



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO MESTRADO
EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

MURIANNY KATAMARA SILVA DE OLIVEIRA

**OCORRÊNCIA DE CUPINS ARBORÍCOLAS EM FRAGMENTOS DE CAATINGA,
NO RIO GRANDE DO NORTE**

MOSSORÓ

2022

MURIANNY KATAMARA SILVA DE OLIVEIRA

**OCORRÊNCIA DE CUPINS ARBORÍCOLAS EM FRAGMENTOS DE CAATINGA,
NO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação

Linha de Pesquisa: Ecologia Terrestre

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Faria Florencio

MOSSORÓ

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

O48o Oliveira, Murianny Katamara Silva de.
 OCORRÊNCIA DE CUPINS ARBORÍCOLAS EM FRAGMENTOS
 DE CAATINGA, NO RIO GRANDE DO NORTE / Murianny
 Katamara Silva de Oliveira. - 2022.
 40 f. : il.

 Orientadora: Daniela Faria Florencio.
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
 Ecologia e Conservação, 2022.

 1. cupinzeiro. 2. Termitidae. 3.
 biodiversidade. 4. nidificação. 5. nordeste. I.
 Florencio, Daniela Faria, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MURIANNY KATAMARA SILVA DE OLIVEIRA

**OCORRÊNCIA DE CUPINS ARBORÍCOLAS EM FRAGMENTOS DE CAATINGA,
NO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia Terrestre

Defendida em: 26 / 08 / 2022

BANCA EXAMINADORA

DANIELA FARIA
FLORENCIO:266254058
33

Assinado de forma digital por
DANIELA FARIA
FLORENCIO:26625405833
Dados: 2022.08.29 13:32:45 -03'00'

Profª. Dra. Daniela Faria Florencio

REJANE TAVARES
BOTREL:92936997615

Assinado de forma digital por REJANE
TAVARES BOTREL:92936997615
Dados: 2022.08.29 14:15:43 -03'00'

Profª. Dra. Rejane Tavares Botrel



Documento assinado digitalmente
CASSIANO SOUSA ROSA
Data: 29/08/2022 14:30:06-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Dr. Cassiano Sousa Rosa

Murianny Katamara Silva de Oliveira (discente)

*Dedico a minha bisavó paterna Nadir Alves
Queiroz e a minha avó materna Cosma Laura
da Silva (In Memoriam).*

*Aos meus pais,
Geruza Silva e Nailson Oliveira,
a minha avó Nizadir Queiroz e a
minha prima Kézia Silmara.*

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre estar presente em minha vida, por todas as graças e bênçãos que me foram concedidas, mesmo quando não merecia. E pela dádiva de ter chegado com vida até aqui.

A minha mãe Geruza Francisca pelos ensinamentos, amor, carinho de toda a vida e por todo apoio moral e financeiro, por me ajudar na realização desse sonho. Sou eternamente grata por tê-la. Essa conquista é nossa! Obrigada por me amparar sempre e por estar comigo nas lutas diárias.

A minha orientadora Dra. Daniela Faria Florencio, meus singelos e muitíssimos obrigada.

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte – FAPERN, pela concessão da bolsa.

Agradeço aos membros da Banca Examinadora, Prof^a. Dr^a. Rejane Tavares Botrel e Prof. Dr. Cassiano Sousa Rosa por aceitarem o convite e por suas contribuições para com o nosso trabalho.

A minha avó paterna Nizadir, por todo carinho e atenção enviados a distâncias ao longo dos momentos mais difíceis da pandemia. Que mesmo sem em contar nada sabe quando não estou bem. Obrigada por ser minha valvular de escape, obrigada por ainda está comigo nesse momento tão delicado, obrigada por está comigo em mais uma conquista. Sou eternamente grata.

Agradeço aos meus colegas de laboratório e equipe de campo que foram maravilhosos e essências para o desenvolvimento desta pesquisa. Pedro, Bruno, Rodolfo e Débora, meu muitíssimo obrigada, serei eternamente grata, por toda dedicação, garra e suor que vocês depositaram. Essa conquista também é de vocês.

Agradeço aos familiares dos colegas Pedro e Rodolfo, que abriram as portas de suas casas e com os braços abertos nos receberam, no momento mais delicado que o mundo estava passando. Obrigada por acolher a nossa equipe como se fossemos membros de suas famílias, e por cederem suas terras para que a pesquisa fosse desenvolvida.

A minha médica Dra. Sheila, que entrou em meu caminho para ajudar na minha saúde. Obrigada por toda sua atenção, dedicação, cuidado e carinho. MUITÍSSIMO obrigada por estar comigo nesse processo um pouco árduo e doloroso, mais que no fim tudo dará certo, a senhora é um anjo enviado nesses últimos cinco meses. Gratidão a você e todos os outros profissionais que me atenderam.

Aos meus amigos Renata Kely, Carla Ticiane e Caio Oliveira, por estarem comigo sempre desde os momentos bons e felizes aos mais difíceis e dolorosos. Obrigado por segurarem a minha mão quando mais precisei e por estarem vibrando por mim em todos os âmbitos da minha vida. Vocês são únicos e fundamentais.

Aos meus colegas de curso Janethy, Ayko e Raul, por dividirem mesmo remotamente, as alegrias, conquistas, tristezas e desesperos ao longo desses dois anos. Espero um dia conhecê-los pessoalmente.

“Liberte a sua criatividade. Sonhe com as estrelas para poder pisar a Lua. Sonhe com a Lua, para poder pisar as montanhas. Sonhe com as montanhas, para pisar sem medo os vales das suas perdas e frustrações. Apesar dos nossos defeitos precisamos ver que somos pérolas únicas no teatro da vida e compreender que não existem pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas. O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles”.

Augusto Cury

RESUMO

Os cupins são importantes detritívoros que contribuem com a ciclagem de nutrientes, a estruturação, a umidade e a disponibilidade de matéria orgânica no solo. Os cupinzeiros são construídos com solo, matéria orgânica, fluídos fecais e salivares. De acordo com o local de estabelecimento os cupinzeiros podem ser epígeo, hipógeo ou arborícola, sendo este último o mais comum em áreas de Caatinga. Entretanto, estudos sobre cupins arborícolas ainda são escassos, principalmente quanto a relação deles com as árvores que hospedeiras. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivos investigar se algumas espécies arbóreas possuem maior probabilidade de hospedar cupinzeiros e avaliar o efeito das estruturas das árvores sobre a ocorrência de cupinzeiros, em fragmentos de Caatinga. Para tanto, testamos as seguintes hipóteses: i) Quanto maior o diâmetro da árvore, maior a chance de hospedar cupinzeiros; ii) Árvores mais altas possuem mais chances de hospedar cupinzeiros; iii) Árvores com cascas (ritidoma) mais grossas, possuem mais chances de hospedar cupinzeiros. Esse estudo foi realizado em fragmentos de Caatinga hiper xerófila, compostos por espécies arbóreas e arbustivas. Amostramos 21 árvores que hospedaram cupinzeiros e as quatro árvores mais próximas, de cada uma delas, com DAP mínimo de 0,75 m, totalizando 115 árvores. De cada árvore, aferimos diâmetro do caule, altura da árvore e coletamos amostras de ritidomas. Além disso, coletamos representantes das castas estéreis dos cupinzeiros estudados para identificação. A análise de dados envolveu Modelagem Linear Generalizada Mista (GLMM), sob distribuição de erros binomial. A nidificação de *Nasutitermes corniger*, *Constrictotermes cyphergaster* e *Nasutitermes macrocephalus* envolveu 17 espécies arbóreas. Considerando a relação entre a ocorrências de cupinzeiros e as árvores, foi possível verificar que as espécies arbóreas *Cenostigma pyramidale*, *Combretum leprosum* e a *Anadenanthera colubrina* foram mais nidificadas que outras. Corroborando a nossa hipótese, árvores com diâmetros maiores tiveram mais chances de hospedar cupinzeiros. Por outro lado, a ocorrência dos cupinzeiros não foi explicada pela altura da árvore, espessura do ritidoma ou identidade da árvore. Nossos resultados sugerem que o diâmetro do caule das árvores é uma característica estrutural importante para localização e suporte ao cupinzeiro.

Palavras-chave: cupinzeiro; Termitidae; biodiversidade; nidificação; nordeste.

ABSTRACT

Termites are important detritivores that contribute to nutrient cycling, structuring, moisture, and organic matter availability in the soil. Termite nests are built with soil, organic matter, fecal and salivary fluids. According to the where the nest is established, it may be epigeous, hypogeous or arboreal, the latter being the most common in the Caatinga. However, studies on arboreal termites are still scarce, especially regarding their relationship with host trees. Therefore, this work aimed to investigate whether some tree species are more likely to host arboreal termite nests and assess the effect of tree structures on their occurrence in Caatinga fragments. For that, we tested the following hypotheses: i) The wider the tree diameter, the higher the chance of it host tree-dwelling termites; ii) Taller trees are more likely to host a termite nest; iii) Trees with thicker bark (rhytidome) are more likely to host a termite nest. This study was conducted at hyper xerophilous Caatinga fragments composed of arboreal and shrubby species. We sampled 21 trees hosting termite nests plus the four trees that were closest to each of them which had a minimum DBH of 0.75m, totaling 115 trees. We measured the stem diameter, the tree height, and collected samples of the rhytidomes of each of these trees. Moreover, we collected representatives of the sterile castes of termites from the studied nests for identification. The data analysis involved Generalized Linear Mixed Modeling (GLMM) under binomial error distribution. The nidification of *Nasutitermes corniger*, *Constrictotermes cyphergaster* and *Nasutitermes macrocephalus* involved 17 arboreal species. Considering the relationship between the occurrences of nests and trees, it was possible to identify that the tree species *Cenostigma pyramidale*, *Combretum leprosum*, and *Anadenanthera colubrina* had more nests on them than any other species. Corroborating our first hypothesis, trees with wider diameters had more chance of hosting termite nests. On the other hand, the occurrence of termite nests was not explained by the tree height, rhytidome thickness or tree species. Our results suggest that the stem diameter is an important structural characteristic for the location and support of the termite nest.

Keywords: termite nest; Termitidae; biodiversity; nidification; Northeast.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Mapa de localização dos municípios de Apodi e de Olho D'Água do Borges, RN das áreas de estudos..... 15
- Figura 2 – Figura esquemática do desenho amostral, na qual selecionamos a árvore com cupinzeiro de cupim e a partir dela, as quatro árvores mais próximas. DAP = Diâmetro na altura do peito, Ritidoma = Amostra do ritidoma e Altura = Altura da árvore..... 16

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Número de árvores por espécies amostradas e sua relação à ocorrência de cupinzeiro de cupins, em fragmentos de Caatinga em Olho D'Água do Borges e Apodi, RN..... 18
- Gráfico2 – Relação entre o diâmetro do caule e a presença ou ausência de cupinzeiros ($X^2=14,039$; Gl= 1,3; $P= 0,0002$) 21

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Relação das espécies arbóreas que abrigaram cupinzeiros..... 19
- Tabela 2 – Modelos testados para analisar os efeitos das variáveis explicativas na presença de cupinzeiros. DAP diâmetro na altura do Peito, altura = altura da árvore, ritidoma = ritidoma da árvore, popular = espécie arbórea 20
- Tabela 3 – Valores dos efeitos das variáveis explicativas na presença de cupinzeiros nas árvores hospedeiras. 21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
METODOLOGIA.....	15
<i>Área de estudo.....</i>	<i>15</i>
<i>Amostragem e identificação das espécies arbóreas</i>	<i>16</i>
<i>Amostragem e identificação dos cupins.....</i>	<i>17</i>
<i>Análise de dados</i>	<i>17</i>
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO	22
REFERÊNCIAS	25
APÊNDICE	30

INTRODUÇÃO

Apesar da reconhecida importância ecológica dos cupins, pouco ainda é compreendido sobre sua ocorrência, em especial, no bioma da Caatinga. O domínio das Caatingas é destacado pela alta riqueza e o elevado grau de espécies endêmicas, quando equiparado com outras regiões semiáridas no mundo (VELLOSO, et al., 2002), ocupando aproximadamente 912.529 km² sendo considerado o único bioma do Brasil restrito ao território nacional (SILVA, et al., 2017). O nome Caatinga é de origem Tupi-Guarani e significa Mata Branca, decorrente da queda das folhas na época da seca, restando apenas os troncos brancos e brilhosos (PRADO, 2005). Sua cobertura vegetal é composta de uma diversidade de fitofisionomias que variam entre áreas de vegetação herbácea, com espécies abaixo de dois metros de altura; vegetação arbustiva, com espécies que variam de dois a cinco metros de altura; e áreas de vegetação arbórea, com espécies que variam entre oito a 12 metros de altura (LEAL, et al., 2005; PRADO, 2005). Essa vegetação, especialmente no período de seca desempenha papel importantes na manutenção desse bioma, servindo como alimento e abrigo para a biota local (SILVA, et al., 2017), em especial para os insetos que são considerados fundamentais para a conservação dos ecossistemas (LEWINSOHN et al., 2005).

