1995. Subterranean termites: regulators of soil organic matter in the Chihuahuan Desert. *Biology and Fertility of Soils* 19: 15-18.
- NOIROT C. 1970. The nests of termites. In: *Biology of Termites*, Vol. II. (KRISHNA K. & WEESNER F.M., Eds.), Academic Press, New York and London. pp 73-125.
- NOIROT C. & DARLINGTON J.P.E.C. 2000. Termites nests: Architecture, regulation and defence. In: *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology* (ABE T.; BIGNELL D.E. & HIGASHI M., Eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 121-139.
- OLIVEIRA P.E.; BARRETO A.M.F. & SUGUIO K. 1999. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian Caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 152: 319-337.

REFERÊNCIAS

- 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: 100-107.
- PENNINGTON R.T.; PRADO D.A. & PENDRY C. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Pleistocene vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- POMEROY D.E. 1989. Studies on two species population of termites in Kenya (Isoptera). *Sociobiology* 15(2): 219-235.
- POR F.D. 1992. Sooretama: the Atlantic rain forest of Brazil. SPB Academic Publishing, The Hague. 130 p.
- PRESTWICH G.D. & COLLINS M.S. 1982. Chemical defense secretions of the termite soldiers of *Acorhinotermes* and *Rhinotermes* (Isoptera, Rhinotermitinae). *Journal of Chemical Ecology* 8(1): 147-161.
- PROCLIMA. 2012. Ministério da ciência e tecnologia. Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/proclima/>>. Acesso em: 01 fev 2012.
- PRUM R. 1988. Historical relationships among avian forest areas of endemism in the Neotropics. *Acta Congressus Internationalis Ornithologici* 19: 2562-2572.
- QUEIROZ L.P.; SENA T.S.N. & COSTA M.J.S.L. 1996. Flora vascular da Serra da Jibóia, Santa Terezinha-Bahia. I: O Campo Rupestre. *Sitientibus* 15: 27-40.
- 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.
- RODAL M.J.N. & NASCIMENTO L.M. 2002. Levantamento florístico da floresta serrana da Reserva Biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16(4): 481-500.
- RODAL M.J.N.; BARBOSA M.R.V. & THOMAS W.W. 2008. Do the seasonal forests in northeastern Brazil represent a single floristic unit? *Brazilian Journal of Biology* 68(3): 467-475.
- RODAL M.J.N. & SALES M.F. 2008. Panorama of the Montane Forests of Pernambuco, Brazil. In: *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil* (THOMAS W.W., Ed.), The New York Botanical Garden, Bronx, New York. pp 541-559.
- RODRIGUES M.T. & BORGES D.M. 1997. A new species of *Leposoma* (Squamata: Gymnophthalmidae) from a relictual forest in semiarid Northeastern Brazil. *Herpetologica* 53: 1-6.
- ROISIN Y. & LEPONCE M. 2004. Characterizing termite assemblages in fragmented forests: A test case in the Argentinian Chaco. *Austral Ecology* 29: 637-646.
- ROISIN Y.; DEJEAN A.; CORBARA B.; ORIVEL J.; SAMANIEGO M. & LEPONCE M. 2006. Vertical stratification of the termite assemblage in a Neotropical rainforest. *Oecologia* 149: 301-311.

REFERÊNCIAS

- 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.
- SALES M.F.; MAYO S.J. & RODAL M.J.N. 1998. Plantas vasculares das Florestas Serranas de Pernambuco: um Checklist da Flora Ameaçada dos Brejos de Altitude, Pernambuco, Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Imprensa Universitária.
- SANDS W.A. 1998. The Identification of Worker Castes of Termite Genera from Soils of Africa and the Middle East. CAB International, Wallingford, UK.
- SANTOS A.M.M.; CAVALCANTI D.R.; SILVA J.M.C. & TABARELLI M. 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in northeastern Brazil. *Journal of Biogeography* 34: 437-446.
- SCHUURMAN G. & DANGERFIELD J.M. 1997. Dispersion and abundance of *Macrotermes michaelseni*: a limited role for intraspecific competition. *Journal of Tropical Ecology* 13: 39-49.
- 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 F.L.M. & CORRÊA A.C.B. 2007. Relações entre geossistemas e usos da terra em microbacia hidrográfica semi-árida: o caso do Riacho Gravatá/ Pesqueira - PE. *Revista de Geografia* 24(1): 171-188.
- SILVA J.M.C. & TABARELLI M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72-74.
- SILVA J.M.C. & CASTELETTI C.H.M. 2003. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook* (GALINDO-LEAL C. & CÂMARA I.G., Eds.), Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, Washington, DC. pp 43-59.
- 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., Eds.), Editora Universitária-UFPE, Recife. pp 237-273
- SILVA J.M.C.; SOUZA M.C & CASTELLETTI C.H.M. 2004. Areas of endemism for passerine birds in Atlantic forest, South America. *Global Ecology and Biogeography* 13: 85-92.
- SILVA J.M.C.; RYLANDS A.B. & FONSECA G.A.B. 2005. The Fate of the Amazonian Areas of Endemism. *Conservation Biology* 19(3): 689-694.
- SILVA J.M.C. & GARDA A.A. 2011. Padrões e processos biogeográficos na Amazônia. In: *Biogeografia da América do Sul. Padrões e Processos* (CARVALHO C.J.B. & ALMEIDA E.A.B., Orgs.), Editora Roca, São Paulo. pp 189-197.
- SILVA M.A.P.; BARROS L.M.; SANTOS A.C.B. & MORAIS A.C.A. 2009. Levantamento de dados da fauna e da flora nativas. In: *Levantamento de dados e estudos técnico científicos dos geotopes de Geopark Araripe*. Consórcio Ambiental/IBI TUPI. 215 p.

REFERÊNCIAS

- SILVA M.P. 2000. Riqueza de espécies, abundância e hábito alimentar de cupins (Insecta, Isoptera) da Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- SIMPSON G.G.; ROE A. & LEWONTIN R.C. 2003. Quantitative Zoology. Dover Publication, New York. 454 p.
- SIQUEIRA D.R.; RODAL M.J.N.; LINS-e-SILVA A.C.B. & MELO A.L. 2001. Physiognomy, structure and floristics in an area of Atlantic Forest in Northeast Brazil. In: Proceedings of Life Forms and Strategies in Tropical forests (GOTTSBERGER G. & LIED S., Eds.), Gebr.Borntraeeger Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart. pp 11-27.
- SNYDER T.E. 1949. Catalog of the termites (Isoptera) of the World. Smithsonian Miscellaneous Collections 112: 1-490.
- 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.
- SPAIN A.V.; SINCLAIR D.F. & DIGGLE P.J. 1986. Spatial distributions of the mounds of harvester and forager termites (Isoptera: Termitidae) at four locations in tropical north-eastern Australia. Acta Oecologia 7(4): 335-352.
- STATSOFT, INC. 2005. Statistica (data analysis software system), version 7.1. Disponível em: < <http://www.statsoft.com>.>
- 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.
- TAVARES M.C.; RODAL M.J.N.; MELO A.L. & LUCENA M.F.A. 2000. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de Floresta Ombrófila Montana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco. Naturalia 25: 17-32.
- TOMASONI M.A. & SANTOS S.D. 2003. Lágrimas da Serra: Os impactos das atividades agropecuárias sobre o geossistema da APA Municipal da Serra da Jibóia, no Município de Elísio Medrado-BA. In: X Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada. Editora UFRJ, Rio de Janeiro.
- TRANIELLO J.F.A. & LEUTHOLD R.H. 2000. Behavior and ecology of foraging in termites. In: Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology (ABE T.; BIGNELL D.E. & HIGASHI M., Eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 141-168.
- VANZOLINI P.E. 1981. A quasi-historical approach to the natural history of the differentiation of reptiles in tropical geographic isolates. Papéis Avulsos de Zoologia 34: 189-204.
- VASCONCELLOS A. 2003. Ecologia e biodiversidade de cupins em remanescentes de Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- 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.