Os cupins (Blattodea: Isoptera) (INWARD et al 2007) são insetos eussociais, caracterizados pela divisão de trabalho reprodutivo, tendo as colônias organizadas em castas reprodutivas e estéreis, com cooperação entre membros e sobreposição de gerações (WILSON, 1971). Em todo o mundo existem aproximadamente 2.970 espécies de cupins descritas, das quais 615 espécies e 112 gêneros são registrados na região Neotropical (CONSTANTINO, 2022). A importância dos cupins está relacionada à ciclagem de nutrientes, à estruturação do solo (HIGASHI & ABE, 1997; FERREIRA, et al., 2011, DURAN—BAUTISTA, et al., 2020), à restauração de ecossistemas degradados (ISSOUFOU, et al., 2019) e estabelecimento e manutenção de ampla diversidade de espécies (PRINGLE, et al., 2010).

As novas colônias de cupins, são formadas de modo geral logo após a revoada dos alados, normalmente, após as primeiras chuvas (COSTA-LEONARDO, 2002). Os alados, já no solo, encontram seus parceiros através dos feromônios dispersados no ar (NUTTING, 1969) e, saem em busca de um local para estabelecer a nova colônia, construindo uma galeria, onde ocorre a primeira cópula e, posteriormente, a primeira ninhada (COSTA-LEONARDO, 2002). Algumas espécies também podem formar novos cupinzeiros por brotamento (“*budding*”), que ocorre através da migração de parte da colônia para um novo local (NUTTING, 1969). O comportamento de brotamento já foi relatado em espécies como *Constrictotermes cyphergaster*

(Silvestri, 1901), que estabelecem inicialmente seus cupinzeiros no solo e depois constroem um novo numa árvore próxima ao primeiro, onde parte ou toda colônia se desloca para este novo cupinzeiro (MATHEWS, 1977). Os cupinzeiros são arquitetados com túneis e galerias, construídas com solo, matéria orgânica, fluídos fecais e salivares (THONES, et al., 1996). Seu formato, volume e coloração variam entre espécies, e até mesmo dentro da mesma espécie de acordo com o material utilizado para sua construção (KORB, 2010). De acordo com o local de estabelecimento, os cupinzeiros podem ser classificados como: **epígeos**, quando o cupinzeiro se encontra sobre a superfície do solo, **hipógeos** quando encontrado abaixo da superfície do solo ou **arborícolas** que são cupinzeiros que ficam sobre os troncos e galhos das árvores (POLATTO & ALVES-JUNIOR, 2009), sendo este último o mais comum em áreas de Caatingas.

Estudos sobre cupins arborícolas ainda são escassos, principalmente quanto a sua relação com as árvores que hospedam seus cupinzeiros. Pesquisas desenvolvidas no Cerrado apontam que as estruturas, como tamanho, altura e circunferência do caule da planta, desempenhem papéis importantes nas atividades desses insetos (GONÇALVES et al., 2005; ARAÚJO et al. 2010). Por exemplo *C. cyphergaster* que é uma espécie arborícola usa troncos de árvores do Cerrado (CUNHA, 2000) e da Caatinga (BEZERRA-GUSMÃO, et al, 2013) como base para o desenvolvimento dos cupinzeiros. De acordo com Bezerra-Gusmão et al., (2013) a distribuição regular de *C. cyphergaster* é influenciada pelas espécies hospedeiras *Cenostigma pyramidale* Gagnon e Lewis e *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber), que segundo os autores são as que ocorrem em alta densidade e possuem valores maiores de cobertura, volume, área basal e densidade. Por sua vez, Souza (2020b) observou a ausência de cupins em ambientes em início de sucessão na Caatinga, evidenciando a importância da vegetação arbórea para as populações de cupins. Os estudos aqui mencionados relatam que espécies de cupins tendem a ter preferências por determinadas espécies vegetais. Entretanto, ainda pouco se sabe sobre estas preferências. Nesse contexto, neste trabalho pretendemos responder às seguintes questões: Os cupins têm preferência por alguma espécie árvore? Existe alguma característica fundamental para a nidificação dos cupins arborícolas? Para tanto, os objetivos desse trabalho foram: (i) investigar se alguma espécie arbórea possui maior probabilidade de hospedar um cupinzeiro, mostrando que os cupins possuem preferência por determinadas espécies de árvores; (ii) avaliar o efeito das estruturas das árvores sobre a ocorrência de cupins arborícolas em fragmentos de Caatinga. Para isso, testamos as seguintes hipóteses: i) Quanto maior o diâmetro do caule da árvore, maior a chance de hospedar um cupinzeiro, pois árvore com diâmetro maior pode indicar árvore “mais velha”, estando assim a mais tempo no ambiente e

tendo mais tempo para ser ocupada por esses insetos; ii) Árvores mais altas possuem maiores chances de hospedar um cupinzeiro, visto que esta estrutura pode facilitar sua localização pelos cupins; iii) As árvores, com cascas externas mais grossas (ritidoma), possuem mais chances de hospedar um cupinzeiro, visto que podem fornecer maior quantidade de alimento quando está apta para consumo.

METODOLOGIA

Área de estudo

Realizamos o estudo no período de seca entre os meses de outubro a dezembro de 2020, em fragmentos de Caatinga situadas nos municípios Olho D' Água Do Borges (5° 57'S, 37° 42'W), com cerca de 6,8 hectares e Apodi (05°35' S e 37° 48' W) com aproximadamente 9,9 hectares (Figura 1). Essas áreas apresentam vegetação hiper xerófila composta por espécies arbóreas e arbustivas (VELLOSO et al., 2002). Os exemplares da flora que podem ser encontrados nesta região são popularmente conhecidos como jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Mart.) Benth), favela (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl), catingueira (*Cenostigma pyramidale* Gagnon e Lewis) e mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) (VELLOSO et al., 2002; PRADO, 2003). O clima da região é semiárido quente de acordo com a classificação de Köppen (BSw'h'), com chuvas de verão retardando para o outono. A temperatura média anual para o município de Apodi é de aproximadamente 28,2° C e precipitação média anual de 465 mm (CLIMATE-DATA, 2022a). Para o município de Olho D'Água Do Borges a temperatura média anual é de 27,9° C com precipitação média anual de 543 mm (CLIMATE-DATA, 2022b).

As áreas estudadas são áreas em estado de regeneração, sendo a área do município de Apodi uma área de reserva legal, determinada pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA) (PINTO et al., 2015). A área pertencente ao município de Olho D'Água Do Borge apesar de estar em estado de regeneração, ela não possui nem um regimento que a proteja do extrativismo, ocorrendo a retirada de alguns tipos de madeiras para a fabricação de estacas para a fabricação de cercas.

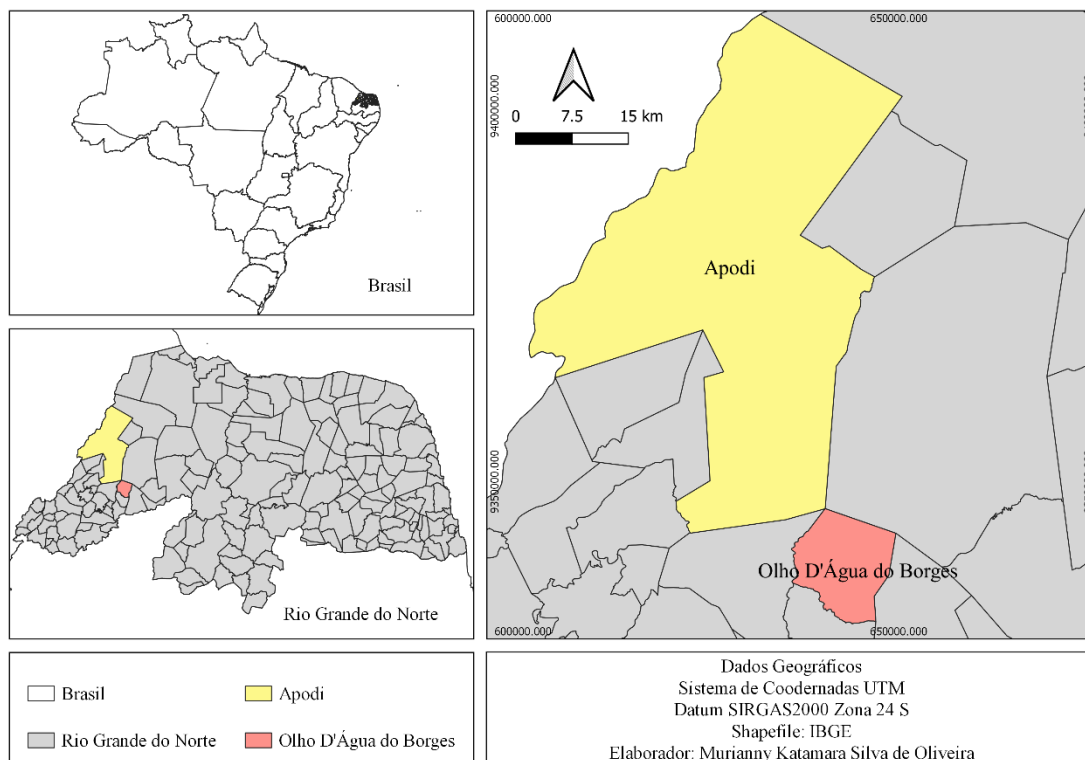


Figura 1: Mapa de localização dos municípios de Apodi e Olho D'Água do Borges, RN onde estão as áreas de estudo.

Amostragem e identificação das espécies arbóreas

Selecionamos 21 árvores que hospedavam cupinzeiros, e que fossem passíveis de coletas. A partir de cada uma delas, foram identificadas e incluídas no estudo, as quatro árvores mais próximas, com no mínimo 0,075 m de diâmetro a altura do peito (DAP), totalizando 105 árvores amostradas (Figura 2). As árvores amostradas foram georreferenciadas e as seguintes variáveis foram obtidas: altura da árvore, diâmetro do caule e espessura do ritidoma. A altura obtivemos com o auxílio da régua telescópica e; o diâmetro com fita métrica. Coletamos fragmentos do ritidoma, com aproximadamente 7 cm de comprimento por 5 cm largura, embalamos em saquinhos de papel e, posteriormente, mensuramos com um paquímetro, seis pontos ao entorno do fragmento, e calculamos a média aritmética.

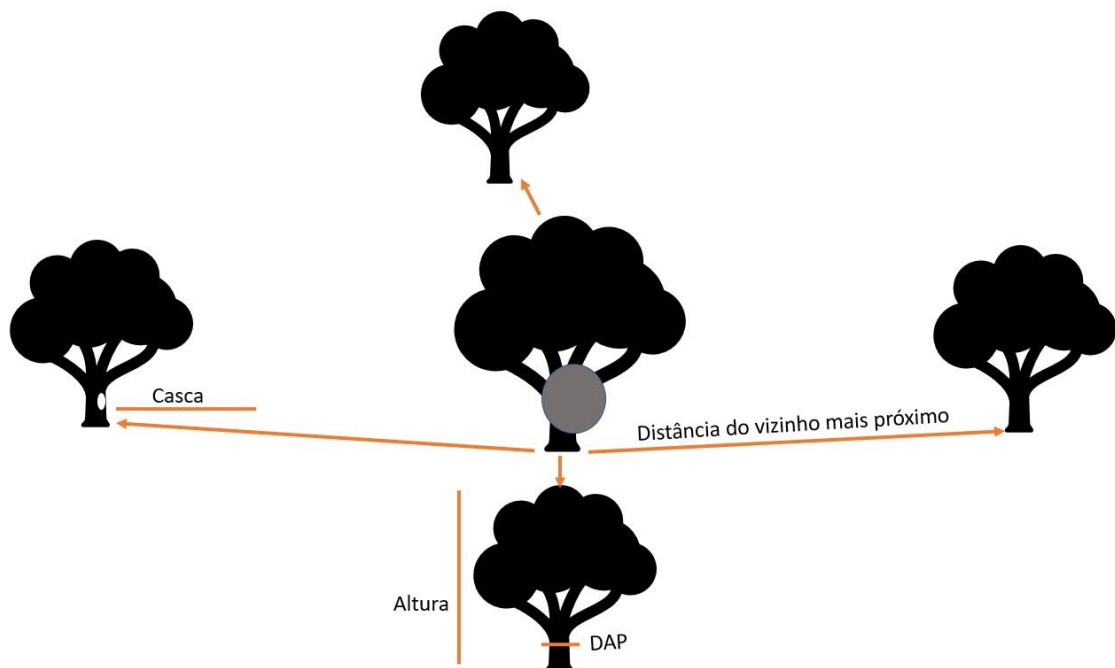


Figura 2: Representação do desenho amostral, no centro a árvore com cupinzeiro de cupim e as quatro árvores mais próximas. Variáveis amostradas de cada árvore: DAP = Diâmetro na altura do peito. Ritidoma = Amostra do ritidoma e Altura = Altura da árvore.