REFERÊNCIAS

- VASCONCELLOS A.; MÉLO A.C.S.; SEGUNDO E.M.V. & BANDEIRA A.G. 2005. Cupins de duas florestas de restinga do Nordeste Brasileiro. *Iheringia, Série Zoologia* 95: 127-131.
- VASCONCELLOS A.; ARAUJO V.F.P.; MOURA F.M.S. & BANDEIRA A.G. 2007. Biomass and populational structute 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. *Neotropical Entomology* 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. 2010. Wood litter consumption by three species of termite *Nasutitermes* in an area of Atlantic Forest in northeastern Brazil. *Journal of Insect Science* 10: 1-9.
- VIVO M. 1997. Mammalian evidence of historical ecological change in the Caatinga semarid vegetation of Northeastern Brazil. *Journal of Comparative Biology* 2(1): 65-73.
- 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 estimator performance. *Ecography* 28: 815-829.
- WHITFORD W.G. 1991. Subterranean termites and long-term productivity of desert rangelands. *Sociobiology* 19: 235-243.
- WILLIG M.R.; KAUFMAN D.M. & STEVENS R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis. *Annual Review of Ecology and Evolution and Systematics* 34: 273-309.
- WILLIS E.O. 1992. Zoogeographical origins of Eastern Brazilian birds. *Ornitologia Neotropical* 3: 1-15.
- WILSON E.O. 1971. The insects societies. University Press Havard, Cambrige and Massachusetts.
- WOOD T.G. & LEE K.E. 1971. Abundance of mounds and competition among colonies of termites some Australian termite species. *Pedobiologia* 11: 341-366.
- WOOD T.G. & SANDS W.A. 1978. The role of termites in ecosystems. In: *Production Ecology of Ants and Termites* (BRIAN M.V., Ed.), Cambridge University Press, Cambridge. pp 245-292.
- WORLDCLIM. 2012. WorldClim - Global Climate Data. Disponível em: <<http://www.worldclim.org/>>. Acesso em: 01 fev 2012.
- ZANELLA F.C.V. 2011. Evolução da biota da diagonal de formações abertas secas da América do Sul. In: *Biogeografia da América do Sul. Padrões e Processos* (CARVALHO C.J.B. & ALMEIDA E.A.B. Orgs.), Editora Roca, São Paulo. pp 198-220.
- ZAR J.H. 2010. Biostatistical analysis. Prentice Hall New Jersey, Prentice hall, Upper Saddle River. 944 p.

APÊNDICES

Apêndice 1. Áreas e fontes dos dados utilizados para comparações entre os Brejos de Altitude e outros domínios morfoclimáticos do Brasil.

Município/Estado	Código da área	Ambiente	Coordenadas		Fonte de Pesquisa
Areia/ PB	B-RPF	Brejo de Altitude	06° 58' S	35° 44' W	Presente estudo
Bonito/ PE	B-RMM	Brejo de Altitude	08° 30' S	35° 43' W	Presente estudo
Caruaru/ PE	B-PVS	Brejo de Altitude	08° 22' S	36° 01' W	Presente estudo
Brejo da Madre de Deus/ PE	B-RFB	Brejo de Altitude	08° 12' S	36° 24' W	Presente estudo
Pesqueira/ PE	B-SOR	Brejo de Altitude	08° 19' S	36° 41' W	Presente estudo
Floresta, Inajá/ PE	B-RSN	Brejo de Altitude	08° 39' S	38° 01' W	Presente estudo
Triunfo/ PE	B-TRF	Brejo de Altitude	07° 52' S	38° 06' W	Presente estudo
Barbalha/ CE	B-PRM	Brejo de Altitude	07° 22' S	39° 19' W	Presente estudo
Ubajara/ CE	B-PUB	Brejo de Altitude	03° 50' S	40° 54' W	Presente estudo
Santa Terezinha/ BA	B-SJB	Brejo de Altitude	12° 52' S	39° 28' W	Presente estudo
Natal/RN	F-PED	Complexo Floresta Atlântica	05° 50' S	35° 10' W	Souza <i>et al.</i> , 2012
Parnamirim/RN	F-MJQ	Complexo Floresta Atlântica	05° 56' S	35° 11' W	Souza <i>et al.</i> , 2012
Nísia Floresta/RN	F-FNN	Complexo Floresta Atlântica	06° 05' S	35° 12' W	Souza <i>et al.</i> , 2012
Tibau do Sul/RN	F-MBT	Complexo Floresta Atlântica	06° 13' S	35° 04' W	Souza <i>et al.</i> , 2012
Rio Tinto-Mamanguape/PB	F-RBG	Complexo Floresta Atlântica	06° 44' S	35° 08' W	Souza <i>et al.</i> , 2012
Cabedelo/PB	F-MAM	Complexo Floresta Atlântica	07° 03' S	34° 51' W	Vasconcellos <i>et al.</i> , 2005
Mataraca/PB	F-MMT	Complexo Floresta Atlântica	06° 29' S	34° 56' W	Vasconcellos <i>et al.</i> , 2005
João Pessoa/PB	F-AMB	Complexo Floresta Atlântica	07° 06' S	34° 51' W	Vasconcellos, 2003
Recife/PE	F-PDI	Complexo Floresta Atlântica	08° 03' S	34° 52' W	Vasconcellos, 2003
Quebrangulo/AL	F-RPT	Complexo Floresta Atlântica	09° 19' S	36° 28' W	Vasconcellos, 2003
Ilhéus/BA	F-MES	Complexo Floresta Atlântica	14° 47' S	39° 03' W	Reis & Canello, 2007
Vilhena/ RO	CE-VLH	Cerrado	12° 44' S	60° 08' W	Constantino, 2005
Serra do Roncador/ MT	CE-RON	Cerrado	12° 49' S	51° 46' W	Mathews, 1977 <i>apud</i> Constantino, 2005
Manso/ MT	CE-MAN	Cerrado	14° 52' S	55° 48' W	Constantino & Schlemmermeyer, 2000
Brasília/ DF	CE-BRS	Cerrado	(aprox.) 15° 47' S	(aprox.) 47° 52' W	<i>apud</i> Constantino, 2005 Coles, 1980; Constantino, 2005
Paracatu/ MG	CE-PRC	Cerrado	(aprox.) 17° 13' S	(aprox.) 46° 52' W	Constantino, 2005
Sete Lagoas/ MG	CE-STL	Cerrado	19° 27' S	44° 13' W	Domingos <i>et al.</i> , 1986 <i>apud</i> Constantino, 2005

Município/Estado	Código da área	Ambiente	Coordenadas		Fonte de Pesquisa
São Paulo/ SP	CE-SPL	Cerrado	21° 49' S (aprox.)	49° 12' W (aprox.)	Araújo, 1958; Constantino, 2005
Porto Grande, Serra do Navio/AP	A-AMA	Amazônia	0° 42' N	51° 25' W	Constantino, 1992
Belém/PA	A-BEL	Amazônia	01° 27' S	58° 30' W	Constantino, 1992
Maraã/AM	A-MAR	Amazônia	01° 51' S	65° 27' W	Constantino, 1992
Paragominas/PA	A-PAR	Amazônia	02° 56' S	47° 31' W	Constantino, 1992
Humaitá/AM	A-HUM	Amazônia	07° 31' S	63° 01' W	Constantino, 1992
Manaus/AM	A-MAN	Amazônia	02° 31' S	60° 01' W	Ackerman <i>et al.</i> , 2009
Assú/RN	C-ASS	Caatinga	05° 34' S	36° 54' W	A.Vasconcellos com. pess.
Sumé/PB	C-SUM	Caatinga	07° 28' S	36° 52' W	Vasconcellos <i>et al.</i> , 2010
São João do Cariri/PB	C-SJC	Caatinga	07° 25' S	36° 30' W	Mélo & Bandeira, 2004
Serra Negra do Norte/RN	C-SNN	Caatinga	06° 34' S	37° 15' W	Alves <i>et al.</i> , 2011
Patos/PB	C-PAT	Caatinga	07° 02' S	37° 26' W	A.Vasconcellos, dados não publicados
Buíque/PE	C-BUI	Caatinga	08° 32' S	37° 14' W	A.Vasconcellos, dados não publicados
Serra Talhada/PE	C-STL	Caatinga	07° 59' S	38° 19' W	A.Vasconcellos, dados não publicados
Floresta/Inajá/PE	C-FLO	Caatinga	08° 37' S	38° 03' W	A.Vasconcellos, dados não publicados
Itatira/CE	C-ITA	Caatinga	04° 35' S	39° 44' W	A.Vasconcellos, dados não publicados
Crato/CE	C-CRA	Caatinga	07° 14' S	39° 24' W	A.Vasconcellos, dados não publicados
Aiuaba/CE	C-AIU	Caatinga	06° 37' S	40° 10' W	A.Vasconcellos, dados não publicados
São Raimundo Nonato/PI	C-SRN	Caatinga	08° 40' S	42° 30' W	A.Vasconcellos, dados não publicados

Apêndice 1. Continuação

Apêndice 2. Valores do Teste de Tukey para comparações entre as áreas de estudo baseada em seis variáveis ambientais e scores do PC1 e PC2.

Áreas	Umidade do solo	Ph	MO	Nitrogênio	Fósforo	Areia	FATOR1	FATOR2
PRF x RMM	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,99	p = 0,83	p < 0,05	p = 0,59	p = 0,69	p < 0,05
RPF x PVS	p = 0,73	p < 0,05	p = 1,00	p = 0,94	p < 0,05	p = 0,95	p = 0,28	p < 0,05
RPF x RFB	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,26	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
RPF x SOR	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,86	p = 0,97	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05
RPF x RSN	p < 0,05	p = 0,20	p < 0,05	p = 0,53	p < 0,05	p = 0,94	p < 0,05	p < 0,05
RPF x TRF	p < 0,05	p = 1,00	p = 0,93	p = 0,99	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
RPF x PRM	p < 0,05	p = 0,74	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,75	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,87
RPF x PUB	p < 0,05	p = 0,27	p < 0,05	p = 1,00	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
RPF x SJB	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,38	p = 0,50	p = 0,99	p = 0,06	p < 0,05	p = 0,53
RMM x PVS	p = 0,43	p = 0,18	p = 0,95	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p = 1,00
RMM x RFB	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,06	p = 0,99	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,09	p = 0,05
RMM x SOR	p = 1,00	p = 1,00	p = 0,23	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,21	p = 0,05
RMM x RSN	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,99	p = 1,00	p < 0,05	p = 1,00
RMM x TRF	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,32	p = 0,20	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
RMM x PRM	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,14	p < 0,05	p < 0,05
RMM x PUB	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,99	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00
RMM x SJB	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,13
PVS x RFB	p = 0,87	p = 0,95	p < 0,05	p = 0,96	p = 1,00	p = 0,35	p = 0,34	p < 0,05
PVS x SOR	p = 0,11	p = 0,11	p = 0,94	p = 1,00	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
PVS x RSN	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,23	p < 0,05	p = 1,00
PVS x TRF	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,98	p = 0,35	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
PVS x PRM	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,87	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,08
PVS x PUB	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p = 0,07	p = 0,16	p < 0,05	p = 1,00
PVS x SJB	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,53	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,64	p < 0,05	p = 0,26
RFB x SOR	p = 0,91	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,93	p = 1,00	p = 0,10	p < 0,05	p = 1,00
RFB x RSN	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
RFB x TRF	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
RFB x PRM	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,73	p = 0,15	p < 0,05	p < 0,05
RFB x PUB	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,60	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05
RFB x SJB	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05
SOR x RSN	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,16	p = 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
SOR x TRF	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p = 0,44	p < 0,05	p = 0,36	p < 0,05	p < 0,05
SOR x PRM	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,70	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
SOR x PUB	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,23	p < 0,05	p < 0,05
SOR x SJB	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
RSN x TRF	p = 0,09	p = 0,74	p = 0,11	p = 0,99	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,98	p < 0,05
RSN x PRM	p = 0,99	p = 1,00	p = 0,99	p = 0,72	p < 0,05	p = 0,48	p = 0,90	p = 0,13
RSN x PUB	p = 1,00	p = 1,00	p = 1,00	p = 0,21	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,99	p = 1,00
RSN x SJB	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,58	p = 1,00	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,71	p = 0,38
TRF x PRM	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,14	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05
TRF x PUB	p = 0,06	p = 0,82	p < 0,05	p = 0,83	p < 0,05	p < 0,05	p = 0,55	p < 0,05
TRF x SJB	p = 0,22	p < 0,05	p = 0,99	p = 0,98	p < 0,05	p < 0,05	p = 1,00	p < 0,05
PRM x PUB	p = 1,00	p = 1,00	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,82	p = 0,06	p = 0,33	p = 0,17
PRM x SJB	p = 0,93	p < 0,05	p = 0,11	p = 0,75	p = 0,20	p = 0,35	p = 1,00	p = 1,00
PUB x SJB	p = 1,00	p < 0,05	p = 0,13	p = 0,20	p = 0,99	p = 1,00	p = 0,16	p = 0,47