A identificação das espécies arbóreas, em campo, foi a partir do nome popular, com o auxílio de um morador local. Posteriormente, quando possível, coletamos amostras de ritidomas, das folhas, flores e frutos, para a confirmação da identificação em campo. As amostras foram comparadas com as bases de dados online do Projeto Caatinga (UFERSA, 2021) e do Checklist das Plantas do Nordeste, que contém informações sobre as plantas da caatinga (Versão 1.5) (GAMARRA-ROJAS, 2021).

Amostragem e identificação dos cupins

Os cupinzeiros amostrados foram fotografados e georreferenciado. As castas estéreis foram coletadas para identificação. A identificação foi confirmada pelo taxonomista, professor Dr. Reginaldo Constantino, da Universidade de Brasília (UnB).

Análise de dados

A análise estatística envolveu Modelagem Linear Generalizada Mista (GLMM) sob distribuição de erros binomial (CRAWLEY, 2012). Essa análise é adequada para modelagem

de efeitos de uma ou mais variáveis sobre uma variável resposta binária (LOGAN, 2010), acrescidos de análise de resíduos para verificar a qualidade do modelo.

Para determinar os efeitos das variáveis explicativas “diâmetro do caule da árvore, altura da árvore, espessura do ritidoma, espécie de árvore” (x-var), sobre a nossa variável resposta binária “presença ou ausência de cupinzeiros” (y-var), elaboramos um modelo completo incluindo todas variáveis e suas respectivas interações (Presença ou ausência de cupinzeiro ~ Diâmetro da Árvore * Altura da árvore * Ritidoma * Espécie de árvore * Popular + (1|cupinzeiros), family=binomial). Testamos o modelo completo com as variáveis em todas possíveis posições e escolhemos a que apresentou o menor Critério de Informação de Akaike (AIC). Simplificamos o modelo retirando inicialmente as interações e, posteriormente, as variáveis não significativas. Removendo sempre a que apresentou o maior P até chegarmos ao modelo mínimo adequado (Presença ou ausência de cupinzeiro ~ Diâmetro da Árvore + (1|Cupinzeiros), family=binomial), que foi contrastado com o modelo nulo (Presença ou ausência de cupinzeiros ~ 1 + (1|Cupinzeiros), family=binomial) para analisarmos o quanto o modelo mínimo adequado encontrado explica os nossos resultados.

Utilizamos os pacotes lme4 e DHARMA do software R 4.1.0 (R Development Core Team, 2021) (para detalhes da análise ver Apêndice).

RESULTADOS

Amostramos cupinzeiros de três espécies de cupins arborícolas, pertencentes à subfamília Nasutitermitinae. *Nasutitermes corniger* (Montschulsky, 1855) foi a mais comum, com 10 cupinzeiros, seguida de *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901) com seis cupinzeiros e *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestri, 1903) com cinco cupinzeiros. No total foram registradas 17 espécies arbóreas pertencentes a 16 gêneros e dez famílias (Gráfico 1). Dessas, oito espécies arbóreas abrigavam cupinzeiros, sendo a *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis. (Catingueira) a que hospedou maior número de cupinzeiros (33,33%) e a *Combretum leprosum* Mart., (Mufumbo), a única espécie que hospedou cupinzeiros das três espécies de cupins encontradas (Tabela 1).

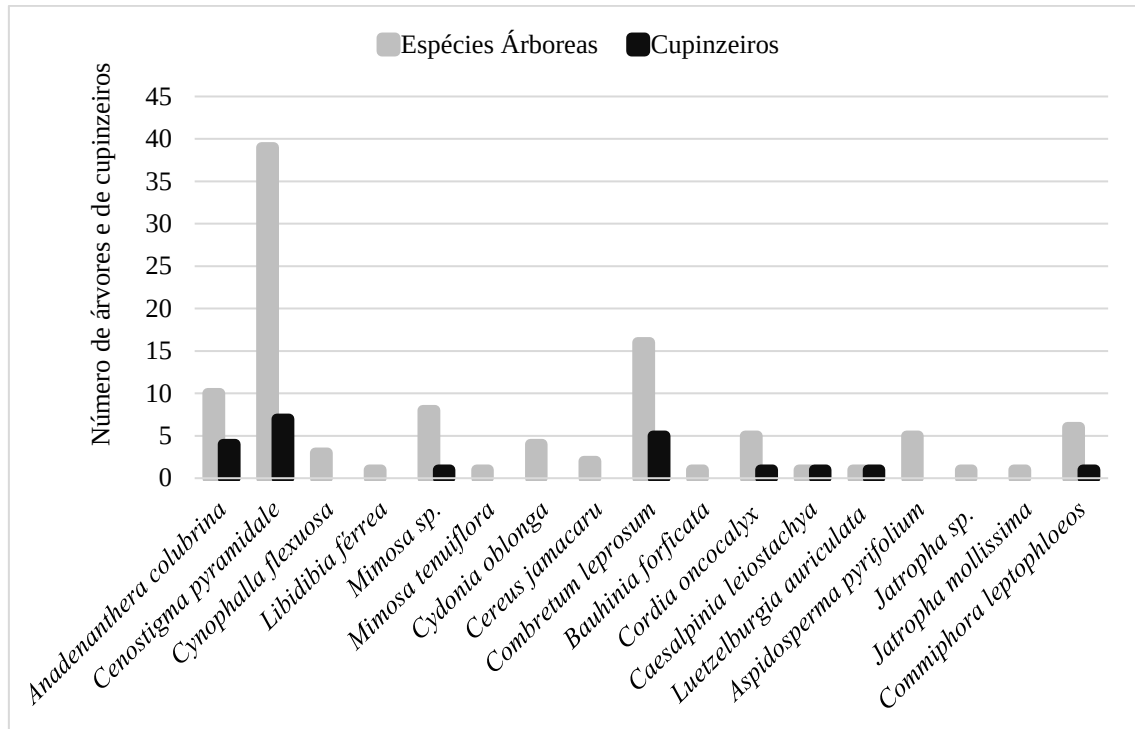


Gráfico 1: Número de árvores por espécies amostradas e sua relação à ocorrência de cupinzeiros em fragmentos de caatinga em Olho D'Água Do Borges e Apodi, RN.

Tabela 1: Relação das espécies arbóreas que abrigaram cupinzeiros, em fragmentos de caatinga em Olho D'Água Do Borges e Apodi, RN.

Árvore suporte	Nome popular	Cupinzeiros			Nº de cupinzeiros por espécie arbórea
		<i>Constrictotermes cyphergaster</i>	<i>Nasutitermes corniger</i>	<i>Nasutitermes macrocephalus</i>	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	0	2	2	4
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis	Catingueira	4	3	0	7
<i>Mimosa</i> sp.	Jurema sp.	0	0	1	1
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mufumbo	1	2	2	5
<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	Pau Branco	0	1	0	1
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	Pau Ferro ou Jucá	0	1	0	1
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Pau Mocó	0	1	0	1
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett.	Umburana	1	0	0	1
Ocorrência de cupim		6	10	5	21

Todos os modelos que descrevem os efeitos das variáveis explicativas (Tabela 2): DAP ($X^2 = 14,04$; $Gl = 1,3$; $P = 0,0002$), altura da árvore ($X^2 = 0,16,82$; $Gl = 1,21$; $P = 0,7406$), espessura do ritidoma ($X^2 = 0,15$; $Gl = 1,21$; $P = 0,7000$), espécie arbórea ($X^2 = 13,81$; $Gl = 16,21$; $P = 0,6100$), e suas interações ($X^2 = 4,45$; $Gl = 25,4$; $P = 0,3483$) na presença dos cupinzeiros na planta hospedeira, convergiram para um modelo composto por uma única variável explicativa, o DAP, corroborando a hipótese de que quanto maior for o diâmetro da árvore maiores são as chances de encontrar um cupinzeiro (Gráfico 2).

O diâmetro das árvores amostradas variou de 0,05 a 1,02 m. As árvores que apresentaram cupinzeiros, possuem diâmetro médio de 0,33 m, enquanto as árvores que não abrigavam os cupinzeiros apresentaram o diâmetro médio de 0,17 m. (Tabela 3). A espessura dos ritidomas das árvores amostradas variou de 0,0003 a 0,0134 m sendo que, as árvores hospedeiras de cupinzeiros apresentaram espessura média de 0,003 m e aquelas que não abrigavam cupinzeiros apresentaram 0,003 m (Tabela 3). A altura das árvores variou de 2,50 a 9,00 m. As árvores que hospedavam cupinzeiros apresentaram altura média de 5,90 m enquanto as que não hospedavam cupinzeiros apresentaram altura média de 5,30 m (Tabela 3).

O modelo mínimo adequado alcançado (presença ou ausência de cupinzeiros $\sim$ DAP + (1 | Cupinzeiros)) descreve a relação positiva de DAP com a presença de cupinzeiros arborícolas ($X^2 = 14,04$; $Gl = 1,30$; $P = 0,0002$), uma vez que apresentou o menor Critério de Informação de Akaike (AIC = 97,04) (Tabela 2). Utilizamos este critério de seleção visto que o AIC oferece uma medida relativa do “goodness of fit” (qualidade de ajuste) de um modelo estatístico.

Tabela 2: Modelos testados para analisar os efeitos das variáveis explicativas na presença de cupinzeiros. DAP= diâmetro na altura do peito; Altura = altura da árvore; Ritidoma = Ritidoma da árvore; Popular = nome popular da espécie arbórea; 1 | CUPINZEIROS = variações no intercepto entre os cupinzeiros; AIC = Critério de Informação de Akaike X^2 = Valor do teste; Gl = Graus de liberdade; P = P - VALUE do teste.

MODELOS	AIC	X^2	Gl	P
PresencadeCupinzeiros $\sim$ 1 + (1 Cupinzeiros)	109,08	0	1,30	1,0000
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP * altura * ritidoma + Popular + (1 Cupinzeiros)	122,77	4,45	4,25	0,3483
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP * altura + ritidoma* Popular + (1 Cupinzeiros)	130,57	4,20	6,31	0,6496
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP + altura + ritidoma + Popular + (1 Cupinzeiros)	122,77	7,94	1,21	0,0048
PresencadeCupinzeiros $\sim$ altura + ritidoma+ Popular + (1 Cupinzeiros)	125,17	0,15	1,21	0,7000
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP + altura+ Popular + (1 Cupinzeiros)	117,37	0,16	1,21	0,7000
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP + ritidoma+ Popular+(1 Cupinzeiros)	117,38	13,81	16,21	0,6100
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP + altura + ritidoma + (1 Cupinzeiros)	101,03	13,81	17,21	0,6799
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP + altura + (1 Cupinzeiros)	99,04	13,82	18,21	0,7408
PresencadeCupinzeiros $\sim$ DAP + (1 Cupinzeiros)	97,04	14,04	1,30	0,0002

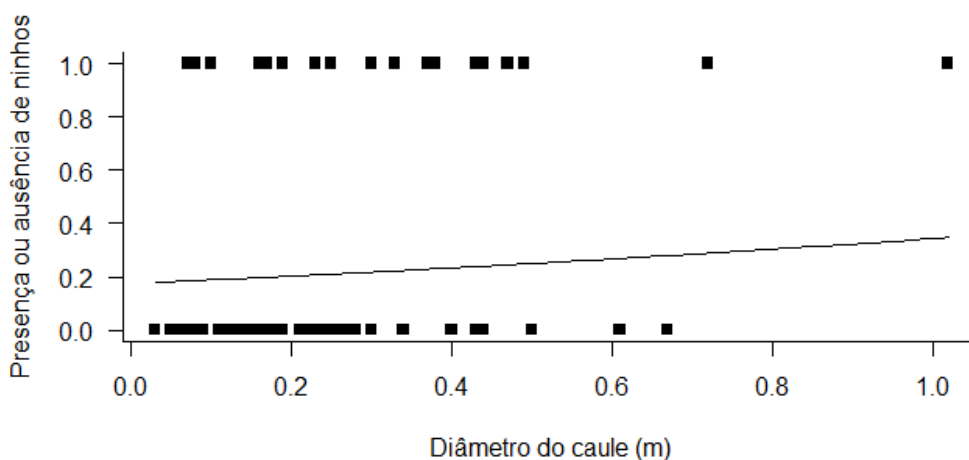


Gráfico 2: Relação entre o diâmetro do caule e a presença ou ausência de cupinzeiro ($X^2 = 14,04$; $Gl = 1,30$; $P = 0,0002$).

Tabela 3: Média das variáveis explicativas das árvores na presença ou ausência de cupinzeiros arborícolas, em fragmentos de caatinga em Olho D'Água Do Borges e Apodi, RN.