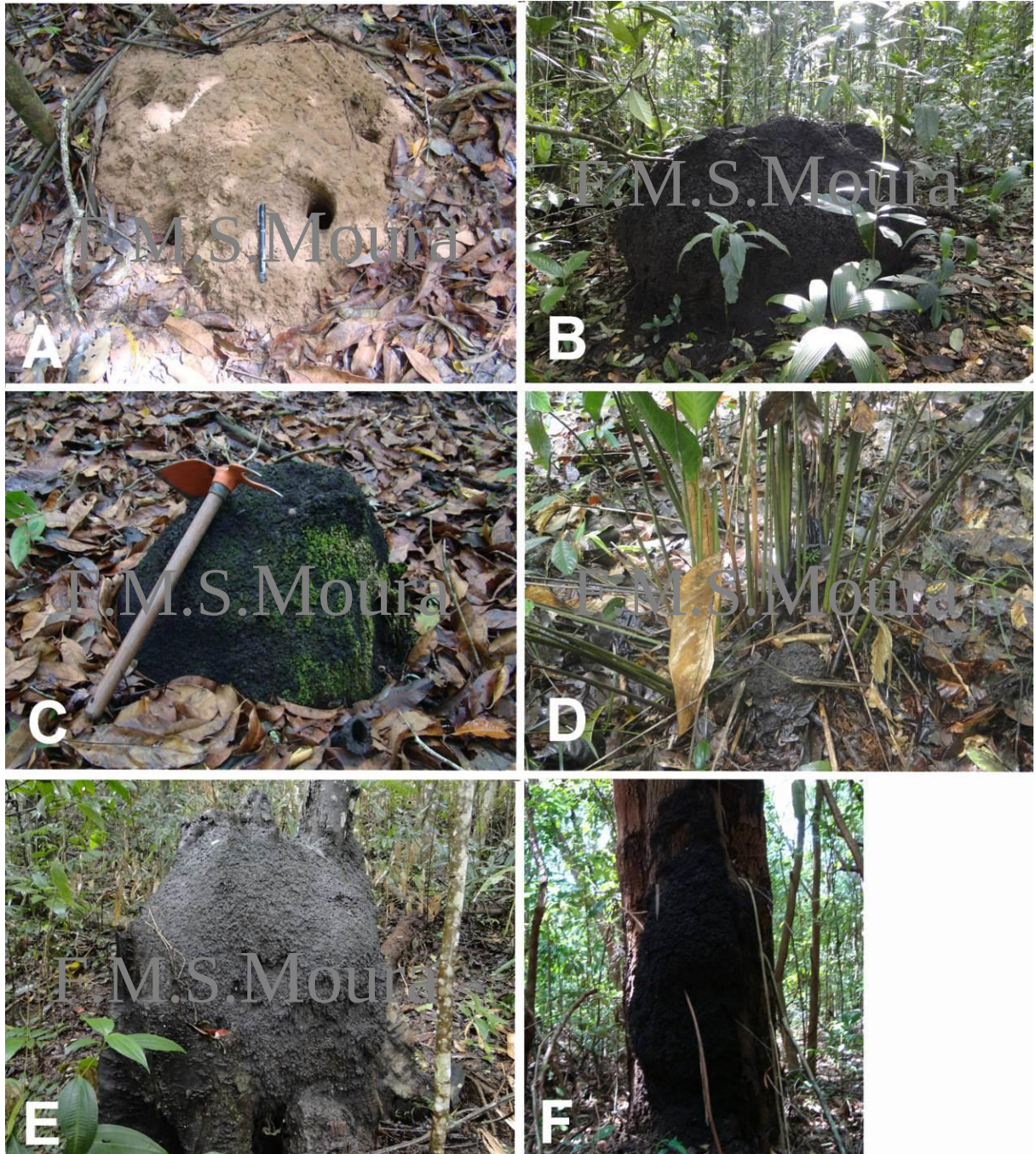
PRANCHAS



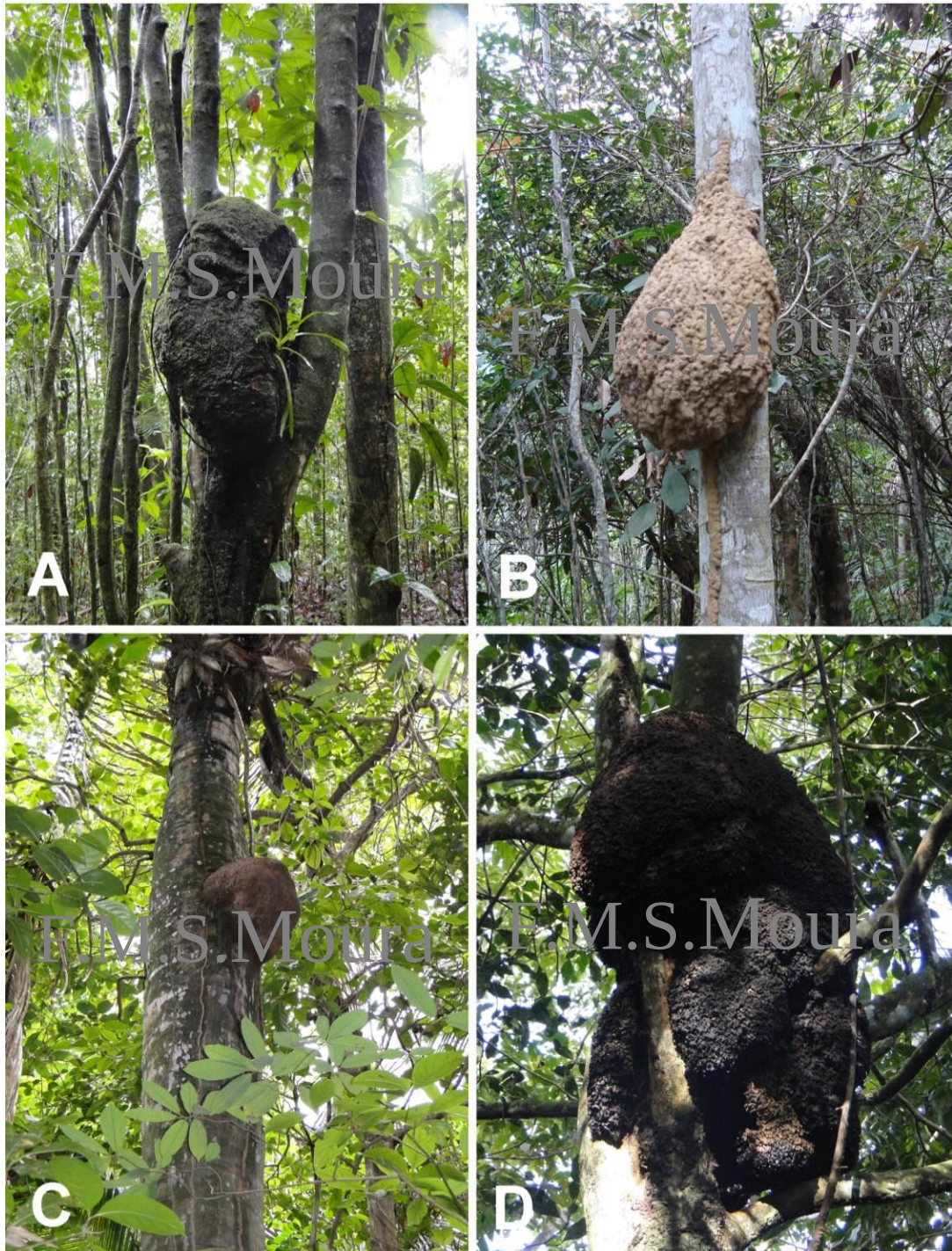
Prancha 1. Fotografias das áreas de estudo: A) Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro (município de Areia/ PB); B) Reserva Ecológica Mata do Mucuri (Bonito/PE); C) Parque Ecológico Municipal João Vasconcelos Sobrinho (Caruaru/PE); D) Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Bituri (Brejo da Madre de Deus/PE); E) Serra de Ororubá (Pesqueira/PE); F) Reserva Biológica de Serra Negra (municípios de Floresta, Inajá, Tacaratu/ PE- destaque para o platô onde a vegetação é de Floresta Serrana). Fotos: A-E: F.M.S. Moura, F: M.A. Sartori.



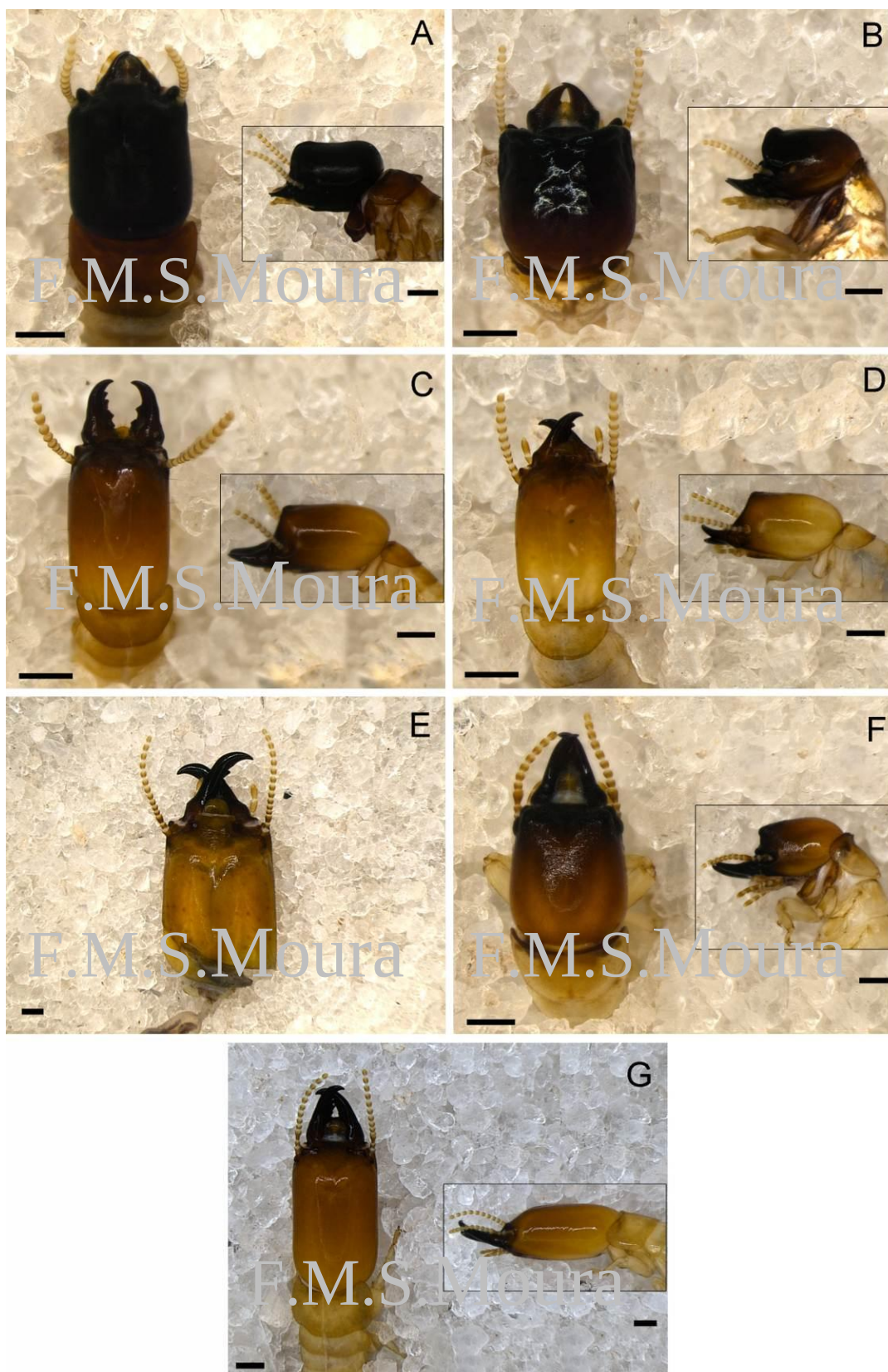
Prancha 2. Fotografias das áreas de estudo: A) Serra de Triunfo (Triunfo/ PE); B) Parque Municipal Riacho do Meio (Barbalha/CE); C) Parque Nacional de Ubajara (Ubajara/CE); D) Serra da Jiboia (Santa Terezinha, Elísio Medrado/BA). Fotos: F.M.S. Moura.