Variáveis	Média com cupinzeiros (m)	Média sem cupinzeiros (m)
Ritidoma	0,003	0,003
Altura	5,90	5,30
Diâmetro	0,33	0,17

DISCUSSÃO

Nesse trabalho, os resultados sugerem que árvores com diâmetros maiores têm maiores chances de hospedar um cupinzeiro. Por outro lado, a ocorrência de cupinzeiros não foi explicada pela espessura do ritidoma, pela altura da árvore e pela espécie arbórea. Pesquisas relacionadas a influência de parâmetros estruturais das espécies vegetais são de extremas importância para compreender a presença dos cupinzeiros arborícolas, principalmente no que diz respeito ao bioma caatinga (SOUZA & SOUSA, 2018).

A composição arbórea nas áreas estudadas é semelhante à de outras áreas de caatinga, visto que a espécie arbórea de maior ocorrência também foi a *Cenostigma pyramidale*, como encontrada por Ferreira e Vale (1992) e Araújo et. al (1995). Observamos que esta espécie arbórea também foi a que mais hospedou cupinzeiro, resultado semelhante ao encontrado por Bezerra-Gusmão et al (2013). Por sua vez, Barreto e Castro (2007) estudando a nidificação de abelhas sem ferrão do gênero *Partamona* numa área de Caatinga observaram que nidificam

principalmente cavidades ocas feitas nos cupinzeiros pelo periquito *Eupsittula cactorum*, eles observaram também que os cupinzeiros encontrados nesses cupinzeiros estavam principalmente associados à espécie arbórea *Commiphora leptophloeos* (Umburana) sendo esta, a espécie mais utilizada como substratos para a nidificação dos cupins (BARRETO E CASTRO, 2007), espécie arbórea esta que foi encontrada em nossos resultados, porém em baixa densidade e ocorrência de cupinzeiros. Nesse sentido, não podemos afirmar existência de uma possível preferência dos cupins por certas espécies arbóreas. Mas que, possivelmente, a nidificação dos cupins esteja relacionada com as espécies arbóreas de maior ocorrência na área estudada (BEZERRA-GUSMÃO et al., 2013) e com o estado de conservação dessas áreas (VIANA JUNIOR, 2013). Uma vez que, fragmentos de Caatinga sujeitos ao pastoreio e a extração de espécies lenhosas (ANTONGIOVANNI et al., 2020) podem sofrer modificação na composição das espécies vegetais (ALVES, et al., 2009).

Corroborando a nossa hipótese, quanto maior foi o diâmetro da árvore, maior foi a chance de hospedar cupinzeiros. Resultados semelhantes aos nossos foram observados por Silva et al. (2007) no Cerrado e Oliveira & Albuquerque (2009) na Mata Atlântica, indicando a importância dessa estrutura para a nidificação dos cupins (SILVA et al., 2007), como também para aumentar as chances de forrageamento (OLIVEIRA & ALBURQUERQUE, 2009), sugerindo que árvores com diâmetros maiores se tornam mais atrativas à exploração por cupins (OLIVEIRA & ALBURQUERQUE, 2009). Árvores com diâmetros maiores poder ser um indicador que essas árvores sejam mais velhas e estejam a mais tempo no ambiente e tendo assim mais tempo para serem encontradas por esses insetos. Sabe-se também que o diâmetro do caule trás vários históricos das árvores no ambiente entre eles a idade do espécime (MARTINKOSKI, 2015). De maneira geral, temos a clareza que as árvores mais velhas, por mais que elas tenham passado por períodos de restrições de crescimento (ZANON E FINGER, 2010) elas possuem diâmetros maiores. Dessa forma, nossos resultados sugerem o diâmetro do caule das árvores como uma característica estrutural da planta importante para dar suporte ao cupinzeiro, uma vez que pode oferecer a estes insetos maiores condições para instalação de seus cupinzeiros.

Diferente do esperado em nossa hipótese, a altura das árvores não explicou a nidificação pelos cupins, visto que árvores maiores poderiam facilitar o encontro pelos cupins. Por outro lado, em estudo realizado no pantanal, Souza (2020a) verificou que árvores mais altas foram as que mais apresentaram cupinzeiros, tornando a altura da árvore como um aspecto importante para a seleção do habitat. Esse resultado pode estar associado a adaptação dos cupins ao pulso de inundação (RESENDE, 2008), o que justificaria a ausência de relação em fragmentos de

Caatinga. Nesse sentido, são necessários mais estudos para entender a importância da altura das árvores em diferentes condições para a nidificação dos cupins.

A hipótese de que as árvores com ritidoma mais grossos, possuem mais chances de hospedar um cupinzeiro não foi corroborada, visto que a espessura do ritidoma não explicou a nidificação dos cupins. Resultado semelhante ao nosso foi encontrado por Souza (2020a) no qual ele levanta a hipótese de que outras características das árvores possam estar associadas a nidificação de cupins. Por outro lado, a estrutura do ritidoma pode ser importante recurso alimentar para os cupins. Com isso, muito provavelmente essa estrutura seja utilizada para recurso alimentar e não para recurso de nidificação, visto que os cupins constroem o seu próprio cupinzeiro. Por outro lado, estudos desenvolvidos em Savanas na América do Norte apontam a espessura do ritidoma importante para a nidificação de outras espécies de invertebrados que não constroem seus cupinzeiros (NICOLAI, 1991).

Os construtores *Nasutitermes* e *Constrictotermes* possuem várias características em comum, uma vez que, são xilófagos, podendo se alimentar de madeiras em diferentes níveis de decomposição (MOURA et al., 2006; VASCONCELLOS & MOURA, 2010). Seus cupinzeiros são arborícolas e cartonados, os quais estão ligados ao solo por túneis (MOURA, et al., 2006; COUTO et al., 2008; VASCONCELLOS & MOURA, 2010). Esse trabalho sugere a importância da conservação de áreas de Caatinga. Verificamos que os cupins arborícolas *N. corniger*, *C. cyphergaster* e *N. macrocephalus* presentes em fragmentos de Caatinga utilizam *Anadenanthera colubrina*, *Cenostigma pyramidale*, *Mimosa* sp, *Combretum leprosum*, *Cordia oncocalyx*, *Caesalpinia leiostachya*, *Luetzelburgia auriculata*, *Commiphora leptophloeos*, como suporte para estabelecimento de seus cupinzeiros, sendo que as árvores com maiores diâmetros tem maior chance de hospedar um cupinzeiro sugerindo que essas árvores se tornem mais atrativas a exploração pelos cupins. Por outro lado, os parâmetros altura e ritidoma da árvore não explicaram a ocorrência dos cupinzeiros nas árvores estudadas. Adicionalmente, podemos concluir que os cupins são agentes fundamentais para a manutenção dessas áreas, visto que esses insetos atuam na ciclagem de nutrientes deixando o ambiente propício para a regeneração.

Certamente as características biológicas de cada espécie aqui encontrada influenciam também no estabelecimento das colônias, nos substratos arbóreos. Contudo existem poucas pesquisas que abordem a ecologia dessas colônias, no que diz respeito a associação com as espécies arbóreas. Nossos resultados podem abrir caminhos para novas pesquisas sobre as estruturas responsáveis pela nidificação em árvores pelo cupim, podendo assim expandir o

conhecimento sobre a ecologia e biologia desses insetos. Por fim, podemos considerar esses insetos como bons indicadores da qualidade em ambientes de Caatinga.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. J. A. *et al.* DEGRADAÇÃO DA CAATINGA: UMA INVESTIGAÇÃO ECOGEOGRÁFICA. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, jul/set 2009

ALVES, W. F. **Térmitas como bioindicadores de qualidade de habitat na Caatinga, Brasil: há uma sintonia entre as variáveis estruturais dos habitats e as taxocenoses amostradas?** Orientador: Alexandre Vasconcellos. 2009. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

ANTONGIOVANNI, M. *et al.* Chronic anthropogenic disturbance on Caatinga dry forest fragments. **Journal Of Applied Ecology**, [S.L.], v. 57, n. 10, p. 2064-2074, 5 jul. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.13686>.

ARAÚJO, E. L., *et al.* Composição florística e fitossociologia de três áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia** 55(4): p.595-607. 1995. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291967481> Acesso em: 10 de Out de 2021

ARAÚJO, F. S., *et al.* Bottom-up effects on selection of trees by termites (Insecta: Isoptera). **Sociobiology**, vol. 55, p. 725-733. 2010.

BARRETO, L. S & CASTRO, M. S. Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: apidae) na caatinga, milagres, Bahia. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 87-92, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032007000100012>

BEZERRA-GUSMÃO, M. A. *et al.* Nest dynamics of *Constrictotermes cyphergaster* (Termitidae, Nasutitermitinae) and its association with the supporting vegetation in a semiarid area, northeast, Brazil. **Journal Of Arid Environments**, [S.L.], v. 91, p. 1-6, abr. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.11.003>

CLIMATE-DATA.ORG. 2022a. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/apodi-42560>. Acesso em: 24 de Mar. de 2022.

CLIMATE-DATA.ORG. 2022b. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/olho-d-agua-do-borges-312347> Acesso em: 24 de Mar. de 2022.

CONSTANTINO R. 2022. Online termite database. Acesso em 11 03 2022. Disponível em: <http://www.termitologia.net/database.html>

COSTA-LEONARDO, A. M. Cupins-praga: morfologia, biologia e controle. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista: Divisa, 2002. 128 p.

COUTO, A. A. V., *et al.* Estudo da Termitofauna no Bairro de Água Fria-Recife- Pe, Brasil. *Biologia – identificação e prejuízos*. Recife, Editora UFRPE, 2008. p.36.

CRAWLEY, M. J. **The R Book. 2nd Edition**. John Wiley & Sons, 2012. 1080p.

CUNHA, H. F. **Estudo de colônias de *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae: Nasutitermitinae) no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO**. Orientador: Divino Brandão. 2000. 51 f. Dissertação de mestrado, Univ. Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas/DBG, Goiânia, 2000.

DURAN-BAUTISTA, E. H., *et al.* Termites as indicators of soil ecosystem services in transformed amazon landscapes. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 117, p. 1-12, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106550>

FERREIRA, E. V. O., *et al.* Ação dos térmitas no solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.804-811. 12 abr 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782011005000044>.

FERREIRA, R. L. C.; VALE, A, B. 1992. Subsídios básicos para o manejo florestal da caatinga. *Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas*. p. 368-375.

GAMARRA-ROJAS, C. F.L., *et al.* 2021.Checklist das Plantas do Nordeste (Versão 1.5). Disponível em: <http://www.cnip.org.br/bdnp/index.php>. Acesso em: 22 de Set. de 2021.

GONÇALVES, T. T., *et al.* Effect of tree size and growth form on the presence and activity of arboreal termites (Insecta: Isoptera) in the Atlantic Rain Forest. **Sociobiology**. V. n. 2, p. 421-431, 2005.

HIGASHI, M.; ABE, T. Global diversification of termites driven by the evolution of symbiosis and sociality. In: Abe, T., S.A. Levin & M. Higashi (eds.). **Biodeversity- an ecological perspective**. New York, Springer-Verlag, 1997. P 83-112.

INWARD D., *et al.* Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. **Biology. Letters**, [S. L], v.3, n.3, p. 331-335, 5 abr. 2007. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2007.0102>

ISSOUFOU, A. A., *et al.* Termite footprints in restored versus degraded agrosystems in South West Niger. **Land Degradation & Development**, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 500-507, 8 dez. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ldr.3466>

KORB, J. Termite Mound Architecture, from Function to Construction. **Biology Of Termites: a Modern Synthesis**, [S.L.], p. 349-373, 2010. Springer Netherlands. http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-3977-4_13

LEAL, I. R., *et al.* Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Conservation. Biology**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 701-706, jun. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00703.x>.

LEWINSOHN, T. M.; NOVOTNY, V.; BASSET, Y. Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited. **Annual Review Of Ecology, Evolution, And Systematics**, [S.L.], v.

36, n. 1, p. 597-620, 1 dez. 2005. Annual Reviews.
<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.091704.175520>.

LOGAN, M. 2010. Biostatistical Design and Analysis using R. Wiley-Blackwell Publishing, Chichester.

MARTINKOSKI, L. **Relações climáticas com o crescimento de *Araucaria angustifolia* e atributos físicos do solo sob sistema silvipastoril e floresta secundária**. Orientador: Sidnei Osmar Jadoski. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2015.

MATHEWS, A. G. A. Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p .267. 1977.

MOURA, F. M. S., *et al.* Feeding habit of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae) in an area of caatinga, Northeast Brazil.” **Sociobiology** 48(2):1-6. 2006.

NICOLAI, V. Reactions of the fauna on the bark of trees to the frequency of fire in a North American savanna. **Oecologia**, [S.L.], v. 88, n. 1, p. 132-137, 1991. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00328413>

NUTTING, W. L. Flight and colony foundation, p. 233-282, 1969. in Krishna, K. and F.M. Weesner (eds), Biology of Termites, v.1. Academic Press, New York.

OLIVEIRA, A. F. C. & ALBUQUERQUE A. C. (2009). Termitofauna (Isoptera) arborícola do Parque Dois Irmãos, Recife – PE. In: JEPEX – IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão e VI Semana Nacional de Ciências e Tecnologias. Recife: UFRPE

PINTO, M. S. D., *et al.* O Conflito Socioambiental da Chapada do Apodi: uma análise sobre as violações de direitos do Projeto da Morte. Revista Insurgência, Brasília, v. 1, n. 2, p.237-276, 2015. Disponível em:
<https://periodicos.unb.br/index.php/insurgencia/article/view/18921/17547>. Acesso em: 10 de Set de 2022

POLATTO, L. P.; ALVES-JUNIOR, V. V. Distribuição e Densidade de *Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em Mata Ribeirinha do Rio Miranda, Pantanal Sul-Matogrossense, Brasil. **EntomoBrasilis**, 2(1): p. 27- 30. 2009. www.periodico.ebras.bio.br/ojs

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da caatinga. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p.3-73.

PRADO, D. E., *et al.* As Caatingas da América do Sul: ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

PRINGLE, R. M., *et al.* Spatial Pattern Enhances Ecosystem Functioning in an African Savanna. **Plos Biology**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 1-12, 25 maio 2010. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1000377>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2021. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0

RESENDE, E. K. Pulso de inundação: processo ecológico essencial à vida no Pantanal. Corumbá. Embrapa Pantanal, 2008. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/807537/1/DOC94.pdf>. Acesso em: 7 de Jul. de 2022.

SILVA, L. O., *et al.* An association between *Constrictotermes cyphergaster* nests (Isoptera, Termitidae) and tree species in serra de Caldas Novas - state of Goias, Brazil. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 11, p. 505- 518. 2007

SILVA, J. M. C., *et al.* The Caatinga: Understanding the Challenges. **Caatinga**, [S.L.], p. 3-19, 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_1.

SOUZA, E. B. 2020a. Habitat selection by arboreal termites in forest islands of a Neotropical floodplain. **Acta Oecologica**, [S.L.], v. 108, p. 103648, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2020.103648>.

SOUZA, M. P. S.; SOUSA, P. A. G. Aspectos ecológicos da termitofauna de um remanescente de caatinga da região neotropical, Brasil. **HOLOS**, [S. I.], v. 6, p 34- 51, 3 dez. 2018. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.6489>.

SOUZA, M. P. S. Assembleias de cupins (Blattodea: Isoptera) em diferentes coberturas do solo no semiárido nordestino. Orientador: Daniela Faria Florencio. 2020b. 35 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2020b.

SOUZA, T. S. **Influência de fatores físicos do recurso alimentar na dinâmica do comportamento de forrageamento de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1855) (Blattodea: Termitidae)**. Orientador: Vinícius Siqueira Gazal e Silva 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

THORNE, B.L. *et al.* Architecture and nutrien e analysis of arbol carton nest of two neotropical *Nasutitermes* species (Isoptera: Termitidae) with notes on embedded nodules. Florida Entomologist. 79:27-37,1996.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO, UFRSA. Projeto Caatinga. 2021. Disponível em: <https://projetoCaatinga.ufersa.edu.br/> Acesso em: 20 de Set. de 2021.

VASCONCELLOS, A., *et al.* Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 95, p. 127-131, 30 jun. 2005.

VASCONCELLOS, A., *et al.* Biomass and populational structure of *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri) (Isoptera, Termitidae) in the dry forest of Caatinga, Northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, [S.L.], v. 36, n. 5, p. 693-698, out. 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-566x2007000500009>.

VASCONCELLOS, A., MOURA, F.M. DA S. Wood litter consumption by three species of *Nasutitermes* termites in an area of the Atlantic coastal forest in Northeastern Brazil. **Journal Of Insect Science**, [S.L.], v. 10, n. 72, p. 1-9, jun. 2010. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1673/031.010.7201>.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S.; PAREYN, F. S G. C. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga. Recife: Recife: APNE - Associação Plantas do Nordeste, TNC. p 76. 2002.

VIANA JUNIOR, A. B. Relação entre a diversidade de cupins e as alterações existentes em áreas de caatinga, Sergipe, Brasil. Orientador: Ana Paula Marques Costa. 2013. 45 f. Curso de Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

WILSON, E.O. The insect societies. Cambridge: Belknap Press, p.548. 1971

ZANON, M. L. B., FINGER, C. A. G. Relação de variáveis meteorológicas com o crescimento das árvores de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em povoamentos implantados. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 20, n. 3, p. 467-476, 30 set. 2010. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/198050982061>

APÊNDICE

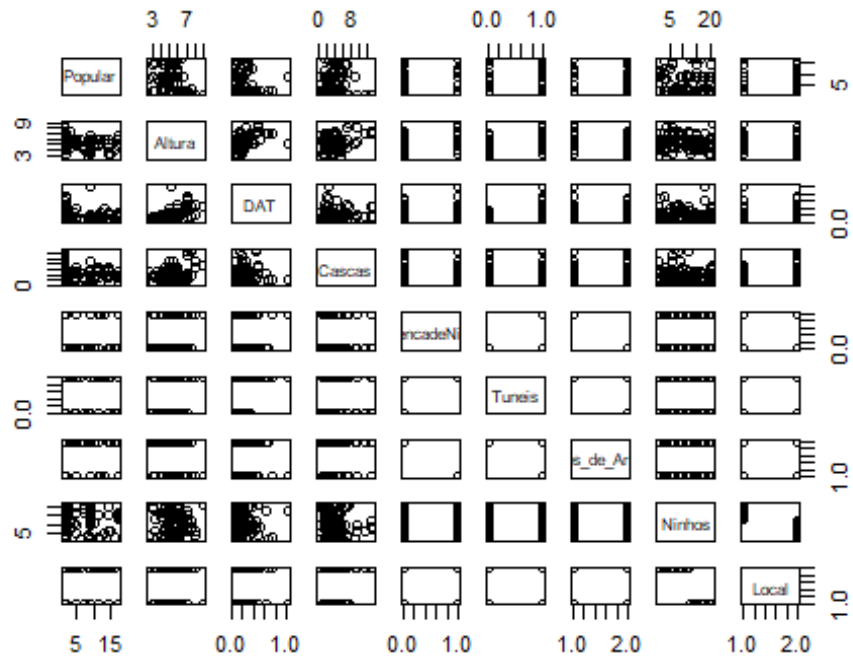
Análise de dados
Murianny Katamara

20/09/2021

Carregando os pacotes

Chamando e conhecendo os dados

```
SETWD("~/MESTRADO")
dados<-READ.TABLE("DADOSCAMP001.TXT", H= T)
ATTACH(dados)
PLOT(dados)
```



SUMMARY (dados)

##	POPULAR	ALTURA	DAP	RITIDOMA
##	LENGTH:105	MIN. :2.500	MIN. :0.0300	MIN. : 0.000
##	CLASS :CHARACTER	1ST QU.:4.700	1ST QU.:0.1000	1ST QU.: 1.960
##	MODE :CHARACTER	MEDIAN :5.450	MEDIAN :0.1600	MEDIAN : 2.900
##		MEAN :5.471	MEAN :0.2068	MEAN : 3.748
##		3RD QU.:6.150	3RD QU.:0.2600	3RD QU.: 4.980
##		MAX. :9.000	MAX. :1.0200	MAX. :13.440
##	PRESENCAD	CUPINZEIROS	TIPOS_DE_ARVORE	CUPINZEIROS
##	MIN. :0.0	MIN. :0.0000	LENGTH:105	MIN. : 1
##	1ST QU.:0.0	1ST QU.:0.0000	CLASS :CHARACTER	1ST QU.: 6
##	MEDIAN :0.0	MEDIAN :0.0000	MODE :CHARACTER	MEDIAN :11
##	MEAN :0.2	MEAN :0.4952		MEAN :11
##	3RD QU.:0.0	3RD QU.:1.0000		3RD QU.:16
##	MAX. :1.0	MAX. :1.0000		MAX. :21

```
## LOCAL
## LENGTH:105
## CLASS :CHARACTER
## MODE :CHARACTER
##
##
##
```

dados

##	POPULAR	ALTURA	DAP	RITIDOMA	PRESENCADECUPINZEIROS	TUNEIS	TIPOS_DE_ARVORE
## 1	PAUBRANCO	5.10	0.25	0.00547	1	1	HOSPEDEIRA
## 2	PAUBRANCO	6.00	0.18	0.00507	0	0	VIZINHA
## 3	JUREMAPRETA	6.00	0.03	0.00437	0	1	VIZINHA
## 4	PAUBRANCO	4.92	0.16	0.00593	0	1	VIZINHA
## 5	MUFUMBO	5.00	0.08	0.00887	0	0	VIZINHA
## 6	PAUFERRO	6.00	0.30	0.00153	1	1	HOSPEDEIRA
## 7	CAATINGUEIRA	7.00	0.67	0.00233	0	1	VIZINHA
## 8	MUFUMBO	4.50	0.08	0.00000	0	0	VIZINHA
## 9	CAATINGUEIRA	4.95	0.07	0.00525	0	0	VIZINHA
## 10	MUFUMBO	4.15	0.08	0.00540	0	0	VIZINHA
## 11	CAATINGUEIRA	7.00	0.72	0.00200	1	1	HOSPEDEIRA
## 12	PAUBRANCO	6.00	0.25	0.00683	0	0	VIZINHA
## 13	PIAOBRAVO	4.00	0.11	0.00408	0	0	VIZINHA
## 14	CAATINGUEIRA	6.00	0.14	0.00245	0	0	VIZINHA
## 15	MANDACARU	3.50	0.17	0.00536	0	0	VIZINHA
## 16	ANGICO	8.00	0.49	0.00718	1	1	HOSPEDEIRA
## 17	CAATINGUEIRA	4.50	0.11	0.00196	0	1	VIZINHA
## 18	CAATINGUEIRA	5.50	0.14	0.00190	0	0	VIZINHA
## 19	MANDACARU	2.50	0.11	0.00549	0	0	VIZINHA
## 20	CAATINGUEIRA	5.80	0.16	0.00227	0	0	VIZINHA
## 21	PAUMOCO	6.00	0.37	0.00544	1	1	HOSPEDEIRA
## 22	JUREMA	5.50	0.13	0.00244	0	0	VIZINHA
## 23	JUREMA	4.70	0.08	0.00416	0	0	VIZINHA
## 24	JUREMA	5.45	0.13	0.00276	0	0	VIZINHA
## 25	JUREMA	4.80	0.08	0.00426	0	0	VIZINHA
## 26	ANGICO	8.00	0.25	0.00932	1	1	HOSPEDEIRA
## 27	CAATINGUEIRA	4.30	0.22	0.00508	0	1	VIZINHA
## 28	PEREIRO	4.20	0.08	0.00309	0	0	VIZINHA
## 29	PIAO	3.30	0.11	0.00374	0	1	VIZINHA
## 30	ANGICO	7.00	0.17	0.01147	0	0	VIZINHA
## 31	CAATINGUEIRA	7.00	0.43	0.00198	1	1	HOSPEDEIRA
## 32	CAATINGUEIRA	6.75	0.28	0.00154	0	0	VIZINHA
## 33	CAATINGUEIRA	7.00	0.34	0.00217	0	1	VIZINHA
## 34	FEIJAOBRAVO	4.50	0.14	0.00455	0	1	VIZINHA
## 35	ANGICO	7.50	0.44	0.01344	0	1	VIZINHA
## 36	ANGICO	7.50	0.44	0.01276	1	1	HOSPEDEIRA
## 37	FEIJAOBRAVO	4.50	0.14	0.00544	0	1	VIZINHA
## 38	CAATINGUEIRA	6.45	0.28	0.00178	0	0	VIZINHA
## 39	CAATINGUEIRA	7.00	0.43	0.00256	0	1	VIZINHA
## 40	CAATINGUEIRA	6.00	0.50	0.00143	0	1	VIZINHA
## 41	MUFUMBO	6.54	0.08	0.00249	1	1	HOSPEDEIRA
## 42	CAATINGUEIRA	6.80	0.34	0.00189	0	1	VIZINHA
## 43	CAATINGUEIRA	6.74	0.26	0.00027	0	0	VIZINHA
## 44	JUREMA	5.00	0.14	0.00502	0	1	VIZINHA
## 45	ANGICO	5.50	0.17	0.00939	0	0	VIZINHA
## 46	CAATINGUEIRA	6.80	0.33	0.00159	1	1	HOSPEDEIRA