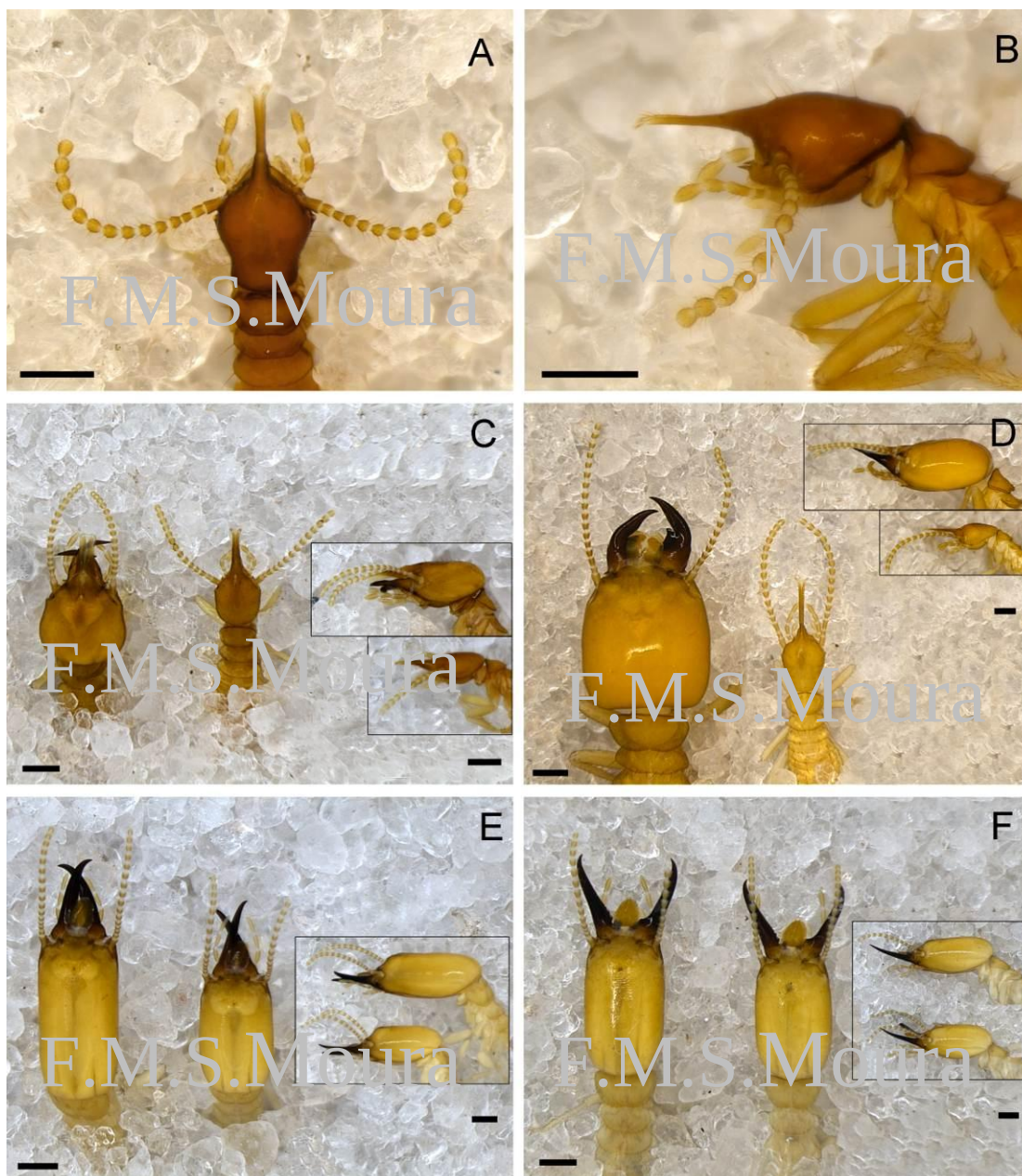
Prancha 3. Fotografias de ninhos registrados nas áreas de estudo. Epígeos: A) *Cornitermes* sp. (Parque Nacional de Ubajara); B) *Embiratermes neotenicus* (Parque João Vasconcellos Sobrinho); C) *Termes medioculatus* (Parque Nacional de Ubajara); D) *Anoplotermes* sp. (Reserva Ecológica Mata do Mucuri); e ArborícolaS: E) *Armitermes holmgreni* (Parque João Vasconcellos Sobrinho); F) *Labiatermes labralis* (Parque João Vasconcellos Sobrinho).



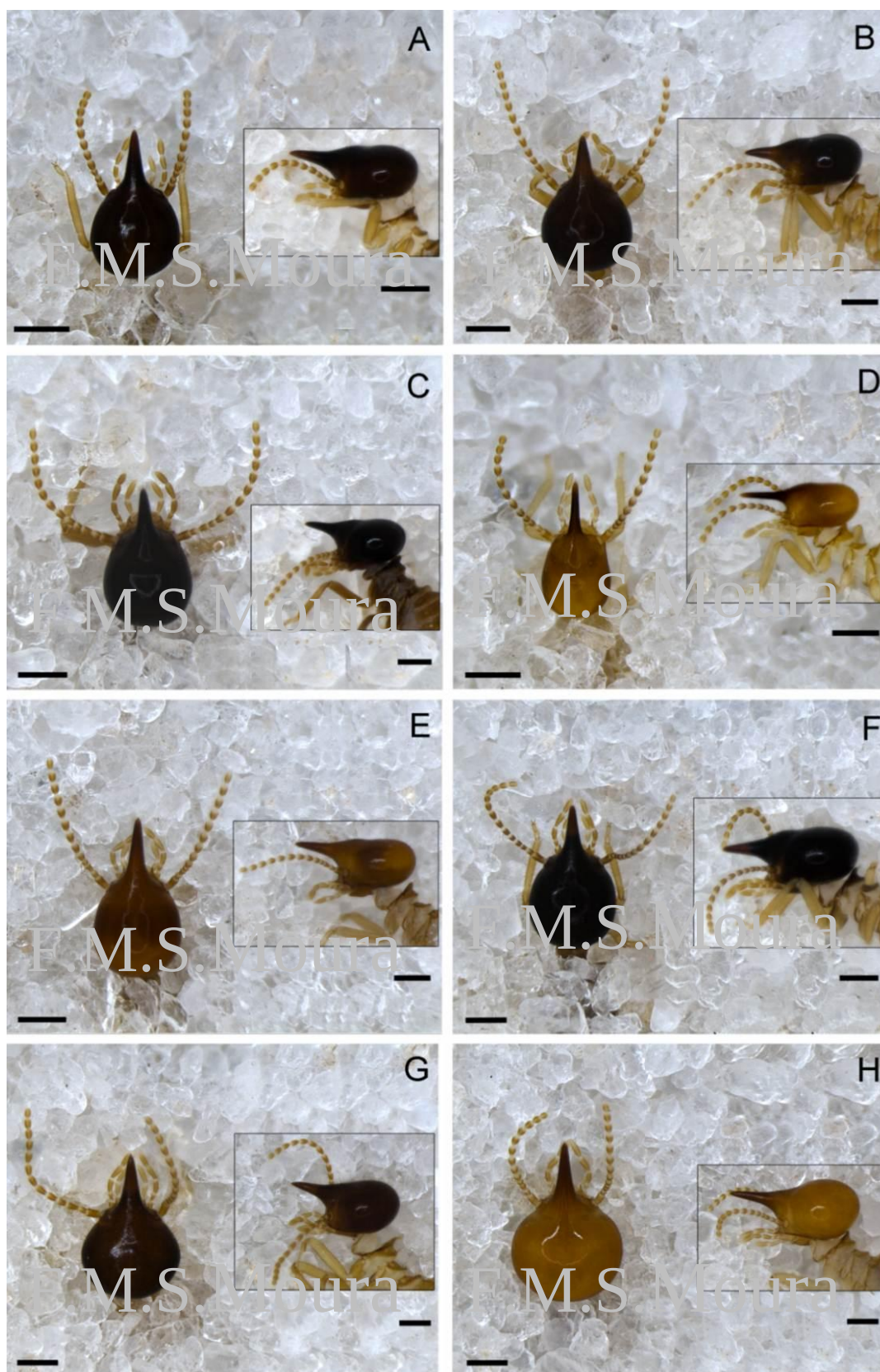
Prancha 4. Fotografias de ninhos arborícolas registrados nas áreas de estudo: A) *Nasutitermes ephratae* (Parque Nacional de Ubajara); B) *Constrictotermes* sp.n (Serra da Jiboia); C) *Microcerotermes indistinctus* (Parque Municipal Riacho do Meio); D) *Nasutitermes corniger* (Parque João Vasconcellos Sobrinho).