## 47	MUFUMBO	6.54	0.08	0.00246	0	1	VIZINHA
## 48	CAATINGUEIRA	6.74	0.26	0.00145	0	0	VIZINHA
## 49	JUREMA	5.00	0.14	0.00641	0	1	VIZINHA
## 50	CAATINGUEIRA	5.00	0.40	0.00338	0	1	VIZINHA
## 51	MUFUMBO	5.50	0.23	0.00335	1	1	HOSPEDEIRA
## 52	PATADEVACA	4.80	0.07	0.00280	0	1	VIZINHA
## 53	CAATINGUEIRA	5.00	0.08	0.00171	0	1	VIZINHA
## 54	ANGICO	6.00	0.11	0.00566	0	0	VIZINHA
## 55	JUCA	5.00	0.27	0.00197	0	0	VIZINHA
## 56	CAATINGUEIRA	7.17	0.43	0.00246	1	1	HOSPEDEIRA
## 57	FEIJAOBRAVO	7.50	0.14	0.00406	0	1	VIZINHA
## 58	ANGICO	7.00	0.15	0.01269	0	0	VIZINHA
## 59	MUFUMBO	4.15	0.18	0.00267	0	1	VIZINHA
## 60	CAATINGUEIRA	7.00	0.34	0.00200	0	0	VIZINHA
## 61	CAATINGUEIRA	3.40	0.17	0.00326	1	1	HOSPEDEIRA
## 62	MUFUMBO	5.00	0.05	0.00498	0	1	VIZINHA
## 63	CAATINGUEIRA	4.91	0.09	0.00386	0	0	VIZINHA
## 64	CAATINGUEIRA	5.20	0.16	0.00176	0	0	VIZINHA
## 65	UMBURANA	5.81	0.17	0.00339	0	0	VIZINHA
## 66	UMBURANA	5.93	0.19	0.00175	1	1	HOSPEDEIRA
## 67	CAATINGUEIRA	5.00	0.09	0.00199	0	0	VIZINHA
## 68	MUFUMBO	4.00	0.14	0.00301	0	0	VIZINHA
## 69	UMBURANA	5.83	0.16	0.00254	0	0	VIZINHA
## 70	UMBURANA	5.78	0.28	0.00394	0	0	VIZINHA
## 71	MUFUMBO	4.71	0.08	0.00150	1	1	HOSPEDEIRA
## 72	UMBURANA	6.50	0.22	0.00360	0	0	VIZINHA
## 73	PEREIRO	5.79	0.21	0.00491	0	0	VIZINHA
## 74	PAUBRANCO	6.00	0.13	0.00291	0	0	VIZINHA
## 75	CAATINGUEIRA	7.00	0.18	0.00343	0	0	VIZINHA
## 76	CAATINGUEIRA	3.92	0.16	0.00438	1	1	HOSPEDEIRA
## 77	CAATINGUEIRA	6.00	0.13	0.00192	0	0	VIZINHA
## 78	JUREMA	6.00	0.13	0.00322	0	1	VIZINHA
## 79	CAATINGUEIRA	5.00	0.07	0.00182	0	0	VIZINHA
## 80	UMBURANA	4.83	0.24	0.00548	0	0	VIZINHA
## 81	MUFUMBO	4.15	0.10	0.00147	1	1	HOSPEDEIRA
## 82	MUFUMBO	3.92	0.21	0.00159	0	0	VIZINHA
## 83	MAMELEIRO	4.31	0.07	0.00250	0	0	VIZINHA
## 84	MAMELEIRO	3.82	0.09	0.00203	0	0	VIZINHA
## 85	MAMELEIRO	4.60	0.09	0.00290	0	0	VIZINHA
## 86	MUFUMBO	5.20	1.02	0.00240	1	1	HOSPEDEIRA
## 87	ANGICO	7.00	0.61	0.00457	0	1	VIZINHA
## 88	CAATINGUEIRA	5.00	0.07	0.00247	0	0	VIZINHA
## 89	MUFUMBO	4.62	0.11	0.00213	0	0	VIZINHA
## 90	CAATINGUEIRA	5.48	0.12	0.00193	0	1	VIZINHA
## 91	CAATINGUEIRA	3.05	0.07	0.00100	1	1	HOSPEDEIRA
## 92	MAMELEIRO	4.90	0.07	0.00221	0	0	VIZINHA
## 93	MUFUMBO	3.08	0.17	0.00172	0	0	VIZINHA
## 94	CAATINGUEIRA	5.82	0.12	0.00117	0	1	VIZINHA
## 95	CAATINGUEIRA	4.55	0.14	0.00195	0	0	VIZINHA
## 96	JUREMA	5.00	0.38	0.00464	1	1	HOSPEDEIRA
## 97	PEREIRO	3.10	0.08	0.00404	0	0	VIZINHA
## 98	CAATINGUEIRA	6.15	0.19	0.00163	0	1	VIZINHA
## 99	PEREIRO	5.00	0.30	0.00634	0	1	VIZINHA
## 100	PEREIRO	4.48	0.23	0.00718	0	1	VIZINHA
## 101	ANGICO	9.00	0.47	0.00766	1	1	HOSPEDEIRA
## 102	CAATINGUEIRA	5.25	0.11	0.00190	0	1	VIZINHA
## 103	MUFUMBO	5.81	0.16	0.00379	0	1	VIZINHA

## 104	CAATINGUEIRA	5.80	0.06	0.00099	0	0	VIZINHA
## 105	CAATINGUEIRA	5.15	0.08	0.00278	0	0	VIZINHA
##	CUPINZEIROS	LOCAL					
## 1	1 OLHODAGUADOBORGES						
## 2	1 OLHODAGUADOBORGES						
## 3	1 OLHODAGUADOBORGES						
## 4	1 OLHODAGUADOBORGES						
## 5	1 OLHODAGUADOBORGES						
## 6	2 OLHODAGUADOBORGES						
## 7	2 OLHODAGUADOBORGES						
## 8	2 OLHODAGUADOBORGES						
## 9	2 OLHODAGUADOBORGES						
## 10	2 OLHODAGUADOBORGES						
## 11	3 OLHODAGUADOBORGES						
## 12	3 OLHODAGUADOBORGES						
## 13	3 OLHODAGUADOBORGES						
## 14	3 OLHODAGUADOBORGES						
## 15	3 OLHODAGUADOBORGES						
## 16	4 OLHODAGUADOBORGES						
## 17	4 OLHODAGUADOBORGES						
## 18	4 OLHODAGUADOBORGES						
## 19	4 OLHODAGUADOBORGES						
## 20	4 OLHODAGUADOBORGES						
## 21	5 OLHODAGUADOBORGES						
## 22	5 OLHODAGUADOBORGES						
## 23	5 OLHODAGUADOBORGES						
## 24	5 OLHODAGUADOBORGES						
## 25	5 OLHODAGUADOBORGES						
## 26	6 OLHODAGUADOBORGES						
## 27	6 OLHODAGUADOBORGES						
## 28	6 OLHODAGUADOBORGES						
## 29	6 OLHODAGUADOBORGES						
## 30	6 OLHODAGUADOBORGES						
## 31	7 OLHODAGUADOBORGES						
## 32	7 OLHODAGUADOBORGES						
## 33	7 OLHODAGUADOBORGES						
## 34	7 OLHODAGUADOBORGES						
## 35	7 OLHODAGUADOBORGES						
## 36	8 OLHODAGUADOBORGES						
## 37	8 OLHODAGUADOBORGES						
## 38	8 OLHODAGUADOBORGES						
## 39	8 OLHODAGUADOBORGES						
## 40	8 OLHODAGUADOBORGES						
## 41	9 OLHODAGUADOBORGES						
## 42	9 OLHODAGUADOBORGES						
## 43	9 OLHODAGUADOBORGES						
## 44	9 OLHODAGUADOBORGES						
## 45	9 OLHODAGUADOBORGES						
## 46	10 OLHODAGUADOBORGES						
## 47	10 OLHODAGUADOBORGES						
## 48	10 OLHODAGUADOBORGES						
## 49	10 OLHODAGUADOBORGES						
## 50	10 OLHODAGUADOBORGES						
## 51	11 OLHODAGUADOBORGES						
## 52	11 OLHODAGUADOBORGES						
## 53	11 OLHODAGUADOBORGES						
## 54	11 OLHODAGUADOBORGES						

```
## 55      11 OLHODAGUADOBORGES
## 56      12 OLHODAGUADOBORGES
## 57      12 OLHODAGUADOBORGES
## 58      12 OLHODAGUADOBORGES
## 59      12 OLHODAGUADOBORGES
## 60      12 OLHODAGUADOBORGES
## 61      13                APODI
## 62      13                APODI
## 63      13                APODI
## 64      13                APODI
## 65      13                APODI
## 66      14                APODI
## 67      14                APODI
## 68      14                APODI
## 69      14                APODI
## 70      14                APODI
## 71      15                APODI
## 72      15                APODI
## 73      15                APODI
## 74      15                APODI
## 75      15                APODI
## 76      16                APODI
## 77      16                APODI
## 78      16                APODI
## 79      16                APODI
## 80      16                APODI
## 81      17                APODI
## 82      17                APODI
## 83      17                APODI
## 84      17                APODI
## 85      17                APODI
## 86      18                APODI
## 87      18                APODI
## 88      18                APODI
## 89      18                APODI
## 90      18                APODI
## 91      19                APODI
## 92      19                APODI
## 93      19                APODI
## 94      19                APODI
## 95      19                APODI
## 96      20                APODI
## 97      20                APODI
## 98      20                APODI
## 99      20                APODI
## 100     20                APODI
## 101     21                APODI
## 102     21                APODI
## 103     21                APODI
## 104     21                APODI
## 105     21                APODI
```

```
ROW.NAMES(dados)
```

```
##   [1] "1"  "2"  "3"  "4"  "5"  "6"  "7"  "8"  "9"  "10" "11" "12"
##  [13] "13" "14" "15" "16" "17" "18" "19" "20" "21" "22" "23" "24"
##  [25] "25" "26" "27" "28" "29" "30" "31" "32" "33" "34" "35" "36"
```

```

## [37] "37" "38" "39" "40" "41" "42" "43" "44" "45" "46" "47" "48"
## [49] "49" "50" "51" "52" "53" "54" "55" "56" "57" "58" "59" "60"
## [61] "61" "62" "63" "64" "65" "66" "67" "68" "69" "70" "71" "72"
## [73] "73" "74" "75" "76" "77" "78" "79" "80" "81" "82" "83" "84"
## [85] "85" "86" "87" "88" "89" "90" "91" "92" "93" "94" "95" "96"
## [97] "97" "98" "99" "100" "101" "102" "103" "104" "105"

```

dados

##	POPULAR	ALTURA	DAP	RITIDOMA	PRESENCA	DECUPINZEIROS	TUNEIS	TIPOS_DE_ARVORE
## 1	PAUBRANCO	5.10	0.25	5.47		1	1	HOSPEDEIRA
## 2	PAUBRANCO	6.00	0.18	5.07		0	0	VIZINHA
## 3	JUREMAPRETA	6.00	0.03	4.37		0	1	VIZINHA
## 4	PAUBRANCO	4.92	0.16	5.93		0	1	VIZINHA
## 5	MUFUMBO	5.00	0.08	8.87		0	0	VIZINHA
## 6	PAUFERRO	6.00	0.30	1.53		1	1	HOSPEDEIRA
## 7	CAATINGUEIRA	7.00	0.67	2.33		0	1	VIZINHA
## 8	MUFUMBO	4.50	0.08	0.00		0	0	VIZINHA
## 9	CAATINGUEIRA	4.95	0.07	5.25		0	0	VIZINHA
## 10	MUFUMBO	4.15	0.08	5.40		0	0	VIZINHA
## 11	CAATINGUEIRA	7.00	0.72	2.00		1	1	HOSPEDEIRA
## 12	PAUBRANCO	6.00	0.25	6.83		0	0	VIZINHA
## 13	PIAOBRAVO	4.00	0.11	4.08		0	0	VIZINHA
## 14	CAATINGUEIRA	6.00	0.14	2.45		0	0	VIZINHA
## 15	MANDACARU	3.50	0.17	5.36		0	0	VIZINHA
## 16	ANGICO	8.00	0.49	7.18		1	1	HOSPEDEIRA
## 17	CAATINGUEIRA	4.50	0.11	1.96		0	1	VIZINHA
## 18	CAATINGUEIRA	5.50	0.14	1.90		0	0	VIZINHA
## 19	MANDACARU	2.50	0.11	5.49		0	0	VIZINHA
## 20	CAATINGUEIRA	5.80	0.16	2.27		0	0	VIZINHA
## 21	PAUMOCO	6.00	0.37	5.44		1	1	HOSPEDEIRA
## 22	JUREMA	5.50	0.13	2.44		0	0	VIZINHA
## 23	JUREMA	4.70	0.08	4.16		0	0	VIZINHA
## 24	JUREMA	5.45	0.13	2.76		0	0	VIZINHA
## 25	JUREMA	4.80	0.08	4.26		0	0	VIZINHA
## 26	ANGICO	8.00	0.25	9.32		1	1	HOSPEDEIRA
## 27	CAATINGUEIRA	4.30	0.22	5.08		0	1	VIZINHA
## 28	PEREIRO	4.20	0.08	3.09		0	0	VIZINHA
## 29	PIAO	3.30	0.11	3.74		0	1	VIZINHA
## 30	ANGICO	7.00	0.17	11.47		0	0	VIZINHA
## 31	CAATINGUEIRA	7.00	0.43	1.98		1	1	HOSPEDEIRA
## 32	CAATINGUEIRA	6.75	0.28	1.54		0	0	VIZINHA
## 33	CAATINGUEIRA	7.00	0.34	2.17		0	1	VIZINHA
## 34	FEIJAOBRAVO	4.50	0.14	4.55		0	1	VIZINHA
## 35	ANGICO	7.50	0.44	13.44		0	1	VIZINHA
## 36	ANGICO	7.50	0.44	12.76		1	1	HOSPEDEIRA
## 37	FEIJAOBRAVO	4.50	0.14	5.44		0	1	VIZINHA
## 38	CAATINGUEIRA	6.45	0.28	1.78		0	0	VIZINHA
## 39	CAATINGUEIRA	7.00	0.43	2.56		0	1	VIZINHA
## 40	CAATINGUEIRA	6.00	0.50	1.43		0	1	VIZINHA
## 41	MUFUMBO	6.54	0.08	2.49		1	1	HOSPEDEIRA
## 42	CAATINGUEIRA	6.80	0.34	1.89		0	1	VIZINHA
## 43	CAATINGUEIRA	6.74	0.26	0.27		0	0	VIZINHA
## 44	JUREMA	5.00	0.14	5.02		0	1	VIZINHA
## 45	ANGICO	5.50	0.17	9.39		0	0	VIZINHA
## 46	CAATINGUEIRA	6.80	0.33	1.59		1	1	HOSPEDEIRA
## 47	MUFUMBO	6.54	0.08	2.46		0	1	VIZINHA