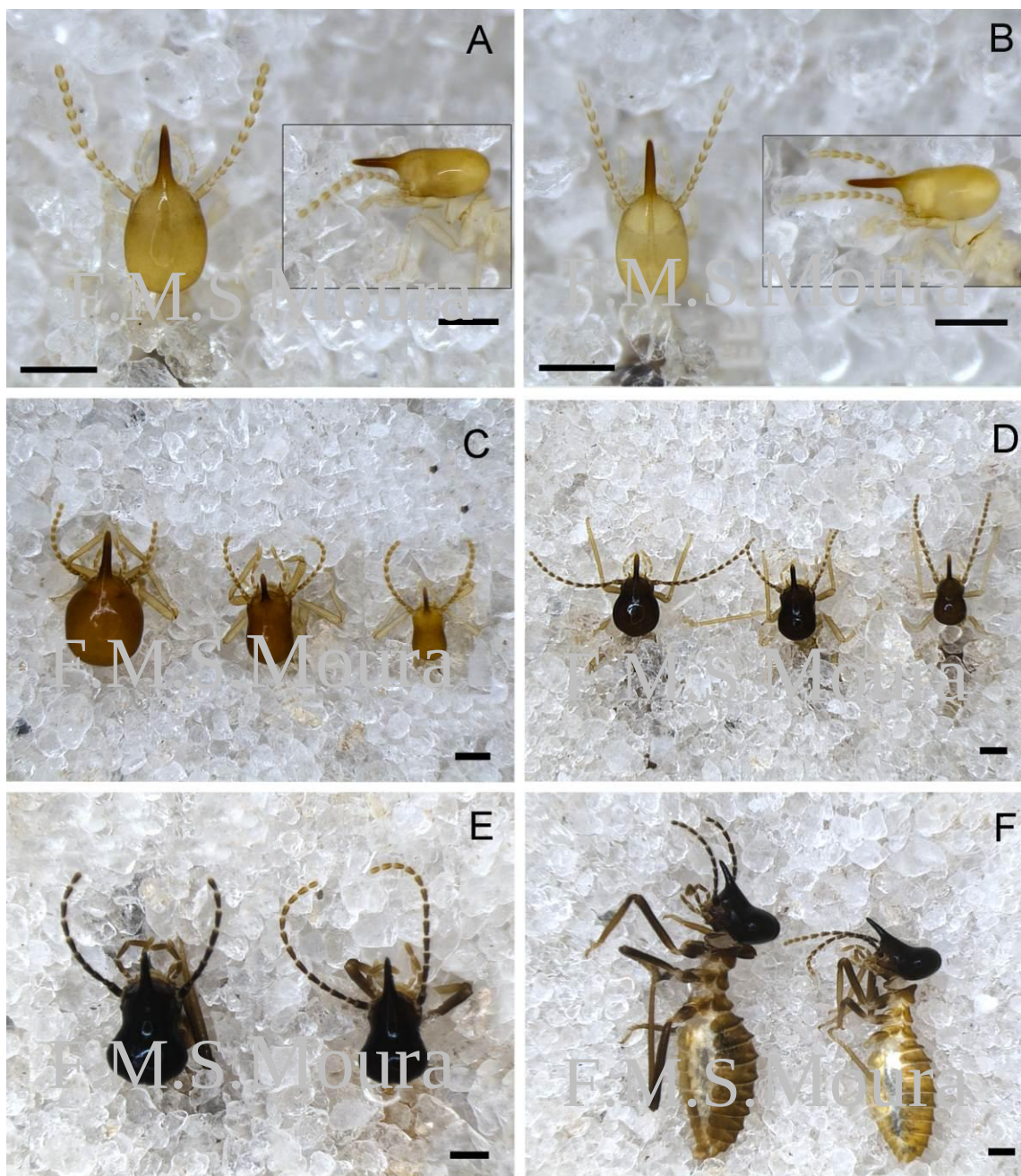
Prancha 5. Fotografias das espécies de cupins da família Kalotermitidae coletadas nas áreas de estudo: A) *Calcaritermes rioensis*, B) *Cryptotermes havilandi*, C) *Glyptotermes* sp.1, D) *Glyptotermes* sp.2, E) *Neotermes* sp., F) *Tauritermes* sp., G) *Rugitermes* sp. Barra = 0,5 mm.



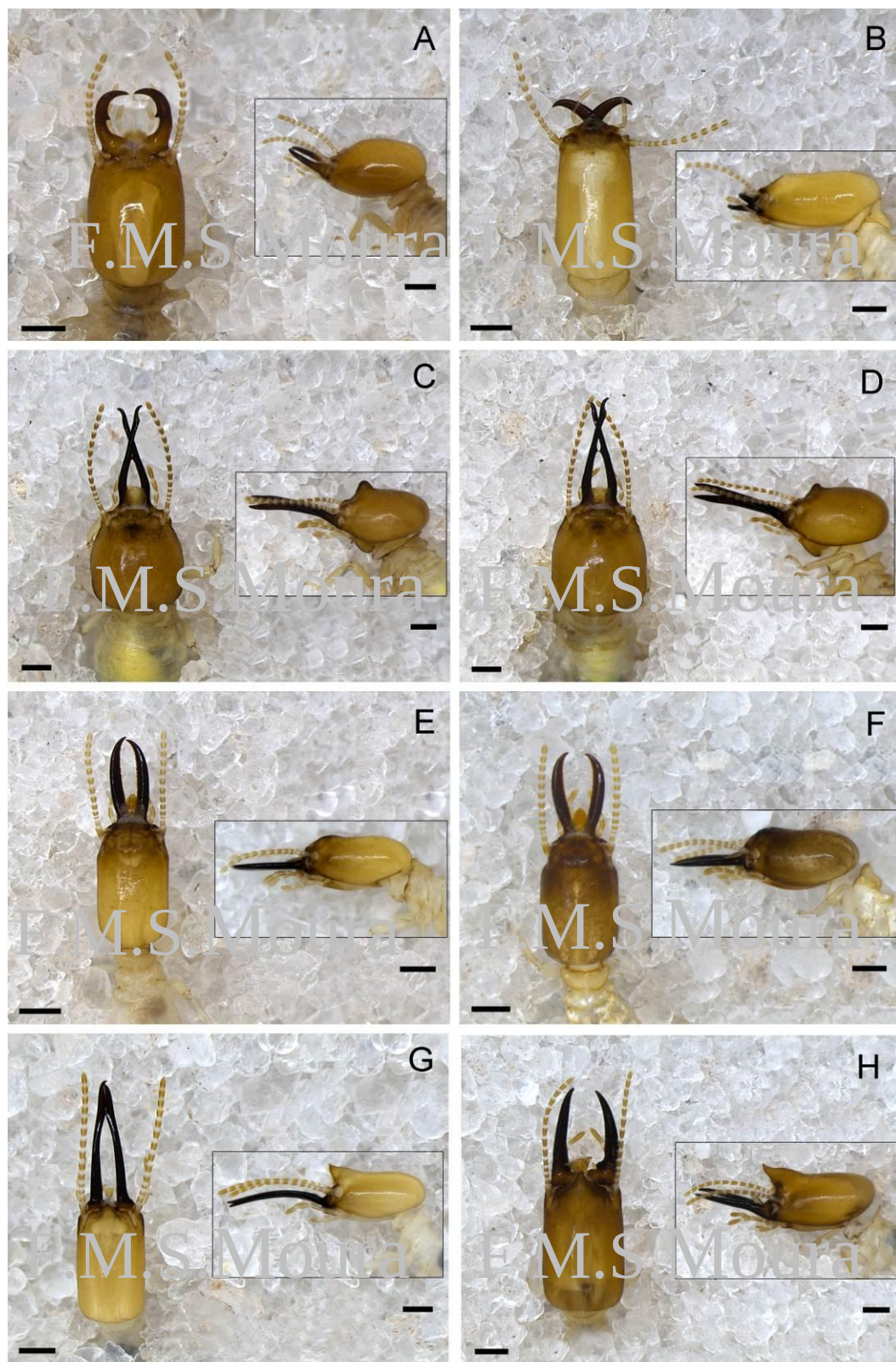
Prancha 6. Fotografias das espécies de cupins da família Rhinotermitidae coletadas nas áreas de estudo: A e B) *Acorhinotermes* sp.n., C) *Dolichorhinotermes longilabius*, D) *Rhinotermes marginalis*, E) *Heterotermes longiceps*, F) *Heterotermes tenuis*. Barra = 0,5 mm.