## 48	CAATINGUEIRA	6.74	0.26	1.45	0	0	VIZINHA
## 49	JUREMA	5.00	0.14	6.41	0	1	VIZINHA
## 50	CAATINGUEIRA	5.00	0.40	3.38	0	1	VIZINHA
## 51	MUFUMBO	5.50	0.23	3.35	1	1	HOSPEDEIRA
## 52	PATADEVACA	4.80	0.07	2.80	0	1	VIZINHA
## 53	CAATINGUEIRA	5.00	0.08	1.71	0	1	VIZINHA
## 54	ANGICO	6.00	0.11	5.66	0	0	VIZINHA
## 55	JUCA	5.00	0.27	1.97	0	0	VIZINHA
## 56	CAATINGUEIRA	7.17	0.43	2.46	1	1	HOSPEDEIRA
## 57	FEIJAOBRAVO	7.50	0.14	4.06	0	1	VIZINHA
## 58	ANGICO	7.00	0.15	12.69	0	0	VIZINHA
## 59	MUFUMBO	4.15	0.18	2.67	0	1	VIZINHA
## 60	CAATINGUEIRA	7.00	0.34	2.00	0	0	VIZINHA
## 61	CAATINGUEIRA	3.40	0.17	3.26	1	1	HOSPEDEIRA
## 62	MUFUMBO	5.00	0.05	4.98	0	1	VIZINHA
## 63	CAATINGUEIRA	4.91	0.09	3.86	0	0	VIZINHA
## 64	CAATINGUEIRA	5.20	0.16	1.76	0	0	VIZINHA
## 65	UMBURANA	5.81	0.17	3.39	0	0	VIZINHA
## 66	UMBURANA	5.93	0.19	1.75	1	1	HOSPEDEIRA
## 67	CAATINGUEIRA	5.00	0.09	1.99	0	0	VIZINHA
## 68	MUFUMBO	4.00	0.14	3.01	0	0	VIZINHA
## 69	UMBURANA	5.83	0.16	2.54	0	0	VIZINHA
## 70	UMBURANA	5.78	0.28	3.94	0	0	VIZINHA
## 71	MUFUMBO	4.71	0.08	1.50	1	1	HOSPEDEIRA
## 72	UMBURANA	6.50	0.22	3.60	0	0	VIZINHA
## 73	PEREIRO	5.79	0.21	4.91	0	0	VIZINHA
## 74	PAUBRANCO	6.00	0.13	2.91	0	0	VIZINHA
## 75	CAATINGUEIRA	7.00	0.18	3.43	0	0	VIZINHA
## 76	CAATINGUEIRA	3.92	0.16	4.38	1	1	HOSPEDEIRA
## 77	CAATINGUEIRA	6.00	0.13	1.92	0	0	VIZINHA
## 78	JUREMA	6.00	0.13	3.22	0	1	VIZINHA
## 79	CAATINGUEIRA	5.00	0.07	1.82	0	0	VIZINHA
## 80	UMBURANA	4.83	0.24	5.48	0	0	VIZINHA
## 81	MUFUMBO	4.15	0.10	1.47	1	1	HOSPEDEIRA
## 82	MUFUMBO	3.92	0.21	1.59	0	0	VIZINHA
## 83	MAMELEIRO	4.31	0.07	2.50	0	0	VIZINHA
## 84	MAMELEIRO	3.82	0.09	2.03	0	0	VIZINHA
## 85	MAMELEIRO	4.60	0.09	2.90	0	0	VIZINHA
## 86	MUFUMBO	5.20	1.02	2.40	1	1	HOSPEDEIRA
## 87	ANGICO	7.00	0.61	4.57	0	1	VIZINHA
## 88	CAATINGUEIRA	5.00	0.07	2.47	0	0	VIZINHA
## 89	MUFUMBO	4.62	0.11	2.13	0	0	VIZINHA
## 90	CAATINGUEIRA	5.48	0.12	1.93	0	1	VIZINHA
## 91	CAATINGUEIRA	3.05	0.07	1.00	1	1	HOSPEDEIRA
## 92	MAMELEIRO	4.90	0.07	2.21	0	0	VIZINHA
## 93	MUFUMBO	3.08	0.17	1.72	0	0	VIZINHA
## 94	CAATINGUEIRA	5.82	0.12	1.17	0	1	VIZINHA
## 95	CAATINGUEIRA	4.55	0.14	1.95	0	0	VIZINHA
## 96	JUREMA	5.00	0.38	4.64	1	1	HOSPEDEIRA
## 97	PEREIRO	3.10	0.08	4.04	0	0	VIZINHA
## 98	CAATINGUEIRA	6.15	0.19	1.63	0	1	VIZINHA
## 99	PEREIRO	5.00	0.30	6.34	0	1	VIZINHA
## 100	PEREIRO	4.48	0.23	7.18	0	1	VIZINHA
## 101	ANGICO	9.00	0.47	7.66	1	1	HOSPEDEIRA
## 102	CAATINGUEIRA	5.25	0.11	1.90	0	1	VIZINHA
## 103	MUFUMBO	5.81	0.16	3.79	0	1	VIZINHA
## 104	CAATINGUEIRA	5.80	0.06	0.99	0	0	VIZINHA

##	105	CAATINGUEIRA	5.15	0.08	2.78	0	0	VIZINHA
##		CUPINZEIROS			LOCAL			
##	1	1	OLHODAGUADOBORGES					
##	2	1	OLHODAGUADOBORGES					
##	3	1	OLHODAGUADOBORGES					
##	4	1	OLHODAGUADOBORGES					
##	5	1	OLHODAGUADOBORGES					
##	6	2	OLHODAGUADOBORGES					
##	7	2	OLHODAGUADOBORGES					
##	8	2	OLHODAGUADOBORGES					
##	9	2	OLHODAGUADOBORGES					
##	10	2	OLHODAGUADOBORGES					
##	11	3	OLHODAGUADOBORGES					
##	12	3	OLHODAGUADOBORGES					
##	13	3	OLHODAGUADOBORGES					
##	14	3	OLHODAGUADOBORGES					
##	15	3	OLHODAGUADOBORGES					
##	16	4	OLHODAGUADOBORGES					
##	17	4	OLHODAGUADOBORGES					
##	18	4	OLHODAGUADOBORGES					
##	19	4	OLHODAGUADOBORGES					
##	20	4	OLHODAGUADOBORGES					
##	21	5	OLHODAGUADOBORGES					
##	22	5	OLHODAGUADOBORGES					
##	23	5	OLHODAGUADOBORGES					
##	24	5	OLHODAGUADOBORGES					
##	25	5	OLHODAGUADOBORGES					
##	26	6	OLHODAGUADOBORGES					
##	27	6	OLHODAGUADOBORGES					
##	28	6	OLHODAGUADOBORGES					
##	29	6	OLHODAGUADOBORGES					
##	30	6	OLHODAGUADOBORGES					
##	31	7	OLHODAGUADOBORGES					
##	32	7	OLHODAGUADOBORGES					
##	33	7	OLHODAGUADOBORGES					
##	34	7	OLHODAGUADOBORGES					
##	35	7	OLHODAGUADOBORGES					
##	36	8	OLHODAGUADOBORGES					
##	37	8	OLHODAGUADOBORGES					
##	38	8	OLHODAGUADOBORGES					
##	39	8	OLHODAGUADOBORGES					
##	40	8	OLHODAGUADOBORGES					
##	41	9	OLHODAGUADOBORGES					
##	42	9	OLHODAGUADOBORGES					
##	43	9	OLHODAGUADOBORGES					
##	44	9	OLHODAGUADOBORGES					
##	45	9	OLHODAGUADOBORGES					
##	46	10	OLHODAGUADOBORGES					
##	47	10	OLHODAGUADOBORGES					
##	48	10	OLHODAGUADOBORGES					
##	49	10	OLHODAGUADOBORGES					
##	50	10	OLHODAGUADOBORGES					
##	51	11	OLHODAGUADOBORGES					
##	52	11	OLHODAGUADOBORGES					
##	53	11	OLHODAGUADOBORGES					
##	54	11	OLHODAGUADOBORGES					
##	55	11	OLHODAGUADOBORGES					

```
## 56      12 OLHODAGUADOBORGES
## 57      12 OLHODAGUADOBORGES
## 58      12 OLHODAGUADOBORGES
## 59      12 OLHODAGUADOBORGES
## 60      12 OLHODAGUADOBORGES
## 61      13                APODI
## 62      13                APODI
## 63      13                APODI
## 64      13                APODI
## 65      13                APODI
## 66      14                APODI
## 67      14                APODI
## 68      14                APODI
## 69      14                APODI
## 70      14                APODI
## 71      15                APODI
## 72      15                APODI
## 73      15                APODI
## 74      15                APODI
## 75      15                APODI
## 76      16                APODI
## 77      16                APODI
## 78      16                APODI
## 79      16                APODI
## 80      16                APODI
## 81      17                APODI
## 82      17                APODI
## 83      17                APODI
## 84      17                APODI
## 85      17                APODI
## 86      18                APODI
## 87      18                APODI
## 88      18                APODI
## 89      18                APODI
## 90      18                APODI
## 91      19                APODI
## 92      19                APODI
## 93      19                APODI
## 94      19                APODI
## 95      19                APODI
## 96      20                APODI
## 97      20                APODI
## 98      20                APODI
## 99      20                APODI
## 100     20                APODI
## 101     21                APODI
## 102     21                APODI
## 103     21                APODI
## 104     21                APODI
## 105     21                APODI
```

Colocando como fator e renomeando algumas variáveis

```
Local<-FACTOR(Local)
altura<-Altura
```

```
Ritidoma<-Ritidomas
Popular<-FACTOR(Popular)
```

Ajustes de escalas

```
DAPs<- SCALE(DAP)
alturaS<-SCALE(altura)
```

```
cascaS<-SCALE(casca)
```

Modelo nulo

```
mnulo <- GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ 1 + (1|Local/Cupinzeiros), FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
mnulo2 <- GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ 1 + (1|Cupinzeiros), FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(mnulo,mnulo2,REFIT=FALSE)
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MNULO2: PRESENCADECUPINZEIROS ~ 1 + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
## MNULO: PRESENCADECUPINZEIROS ~ 1 + (1 | LOCAL/CUPINZEIROS)
```

	NP	PAR	AIC	BIC	LOGLIK	DEVIANCE	CHISQ	DF	PR(>CHISQ)
## MNULO2	2	109.08	114.39	-52.542	105.08				
## MNULO	3	111.08	119.05	-52.542	105.08	0	1		1

CONSTRUÍMOS DOIS MODELOS NULOS, SENDO O PRIMEIRO MODELO COM DOIS EFEITOS ALEATÓRIOS, E O SEGUNDO SOMENTE COM UM EFEITO ALEATÓRIO, QUANDO CONTRASTADOS OS MODELOS, OBSERVAMOS QUE AMBOS OS MODELOS SÃO IGUAIS E QUE O LOCAL NÃO INTERFERE NO MODELO, COM ISSO FICAMOS COM O MODELO MAIS SIMPLES QUE É O MODELO (MNULO2) QUE TEM APENAS UM EFEITO ALEATÓRIO, SIGNIFICANDO QUE AMBOS OS LOCAIS SÃO IGUAIS E QUE EXISTE OUTROS VETORES QUE EXPLICAM A PRESENÇA DOS CUPINZEIROS.

Modelos com as variáveis fixas

```
msimpl1<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs*alturaS*Ritidomas+Popular + (1|Cupinzeiros),
FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
msimpl2<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs*alturaS+Ritidomas*Popular + (1|Cupinzeiros),
FAMILY=binomial)
```

```
## FIXED-EFFECT MODEL MATRIX IS RANK DEFICIENT SO DROPPING 7 COLUMNS / COEFFICIENTS
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(msimpl1,msimpl2,TEST="F")
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MSIMPL1: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS * ALTURAS * RITIDOMAS + POPULAR + (1 |
```

```
CUPINZEIROS)
## MSIMPL2: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS * ALTURAS + RITIDOMAS * POPULAR + (1 |
CUPINZEIROS)
##          NPAR    AIC    BIC  LOGLIK DEVIANCE  CHISQ DF PR(>CHISQ)
## MSIMPL1    25 122.77 189.12 -36.386    72.772
## MSIMPL2    31 130.57 212.84 -34.286    68.571 4.2003  6    0.6496

## ESCOLHEMOS MODELO 1 O MAIS SIMPLES (SEM A INTERAÇÃO COM O A VARIÁVEL POPULAR)
```

```
#MODELO 3 É UM MODELO SEM INTERAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS
msimpl3<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs+alturaS+cascaS+Popular + (1|Cupinzeiros),
FAMILY=binomial)

## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(msimpl1,msimpl3,TEST="F")

## DATA: NULL
## MODELS:
## MSIMPL3: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + RITIDOMAS + POPULAR + (1 |
CUPINZEIROS)
## MSIMPL1: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS * ALTURAS * RITIDOMAS + POPULAR + (1 |
CUPINZEIROS)
##          NPAR    AIC    BIC  LOGLIK DEVIANCE  CHISQ DF PR(>CHISQ)
## MSIMPL3    21 119.22 174.96 -38.612    77.223
## MSIMPL1    25 122.77 189.12 -36.386    72.772 4.4519  4    0.3483
```

```
## MODELO 3 SEM NENHUMA INTERAÇÃO.
```

```
#MODELO 4 RETIRAMOS A VARIÁVEL DIÂMETRO (DAPS)
msimpl4<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ alturaS+Ritidomas+Popular + (1|Cupinzeiros),
FAMILY=binomial)

## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(msimpl3,msimpl4,TEST="F")

## DATA: NULL
## MODELS:
## MSIMPL4: PRESENCADECUPINZEIROS ~ ALTURAS + RITIDOMAS + POPULAR + (1 | CUPINZEIROS)
## MSIMPL3: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + Ritidomas+ POPULAR + (1 | CUPINZEIROS)
##          NPAR    AIC    BIC  LOGLIK DEVIANCE  CHISQ DF PR(>CHISQ)
## MSIMPL4    20 125.17 178.25 -42.585    85.170
## MSIMPL3    21 119.22 174.96 -38.612    77.223 7.9469  1    0.004817 **
## ---
## SIGNIF. CODES:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
##NÃO PODEMOS RETIRAR O DAPS.
```

```
#MODELO 5 RETIRAMOS A VARIÁVEL RITIDOMA
```



```
msimpl5<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs+alturaS+Popular + (1|Cupinzeiros),
FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(msimpl3,msimpl5,TEST="F")
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MSIMPL5: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + POPULAR + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
## MSIMPL3: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + RITIDOMAS + POPULAR + (1 |
CUPINZEIROS)
```

##	NP	PAR	AIC	BIC	LOGLIK	DEVIANCE	CHISQ	DF	PR(>CHISQ)
## MSIMPL5	20		117.37	170.45	-38.686	77.373			
## MSIMPL3	21		119.22	174.96	-38.612	77.223	0.1495	1	0.699

```
##REMOVE O RITIDOMAS PORQUE NÃO TEM DIFERENÇA COM O MODELO SEM (P=0,70; X2=0.150; GL=1,21)
```

```
msimpl6<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs+Ritidomas+Popular + (1|Cupinzeiros),
FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(msimpl3,msimpl6,TEST="F")
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MSIMPL6: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + RITIDOMAS + POPULAR + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
## MSIMPL3: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + RITIDOMAS + POPULAR + (1 |
CUPINZEIROS)
```

##	NP	PAR	AIC	BIC	LOGLIK	DEVIANCE	CHISQ	DF	PR(>CHISQ)
## MSIMPL6	20		117.38	170.46	-38.691	77.382			
## MSIMPL3	21		119.22	174.96	-38.612	77.223	0.1587	1	0.6904

```
##REMOVE A ALTURA PORQUE NÃO TEM DIFERENÇA COM O MODELO SEM (P=0,69; X2=0.159; GL=1,21)
```

```
##REMOVENDO A VARIÁVEL POPULAR
```

```
msimpl7<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs+alturaS+Ritidomas+ (1|Cupinzeiros),
FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(msimpl3,msimpl7,TEST="F")
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MSIMPL7: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + RITIDOMAS + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
## MSIMPL3: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + RITIDOMAS + POPULAR + (1 |
CUPINZEIROS)
```

##	NP	PAR	AIC	BIC	LOGLIK	DEVIANCE	CHISQ	DF	PR(>CHISQ)
----	----	-----	-----	-----	--------	----------	-------	----	------------

```
## MSIMPL7      5 101.03 114.30 -45.517  91.033
## MSIMPL3     21 119.22 174.96 -38.612  77.223 13.81 16    0.6129
```

##REMOVE A POPULAR PORQUE NÃO TEM DIFERENÇA COM O MODELO SEM (P=0,61; X2=13.81; GL=16,21)

```
msimpl8<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs+alturaS+(1|Cupinzeiros), FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
msimpl9<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ DAPs+(1|Cupinzeiros), FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
msimpl10<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ alturaS+(1|Cupinzeiros), FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
msimpl11<-GLMER(PresencadeCupinzeiros ~ Ritidomas+(1|Cupinzeiros), FAMILY=binomial)
```

```
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
ANOVA(msimpl3,msimpl8,TEST="F")
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MSIMPL8: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
## MSIMPL3: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS + RITIDOMAS+ POPULAR + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
##          NPAR      AIC      BIC  LOGLIK DEVIANCE  CHISQ DF PR(>CHISQ)
```

```
## MSIMPL8      4  99.042 109.66 -45.521   91.042
```

```
## MSIMPL3     21 119.223 174.96 -38.612   77.223 13.818 17    0.6799
```

```
ANOVA(msimpl3,msimpl9,TEST="F")
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MSIMPL9: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
## MSIMPL3: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + ALTURAS +RITIDOMAS+ POPULAR + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
##          NPAR      AIC      BIC  LOGLIK DEVIANCE  CHISQ DF PR(>CHISQ)
```

```
## MSIMPL9      3  97.046 105.01 -45.523   91.046
```

```
## MSIMPL3     21 119.223 174.96 -38.612   77.223 13.822 18    0.7406
```

CONTRASTE ENTRE OS MODELO COM TODAS AS VARIÁVEIS COM O MODELO MANTENDO SOMENTE O DAPS.O MODELO COM TODAS VARIÁVEIS NÃO É SIGNIFICATIVO (P=0,74; X2=13.82; GL=18,21)

#CONTRASTANDO O MODELO 9 COM O MODELO NULO

```
ANOVA (mnu2,msimpl9,TEST="F")
```

```
## DATA: NULL
```

```
## MODELS:
```

```
## MNU2: PRESENCADECUPINZEIROS ~ 1 + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
## MSIMPL9: PRESENCADECUPINZEIROS ~ DAPS + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
##          NPAR      AIC      BIC  LOGLIK DEVIANCE  CHISQ DF PR(>CHISQ)
```

```
## MNU2        2 109.085 114.39 -52.542  105.085
```

```
## MSIMPL9      3  97.046 105.01 -45.523   91.046 14.039  1  0.0001791 ***
```

```
## ---
## SIGNIF. CODES: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

**## O CONTRASTE ENTRE OS MODELOS MNULO2 E MSIMPL9 MOSTROU QUE A O MODELO 9 É SIGNIFICATIVO.
(P= 0.0001791 ***; X2= 14.039; GL= 1,3)**

Análise de resíduos

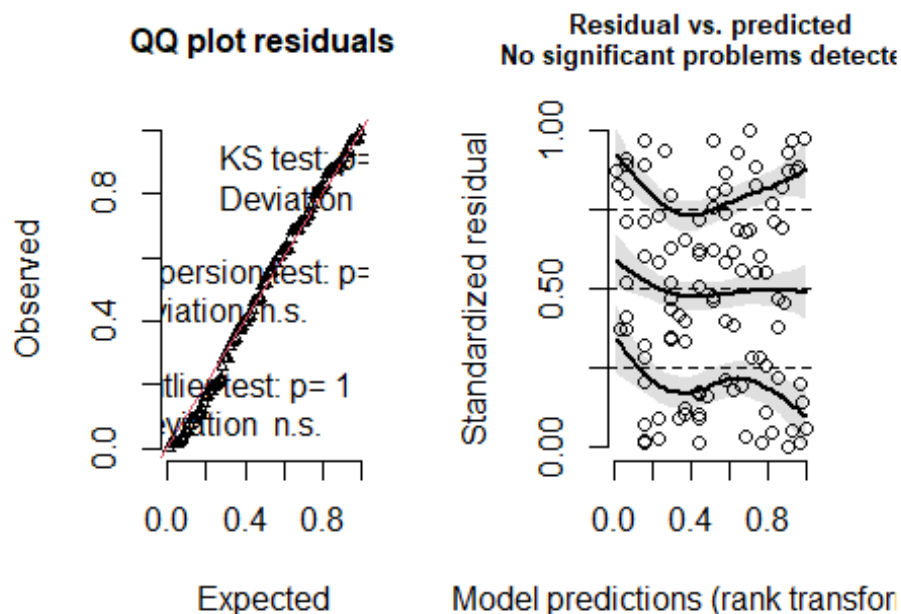
```
SHAPIRO.TEST(RESIDUALS(msimpl9))
```

```
##
## SHAPIRO-WILK NORMALITY TEST
##
## DATA: RESIDUALS(MSIMPL9)
## W = 0.69912, P-VALUE = 2.304E-13
```

##SHAPIRO-WILK NORMALITY TEST = W = 0.69912, P-VALUE = 2.304E-13

```
residuo <- SIMULATERESIDUALS(FITTEDMODEL = msimpl9, N = 1000)
PLOT(residuo)
```

DHARMA residual diagnostics



Gráfico

```
SUMMARY(msimpl9)
```

```
## GENERALIZED LINEAR MIXED MODEL FIT BY MAXIMUM LIKELIHOOD (LAPLACE
## APPROXIMATION) [GLMERMOD]
## FAMILY: BINOMIAL ( LOGIT )
## FORMULA: PRESENCADACUPINZEIROS ~ DAPS + (1 | CUPINZEIROS)
```

```
##
##      AIC      BIC    LOGLIK DEVIANCE DF.RESID
##      97.0     105.0    -45.5     91.0     102
##
## SCALED RESIDUALS:
##      MIN      1Q  MEDIAN      3Q      MAX
## -1.6944 -0.4283 -0.3619 -0.3145  3.1795
##
## RANDOM EFFECTS:
## GROUPS NAME      VARIANCE STD.DEV.
## CUPINZEIROS (INTERCEPT) 0      0
## NUMBER OF OBS: 105, GROUPS: CUPINZEIROS, 21
##
## FIXED EFFECTS:
##      ESTIMATE STD. ERROR Z VALUE PR(>|Z|)
## (INTERCEPT) -1.5457      0.2751 -5.618 1.93E-08 ***
## DAPS           0.8967      0.2698  3.323 0.00089 ***
## ---
## SIGNIF. CODES: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## CORRELATION OF FIXED EFFECTS:
##      (INTR)
## DAPS -0.258
## OPTIMIZER (NELDER_MEAD) CONVERGENCE CODE: 0 (OK)
## BOUNDARY (SINGULAR) FIT: SEE ?ISSINGULAR
```

```
PLOT((PresencadeCupinzeiros)~DAP,XLAB="DIÂMETRO DO CAULE (M)",YLAB="PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE CUPINZEIROS",PCH=15,BTY="L",CEX=1,LAS=1,AXES=T)
```

```
CURVE(EXP(-1.5457+0.8967*x)/(1+exp(-1.5457+0.8967*x)),ADD=T)
```