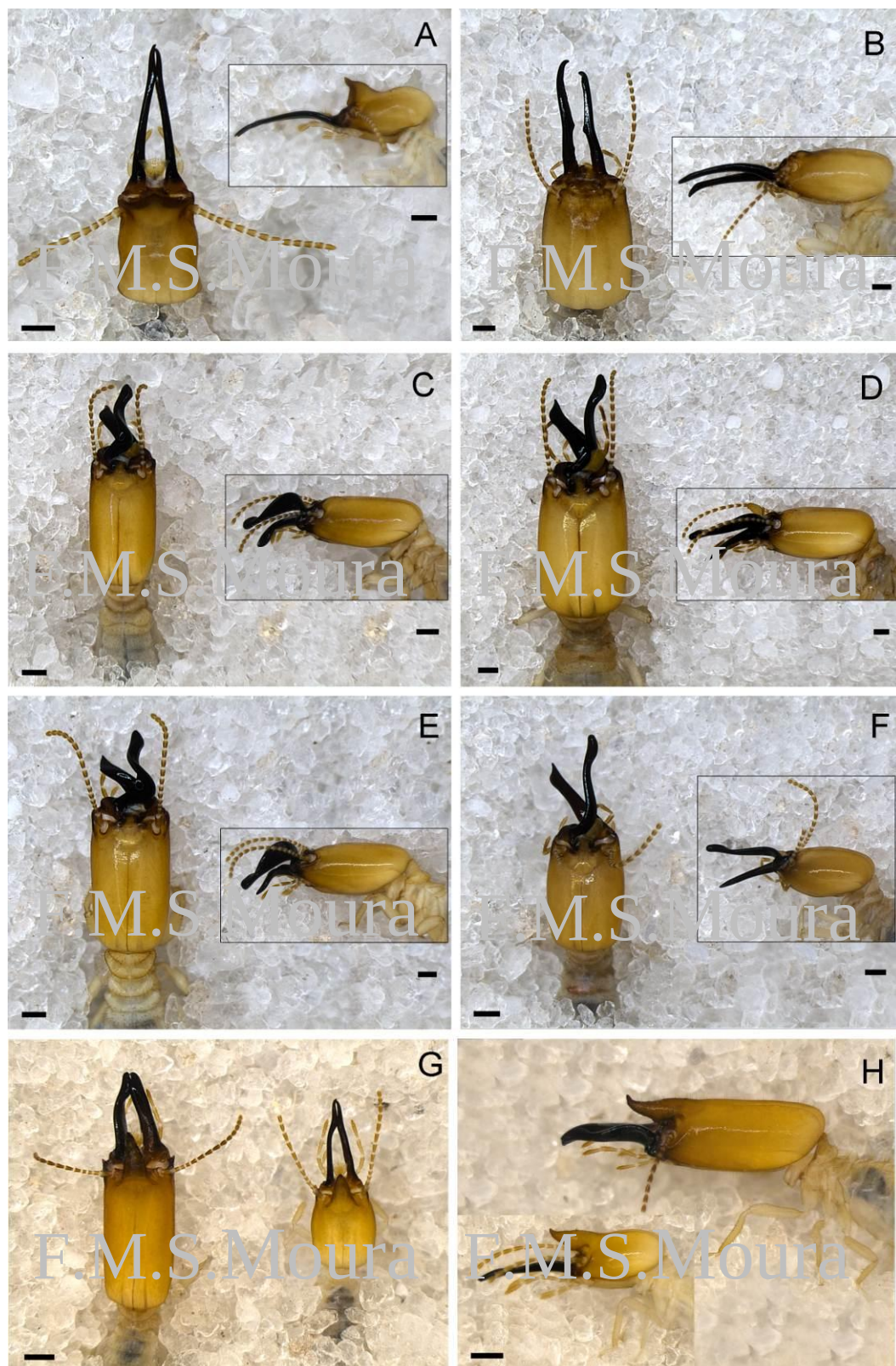
Prancha 7. Fotografias de espécies de cupins da família Termitidae/Nasutitermitinae coletadas nas áreas de estudo: A) *Nasutitermes callimorphus*, B) *Nasutitermes corniger*, C) *Nasutitermes ephratae*, D) *Nasutitermes gaigei*, E) *Nasutitermes jaraguae*, F) *Nasutitermes kemneri*, G) *Nasutitermes macrocephalus*, H) *Nasutitermes rotundatus*. Barra = 0,5 mm.



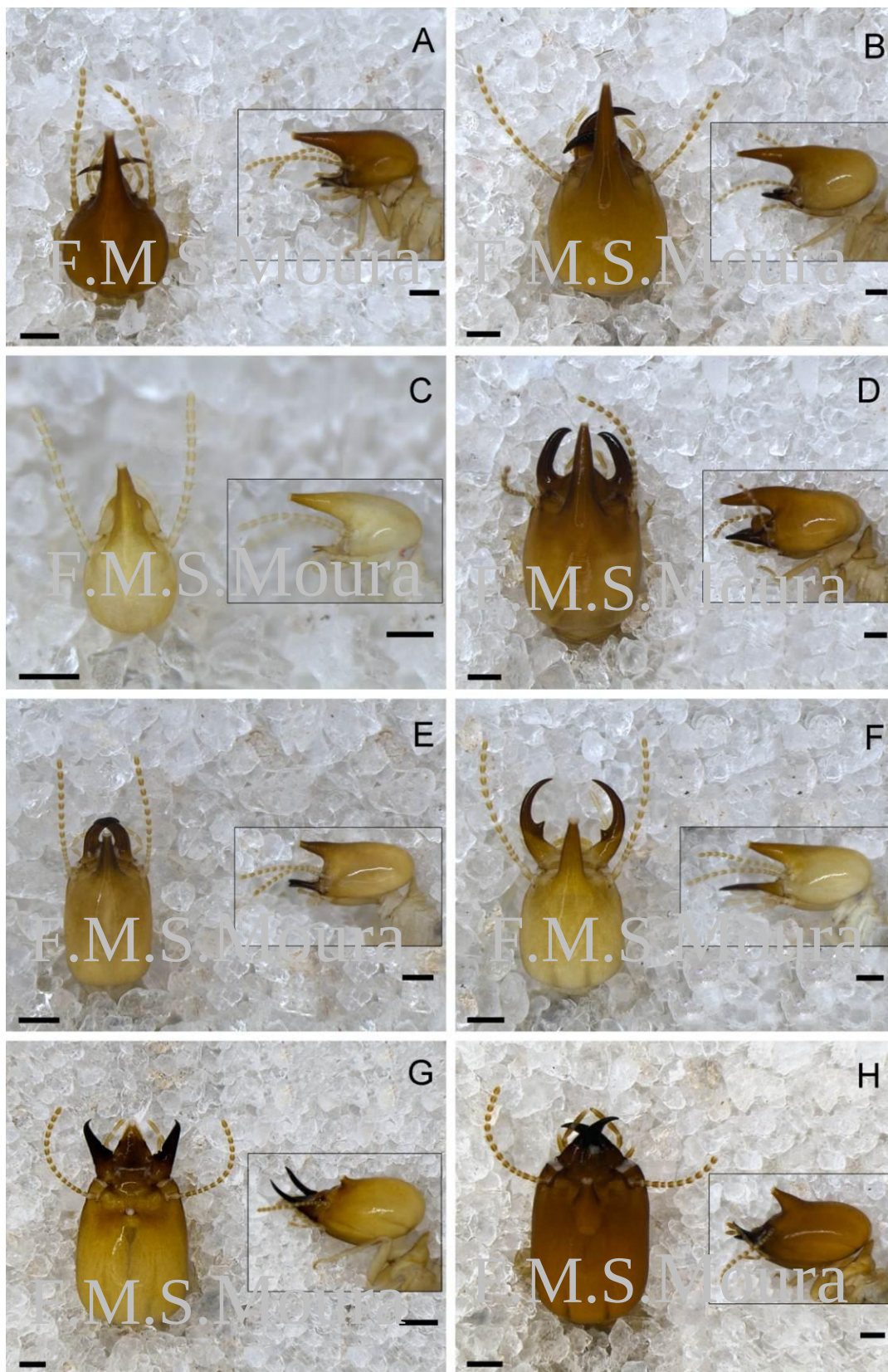
Prancha 8. Fotografias de espécies de cupins da família Termitidae/Nasutitermitinae coletadas nas áreas de estudo: A) *Subulitermes* sp., B) *Subulitermes baileyi*, C) *Diversitermes* sp.n., D) *Velocitermes* cf. *velox*, E e F) *Constrictotermes* sp.n. Barra = 0,5 mm.



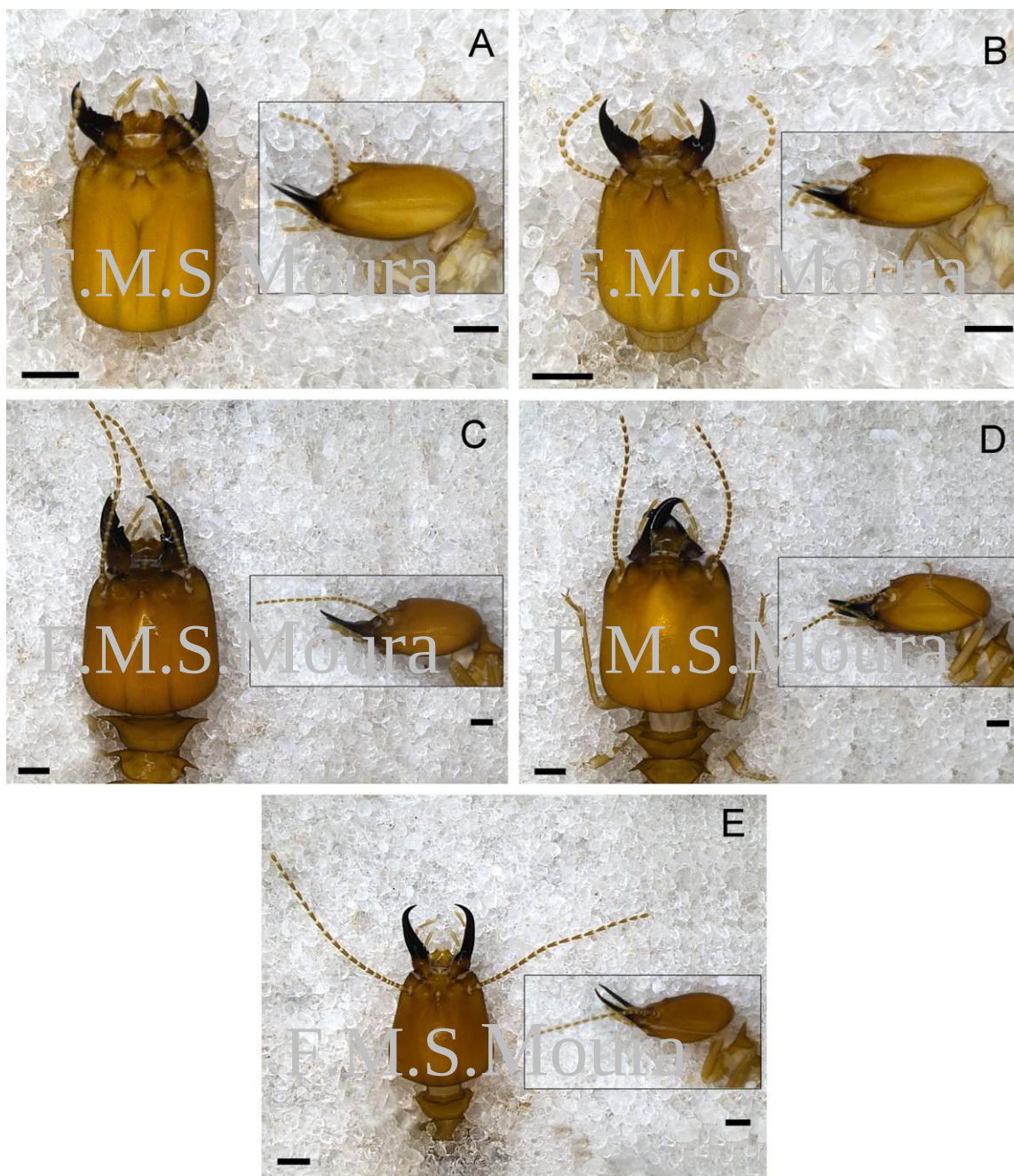
Prancha 9. Fotografias de espécies de cupins da família Termitidae/Termitinae coletadas nas áreas de estudo: A) *Amitermes amifer*, B) *Cylindrotermes sapiranga*, C) *Dentispicoterme* cf. *globicephalus*, D) *Dentispicoterme* cf. *conjunctus*, E) *Microcerotermes indistinctus*, F) *Microcerotermes strunckii*, G) *Termes medioculatus*, H) *Spinitermes trispinosus*. Barra = 0,5 mm.



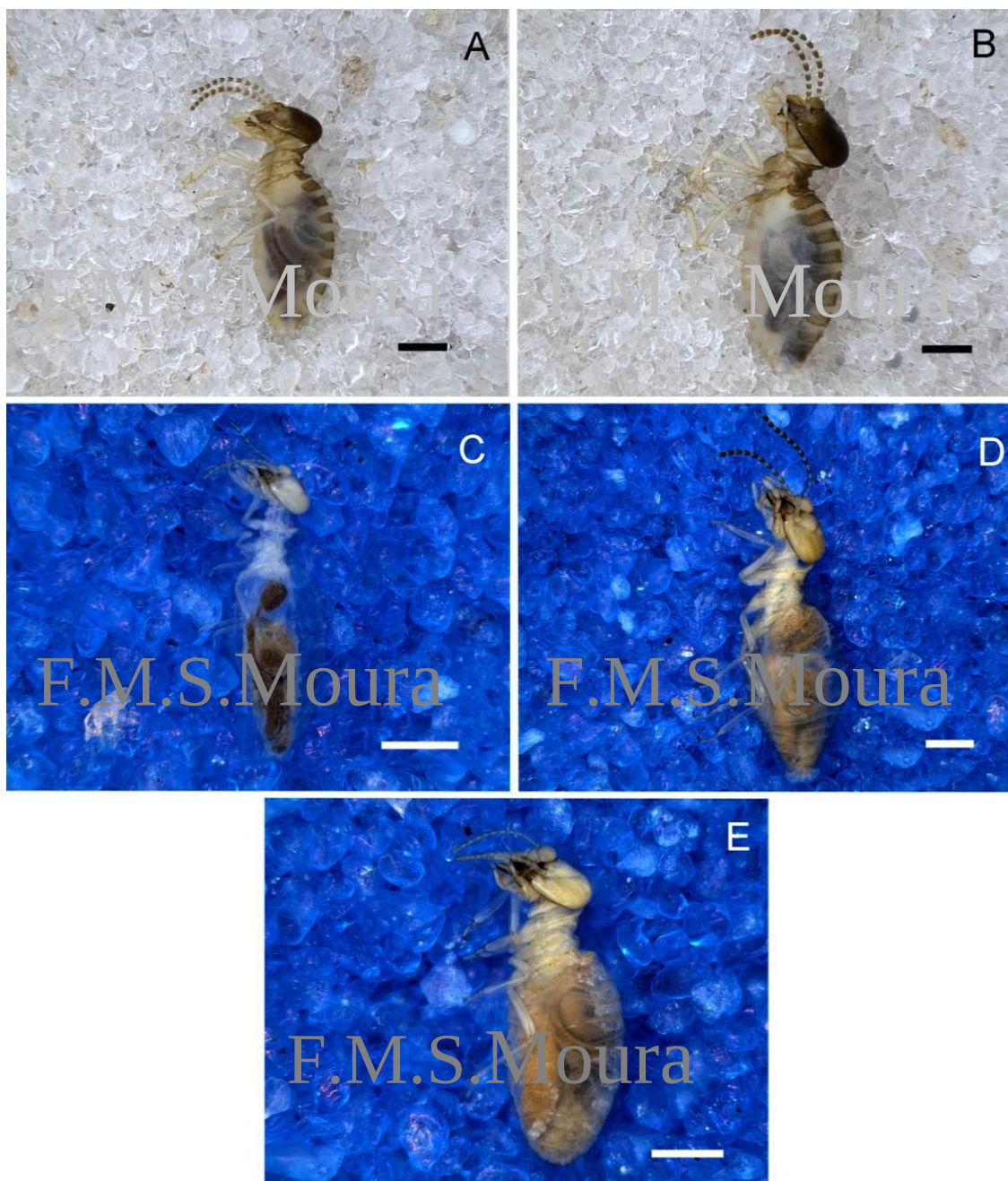
Prancha 10. Fotografias de espécies de cupins da família Termitidae/Termitinae coletadas nas áreas de estudo: A) *Cavitermes tuberosus*, B) *Orthognathotermes* sp., C) *Neocapritermes guyana*, D) *Neocapritermes opacus*, E) *Neocapritermes talpa*, F) *Neocapritermes* sp., G e H) *Dihoplotermes inusitatus*. Barra = 0,5 mm.



Prancha 11. Fotografias de espécies de cupins da família Termitidae/Syntermitinae coletadas nas áreas de estudo: A) *Armitermes holmgreni*, B) *Armitermes grandidens*, C) *Armitermes* sp., D) *Ibitermes inflatus*, E) *Embiratermes parvirostris*, F) *Embiratermes neotenicus*, G) *Labiatermes labralis*, H) *Procornitermes lespesii*. Barra = 0,5 mm.



Prancha 12. Fotografias de espécies de cupins da família Termitidae/Syndermitinae coletadas nas áreas de estudo: A) *Cornitermes bequaerti*, B) *Cornitermes* cf. *villosus*, C) *Syntermes cearensis*, D) *Syntermes territus*, E) *Syntermes molestus*. Barra = 1,0 mm.



Prancha 13. Fotografias de espécies de cupins da família Termitidae/Apicotermitinae coletadas nas áreas de estudo: A) *Ruptitermes reconditus*, B) *Ruptitermes* sp., C) *Anoplotermes* sp., D) *Aparatermes* sp., E) *Grigiotermes* sp. Barra = 1,0 mm.

